

Российская академия наук
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы Международной
научно-практической конференции

(г. Воронеж, 12 ноября 2015 г.)

Часть IV

Воронеж 2015

УДК 620.9

Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы Междунар. науч. - практ. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2015. Ч. IV. 253 с.

В сборник включены материалы Международной научно-практической конференции, в которой нашли отражение вопросы по научно-техническим проблемам техносферной безопасности. Материалы сборника соответствуют научным направлениям вуза и Перечню критических технологий Российской Федерации, утвержденному Президентом Российской Федерации.

Редакционная коллегия:

- В.А. Небольсин - д-р техн. наук, проф. - ответственный редактор, Воронежский государственный технический университет;
- В.Р. Петренко - д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет;
- Е.Н. Герасимова - д-р пед. наук, проф., заслуженный работник высшей школы РФ, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина;
- В.В. Михайлов - д-р техн. наук, проф., полковник, заслуженный метеоролог Российской Федерации, начальник 1 факультета гидрометеорологического ВУНЦ ВВС, г. Воронеж;
- Н.В. Мозговой - д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет;
- А.В. Калач - д-р хим. наук, проф., зам. нач. Воронежского института ГПС МЧС России;
- А.В. Тертышников - д-р техн. наук, ведущий науч. сотр., Институт прикладной геофизики им. акад. Е.К. Федорова, г. Москва;
- П.И. Пигулевский - д-р геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр., Институт геофизики НАН Украины, г. Днепропетровск;
- В.А. Саечников - д-р физ.-мат. наук, проф., Белорусский государственный университет, г. Минск;
- Ю. Н. Шалимов - д-р техн. наук, проф., академик Сербской Королевской Академии наук, НПП «ЛУЧ»;
- М. Лутовац - д-р, проф., академик Сербской Королевской Академии Наук, Белград, Сербия (университет «Унион Никола Тесла» г. Белград, Сербия и факультет менеджмента г. Херцег-Нови, Черногория);
- О.В. Яковлев - д-р техн. наук, ведущий науч. сотр., Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук, г. Москва;
- А.В. Звягинцева - канд. техн. наук, доц. - ответственный секретарь, Воронежский государственный технический университет
- Рецензенты: кафедра экологической геологии Воронежского государственного университета (зав. кафедрой д-р геол.-минерал. наук, проф. И.И. Косинова);
- д-р техн. наук, проф., член Академии Информатизации образования, ВУНЦ ВВС «ВВА» им. проф. Жуковского и Гагарина (г. Воронеж) Н.А. Ус
- © Коллектив авторов, 2015
- © Оформление. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015

ВВЕДЕНИЕ

Активная преобразовательская деятельность человека породила всё возрастающую проблему трансформации среды обитания, как самого человека, так и всего живого на Земле, создавая тем самым новую искусственную среду обитания – техносферу Земли или природно-техническую геосистему, называемую также эколого-экономической или социально-экономической системой.

Техносфера, созданная человеком, представляет собой территории, занятые городами, поселками, сельскими населенными пунктами, промышленными зонами и предприятиями. Она призвана обеспечить человека комфортными условиями проживания и защитить от опасностей естественных процессов и явлений природы. К техносферным относятся условия пребывания людей на объектах экономики, на транспорте, в быту, на территориях городов и поселков.

В процессе жизнедеятельности человек взаимодействует не только с естественной средой, но и с людьми, образующими, так называемую социальную среду. Она формируется и используется человеком для обмена опытом и знаниями, для удовлетворения своих духовных потребностей и накопления интеллектуальных ценностей. Деятельность человека, развиваясь в пределах физических химических, биологических и других состояниях биосферы, в то же время оказывает влияние на природные процессы, происходящие в ней. Природные процессы все теснее переплетаются с антропогенными процессами, между ними усиливаются обмен веществом и энергией, возрастает обмен информацией.

Антропогенные изменения окружающей среды приобрели такие размеры, что человек прямо или косвенно сам стал их жертвой. Антропогенная деятельность, не сумевшая создать техносферу необходимого качества как по отношению к человеку, так и по отношению к природе, явилась первопричиной многих негативных процессов в природе и обществе.

Современному человеку приходится решать проблемы, связанные не только с обеспечением комфортной жизни, принимая меры защиты от естественных негативных воздействий, но и с

возникающими проблемами техносферной безопасности.

Следует отметить, что именно поэтому в последнее десятилетие стало, активно развиваться учение о безопасности жизнедеятельности в техносфере, основной целью которой является защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения, достижение комфортных условий жизнедеятельности. Средством достижения этой цели является реализация обществом знаний и умений, направленных на уменьшение негативных воздействий до допустимых значений.

Материалы конференции ставят своей целью, продемонстрировать возможность безопасного взаимодействия человека с техносферой и природой; исследовать негативные воздействия техносферы на человека и окружающую среду, а также зоны воздействия опасностей техносферы и отдельных её элементов (предприятия, машины, приборы и т.п.). Кроме этого необходимо отразить современные проблемы техносферной безопасности и показать, как человечество преодолевает вызовы различного уровня, возникающие в техносфере, используя базовые, специальные и информационные технологии.

СЕКЦИЯ 1. БАЗОВЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.
АНАЛИЗ, ОЦЕНКА И ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ
ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО РИСКА

УДК 656.612

А.В. Кузьменко

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ
БОРЬБОЙ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ КОРАБЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ

Улучшение качества управления борьбой за живучесть корабля представляет значительный интерес для всех поколений военных моряков. Борьба за живучесть технических средств, борьба с водой и пожаром является прекрасным тому подтверждением. Сосредоточимся на множестве наблюдений, которые отражают динамический аспект решения, результат применения системы поддержки принятия решений (СППР) при управлении борьбой за живучесть корабля в аварийной ситуации. Эта система предлагает решение в динамике на основе временных данных

Ключевые слова - динамические системы поддержки принятия решений, байесовская сеть

Вопросы, связанные со строительством и безопасной эксплуатацией кораблей, становятся все более и более сложными. Для решения многих вопросов необходимо время для анализа важных характеристик поступающей комплексной информации, которые описывают борьбу за живучесть во взаимосвязанных аварийных ситуациях. Временная зависимость играет важную роль в понимании состояния борьбы за живучесть.

Разрабатываются новые методы для сбора, моделирования и анализа информации, поэтому, полезно использовать большое количество поступающих данных, записываемых с установленным интервалом в ходе эксплуатации корабельных систем. В этом

контексте система поддержки принятия решения (СППР) на основе методов имитационного моделирования с использованием байесовских сетей может помочь лицу принимающему решение (ЛПР) лучше понять динамику развития аварийной ситуации в ходе борьбы за живучесть корабля. И, таким образом, принять наиболее сбалансированное и безопасное для личного состава решение для минимизации ее последствий.

Во многих случаях, СППР может предлагать решение сложной проблемы в соответствии с ее знаниями; некоторые из этих знаний могут быть получены путем использования инструмента поддержки принятия решения, который находит их в базе данных [1-3]. Целью обнаружения знания в базе данных является извлечение знания, интерпретация, оценка и обращение к нему как необходимому элементу поддержки принятия решений.

Система поддержки принятия решения на основе методов имитационного моделирования с использованием байесовских сетей может успешно применяться, в частности, для прогнозирования развития аварийной ситуации. Управление борьбой за живучесть корабля в аварийной ситуации на основе интегрированного решения задач по непотопляемости, пожаробезопасности, живучести технических средств и защищенности личного состава рассматривается в качестве перспективного научно-исследовательского направления в области СППР.

С этой точки зрения, обнаружение знания в базе данных СППР направлено на оказание помощи ЛПР, пользователям системы главным образом для предотвращения ущерба аварийной ситуации. Для управления борьбой за живучесть в аварийной ситуации СППР необходим анализ временных данных. Динамический аспект решений связан с такой периодически записываемой информацией как доклады вахтенных, отданные команды.

Целью является прогнозирование развития аварийной ситуации путем имитационного моделирования с установленным интервалом времени для того, чтобы скорректировать ведение борьбы за живучесть. Для этой цели база данных должна быть предварительно обработана и преобразована для получения временных данных. Техника получения данных должна принимать во внимание динамический аспект решения. По этой причине выбрана динамическая байесовская сеть (ДБН) [4], которая

представляет собой модели неопределенных знаний о сложном явлении в рамках динамического процесса. Это связано с исследованием приобретения знания моделями, которые эволюционируют со временем.

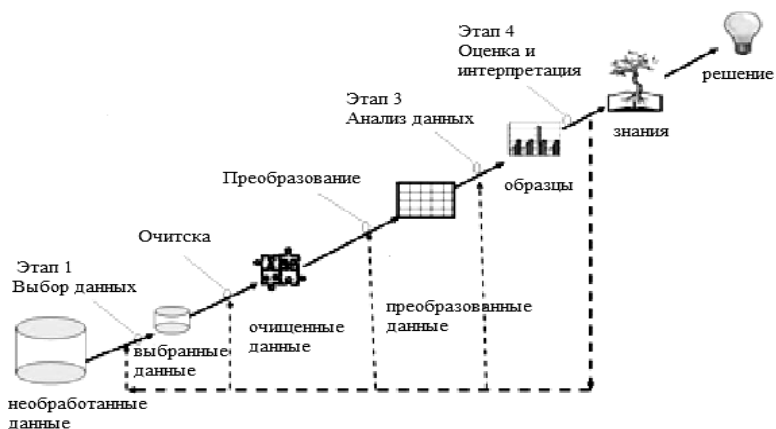
Решение часто рассматривается как ситуация выбора, где возможны несколько вариантов решений и только один из которых является лучшим. Принимать решение, значит выбирать разумным образом соответствующую альтернативу; это проблема принятия решения на протяжении всего процесса ведения борьбы за живучесть корабля. Системы поддержки принятия решений играют все в большей степени важную роль в корабельной практике. Ожидается, что СППР будет оказывать растущее влияние на процесс ведения борьбы за живучесть корабля в аварийной ситуации в результате совершенствования самой системы. Это влияние будет усилено из-за растущей информатизации и интеграции корабельных систем.

СППР может помочь ЛПР организовать хранение и извлечение знаний в целях принятия решений. Это позволит уменьшить возможность негативного развития аварийной ситуации и, как следствие, уменьшить расходы на техническое обслуживание. В этом контексте существует заинтересованность в СППР, позволяющей контролировать и влиять на ведение борьбы за живучесть корабля в аварийной ситуации.

В принятии решения по управлению борьбой за живучесть корабля в аварийных ситуациях обнаружение знаний в базе данных может иметь решающее значение. Знания, которые скрыты в истории развития аварийной ситуации, являются ценными для обеспечения принятия сбалансированного решения. Традиционные инструменты поддержки принятия решения (приборная панель, ИЭТР и др.) оставляют ЛПР инициативу выбора элементов, которые он хочет наблюдать и анализировать. Тем не менее, в случае обнаружения знания в базе данных, система часто берет на себя инициативу, чтобы обнаружить ассоциации между данными. Это дает возможность, в определенной манере, предсказать будущее развитие аварийной ситуации в соответствии с прошлым.

Обнаружение знаний в базе данных является интерактивным и итеративным процессом, направленным на извлечение нового полезного и значимого знания из множества данных. Он исходит из четырех этапов (рисунок) [2, 5, 6]:

1. Выбор данных, связанных с анализом базы;
2. Очистка данных в целях устранения неточности или ошибки в данных и преобразование данных в формат, подготавливающий их получение;
3. Получение данных применением одного или более методов (нейронных сетей, байесовских сетей, решения дерева) для извлечения интересующих образцов (например, моделей поведения, закономерностей);
4. Определение результата, позволяющего оценить качество выявленной модели. Извлеченное знание требуется интегрировать в систему принятия решения путем установки модели или ее результатов.



Этапы обнаружение знаний в базе данных

Решение, принимаемое ЛПП, должно предусматривать и предотвращать возникновение неуправляемой аварийной ситуации при ведении борьбы за живучесть корабля. Риск возникновения аварийной ситуации может ослабить боеспособность корабля или существенно усложнить ведение борьбы за живучесть. Риск возникновения аварийной ситуации обусловлен тем, что современный корабль представляет собой структурно сложную динамическую насыщенную энергетическую систему, состоящую из подсистем различного уровня [1]. Цель состоит в том, чтобы предсказать возникновение аварийной ситуации либо

минимизировать ее последствия.

Литература

1. Томашевский В.Т. Место и роль надежности, живучести и безопасности в общей системе свойств корабля //РАН «Машиностроение», Энциклопедия в 40 томах, том IV-20 Корабли и суда, книга 1 Общая методология и теория кораблестроения – СПб.: «Политехника». – 2003. – Разд. 8.1.1. – С. 608 – 610.

2. Fayyad U.M., Djorgovski S.G., Weir N. Automating the Analysis and Cataloging of Sky Surveys. Advances in Knowledge Discovery and Data Mining // MIT Press, 1996. PP. 471-494.

3. Hand D., Mannila H., Smyth P. Principles of Data Mining // MIT Press, Cambridge, 2001.

4. Darwich A. Constant-space reasoning in dynamic Bayesian networks // International journal of approximate reasoning, vol. 26, 2001. PP. 161-178

5. Lefebure R., Venturini G. Data Mining: Gestion de la relation client, Personnalisation des sites Web, Eds Eyrolles, Paris, 2001.

6. Hela Ltifi, Ghada Trabelsi, Mounir Ben Ayed, Adel M. Alimi. Dynamic Decision Support System Based on Bayesian Networks // International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence, Vol. 1, No. 1, 2012.

Военно-морской институт Военного учебно-научного центра
ВМФ «Военно-морская академия имени Адмирала Флота
Советского Союза Н.Г. Кузнецова», г. Санкт-Петербург

A.V. Kuzmenko

SIMULATION MODELING IN THE DECISION SUPPORT SYSTEM IN THE MANAGEMENT OF THE FIGHT FOR VITALITY OF THE SHIP WITH USING BAYESIAN NETWORKS

The improvement of the management of the fight for vitality of the ship quality is a significant interest for future generations of navy seamen. The fight against of water and fire, the fight for vitality hardware is a good example. We will focus on a set of observations which reflect the dynamic aspect of the decision, result of the application of a Decision Support System (DSS) for the management of the ship in an emergency. This system has to make dynamic decision on temporal data

Key words - dynamic decision support systems, Bayesian network

Naval Institute of Military Training and Research Center of the
Navy «Naval Academy», St. Petersburg

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЙ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Рассмотрены вопросы защиты критически важных объектов промышленной и гражданской инфраструктуры от воздействий атмосферного электричества. Рассматриваются особенности построения систем молниезащиты и их эффективность. Предложена зонавая концепция защиты объекта от удара молний

Ключевые слова: гроза, молния, грозозащита, молниезащита, молниесотвод, токоотвод, заземление, уровни защиты, зоны защиты

Стихийные природные явления, такие как землетрясение, извержение вулканов, цунами, торнадо, оползни, ливни и град и даже всеми нами обожаемая гроза (помните у Тютчева: «Люблю грозу в начале мая, когда весенний, первый гром, как бы резвяся и играя, грохочет в небе голубом...») всегда вызывали ужас у людей ещё с доисторических времён. В легендах и мифологических сказаниях всех народов мира гроза присутствует такое таинственное и величественное природное явление. Неистовство природы всегда пугало и восхищало человека своей колоссальной силой и дикой неконтролируемой красотой.

Если исходить из данных Всемирной метеорологической организации, то на нашей планете ежедневно фиксируется где-то 50 тысяч гроз. А любая гроза – это еще и вероятность такого опасного явления, как молния.

По статистике, в КНР от удара молнии ежегодно гибнет около тысячи человек. Экономический ущерб от гроз в Китае достигает 143 миллионов долларов в год (статистические показатели в России и США ничуть не лучше). Исследователи также пытаются найти способ использования молний в энергетике. По данным ученых, один разряд молнии производит миллиарды киловатт электричества. По всему миру каждую секунду происходит 100 ударов молний – это огромный источник электроэнергии.

Наибольшую опасность молния представляет для человека, животного мира, жилых зданий, промышленных предприятий и так называемых объектов критически важной инфраструктуры, выход

которых из строя, может нанести ощутимый вред, как для крупных населённых пунктов, так и отдельных регионов. Тем не менее, человечество всегда пыталось разгадать тайну происхождения молний и попытаться овладеть той колоссальной энергией высвобождающейся при их разряде. Зачастую это заканчивалось трагически.

Во время грозы или после ее окончания может возникнуть крайне редкое атмосферное явление – шаровая молния. Шаровая молния представляет собой голубой, зеленый, жёлтый или красный светящийся шар сантиметров до двадцати в диаметре, медленно плывущий с потоком воздуха. Появляется он обычно в грозу или после грозы. Природа возникновения этого явления практически не изучена. Время "жизни" шаровой молнии – от нескольких секунд до нескольких минут, после чего она бесследно исчезает или взрывается, что может привести к пожару, а то и к гибели людей.

Многие исследователи также пытались и сейчас не оставляют попытку найти способ использования энергии молний в энергетике. Но до сих пор результаты данных работ не известны широкому кругу читателей, так как засекречены правительственными службами разных стран.

Тем не менее, давайте оставим в стороне перспективу пополнения мирового дефицита электроэнергии за счёт восполняемых запасов атмосферного электричества, а остановимся на важных прикладных аспектах, связанных с этим природным явлением, а именно о защите объектов, инфраструктуры, человека и животного мира от разрушительного воздействия грозы и молний.

Обозначим основные понятия в этой области знания.

Гроза – это неуправляемое природное явление, проявляющееся в виде разрядов атмосферного электричества (*молнии*), сопровождаемое сильным акустическим эффектом (*громом*) достигающим звукового давления до 150 дБ, иногда сильным порывистым ветром (*шквалом*), дождевыми проявлениями в виде ливня или града.

Молния возникает в результате установления разности электрических потенциалов достигающих нескольких миллионов В между различными частями облака, или между облаком и землей. Длина молний может лежать в пределах 2-50 км., сила тока доходить до 100-200 тыс.А, при температуре в канале 10-50 тыс. С°.

Гром – звуковое явление в атмосфере, сопровождающее

разряд молнии. Гром представляет собой колебания воздуха под влиянием резкого повышения давления воздуха на пути молнии, вследствие его нагревания приблизительно до 30 000 °С. Раскаты грома возникают из-за того, что молния имеет значительную длину, и звук от разных её участков доходит до уха наблюдателя не одновременно. Кроме того, возникновению раскатов способствует отражение звука, а также потому, что из-за рефракции звуковая волна распространяется по различным путям и приходит с различными запаздываниями. Громкость раскатов грома может достигать 120 децибел. Измеряя интервал времени прошедший между вспышкой молнии и ударом грома можно определить расстояние, на котором находится гроза. Так как скорость света очень велика по сравнению со скоростью звука, то ею можно пренебречь, учитывая лишь скорость звука, которая составляет приблизительно 340 метров в секунду. Таким образом, умножив время между вспышкой молнии и ударом грома в секундах на эту величину можно судить о близости грозы, о том приближается ли гроза к наблюдателю (интервал между молнией и громом сокращается) или удаляется (интервал увеличивается). Как правило, гром слышен на расстоянии до 15-20 километров, таким образом, если наблюдатель видит молнию, но не слышит грома, то гроза находится на расстоянии не менее 20 километров.

Угрозы от воздействия молнии подразделяют на первичные, вызванные прямым разрядом молнии и вторичные в результате индукцирования импульсного перенапряжения от электромагнитных полей близкими ее разрядами или занесения на объект высокого электрического потенциала протяженными металлическими конструкциями или иной инфраструктурой.

Типы молний:

1. От облака к земле (отрицательная нисходящая). Удар молнии переносит отрицательные электроны, приближаясь к зданию, ионизирует воздух перед ним и образует направленный сверху вниз разряд, ударяющий в здание.

2. От облака к земле (положительная нисходящая). Этот вид молнии возникает, когда удар начинается в положительно заряженном облаке наковальне. Это более редкое и опасное явление, чем молния 1.

3. От земли к облаку (отрицательная восходящая). В качестве «запала» выступают несколько молний 1. Большинство ударов по

высотным зданиям происходят по пути от земли к облаку.

4. От земли к облаку (положительная восходящая). Первая часть удара – ступенчатый лидер, несущий от здания вверх к облаку положительный объемный заряд. Частыми объектами ударов становятся небоскребы.

5. Внутриоблачная. Эта молния вспыхивает между областями с противоположными зарядами внутри одного облака. С земли это выглядит как белая вспышка зарницы. Она может причинить вред самолетам.

6. Межоблачная. Это редкий тип молнии, когда разряд возникает между соседними облаками.

Самый распространенный тип – «земля-облако», следом идет самая опасная молния – «облако-земля». Такие молнии могут нанести большой вред.

Грозозащита/молниезащита – комплекс защитных мер, сооружений и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности человеческого социума и животных, зданий и сооружений, оборудования и иной инфраструктуры от разрушительного воздействия молний.

Следует отметить, что в мире, а также в Российской Федерации существуют стандарты и нормативные материалы по категорированию объектов защиты и эффективности, грозозащитных мер [1, 2]. При строительстве и реконструкции для каждого класса объектов требуется определить необходимые уровни надежности защиты от прямых ударов молнии (ПУМ). Например, для обычных объектов может быть предложено четыре уровня надежности защиты, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Уровни защиты от ПУМ для обычных объектов

Уровень защиты	Надёжность защиты
I	0,98
II	0,95
III	0,9
IV	0,8

Для специальных объектов, так называемых критически важных, минимально допустимый уровень надежности защиты от ПУМ устанавливается в пределах 0,9-0,999 в зависимости от степени его общественной значимости и тяжести ожидаемых

последствий от ПУМ по согласованию с органами государственного надзора.

Устройство и принцип действия грозозащиты/ молниезащиты.

Устройство грозозащиты состоит из молниеприемника, токоотвода и заземлителя. И эти три элемента составляют один функциональный элемент грозозащиты – молниеотвод.

Молниеотвод является элементом молниезащиты, отвечающей за «улавливание» молнии. Следовательно, он должен располагаться таким образом, чтобы обеспечить максимальную защиту. Существуют отдельно стоящие или закрепленные на доме молниеотводы, тросовые и стержневые. Тросовые молниеотводы применяются в виде горизонтально подвешенных тросов (проводов), являющихся молниеприемниками. Служат для защиты длинных и узких сооружений, сооружений с кровлей из горючих кровельных материалов, а также в тех случаях, когда нельзя применить стержневые молниеотводы.

Токоотвод – элемент молниезащиты, который служит для отвода токов молнии в землю и должен иметь наиболее кратчайший путь в землю. Рекомендуются, чтобы от точки приема молнии должно быть проложено не менее двух путей отвода тока молнии к заземлению (деление тока молнии на несколько ветвей снижает вероятность электромагнитных воздействий и импульсных пробоев). Токоотводы выполнены, как правило, из круглой оцинкованной или черной стальной катанки диаметром не менее 6 мм и прокладываются в труднодоступных или защищенных местах.

Немаловажную роль в молниезащите играет заземление. Одним из надежных способов отвода и рассеивания энергии молнии считается наличие малых сопротивлений, что и обеспечивается заземлением. В качестве заземления рекомендуется использовать железобетонные фундаменты зданий, сооружений – естественное заземление. Так же широко распространено искусственное заземление по периметру здания. На практике этот тип заземления используется в целях экономии места под инженерные и другие коммуникации.

Все соединения в системе молниезащиты выполняются с помощью сварки, или с помощью болтовых соединений – только при должной электрической связи всех элементов молниезащиты обеспечивается гарантированная надежность в защите зданий и

сооружений от ударов молнии. Это так называемая внешняя молниезащита.

Тем самым, внешняя молниезащита – это комплекс мероприятий, средств и специальных сооружений, обеспечивающих безопасность людей, сохранность зданий, оборудования, материалов и инфраструктуры от прямых ударов молнии.

Молниеотводы подразделяются на стоящие вне и установленные непосредственно на объекте защиты.

Молниеотводы отдельно стоящие. Они предотвращают растекание тока молнии по объекту, замыкая его сразу на землю.

Установленные непосредственно на объекте. В данной конструкции протекание тока происходит по контролируемым токоотводам, исключая термическое воздействие на объект.

По конструкции молниеотводы делятся по типу молниеприемника на стержневые, тросовые и сетчатые конструкции.

Существуют ещё несколько типов молниеотводов с оригинальными конструкциями молниеприёмников, например – активные, основанные на ионизирующем эффекте. Однако эффективность и их преимущества перед выше упомянутыми не доказана, кроме того параметры и требования к ним отсутствуют как в международных, так и в национальных нормативных документах, поэтому в дальнейшем мы их рассматривать не будем.

Согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ) [3], сопротивление заземления молниеотвода не должно превышать 10 Ом. Внедряются и новые технологии на основе модульно- штыревых систем заземления.

Внутренняя молниезащита – это комплекс защитных мер и оборудования обеспечения безопасности от вторичных воздействий молнии в виде индуцированного импульсного перенапряжения и занесённого высокого потенциала. Основными защитными элементами, составляющими основу внутренней молниезащиты, являются устройства защиты от импульсных перенапряжений (surge protection – англ.) – УЗИП и устройства защитного отключения – УЗО.

Классификация УЗИП по назначению и месту установки приведена в табл. 2.

Классификация УЗИП

Класс УЗИП	Назначение и место установки устройства
I	Предназначено для установки в вводных распределительных системах воздушных сетей низкого напряжения зданий или иных сооружений для защиты от перенапряжений, вызванных прямым ударом молнии в систему молниезащиты объекта.
II	Предназначено для систем уравнивания грозовых потенциалов и коммутационных помех для защиты от вторичного воздействия разрядов молнии. Играет роль второй ступени защиты объекта.
III	Предназначено для защиты от импульсных перенапряжений в стационарных электроустановках и устанавливаются во вводных коммутационных и распределительных щитках зданий, сооружений и промышленных объектов. Дополнительно защищает объект после срабатывания первой и второй ступеней защиты.
IV	Предназначено для защиты от импульсных перенапряжений в стационарных и передвижных электроустановках и устанавливаются непосредственно у потребителя, в том числе в коммутационных устройствах (розетках, разъёмах и т.д.).
УЗО	Предназначено для защиты человека от поражения электрическим током при косвенном или прямом прикосновении, а также предотвращения возгораний при возникновении дифференциальных токов утечки на корпус или на <u>землю</u> путём защитного отключения. Устанавливаются, как правило, после УЗИП (по направлению токоввода).

О защите жилых зданий и критически важных систем и объектов:

Организация систем грозозащиты регламентируется в РФ уже упомянутыми выше нормативными документами.

Способы защиты зданий от молний. Самый эффективный способ защитить себя и свой дом от молнии это сетка, натягиваемая по всей крыше. Далее идет металлический штырь. Если крыша здания толще 10 мм, то тогда можно установить несколько

заземлений, сделав тем самым кровлю молниеотводом. Если же ваша крыша напоминает своей формой стрелу, то ей в самый раз подойдет металлический трос, расположенный на метровой высоте от дома. А вот если крыша плоская, то тогда сетка станет идеальным вариантом.

Нередко для защиты зданий высотой до 30 м используется отдельно стоящий молниеотвод, радиус защитного действия которого приближенно рассчитывался по формуле:

$$R = 1,732 * h,$$

где h – высота от самой высокой точки дома до пика молниеотвода.

Правила расчета системы грозозащиты.

Для того чтобы точно быть уверенным в защищенности дома от молнии необходимо произвести расчет с учётом определённых показателей. Необходимые для учета показатели:

- тип здания;
- размеры здания;
- пристройки или другие отдельно стоящие здания;
- количество гроз на 1 квадратный километр;
- вероятность того, что молния ударит в данный участок.

При этом эмпирическая формула, которая позволяет высчитать количество поражений в год, имеет следующий вид:

$$N = ((B+6h)(A+6h)-7h^2)n^{10-5},$$

где N – количество поражений в год; B – ширина; h – высота; A – длина; n – годовое количество молний.

Лучше всего доверить работу по проектированию и установке грозозащиты сертифицированным профессионалам, имеющим соответствующие лицензии (разрешения) на данные виды работ. Ведь на своей безопасности не стоит экономить.

Грозозащита жилых домов и общественных зданий высотой до 60 м. делится на три категории. Жилые здания общей планировки и общественные сооружения, как правило, по молниезащите, относятся к третьей категории.

Специальные объекты (критически важные) – это те сооружения и инфраструктура, повреждение или разрушение которых влечёт за собой тяжёлые материальные последствия, а также угрожают здоровью жизни людей, подлежат оборудованию системами грозозащиты, категория которых устанавливается в специальных требованиях при разработке проектно – сметной документации. К таковым относят объекты энергетики и связи,

трубопроводы всех типов, инфраструктуру железных и автомобильных дорог, аэропорты, речные и морские причалы, газовые и нефтепромыслы, предприятия нефтехимии, инфраструктура информационно-коммуникационных технологий, военные и оборонные объекты.

В связи с проникновением информационных технологий в промышленную и другие сферы оборудование, используемое в этих отраслях, должно иметь защитное заземление, а пространство, в котором расположены электрические и электронные системы, должно быть разделено на зоны различной степени защиты [2]. Зоны характеризуются существенным изменением электромагнитных параметров на границах. В общем случае, чем выше номер зоны, тем меньше значения параметров электромагнитных полей, токов и напряжений в пространстве зоны.

Зона 0 – зона, где каждый объект подвержен прямому удару молнии, и поэтому через него может протекать полный ток молнии. В этой области электромагнитное поле имеет максимальное значение.

Зона 0_E – зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, но электромагнитное поле не ослаблено и также имеет максимальное значение.

Зона 1 – зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, и ток во всех проводящих элементах внутри зоны меньше, чем в зоне 0_E ; в этой зоне электромагнитное поле может быть ослаблено экранированием.

Прочие зоны устанавливаются, если требуется дальнейшее уменьшение тока и/или ослабление электромагнитного поля; требования к параметрам зон определяются в соответствии с требованиями к защите различных зон объекта.

Заключение

Зоновая концепция защиты объекта от воздействия молнии позволяет:

- применение строительных конструкций с металлическими элементами (арматурой, каркасами, несущими элементами и т.п.), электрически связанными между собой и системой заземления, и образующими экранирующую среду для уменьшения воздействия внешних электромагнитных влияний внутри объекта («клетка Фарадея»);

- наличие различных систем заземления и уравнивания потенциалов;

- деление объекта на условные защитные зоны и установка УЗИП на границах зон;
- соблюдение правил размещения защищаемого оборудования и подключенных к нему проводников относительно другого оборудования и проводников, способных оказывать опасное воздействие или вызвать наводки.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010. Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СО 153 – 34.21.122 – 2003.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-ое издание (утв. приказом Минэнерго РФ от 8 июля 2002 г. N 204).

¹Объединённый институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси, г. Минск

²Международная академия информационных технологий, г. Минск

G.G. Manshin¹, V.A. Artamonov²

THE SAFETY OF RESIDENTIAL BUILDINGS AND CRITICALLY IMPORTANT-TION OF INFRASTRUCTURE FROM THE EFFECTS OF ATMOSPHERES-TION OF ELECTRICITY

Discussed the protection of critically important objects of industrial and civil infrastructure from the impact of atmospheric electricity. The peculiarities of construction of lightning protection systems and their effectiveness. Proposed zonal concept of protection from the lightning strike

Key words: thunderstorm, lightning, lightning protection, lightning protection, lightning conductor, collector, grounding, levels sewn, the end zone

¹Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk

²International Academy of Information Technology, Minsk

П.И. Пигулевский¹, В.К. Свистун², В.П. Солдатенко, Д.П. Дубров

АЛГОРИТМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ МПВ ПРИ ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ИНЖЕНЕРНО- ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Рассмотрена возможность использования алгоритма определения скоростной модели верхней части разреза, основанного на использовании разности времен регистрации преломленных волн в различных парах точек приема

Ключевые слова: сейсморазведка, алгоритм, интерпретация, скоростная модель

Введение. На территории сталелитейного цеха одного из предприятий Днепропетровска были выполнены геофизические исследования в модификации преломленных волн (МПВ) для изучения возможностей этого метода (исходя из его технических характеристик и петрофизических свойств пород) при решении вопросов формирования подтопления и оценки его развития в плане и на глубину. При изучении гидрогеологических условий в районах активной хозяйственной и производственной деятельности достаточно типична задача разделения пород по водонасыщенности выше водоупора [1, 2]. Опыт работ Днепропетровской геофизической экспедиции (ДГЭ) «Днепрогеофизика» и Института геофизики НАН Украины показывает высокую эффективность сейсморазведки в модификации МПВ для оценки степени обводненности песков, залегающих над глинистым водоупором [3, 4]. Для повышения оперативности получения результатов важна соответствующая методика интерпретации экспериментальных данных.

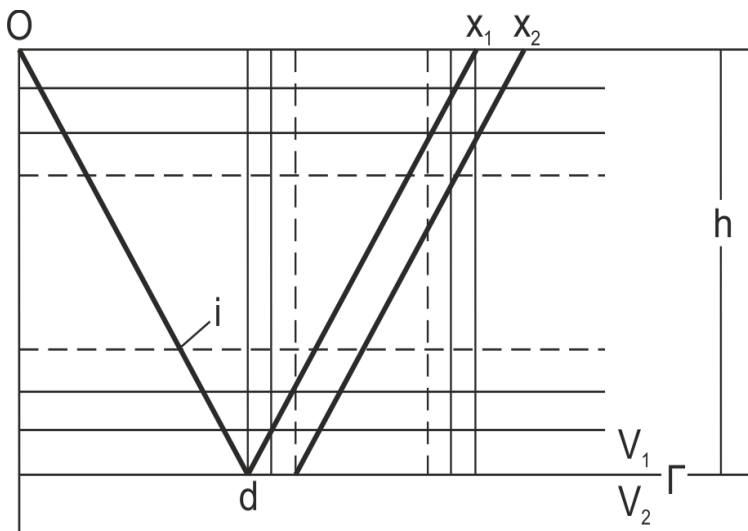
Специфика модели объекта исследований – практически горизонтальные или субпараллельные границы водоупора и рельефа дневной поверхности, чередование в верхней части песков разной зернистости – позволяют автоматизировать процедуру интерпретации МПВ на основе приемов метода сейсмотомографии.

Нами предлагается алгоритм определения скоростной модели верхней части разреза, основанный на использовании разности

времен регистрации преломленных волн в различных парах точек приема. Это позволяет успешно решить проблему недоопределенности системы линейных уравнений, которая является типичной для решения подобных задач.

Обсуждение алгоритма интерпретации. Принципиальная интерпретационная модель включает горизонтальную преломляющую границу Γ на глубине h , источник упругих колебаний O и пункты регистрации в точках x_1, x_2 (рисунок). Пусть на горизонтальную границу Γ луч из источника O падает под критическим углом в точке d .

Разобьем слой мощностью h на элементарные прямоугольные ячейки следующим образом. Выделим N горизонтальных полос и в пределах восходящей части луча столько же вертикальных полос. Тогда любой луч после преломления в точке сечения пирамиды вертикальными линиями пройдет элементарные ячейки по диагонали $\Delta l = \text{const}$.



Принципиальная интерпретационная модель

Суммарное время вдоль луча от границы к поверхности

будет равно сумме времен распространения вдоль диагоналей элементарных ячеек:

$$t = \sum_{k=1}^N \delta t_k = \sum_{k=1}^N \Delta l \frac{1}{V_k} = \Delta l \sum_{k=1}^N \frac{1}{V_k}, \quad (1)$$

где V_k – скорость в ячейках.

Пронумеруем горизонтальные полосы сверху вниз (от поверхности до границы), а вертикальные от точки d вправо. Тогда любая ячейка имеет номер $[p,k]$, $p=1,2,\dots$, $k=1,2,\dots,N$.

В этих обозначениях выражение (1) примет вид:

$$t_p = \Delta l \sum_{k=N}^1 \frac{1}{V_{p+k-N,k}}$$

$$t_l - t_m = \frac{\Delta x(l-m)}{V_2} + \Delta l \left(\sum_{k=N}^1 \frac{1}{V_{l+k-N,k}} - \sum_{k=N}^1 \frac{1}{V_{m+k-N,k}} \right), \quad (2)$$

где Δx – ширина вертикальной полосы.

Последнее уравнение можно представить:

$$\frac{t_l - t_m}{\Delta l} - \frac{\Delta x(l-m)}{V_2 \Delta l} = \left(\sum_{k=N}^1 \frac{1}{V_{l+k-N,k}} - \sum_{k=N}^1 \frac{1}{V_{m+k-N,k}} \right). \quad (3)$$

Можно составить столько таких уравнений, сколько рассматривается пар лучей. Общее число неизвестных в этом случае (неизвестными являются значения медленностей $1/V$ в ячейках) равно произведению количества рассматриваемых лучей на количество горизонтальных полос.

Сформированная таким образом система должна содержать уравнений больше, чем неизвестных, т.е. необходимо выполнение условия:

$$\frac{p!}{2!(p-2)} > N * p \quad \text{или} \quad p > 2N + 1.$$

Решение переопределенной системы из уравнений (3) – например, методом наименьших квадратов с регуляризацией – дает значения медленностей $1/V_{p,k}$ в элементарных ячейках.

Комбинируя значения N с парами лучей можно получить различные величины и положения элементарных ячеек. Схожесть полученных значений медленностей для одних и тех же участков модели, но для разных вариантов ячеек, свидетельствуют об устойчивости интерпретации.

Выводы. Подтверждение алгоритма получено на теоретических моделях. Осуществлялось опробование

представленного подхода на примере выявления пылеватых песков среди среднезернистых выше водоупора по материалам производственных работ на территории сталелитейного цеха одного из предприятий Днепропетровска. Зоны пылеватых песков, полученные по описанному алгоритму и в варианте «ручной» интерпретации практически совпадают. Отметим неоднородность выделенных участков по скорости, что отражает неоднородную зернистость пылеватых песков. Кроме этого, верхние кромки участков находятся на разных глубинах, что не удавалось получить ранее из-за априори принятого постоянного (т.е. неизвестного!) их уровня.

Полученные результаты обработки подтвердили эффективность и значительную информативность предложенного алгоритма при анализе инженерно-геологических и гидрогеологических исследований.

Литература

1. Огилви А.А. Основы инженерной геофизики /Под ред. Богословского. – М.: Недра, 1990. – 501 с.

2. Пігулевський П.Г., Свистун В.К., Слободянюк С.О., Тяпкин О.К. Використання геофізичних методів при вирішенні завдань техногенної безпеки в межах міських агломерацій // Вісник Київського національного університету. Геологія. – Київ: Київський університет, 2001. – Вип. 19. – С. 46-50.

3. Роль инженерной геофизики в изучении гидрогеологических условий при водопонижении / В.К. Свистун, А.Н. Чоха, А.И. Шаров и др. // Философские, социальные и экономические проблемы современной экологии: Сб. статей. - Днепропетровск: Наука и образование, 1998. – С. 60-64.

4. Свистун В.К. Применение сейсморазведки МПВ для изучения гидрогеологических условий территорий предприятий при выборе оптимальных условий заложения водопонижающих скважин //Научный вестник НГАУ. – 2000. - №3.

¹Институт геофизики Национальная академия наук Украины, Украина, г. Днепропетровск

²Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Днепропетровская геофизическая экспедиция «Днепроеофизика», Украина, г. Днепропетровск

P.I. Pigulevskiy, V.K. Svistun, V.P. Soldatenko, D.P. Dubrov

SEISMIC REFRACTION DATA INTRPRETATION ALGORRYTHM FOR TECHNOGENIC TERRITORIES HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING CONDITIONS ESTIMATION

Authors described the usability of an overburden velocity model estimation algorithm, based on using time difference values in various acquisition point pairs

Key words: seismic survey, algorithm, interpretation, velocity model

¹Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Dnepropetrovsk

²State Higher Educational Institution "National Mining University",
Dnepropetrovsk Geophysical Expedition "Dneprogeofizika" Ukraine,
Dnepropetrovsk

УДК 551.59

Р.Г. Галимова

ОПАСНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

В статье описываются основные опасные метеорологические явления, которые проявляются на общем фоне глобального потепления. На примере общемировых данных показывается существенность климатических катастроф

Ключевые слова: климатические катастрофы, опасные метеорологические явления, Республика Башкортостан

В 1990 году 44-я Генеральная Ассамблея ООН открыла декаду за снижение частоты и последствий природных катастроф. В последние десятилетия стал очевиден рост числа катастрофических событий и ущерба от них, несмотря на сильное варьирование по годам [1-6].

Многие катастрофы были вызваны природными факторами, настолько сильными, что их относят к рангу природных или климатических катаклизмов.

Существуют многочисленные и разнообразные определения и классификации катастроф.

Американские Центры контроля заболеваний определяют

три основные категории катастроф:

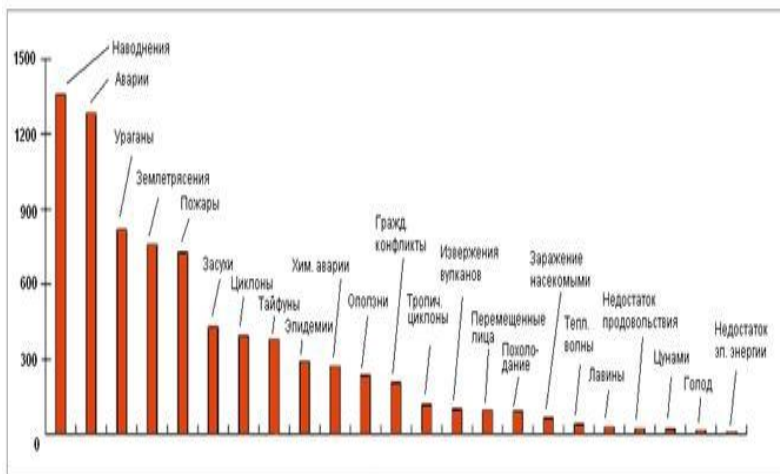
- *географические* (землетрясения и извержения вулканов);
- *явления, связанные с погодой* (ураганы, бури, торнадо, высокотемпературные волны, похолодания и наводнения);
- *проблемы, связанные с деятельностью человека* (голод,

загрязнение атмосферы, промышленные катастрофы, пожары и аварии ядерных реакторов).

Категории могут определять по причинам (по Пэрришу, Фоку, Мелиусу, 1987):

– *погодные и геологические катастрофы относятся к разряду природных;*

– катастрофы в результате деятельности человека определены как *неприродные* (технологические), например, аварии при перевозках, войны, пожары/взрывы, химические и радиоактивные выбросы [3, 5, 7].



Источник: Walker, 1995

Рис. 1. Число случаев различных катастроф с 1967 по 1991 гг. [3, 5]

Основную долю из всех природных катастроф (включая величину ущерба) составляют катастрофы, связанные с экстремальными климатическими событиями – это наводнения, тропические штормы (ураганы) и засухи [3, 5, 7]. Природно-климатические катастрофы являются своеобразными «лидерами» практически по всем показателям – числу жертв, экономическому

ущербу, количеству случаев (рис. 1 и 2). На территории нашей страны продолжается потепление климата на фоне проявляющейся глобальной тенденции. Представители общественных экологических организаций отмечают то, что России необходимы серьезные климатические программы и конкретные действия по адаптации «климатозависимых» отраслей и регионов к условиям меняющегося климата [3, 5, 7].

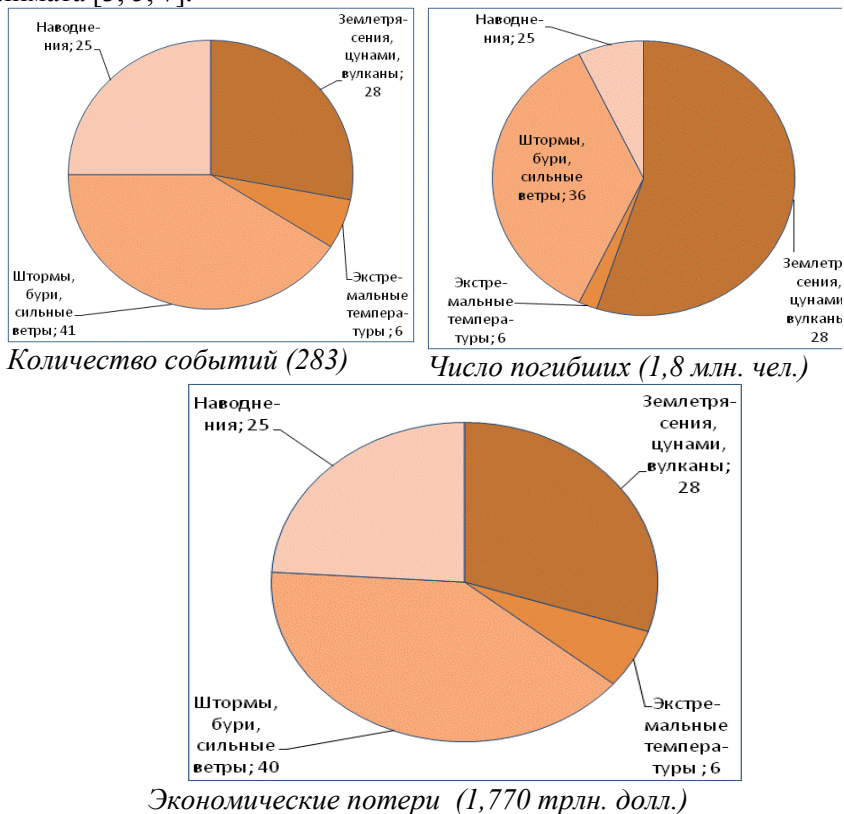


Рис. 2. Мировое распределение по большим природным катастрофам, в процентах [3, 5]

По данным наблюдений гидрометеорологического мониторинга, в целом 2012 год в России оказался двенадцатым из самых теплых лет за более чем столетний период (с 1886 г.). Средняя скорость роста средней годовой температуры воздуха с 1976 по 2012 гг. по России в среднем более чем в 2 раза превысила

аналогичный показатель для глобальной температуры. Таким образом, 2012 г. стал рекордным (с 1996 г.) по количеству опасных явлений и комплексов гидрометеорологических явлений, нанесших значительный ущерб. Высокой становится повторяемость сильных осадков, а также сильного ветра. Именно эти явления наносят наибольший ущерб различным отраслям экономики [1, 2, 3, 5].

В руководящем документе РД 52.88.699-2008 Росгидромета «Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения опасных природных явлений» приведен типовой перечень опасных гидрометеорологических явлений, составленный на основании рекомендаций ВМО [4].

Для территории Республики Башкортостан наиболее частыми и опасными явлениями являются следующие: сильный ливень, очень сильный дождь, очень сильный снег, продолжительный сильный дождь, сильная жара, сильный мороз.

За период инструментальных наблюдений для самых больших городов республики – Уфа и Стерлитамак – выявлены опасные метеорологические явления (табл. 2, 3). На первый взгляд явлений достаточно мало, однако, таблица включает только показатели строго по характеристикам РД. При этом довольно много этих явлений не входит в сводные данные, поскольку немного «не дотягивают» до показателей нормативов [1, 2].

Данные показывают, что наиболее частые явления связаны с температурами – это сильная жара и сильный мороз. По метеостанции Уфа в последнем десятилетии отметилось три года с экстремальной жарой. По метеостанции Стерлитамак, наоборот, наиболее часто повторяющееся явление – сильный мороз, который отмечался в 3 раза больше, чем в Уфе. Таким образом, по данным приведенных табл. 1, 2 можно отметить, что полного совпадения по явлениям и годам у двух городов нет. Это, по-видимому, связано развитием инфраструктуры этих городов, которые развивалась неодновременно.

Таблица 1

Опасные метеорологические явления в г. Уфа за период
с 1900 по 2011 год (по [6])

Год	Очень сильный дождь, мм	Очень сильный снег, мм	Продолжит ельный сильный дождь, (мм)	Сильная жара, °С	Сильный мороз, °С
1901					- 39,7 С
1908		34,6			
1919			86		
1928			76,2		
1942	53,9				
1969					- 37,5
2004				34,5	
2010				37,3	
2011				34,2	

Таблица 2

Опасные метеорологические явления в г. Стерлитамак
за период с 1938 по 2011 год (по [6])

Год	Очень сильный дождь, мм	Очень сильный снег, мм	Продолж ительны й сильный дождь, (мм)	Сильная жара, °С	Сильный мороз, °С
1938					-35,6
1939				34,9	
1940					-45,6
1941					-37,7
1954					-37,9
1969					-46,4
1989	46,4				
1990		22,4		36,3	
1993	37,6				
1995	42,4				
1997		28,6			
2010					-35,5
2011					-36,3

Литература

1. Галимова Р.Г. Анализ изменчивости экстремальных температур как фактора природно-климатического риска (на примере Башкирского Предуралья)// Материалы IX Международной научно-практической конференции (Воронеж, 18 декабря 2013 г.). – Воронеж: ВГТУ, 2013. – С. – 104-110.

2. Галимова Р.Г., Хасанова Э.И. Влияние современных климатических изменений на гидрологические особенности РБ// Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Ученые записки Тамбовского регионального отделения Российского союза молодых ученых» (29 мая 2014 г.). Вып. 2. Тамбов. С. 204-209.

3. Природные катастрофы за последние полвека [Электронный ресурс]. URL: <http://old.rgo.ru/2010/12/prirodnue-katastrofy-za-poslednie-polveka/> (дата обращения: 20.14.14).

4. РД 52.88.699-2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений.

5. Три века последствий двух месяцев зноя [Электронный ресурс]. URL: <https://ecocrisis.wordpress.com/2010/08/21/3133/more-3133> (дата обращения: 20.12.14).

6. Фондовые данные ФГ БашУГМС.

7. Экологические катастрофы и аварии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gosbook.ru/node/13311> (дата обращения: 20.12.14).

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», г. Уфа,
Республика Башкортостан

R.G. Galimova

DANGEROUS METEOROLOGICAL PHENOMENA

The article describes the main dangerous meteorological phenomena that occur on the general background of global warming. Global data show significant climatic disasters

Keywords: climatic catastrophes, dangerous meteorological phenomena, the Republic of Bashkortostan

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Bashkir state university», Ufa, Bashkortostan

Г.Ю. Тетерко¹, Д.В. Токарев¹, В.С. Саубанов²

УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО- ЭНТРОПИЙНОГО АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ГЕНПЛАНА

Авторами были разработаны новые методы управления рисками аварийных ситуаций в резервуарных парках на этапе их проектирования. Методы базируются на положениях теории информации, теории систем, фаззи-логики и дополняют существующие методы управления техническими рисками на прединвестиционной стадии сооружения резервуарных парков бензинов и дизельных топлив

Ключевые слова: анализ, генеральный план, информация, оптимизация, резервуарный парк, энтропия

Нормативная документация по проектированию резервуарных парков нефтепродуктов содержит целый ряд требований, позволяющих снизить риски аварийных событий на этих объектах. Тем не менее, данный массив требований нуждается в дальнейшем своем совершенствовании. Полагаем, необходимо продолжение разработки фундаментальных основ инжиниринга безопасности в области проектирования, сооружения и эксплуатации резервуарных парков бензинов и дизельных топлив.

Проведенные нами исследования показали целесообразность дополнения уже существующих методов анализа технических рисков:

- анализом потенциальных изменений внешней антропогенной среды в будущем, которые могут в той или иной степени влиять на показатель технического риска эксплуатации проектируемого объекта (здесь имеется в виду оптимизация генплана площадки строительства);

- информационно-энтропийным анализом промышленной безопасности, позволяющим с системных позиций дать рекомендации по управлению показателем технического риска эксплуатации проектируемого объекта в будущем.

Вообще, управление рисками аварийных ситуаций в резервуарных парках на этапе проектирования достигается в основном обоснованным регулированием расстояний между

площадками проектируемых резервуарных парков и соседними объектами. То есть, по существу, при решении задачи оптимизации расположения на генплане резервуарных парков углеводородов принимаются во внимание факторы:

- а) технологии;
- б) геометрии расположения объектов строительства;
- в) экономической эффективности строительства и эксплуатации.

Такое регулирование особенно важно в условиях высокой плотности производственного персонала на соседних предприятиях.

При принятии решения о размещении резервуарного парка на площадке строительства необходимо принимать во внимание будущие флуктуации риска, связанные с использованием прилегающих территорий под те или иные цели. В силу сложности формализации исходных данных для такого прогнозирования воспользуемся экспертным подходом и аппаратом теории нечеткой логики [1].

Нами определены следующие факторы, которые оказывают наибольшее влияние на промышленную безопасность производств:

А. Возможность застройки и использования прилегающих территорий в производственных целях.

Б. Фактор государственного контроля над состоянием промышленной безопасности производств.

В. Фактор подбора наиболее безопасных технологий и оборудования из набора имеющихся альтернатив для соседних производств.

Таким образом, мы можем записать систему уравнений, описывающую в общем виде задачу оптимизации расположения резервуарного парка на площадке строительства:

$$\left\{ \begin{array}{l} R = \sum_{i=1}^N p_i x_i \rightarrow \min, \\ L \rightarrow \min, \\ P \rightarrow P_{3y} \cup P_{H3y} \cup P_{const}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где R – риск эксплуатации проектируемого резервуарного парка (технический риск); p_i – вероятность i-го сценария аварии; x_i – убыток от аварии, руб.; N – кол-во сценариев аварий; L – сметная

стоимость строительства резервуарного парка для данного проектного решения, руб.; P - оценка технического риска в будущем; $P_{зу}$ - значительное снижение риска со стороны соседних объектов; $P_{нзу}$ - незначительное снижение риска со стороны соседних объектов; P_{const} - внешний по отношению к резервуарному парку риск останется неизменным.

Таким образом, в предлагаемой модели по трем критериям оптимизируется расположение установок на площадке строительства. При этом принимаются во внимание риски эксплуатации соседних объектов, аварии на которых могут оказать влияние на проектируемый объект.

Второй важнейшей основой для принятия проектных решений должен стать информационно-энтропийный анализ промышленной безопасности. Информационно-энтропийный анализ основан на следующем принципе управления промышленной безопасностью технических систем: уменьшение энтропии технической системы должно сопровождаться увеличением степени ее открытости. В противном случае система будет стремиться вернуться к своему критическому уровню, что может сопровождаться авариями и отказами оборудования [2].

Информационная энтропия S по Шеннону определяется [3]:

$$S = - \sum_{i=1}^k p_i \lg p_i, \quad (2)$$

где p_i - вероятность i -го состояния, k – количество состояний.

Рассмотрим задачу уменьшения числа сценариев возможных аварий в товарном парке бензинов и проанализируем ее с позиций изменения значения информационной энтропии вертикального стального резервуара. Для этого примем во внимание характеристики средств автоматизации резервуара (интервал, соответствующий норме по регламенту) и проведем оценку информационной энтропии по Шеннону (таблица).

Объем информации по Шеннону, поступающей
от средств автоматизации

Наименование технологических параметров и состояний	Обозначение функции и № позиции прибора	Единицы измерения	Интервал, соответствующий норме по регламенту		Оценка объема информации, бит
			от	до	
Уровень жидкости	LSA 21 LSA 22	%	20	84	33,1 33,1
Положение задвижек	LV 21 LV 22	-	-	-	182,0 182,0
Температура подшипников насоса	TSA 31	⁰ С	-	70	369,3
Давление на выкиде насоса	PISA 41	МПа	-	1,0	5024,9
Состояние насоса (вкл./выкл.)	ZSL(H) 51	-	-	-	130,8
Задвижки (5 ед.)	80.1- 80.5	-	-	-	910,0
Газоанализатор	-			50	1,6
Итого					6866,8

Отметим – «дерево событий» для анализа аварийности в резервуарных парках бензина предусматривает 7 сценариев развития аварийной ситуации [4].

Три сценария развития аварий, а именно факельное горение парогазовой фазы, взрыв облака топливовоздушной смеси и его рассеивание, можно исключить из «дерева событий» ввиду расположения в резервуарном парке предусмотренных проектом газоанализаторов, сигнализирующих о загазованности и инициирующих действие защитных мероприятий. При этом, количество дополнительной информации о резервуаре, по сравнению с уже поступающей от других средств автоматизации, весьма невелико и составит 1,6 бит, как следует из таблицы.

Отметим принятое в нашем анализе расположение газоанализаторов только рядом с трубопроводами согласно

требованиям [5]. При этом подразумевается 100 % срабатывание приборов вне зависимости от направления ветра. Если же мы допустим возможность несрабатывания прибора, то объем информации от газоанализатора изменится в меньшую сторону.

Таким образом, оптимизация генплана по трем критериям (рisku, сметной стоимости строительства резервуарного парка и оценке будущего внешнего риска) позволяет принимать во внимание внешние факторы антропогенной среды, влияющие на состояние промышленной безопасности объекта, а информационно-энтропийный анализ дает возможность инженерам-проектировщикам анализировать перспективы поддержания работоспособности проектируемого резервуарного парка с позиций теории систем.

Литература

1. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. – В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – С. 172-215.

2. Токарев Д.В. О роли информационной энтропии при управлении промышленной безопасностью //Нефтегазовое дело. – 2009. – Т.7. – №.1. – С. 104-106.

3. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal. 1948. Т. 27. P. 379-423, 623-656.

4. Токарев Д.В. Применение метода «деревьев событий» при анализе промышленной безопасности предприятий нефтегазовой

отрасли //Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах: Материалы международной научно-практической конференции.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008.– С. 105-111.

5. ТУ-газ-86. Требования к установке сигнализаторов и газоанализаторов. Утв. приказом Миннефтехимпрома СССР №419 от 30.04.86.

¹АНО ДПО «Институт повышения квалификации специалистов нефтегазодобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий», г. Уфа, Республика Башкортостан

²ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Республика Башкортостан

G.U.Teterko¹, D.V. Tokarev¹, V.S.Saubanov²

MANAGEMENT OF INDUSTRIAL SAFETY TANK FARMS ON THE BASIS OF THE INFORMATION-ENTROPIC ANALYSIS OPTIMIZATION AND MASTER PLAN

The authors have developed new methods of risk management of emergency situations in the reservoirs at the stage of their design. The methods are based on the information theory, systems theory, and fuzzy logic and complement existing methods of management of safety risks at the pre-investment stage of the construction of tank farms of gasoline and diesel fuels

Key words: analysis, master plan, information, optimization, tank farm, entropy

¹The independent noncommercial organization of additional vocational education "Institute of professional development for oil and gas production and oil refining enterprises", Ufa, Bashkortostan

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Ufa State Aviation Technical University", Ufa, Bashkortostan

УДК 61

Т.М. Жмурова

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ СВАРЩИКОВ И МЕРЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

В данной статье рассмотрены общие профессиональные заболевания у сварщиков, предложены меры их профилактики

Ключевые слова: профессиональное заболевание, опасные и вредные производственные факторы, сварочный аэрозоль; нейротоксикоз, пневмокониоз, профессиональная экзема, пылевой бронхит, бронхиальная астма

Группа заболеваний, возникающих в результате постоянного воздействия факторов, которые обеспечиваются определенными условиями работы, называются профессиональными заболеваниями. У каждой профессии они свои: одни возникают под воздействием особой пыли, другие - из-за определенного положения тела при выполнении рабочих обязанностей, третьи - из-за особого температурного режима. Это факторы химической и физической природы, каждый из которых опасен по-своему и влечет за собой

особые изменения в организме. Специальность сварщика не является исключением.

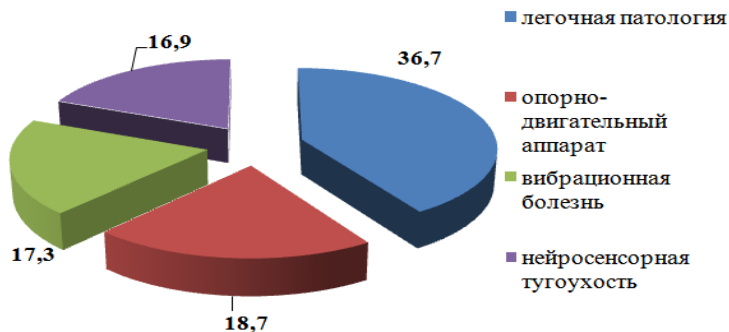
В процессе своей трудовой деятельности сварщик подвергается воздействию целого комплекса опасных и вредных производственных факторов физической и химической природы: постоянное присутствие сварочного аэрозоля, излучение, высокая степень искрения, брызг металла и шлака, так же неудобное положение тела в процессе выполнения сварочных операций. В таблице представлены опасные производственные факторы при сварке.

Практика показывает, что после 10 и более лет работы сварщика можно вносить в группу риска, так как имеются все шансы, что специалист приобретет или уже приобрел профессиональные заболевания, так начиная свою трудовую деятельность в 25-30 лет, то уже к 40-45 такой сварщик может стать нетрудоспособным.

На рисунке представлена общая структура основных профессиональных заболеваний у сварщиков. Данные получены из выступления по теме: «Современные формы профессиональных заболеваний лёгких у сварщиков и меры их профилактики», НИИ медицины труда РАМН Главный профпатолог Департамента Здравоохранения г. Москвы, д.м.н., профессор Бурмистрова Т.Б.

Опасные производственные факторы при сварке

Производственные факторы	Воздействие на организм человека
Излучение электрической дуги	-Ожоги роговой оболочки глаз (электроофтальмия) -Профессиональная катаракта (помутнение хрусталика) - Ожоги открытых участков кожи
Сварочный аэрозоль	- Пневмокониоз сварщика - Хронический бронхит - Марганцевая интоксикация
Искры и брызги расплавленного металла и шлака	- Ожоги открытых участков кожи



Структура основных профессиональных заболеваний у сварщиков

К основным, чаще всего развивающимся профзаболеваниям сварщиков относятся: интоксикация марганцем (нейротоксикоз), пневмокониоз, профессиональная экзема, пылевой бронхит, бронхиальная астма. В группу риска возникновения этих заболеваний попадает каждый сварщик со стажем работы более 10 лет, даже если сварщик работает в пределах допустимой концентрации.

Спектр излучения сварочной дуги включает в себя участок инфракрасных волн, видимый участок и ультрафиолетовый участок. При этом доля инфракрасных лучей составляет от 30 % до 70 % всей энергии излучения дуги. Именно инфракрасные лучи способны вызвать профессиональную катаракту. Наибольшее значение имеет ультрафиолетовая часть спектра, увеличивающая риск возникновения онкологических заболеваний. Даже кратковременное воздействие ультрафиолетовых лучей на незащищённый глаз способно вызвать ожог роговой оболочки - электроофтальмию, а воздействие на открытые участки кожи вызывает ожоги. Ожоги от сварочной дуги могут быть гораздо сильнее и опаснее, чем от солнца. Чем выше сила тока при сварке, тем сильнее излучение сварочной дуги. Опасность возрастает при сварке ржавой, загрязнённой, замасленной или окрашенной поверхности, а также при использовании загрязнённого флюса.

Сварочный аэрозоль представляет собой совокупность мельчайших частиц, образовавшихся в результате конденсации паров расплавленного металла, шлака и покрытия электродов. К

наиболее вредным выделениям относятся:

1. Оксиды марганца, вызывающие органические заболевания нервной системы, лёгких, печени и крови;

2. Соединения кремния, вызывающие в результате вдыхания их силикоз;

3. Соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие;

4. Оксид титана, вызывающий заболевания лёгких.

Кроме того, на организм неблагоприятно воздействуют соединения алюминия, вольфрама, железа, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов.

Вредные газообразные вещества, попадая в организм через дыхательные пути и пищеварительный тракт, вызывают иногда тяжёлые поражения всего организма. К наиболее вредным газам, выделяющимся при сварке и резке, относятся:

1. Оксиды азота, вызывающие заболевания лёгких и органов кровообращения;

2. Оксид углерода, который, накапливаясь в помещении, приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает потерю сознания, одышку, судороги и поражение нервной системы;

3. Озон, образующийся при сварке в инертных газах, быстро вызывающий раздражение глаз, сухость во рту и боли в груди;

4. Фтористый водород, действующий на дыхательные пути и даже в небольших концентрациях вызывающий раздражение слизистых оболочек.

При сварке в среде защитных газов торированными вольфрамовыми электродами в воздух выделяются окислы тория и продукты его распада, которые представляют радиационную опасность.

Другие элементы сварочного аэрозоля, а также так называемые сварочные газы, обладая сильным раздражающим действием, способны вызвать хронический бронхит. Установлено, что многие компоненты сварочного аэрозоля при длительном воздействии увеличивают риск возникновения сердечнососудистых и онкологических заболеваний и уменьшают продолжительность жизни.

Шум в сочетании с ультразвуковыми колебаниями вызывает стойкое понижение слуха у работающих людей. Чтобы избежать

описанного неблагоприятного воздействия производственных факторов, характерных для электросварки, необходимо не допускать облучения сварочной дугой глаз и открытых участков кожи, защищать их от попадания искр и брызг металла и шлака и, наконец, препятствовать попаданию в органы дыхания сварочного аэрозоля. При всех способах дуговой, электрошлаковой, контактной и газовой сварки, плазменных технологиях это легче всего сделать с помощью средств индивидуальной защиты, а именно:

1. Сварочных щитков с блоком фильтрации и подачи воздуха;
2. Правильно подобранной специальной защитной одежды, устойчивой к излучению дуги, огнестойкой и прочной;
3. Перчаток или рукавиц, обладающих необходимыми защитными свойствами;

Данные приспособления позволяют гарантировать полную защиту электросварщика от описанных выше опасных и вредных производственных факторов. Практика показывает, что вентиляция в совокупности с комплексом мероприятий технологического и организационного характера позволяет снизить концентрации вредных веществ до предельно допустимых и способствует значительному оздоровлению условий труда работающих в сварочных цехах.

Грамотный подбор и применение комплексных средств индивидуальной защиты позволит свести к минимуму риск профессиональных заболеваний и сохранить здоровье сварщика.

К основным мерам профилактики, развития профессиональных заболеваний органов дыхания у электросварщиков является широкий комплекс оздоровительных мероприятий в соответствии с утвержденными нормативно-техническими документами, разработанных для отдельных отраслей промышленности:

- совершенствование технологических процессов;
- регулярное использование индивидуальных средств защиты;
- наличие, исправность и регулярное использование коллективных средств защиты;
- качественное проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;
- защита временем (исключение чрезмерно длительного

стажа работы со сварочными аэрозолями и пылью и исключение сверхурочных работ), рекомендуемый максимальный стаж для электросварщиков - 12,5 года;

- медико-биологические меры профилактики, включающие физические упражнения, санаторно-курортное лечение, направленные на повышение общей резистентности организма, элиминацию депонированной в легких пыли, лечебное питание, психологическую и психотерапевтическую помощь. Важное место занимает пропаганда здорового образа жизни.

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск

T.M. Zhmurova

THE PROFESSIONAL DISEASE OF WELDERS AND THEIR PREVENTION MEASURES

Abstract: this article describes common occupational disease in welders the proposed measures for their prevention

Key words: occupational disease, dangerous and harmful production factors, welding fumes, neurotoxicosis, pneumoconiosis, occupational eczema, occupational bronchitis, bronchial asthma

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Irkutsk national research technical university», Irkutsk

УДК 621.317

Р.И. Комарский, Н.В. Бельских, Н.И. Богачева

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ДОЗИМЕТРА ДЛЯ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Приводится анализ работы по конструированию и исследованию возможностей применения портативного дозиметра, позволяющего проводить радиационно-экологический мониторинг воздушной среды. Приводится его сравнительный анализ с известными аналогами, и определяются направления его дальнейшего совершенствования

Ключевые слова: дозиметр, радиация, ионизирующее излучение, схема электрическая принципиальная

Радиация (ионизирующее излучение) – это электромагнитные волны и заряженные частицы, излучаемые

неустойчивыми ядрами атомов при распаде. Они оказывают непосредственное воздействие на объекты живой и неживой природы. Если о техногенных загрязнениях окружающей среды мы можем судить по своим наблюдениям, то радиоактивное излучение недоступно для наших органов чувств. Ионизирующее излучение невидимо, неслышимо, не обладает запахом и вкусом. Поэтому для его обнаружения нужны специальные приборы [1]. В общем, ученым удалось поставить мирный атом на службу людям. Но как измерить мощность и суммарную дозу излучения, с которым приходится работать? Знать точный уровень излучения необходимо: радиация в больших дозах опасна для жизни и здоровья [2]. Здесь без хорошего дозиметра – прибора, регистрирующего и измеряющего дозу и мощность радиоактивного излучения – никак не обойтись. А в крупных техногенных катастрофах, таких как авария на АЭС Тримайл-Айленд (США, 1979), ЧАЭС (СССР, 1986) и Фукусима-1 (Япония, 2011), дозиметр жизненно необходим [3, 4]. Также надежный дозиметр необходим и в обычной повседневной жизни. Трагический случай радиоактивного заражения в Краматорске (Украина) в 1980-1981 гг., когда при строительстве жилого дома в стену была замурована ампула с цезием-137 размерами 4 на 8 мм, излучавшая 200 Р/ч, вследствие чего погибли 4 ребенка и 2 взрослых, а 17 человек получили инвалидность, говорит о том, что бытовые дозиметры должны быть доступны каждому простому гражданину во избежание подобных случаев.

Цель нашей работы создать бытовой дозиметрический прибор, который имел бы хорошие технические характеристики и был бы доступен каждому гражданину. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сконструировать бытовой дозиметр.
2. Оценить себестоимость прибора.

С учетом вышеизложенного и был сконструирован измеритель мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (дозиметр «Радон-222») для радиационно-экологического мониторинга воздушной среды.

Мощность определяется в микрорентгенах в час для той точки пространства, в которую он помещен. Прибор обеспечивает требуемые характеристики после 15 секунд самопрогрева. Диапазон измерений составляет от 2 мкР/ч до 144 мР/ч. Отсчет показаний производится по цифровому индикатору. Прибор имеет звуковую и

световую индикацию. Время установления прибора, необходимое для получения гарантируемой точности отсчета, от момента его включения не превышает 25 с. Питание прибора осуществляется от одного элемента питания типа «Крона». Источник питания обеспечивает непрерывную работу прибора в течение 36 часов. Габаритные размеры прибора: 163x64x34 мм. Масса прибора составляет 150 грамм. У сконструированного прибора есть известные заводские аналоги. К ним относятся дозиметры «Радэкс 1503» (рис. 1, а) и ДП-5Б (рис. 1, б).

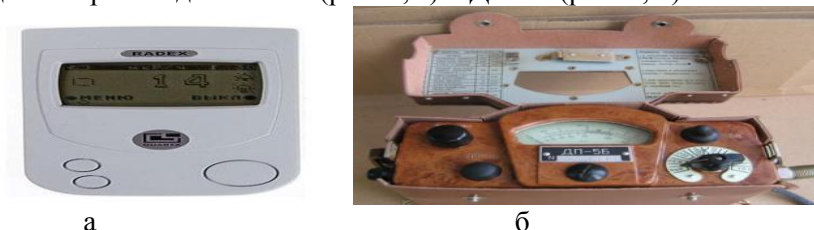


Рис. 1. Известные заводские аналоги сконструированного прибора: «Радэкс 1503» (а); ДП-5Б (б)

Дозиметр «Радэкс 1503» измеряет мощность экспозиционной дозы гамма-излучения. При замерах также учитывается бета- и рентгеновского излучения.

Измерение производится циклами. Короткий цикл равен 10 сек. и предназначен для быстрого получения предварительных результатов, а длинный занимает, не менее 40 сек. и обеспечивает наиболее достоверный результат.

Дозиметр переносимый ДП-5Б предназначен для измерения уровней гамма-излучения в миллирентгенах (мР) или рентгенах (Р) в час для той точки пространства, в которую помещен при измерении зонд прибора. Кроме того, имеется возможность обнаружения бета-излучения.

Для сравнения точности измерений сконструированного прибора, одновременно осуществлялись замеры дозиметрами «Радэкс 1503» и ДП-5Б. Показания аналога дозиметра «Радэкс 1503» отличались от показаний сконструированного прибора на 1 мкР/ч. Замер производился в течение 20 с.

Проведены измерения с использованием контрольного источника радиоактивности, установленного в чехле армейского дозиметра ДП-5Б. Показания сконструированного прибора

составили 12 мР/ч, показания ДП-5Б аналогичны. Замер осуществлялся в течение 40 с. Сравнительные характеристики дозиметров представлены в таблице.

Сравнительные характеристики дозиметров

Прибор Характеристики	Радэкс-1503	ДП-5Б	Сконструированный дозиметр
Диапазон измерений	5 мкР/ч...999 мкР/ч	50 мкР/ч...200 Р/ч	2 мкР/ч...144 мР/ч
Время замера	10...40 с	1 мин	15...40с
Время непрерывной работы	не менее 550 часов	не менее 40 часов	не менее 72 часов
Габариты	105х60х26 мм	490х125х300 мм	105х60х26 мм.
Масса	90 г	7,6 кг	150 г
Себестоимость	4900 рублей	≈ 3500 рублей	2302 рубля

Принципиальная электрическая схема дозиметра «Радон-222» для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения представлена на рис. 2.

Основными узлами схемы являются: блокинг-генератор, собранный на транзисторе КТ 3117А (VT2), с трансформаторной обратной связью, необходим для увеличения времени работы прибора, а также для повышения входного напряжения с 9 В до необходимых для питания газоразрядного счетчика 400 В. Для блокинг-генераторов со встречным включением обмоток необходимо соблюдать правило намотки трансформатора:

1. Количество витков базовой обмотки должно превышать количество витков коллекторной, как минимум на полпорядка;

2. Газоразрядный счетчик СБМ-20, представляющий собой газонаполненный конденсатор, который пробивается при полете ионизирующей частицы через объем газа;

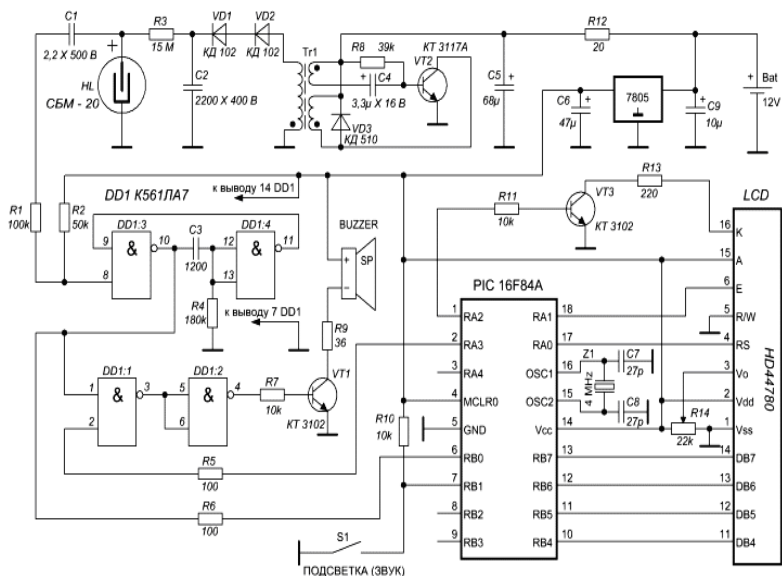


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема дозиметра «Радон-222» для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения

3. Счетчик и формирователь импульсов, выполненный на цифровой интегральной микросхеме K561LA7 (DD1). Принимает импульсы от газоразрядного счетчика и формирует импульсы прямоугольной формы. Микросхема содержит четыре логических элементов 2И-НЕ;

4. Микроконтроллер PIC 16F84A, считающий импульсы и управляющий работой жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) WH0802-YGH-CT;

5. ЖКИ отображает информацию о мощности экспозиционной дозы излучения.

Сборочный чертеж печатной платы и разводка печатной платы дозиметра «Радон-222» представлены на рис. 3. Внешний вид готового изделия представлен на рис. 4.

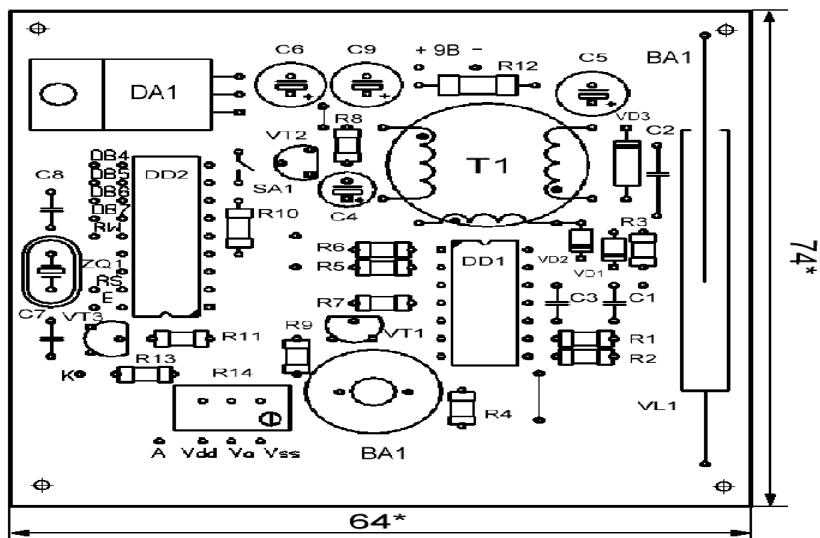


Рис. 3. Сборочный чертеж печатной платы «Радон-222»



Рис. 4. Внешний вид готового изделия

В результате нашей работы мы получили прибор радиационного контроля воздушной среды – дозиметр «Радон-222» с улучшенными техническими и экологическими характеристиками: высокая чувствительность, быстрое время подготовки к работе, небольшие габариты и масса, не содержит в себе вредных и опасных для организма человека веществ, драгметаллов. Кроме того дозиметр «Радон-222» имеет низкую себестоимость и прост в эксплуатации. В дальнейшем прибор будет усовершенствован. Планируется оборудовать прибор разъемом для наушников, что позволит следить за радиационной обстановкой, ориентируясь по количеству щелчков, если прибор находится в кармане, либо на поясном ремне. Будет установлен газоразрядный счетчик СИ-ЗБГ,

который позволит регистрировать бета- и гамма-излучение мощностью экспозиционной дозы до 200 Р/ч, и усовершенствована программа, заложенная в микроконтроллер PIC16F84A, для обеспечения индикации уровня погрешности измерения и добавления функции памяти.

Литература

1. Белоусов А.Я. Безопасность жизнедеятельности. Приборы радиационной и химической разведки и дозиметрического контроля: Учебное пособие. - СПб.: изд. СПбГУКиТ, 2012. – 132 с.

2. Шигапов А.А. Чернобыль, Припять, далее нигде. - М.: Эксмо, 2010. – 272 с.

3. Мирный С. Живая сила. Дневник ликвидатора. - М.: Эксмо, 2010. – 352 с.

4. Паскевич С., Вишневский Д. Чернобыль. Реальный мир. - М.: Эксмо, 2011. – 224 с.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж)

R.I. Komarsky, N.V. Belskih, N.I. Bogacheva

DEVELOPMENT OF A PORTABLE DOSIMETER FOR RADIATION-ECOLOGICAL MONITORING OF AIR QUALITY

The analysis of work design and study the possibility of application of portable radiation dosimeter allows carrying out environmental monitoring of air quality. Author gives comparative analysis with known analogues and determines the directions of its further improvement

Key words: dosimeter, radiation, ionizing radiation, the schematic electrical diagram

Military educational scientific center air force «Military-air Academy of a name of Professor N.E. Zhukovsky and of Y.A. Gagarin» (Voronezh)

СЕКЦИЯ 2. АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ, РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ, ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ЛИТОСФЕРЫ

УДК 630.17:582.475:504.064.36(571.53)

Н.С. Архипова, Д.С. Елагина

ЗАВИСИМОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ОТ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Рост автотранспорта, развитие промышленности приводит к загрязнению воздушного бассейна городов. Известно, что растительные организмы очень чувствительны к антропогенной нагрузке, особенно хвойные растения, что вызвано многолетним накоплением токсикантов в их листовом аппарате. У растений, произрастающих на участках с высокой интенсивностью движения автотранспорта, отмечено снижение ростовых процессов, повреждение хвои в виде усыхания, хлорозов и некрозов и высокая степень дефолиации

Ключевые слова: фитоиндикация, загрязнение атмосферного воздуха, хлороз, некроз, дефолиация

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на природу увеличивается техногенные потоки различных загрязняющих веществ, их давление на компоненты биосферы. Уровень загрязнения атмосферы создается в результате поступления выбросов вредных веществ от всех источников на территории города и атмосферных процессов, влияющих на перенос и рассеивание этих веществ от источников загрязнения. К главным источникам загрязнения окружающей среды в настоящее время относят автомобильный транспорт и инфраструктуру автотранспортного комплекса. Количество автомобилей в Республике Татарстан (РТ) ежегодно увеличивается. По данным пресс-службы МВД по РТ на 1 января 2015 года, в республике зарегистрировано 1 млн. 257 тыс. 158 транспортных средств. В 2014 г. выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в атмосферу составили 74,77 тыс. т.

В настоящее время многими исследователями уделяется

большое внимание зеленым зонам, находящимся в центре города и пригородах крупных промышленных центров. Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. наиболее часто используется в озеленении городских и придорожных ландшафтов и является чувствительным индикатором к загрязнению воздуха. Реакции *Pinus sylvestris* L. на наличие загрязняющих веществ в воздухе и почве неспецифичны и отражают общий уровень загрязнения среды химическими веществами различной природы.

Целью исследования было изучить зависимость морфометрических показателей состояния *Pinus sylvestris* L. от степени загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.

Загрязнение атмосферного воздуха автомобильными выхлопами оценивали по интенсивности движения (автомобилей в час). Подсчет автомобилей проводился утром (с 8 до 10) и в вечернее время (с 17 до 19) [1]. Интенсивность движения коррелирует с содержанием основных загрязняющих веществ (оксиды серы, азота, углерода, бензин, керосин, бенз[а]пирена и формальдегида) в воздухе вдоль автомобильных дорог [2].

Исследования проводились с 2011 по 2014 годы, в качестве районов исследования были выбраны:

участок 1 (район условного контроля) – село Городище, расположенное в 100 км от города Казани Зеленодольского района;

участок 2 - городской лесопарк "Лебязье";

участок 3 – центральная часть города (сквер на ул. Пушкина).

На каждом участке растительный материал отбирали с 20 средневозрастных генеративных растений *Pinus sylvestris* L., произраставших на расстоянии 20-50 м. от автодорог.

В качестве индикационных признаков использовали величину годового прироста побега, длину листовая пластинки [3], состояние хвои (хлороз, пожелтение, некроз), степень дефолиация. При этом форма и цвет некротического пятна является специфической реакцией на определенный вид загрязнения, а доля пораженной поверхности хвоинки может быть использована для количественной оценки реакции фитоиндикатора. Отбирались хвоинки 1-4 года жизни.

Результаты оценки напряженности транспортных потоков (табл. 1) показали, что основной поток машин, независимо от района

исследования, приходится на легковой автотранспорт. По интенсивности движения участки 2 и 3 отличались незначительно и характеризовались как сильно загруженные, участок 1 - слабо загруженный.

Таблица 1

Интенсивность движения автотранспорта (автомобилей/час)

Вариант	Всего	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
Участок 1	44	40	4	-
Участок 2	2420	2112	152	156
Участок 3	2888	2720	100	68

Оценка длины годовичного прироста побега *Pinus sylvestris* L. (рис. 1) показала, что этот показатель изменялся как по годам, так и в зависимости от интенсивности автомобильной нагрузки.

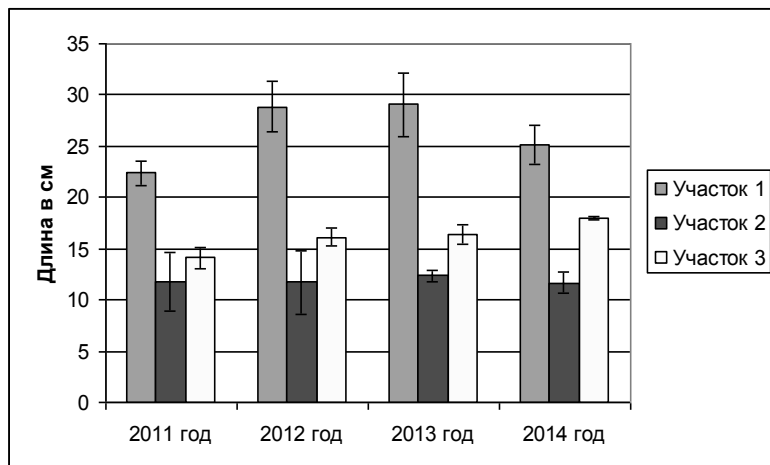


Рис. 1 Средняя длина годовичного прироста побега *Pinus sylvestris* L. на исследуемых участках

На участке 1 длина побега в среднем была выше на 56 %, чем на участках 2 и 3, что может быть вызвано влиянием поллютантов. Известно, что в зоне техногенного загрязнения отмечается снижение массы хвои [4] и ее длины [5]. Показатели длины хвои в 2014 году: участок 1 – 8,01 см, участок 2 – 5,06 см, участок 3 – 7,79 см не выявили значительных различий в зависимости от места произрастания сосны обыкновенной.

В незагрязненных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянных по всей поверхности. В условиях загрязненной атмосферы появляются повреждения различного рода. В табл. 2 приведена суммарная оценка всех типов повреждения хвои (хлороз, некроз, усыхание).

Таблица 2

Состояние хвои сосны обыкновенной в период 2011 - 2014 год
в зависимости от интенсивности движения автотранспорта

Вариант/Годы	2011	2012	2013	2014
Участок 1	69/31	62/38	86/14	99/1
Участок 2	42/58	49/51	86/14	98/2
Участок 3	43/57	41/59	52/48	94/6

*в числителе даны значения количества хвоинок (% от общего числа исследованных хвоинок) без повреждений, в знаменателе – с повреждениями.

Состояние хвои зависело не только от места произрастания, но и от возраста хвоинок. Молодая хвоя в целом характеризовалась, как здоровая и включала лишь 1-6 % поврежденных хвоинок. Хвоя сосны обладает способностью эффективно поглощать загрязняющие вещества, в частности, компоненты выбросов автотранспорта, за счет диффузионного осаждения последних в полостях и воздушных каналах листовой пластинки [6]. С возрастом увеличивается число и размеры некротических и хлорозных пятен на хвоинках. Зависимость от условий произрастания более четко выражена у хвоинок 3-4 (2012 и 2011 г. соответственно) года жизни. На участке 1 было меньше хвоинок с повреждениями, чем на участках 2 и 3. Появление пятен на хвоинках связано с выбросами диоксида азота, который оседает на листьях и вызывает ожоги (эффект кислотного дождя) [7]. При дальнейшем негативном действии хвоинки буреют, засыхают и опадают – происходит дефолиация (опадание).

Рассчитанный индекс продолжительности жизни хвои показал, что степень дефолиации была выше на побегах 3 и 4 года жизни, что, в целом, закономерно. Однако на участке 3 степень дефолиации на побегах 1 и 2 года жизни была выше почти в 2 раза,

чем на деревьях с других участков. Таким образом, у растений, произрастающих на участках с высокой интенсивностью автомобильного движения по сравнению с особями со слабо загруженного участка, отмечено снижение годичного прироста побега, повреждения хвои в виде усыхания, хлорозов и некрозов и высокая степень дефолиации.

Литература

1. Ruzskiy, A.V. Methods for determining the mass of pollutants discharged from motor vehicles into the atmosphere [Text] / A.V.Ruzskiy, V.V.Donchenko, U.I. Kunin, V.A. Vizhenskiy, M.E. Vaisblum. – Moscow, Russia: НИИПТ, 2008.

2. Воробьев, Г.В. Адаптивные способности одуванчика лекарственного в условиях загрязнения атмосферы автомобильным транспортом [Текст] / Г.В. Воробьев, А.Ю. Алябьев, Т.И. Огородникова, А.Ф. Хамидуллин, В.Н. Воробьев // Экология. – 2014. - № 2. С. 1-6.

3. Поповичев, Б.Г. Влияние газов, выбрасываемых промышленными предприятиями, на показатели качества семян сосны обыкновенной и березы пушистой [Текст] // Лесоводство, лесн. культуры и почвоведение. 1980. №9. С. 59—62.

4. Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова [Текст] / под ред. Б.Н. Норина и В.Т. Ярмишко. - Л.: Ботанический институт АН СССР, 1990.

5. Сарбаева, Е.В. Морфофункциональные особенности хвойных растений в условиях урбанизированной среды [Текст]: Материалы VI Всероссийской конференции с международным участием «Принципы и способы сохранения биоразнообразия» // Е.В. Сарбаева, Е.А. Старикова, Ю.О. Никитина, М.А. Окунева. – Йошкар – Ола.: МарГУ, 2015. – с. 239-241.

6. Фомин, Б.И. Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем [Текст]. - СПб. 1992. Т. 14. 103 с.

7. Алексеева, В.А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение [Текст] / В. А. Алексеев, О. Г. Чертов, С. А. Сергейчик. - Л.: Наука, 1990. - 200 с.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, г. Зеленодольск

N.S. Arkhipova, D.S. Elagina

DEPENDENCE MORPHOMETRIC PARAMETERS SCOTCH PINE OF THE EXTENT OF AIR POLLUTION

The growth of vehicles, industrial development leads to air pollution in cities. It is known that plant organisms are very sensitive to anthropogenic pressure, especially conifers, caused by many years of accumulation of toxins in their sheet unit. Plants growing in areas with high traffic of motor vehicles, decreased growth processes, damage the needles in the form of drying, chlorosis and necrosis and a high degree of defoliation

Key words: phytoindication, air pollution, chlorosis, necrosis, defoliation

Kazan (Volga) Federal University, Institute of fundamental medicine and biology,
Zelenodolsk

УДК 665.6/7:620.199

В.В. Коротов, Д.Э. Иванова, В.А. Русин, И.М. Винокурова

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДА

Рассматривается коррозионный мониторинг для систем трубопровода. В статье указаны основные методы мониторинга, их достоинства и недостатки

Ключевые слова: мониторинг, коррозия, трубопровод

Значительное влияние на изнашиваемость газо- и нефтепроводов оказывают процессы коррозии. Последствия от разрушения являются главным фактором, определяющим форму и содержание системы контроля технического состояния конструкции. В связи с сильным износом трубопроводов в процессах эксплуатации мониторинг скорости коррозии в данной области является одной из основополагающих задач для исследователей [1-3].

Мониторинг представляет собой систему наблюдения за состоянием трубопроводных объектов для своевременного выявления изменений эксплуатационных параметров, их оценки и предупреждения негативных последствий. Взаимосвязь мониторинга коррозии и его место в общей стратегии управления целостностью трубопроводов схематически представлена на рис. 1. Нами рассматривается и анализируется ряд методов, позволяющих произвести оценку интенсивности и характер коррозионных

повреждений. На практике наибольшее распространение получили гравиметрический метод, метод электрического сопротивления и метод линейной поляризации. В стадии разработки находятся такие методы как сопротивление переменному току, тонкослойное активирование поверхности, измерение электрохимического шума, радиоизотопный метод. Эти методы пока не обеспечены промышленно выпускаемым оборудованием и широкого применения не нашли.

Метод электросопротивления относится к группе массометрических методов. Чувствительный элемент датчика (трубка, полоса, проволока) изготавливается из изучаемого материала. По мере коррозии толщина чувствительного элемента уменьшается и увеличивается его омическое сопротивление. Это изменение фиксируется измерительным прибором по отношению к аналогичному элементу, защищенному от коррозии. При обработке результатов показания прибора пересчитываются в единицы скорости коррозии.

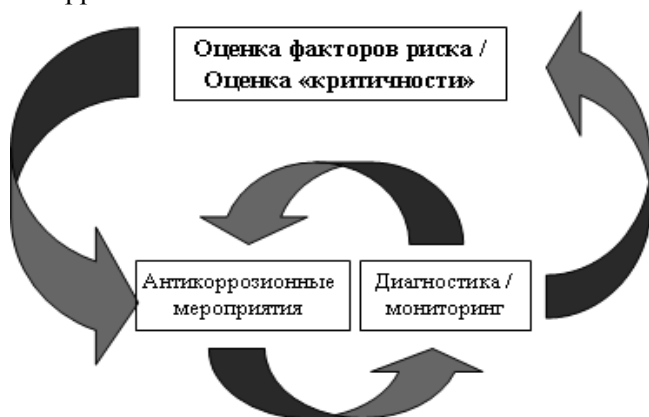


Рис. 1. Схема взаимосвязи составляющих элементов стратегии управления целостностью трубопроводов

Датчики можно использовать в любой жидкой и газовой среде при рабочих давлениях и получать оперативную информацию о коррозионной активности среды и эффективности защитных мероприятий.

Измерение скорости коррозии методом ЭС рекомендуется применять для ускоренной оценки коррозионной агрессивности газовых и газожидкостных сред при проведении опытно-

промышленных испытаний ингибиторов коррозии. Достоинства метода: 1) не требует наличия проводящей среды – применим в любых средах; 2) чувствительность превосходит чувствительность гравиметрического метода; 3) возможность отслеживания коррозии в режиме реального времени. Недостатки метода: 1) чувствителен к температурным колебаниям, что может свести на нет практическую пользу от быстрого действия метода; 2) требует тщательности при выборе места узла контроля коррозии и исполнения чувствительного элемента.

Метод поляризационного сопротивления заключается в следующем: рабочий электрод, изготовленный из металла трубопровода, помещают в агрессивную среду и в области линейной поляризации небольшим током осуществляют внешнюю поляризацию относительно потенциала коррозии. Скорость коррозии определяют, исходя из величины поляризационного тока и потенциала поляризации. Метод поляризационного сопротивления реализуется с помощью двух- или трехэлектродного датчика (рис. 2). В трехэлектродном методе измерения поляризационного сопротивления один электрод используют как электрод сравнения. Потенциал его по отношению к рабочему электроду предполагается равным нулю, если он сделан из того же материала. Измерения плотности тока проводят, изменяя потенциал рабочего электрода по отношению к электроду сравнения в пределах от +10 до -10 мВ.

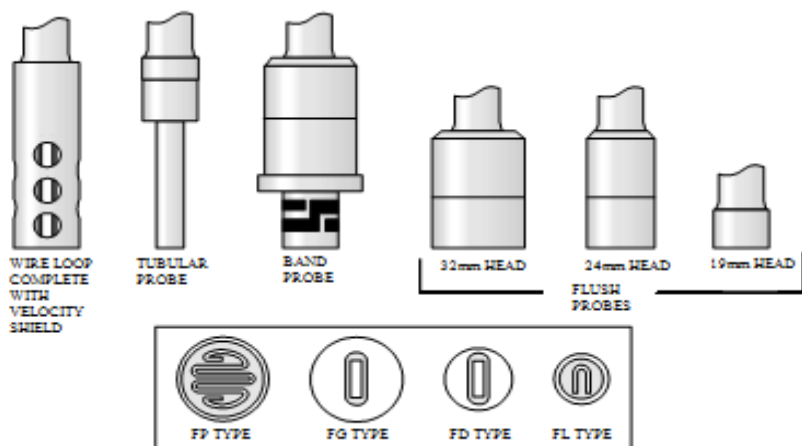


Рис. 2. Типы чувствительных элементов датчиков электросопротивления

Для измерений по двухэлектродному методу используют два электрода из одного металла. Принимается, что разность потенциалов коррозии для обоих электродов равна нулю. Для измерения скорости коррозии *методом поляризационного сопротивления* применяют различные типы датчиков: датчики со сменными стержневыми электродами, обтекаемые, проточные датчики с соосно-расположенными цилиндрическими электродами. Наиболее ценную информацию о реальном коррозионном процессе, происходящем у стенки трубопровода, дают датчики, устанавливаемые «заподлицо» с внутренней поверхностью трубопровода.

Метод часто находит применение для измерения скорости коррозии в системе нефть — вода при достаточно больших обводненностях (выше 80 %).

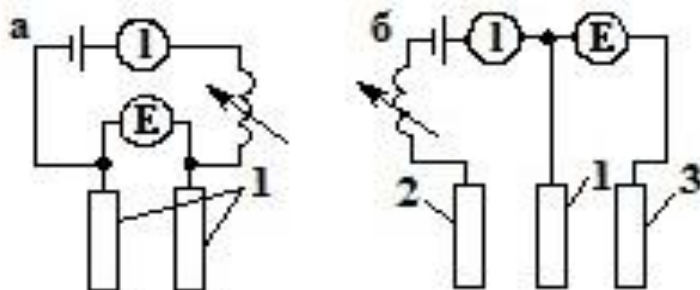


Рис. 3. Схемы замера скорости коррозии поляризационным методом: а – двухэлектродная; б – трехэлектродная; 1 – рабочие электроды; 2 – вспомогательный электрод; 3 – электрод сравнения

Достоинства метода: 1) очень быстрое измерение агрессивности среды; 2) чувствителен к любым изменениям условий эксплуатации – температуры, давления, обводненности, содержанию агрессивных компонентов. Недостатки метода: 1) необходима токопроводящая среда; 2) измеряет скорость только общей коррозии; 3) отражает только мгновенную агрессивность в момент измерения; 4) более характеризует тенденцию агрессивности, а не абсолютное значение скорости коррозии; 5) датчики подвержены загрязнению.

Гравиметрический метод основан на измерении разности массы контрольных металлических образцов до и после экспозиции

в коррозионной среде. Ограничением, связанным с использованием этого метода, является то, что он характеризует усредненную скорость коррозии без учета неравномерности коррозии. При гравиметрическом методе скорость коррозии характеризуется массовым показателем K_m (г/м²·час):

$$\hat{E}_\delta = \frac{\delta_1 - \delta_2}{S \cdot \tau}, \quad (1)$$

где m_1 – масса образца до испытания, г; m_2 – масса образца после испытания, г; S – площадь поверхности образца, м²; τ – время экспозиции, час.

Если изменение массы образца прямо пропорционально глубине проникновения коррозии в условиях общей коррозии, то массовый показатель часто пересчитывают в глубинный, который характеризует утонение образца в единицу времени:

$$\dot{i}_{Fe} = \frac{K_m \cdot 8760}{7,87} \cdot 10^{-3} = 1,1131 \cdot K_m, \quad (2)$$

где I_{Fe} – глубинный показатель скорости коррозии, мм/год; 8760 – количество часов в году; 7,87 – плотность железа, г/см³.

Достоинства метода: 1) применим в любых средах; 2) дешевизна и легкость применения; 3) визуальная оценка, выявляет характер разрушений/механизм коррозии; 4) доступность, возможность исследования продуктов коррозии и проведения металлографических исследований для оценки скорости распространения разрушений, межкристаллитной коррозии. Недостатки метода: 1) невысокая чувствительность и запаздывающий результат (констатация факта – реактивный характер); 2) низкая частота измерений – практически дискретный интегральный характер результата; 3) работа персонала на объектах высокого давления.

Таким образом, системы мониторинга позволяют предотвратить преждевременное разрушение конструкции и обеспечивают своевременное обнаружение дефектов и неисправностей. Использование современных датчиков коррозии значительно облегчает работу, позволяет оперативно и качественно получать информацию о технологическом процессе, также позволяет отслеживать состояние оборудования установки и контролировать значения регулируемых параметров.

Литература

1. Монитор: Система коррозионного мониторинга химической и нефтехимической промышленности/ Copyright © Интерюнис, 2003. – <http://monitor.ru>.

2. Руководство по эксплуатации систем коррозионного мониторинга магистральных трубопроводов (для опытно-промышленной апробации). М.: ВНИИГАЗ, 2004. 400 с.

3. Рачев Х., Стефанова С. Справочник по коррозии. - Мир, 1982. - 519 с.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

V.V. Korotov, D.E. Ivanova, V.A. Rusin, I.M. Vinokurova

METHODS FOR MONITORING PIPELINE CORROSION

We consider the corrosion monitoring systems for piping systems. The article shows the main monitoring methods, their advantages and disadvantages

Key words: monitoring, corrosion, pipeline

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh state technical University»

УДК 504.064.2.001.18

А.Е. Залата, К.Ю. Силкин

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АКВАТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В данной статье рассмотрены проблемы эколого-геологического состояния акватории Воронежского водохранилища по материалам дистанционного зондирования Земли. Отобраны космоснимки, на основе которых определены количественные и качественные показатели процесса заиления и зарастания, происходящего в верховье водоема, за период его эксплуатации. Проведены исследования для выявления природных и антропогенных факторов, влияющих на общую экологическую ситуацию водохранилища и качество подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения населения города

Ключевые слова: жесткая растительность, верховья водохранилища, водозаборы, экологическое состояние, качество подземных вод

Высшая водная и прибрежная растительность

водохранилищ, имея общие черты с другими континентальными водоемами, обладает некоторым своеобразием. При образовании водохранилищ на реках, плотины ограничивают передвижение водных масс из одной географической зоны в другую, делают условия обитания организмов более зависимыми от местной географической среды, что изменяет зональный характер растительности. Развитие растительности зависит, в первую очередь, от уровенного режима. Кроме того, растительность водохранилищ более подвержена действию антропогенных факторов, чем растительность исходных водоемов, так как образование водохранилищ способствует развитию вокруг них крупных агропромышленных комплексов [1].

Растительность водохранилищ отличается небольшим набором основных ассоциаций. Для них характерно наличие больших площадей зарослей отдельных видов:

тростника (многолетнее травянистое растение с длинным ползучим корневищем, со стеблем высотой 1-4 м, серо- или сине-зелеными листьями, колосками 9-15 мм длиной);

рдеста пронзенolistного (многолетнее водное растение, имеет очень длинные ветвистые стебли, округлые листья);

рогоза узколистного (многолетнее водное и болотное травянистое растение, со стеблем до 2 м в высоту, с соцветием в виде длиннoцилиндрического початка) [2].

В качестве данных для обработки на предмет зарастания водной поверхности жесткой растительностью был выбран участок в верховье Воронежского водохранилища, тут эти процессы протекают наиболее интенсивно и имеют яркую динамическую выраженность во времени. Кроме того, в этой зоне располагаются четыре ВПС, обеспечивающих население города питьевой водой, № 4, № 8, № 11 и Южно-Чертовицкий.

Для определения степени зарастания верховьев водохранилища жесткой растительностью, изменения этого показателя во времени, а также для прогнозирования заиления всей площади акватории были использованы космические снимки со спутников Landsat за разные годы, а именно: 1975, 1985, 1994, 2002, 2008 и 2014.

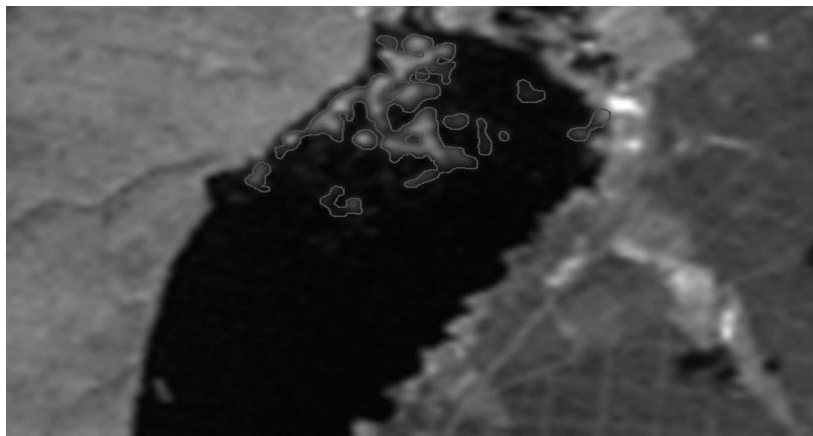


Рис. 1. Распределение жесткой растительности; сцена 25-08-1975.
Масштаб 1:35000

Рис. 1 иллюстрирует небольшое количество жесткой растительности в самом верховье водоема. Изначально ее развитию здесь служил в основном болотный массив, расположенный выше по течению. Возникающая жесткая растительность начала служить механическим барьером для поступающих наносов вместе с речным стоком. Далее вследствие малых скоростей произошла их сортировка, и наиболее крупные наносы отложились в верхней части водохранилища, результатом чего послужило заиление и зарастание водохранилища ниже по потоку. Эти процессы происходили неравномерно, растительность в основном преобладала в северо-северо-западной части верховьев водоема. Это связано с тем, что река Воронеж впадает в водохранилище у правого берега, а, следовательно, к первостепенному оседанию наносов в этой зоне. В дальнейшем, по мере зарастания, наносы передвигались к левому берегу и вниз по течению. На сцене 25 августа 1975 года, спустя всего 3 года после строительства водохранилища, мы наглядно видим этот результат. Была определена площадь распространения жесткой растительности, она составила 137,53 га.

Рис. 2, демонстрирующий сцену от 14 августа 2014 года, отражает современное состояние верховьев водоема.

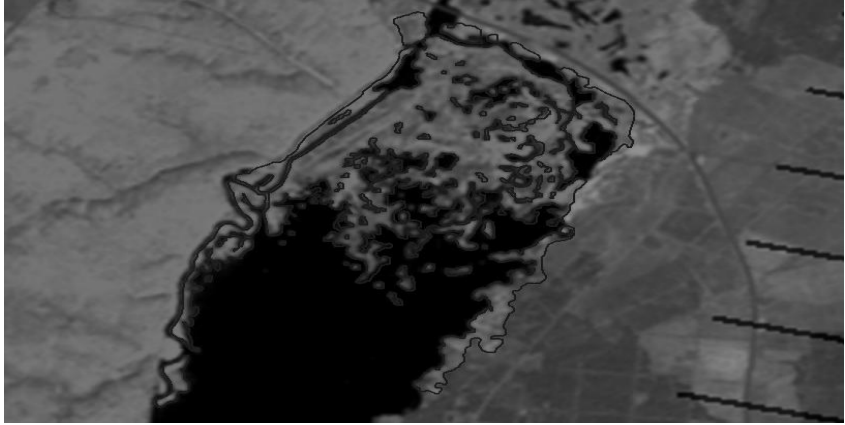


Рис. 2. Распределение жесткой растительности; сцена 14-08-2014.
Масштаб 1:35000

Развитие растительного покрова Воронежского водохранилища в условиях урбанизированного ландшафта и высокой степени антропогенного воздействия на водосборную поверхность приводит к ускорению темпов зарастания мелководных участков. Жесткая растительность непрерывной полосой распространяется вдоль правого и левого берегов, вода лишь в некоторых местах просвечивается сквозь растительный покров. Площадь заросшей акватории к настоящему времени составляет 619,23 га. На основе полученных результатов был сделан прогноз полного зарастания верховьев водохранилища, так называемого мелководного района, границы которого распространяются от Окружного до Железнодорожного моста.

Для оценки были применены результаты наблюдения, а именно динамика изменения площади распространения жесткой растительности исследуемые года. Предварительно была измерена общая площадь верховьев водохранилища, которая составила 1814 га. Располагая этими показателями, был построен график, по которому с учетом нелинейной экстраполяции видно, что полное зарастание верхней части Воронежского водохранилища предположительно произойдет в 2042 году (рис. 3). По итогам проведенных исследований, можно сделать вывод, что верховья водохранилища подвержены значительному зарастанию жесткой растительностью, и ее площадь постоянно увеличивается.

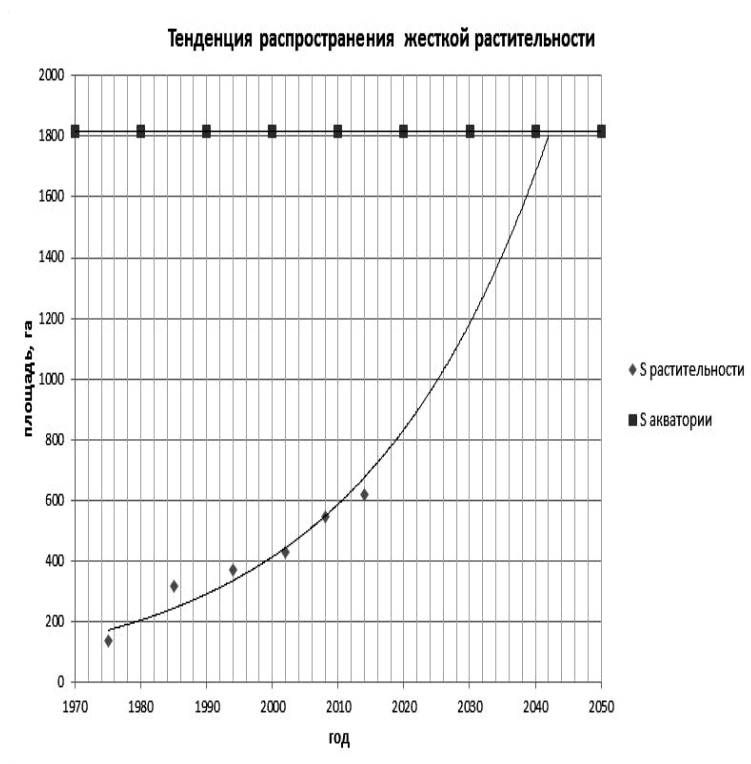


Рис. 3. Тренд распространения жесткой растительности

Тростниковые массы формируют все усиливающийся физический барьер, тормозящий течение, что ускоряет площадное осадконакопление по всей ширине этой части водоема, вследствие чего происходит обмеление территории, заиление, а затем ее зарастание. Этот район представляет собой наибольшую практическую ценность, так как здесь сосредоточены основные водозаборы, обеспечивающие население г. Воронежа питьевой водой. Известно, что 75 % эксплуатационных запасов вод водозаборов формируется за счет фильтрации воды из водохранилища. В связи с этим, очевидно, что экологическое состояние вод водозаборов находится в тесной зависимости от качественного состояния воды водохранилища [3]. Учитывая, что уже в ближайшие десятилетия акватория верховьев водохранилища зарастет, а чрезмерное зарастание водоема водной растительностью

приведет к заболачиванию, водохранилище потеряет свое рыбохозяйственное значение и, самое главное, лишит население города питьевой воды.

Литература

1. Ятанская В.М. Высшая водная растительность / Сохранение природной экосистемы водоема в урбанизированном ландшафте, наука, 1984. – 82 с.

2. Сидельникова Е.А. Жесткая растительность как фактор заиления дна Воронежского водохранилища – Воронеж, ВГУ, 2011. – 78 с.

3. Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н., Светачева И.А. Об экологическом состоянии гидросистемы «Воронежское водохранилище – грунтовые воды»; Воронежский государственный университет – Воронеж, 2007. – 10 с.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет»

A. Zalata, K.. Silkin

B.

REMOTE MONITORING OF ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL STATE OF THE WATERS OF THE VORONEZH RESERVOIR

The present publication touches upon the issues, relating to ecological and geological state of the waters of the Voronezh Reservoir, based on the data, obtained from the Earth remote sensing. A number of satellite images have been selected, and various quantitative and qualitative indicators of the reservoir sedimentation and overgrowing, which took place in the upper reaches of the Reservoir within the period of its operation, have been determined. Investigations have been carried out to identify natural and anthropogenic factors affecting the overall ecological condition of the Reservoir and the quality of groundwater used for drinking water supply of the city

Key words: hard vegetation, the upper reaches of the reservoir, water intake, the ecological state, the quality of groundwater

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University»

А.Н. Мунтян
ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ
ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО УСТРОЙСТВА ЗЕМЕЛЬ
КАМЕНСКОГО РАЙОНА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ СРЕДНЕГО ДНЕСТРА

Работа рассматривает механизм разработки системы противоэрозионной защиты территории Каменского района. Предлагается алгоритм, позволяющий с помощью ГИС-анализа изучать степень лесного покрытия земель разной эрозионной опасности

Ключевые слова: эрозия почв, географические информационные системы, дистанционное зондирование Земли

Введение

Почвенный покров Каменского района испытывает мощный деградационный прессинг. Наиболее важным видом почвенной деградации является эрозия. Применение геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в исследованиях окружающей среды позволяет комплексно изучать различные компоненты природы и на их основе определять темпы эрозии почв и степень эрозионной опасности, степень развития напочвенной растительности и облесенности территории. Кроме того ГИС методы позволяют создавать 3-D модели, отражающие особенности географического размещения объектов в трехмерном пространстве для более качественного противоэрозионного планирования территории. В качестве объекта исследования в данной статье выступает территория Каменского района, являющейся частью Вольно-Подольской возвышенности и отличающейся высокой степенью эрозионной расчлененности.

Целью предлагаемой работы является изучение возможностей ГИС-анализа Каменского района с применением цифровых моделей рельефа (ЦМР) и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для дальнейшей оптимизации противоэрозионного обустройства территории.

Материалы и методы

Эрозия почв в пределах региона изучалась путем математического моделирования методом RUSLE 2 [1-5]. При этом

его структура имеет следующий вид:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P, \quad (1)$$

где А – среднее расчетное количество теряемой почвы в год на единицу площади, т/га; R – коэффициент эродирующей способности осадков ($\frac{\text{Мдж} \cdot \text{мм}}{\text{га} \cdot \text{час} \cdot \text{год}}$); К – коэффициент эродируемости почвы ($\frac{\text{т} \cdot \text{га} \cdot \text{час}}{\text{га} \cdot \text{Мдж} \cdot \text{мм}}$); L – коэффициент длины (безразм.); S – коэффициент уклона (безразм.); С – коэффициент растительного покрова и севооборотов (безразм.); Р – коэффициент охраны почв.

В качестве материалов использовались данные ДЗЗ, ГИС-карты «Эрозионная сила осадков левобережья Днестра» [2] и «Эрозионная устойчивость почв левобережья Днестра» [3]. При построении ЦМР района применялись материалы USGS/NASA SRTM [9]. Определение коэффициента растительного покрова проводилось на основе ДЗЗ по вегетационному индексу нормализованной разницы (NDVI). Расчет NDVI производится по данным спутниковых снимков Landsat 8 [8], за период 2013-2015 гг., откалиброванных с помощью программы ENVI 5.2, по методике [7]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (2)$$

где *NIR* – инфракрасный диапазон; *RED* – красный диапазон.

При пространственной оценке почвозащитной способности растительного покрова мы, следуя логике I.Z. Gitas et al. [6], привязали значения коэффициентов почвозащитной способности растительного покрова (С) и NDVI в пределах исследуемой территории (табл. 1).

Таблица 1
Значения коэффициента растительного покрова (С)
и нормализованного индекса вегетации (NDVI)

Характер растительного покрова	С, безразм.	NDVI, безразм.
Многолетние травы	0,0021	> 0,7
Севооборот 2000-2007 гг.	0,11	0,4 - 0,69
Черный пар	1	< 0,2

На основании табл. 1 была построена кривая регрессии, отражающая связь почвозащитной способности растительного покрова (С) и NDVI в пределах исследуемой территории.

$$y = 0,7e^{-2,564x}, \quad (3)$$

где x – значение NDVI; y – значение C по RUSLE 2.

Результаты модельных расчетов темпов эрозии земель сгруппированы по степени эрозионной опасности согласно ГОСТ 17.4.4.03-86 [1].

При идентификации участков с древесным покрытием применялась обработка снимков Landsat 8 методом выборочной классификации. Оптимизация использования земель исследуемой территории и подбор культур для лесомелиорации проведен на основе группировки эрозионной опасности почв по критериям условий местопроизрастания. В ходе выполнения работы применялись компьютерные программы (ArcGis 10.1, ENVI 5.2), на основе полученных результатов построены таблицы и схемы.

Результаты и обсуждение

По результатам моделирования эрозии почвы были получены данные о темпах смыва почв исследуемой территории. Группировка земель Каменского района согласно ГОСТ 17.4.4.03 – 86, (рис. 1б), позволила выделить 5 группы эрозионной опасности: до 1 т/га – условно отсутствует, 1–5 т/га – слабая эрозионная опасность, 5 – 10 т/га – средняя степень опасности эрозии и более 10 – 50 т/га – высокая эрозионная опасность и >50 – очень высокая эрозионная опасность. Данные о группировке по темпам эрозии приведены в табл. 2.

Таблица 2

Площади земель (га) Каменского района разной эрозионной опасности

Эрозионная опасность	Темп эрозии, т/га									всего
	0,5	1	2	5	10	20	30	50	>50	
Условно отсутствует	18162	-	-	-	-	-	-	-	-	18162
Слабая	-	5922	6147	-	-	-	-	-	-	12069
Средняя	-	-	-	5670	3076	-	-	-	-	8746
Высокая	-	-	-	-	-	2567	1180	637	-	4384
Очень высокая	-	-	-	-	-	-	-	-	84	84

На основе данных о степени эрозионной опасности при существующей системе земледелия территория Каменского района была дифференцирована по характеру использования земель. Так на землях с условным отсутствием эрозионной опасности возможно

обычное возделывание сельскохозяйственных культур; на склонах низкой эрозионной опасности, необходимо применять противоэрозионные севообороты; склоны средней эрозионной опасности, предназначены под залужение и облесение; склоны высокой и очень высокой эрозионной опасности рекомендуются под облесение.

Таблица 3

Распределение доли площадей Каменского района разной эрозионной опасности по степени облесенности

Степень облесенности	Эрозионно неопасные		Эрозионно опасные	
	безлесые	облесенные	облесенные	безлесые
Доля, %	87,3	4,7	3,5	3,0
Площадь, га	37920	2048	1506	1316

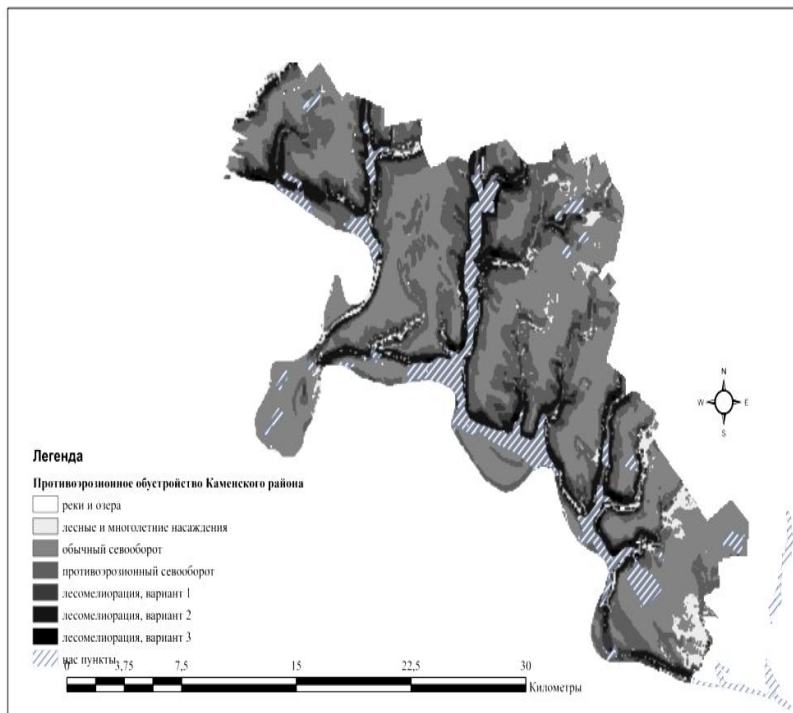


Схема противоэрозионного обустройства Каменского района

По снимкам Landsat 8, получены данные о пространственном размещении лесных участков и многолетних насаждений на территории Каменского района. На основе вышеуказанных данных об эрозионной опасности (табл. 1) и необходимости облесения, нами по критериям агролесомелиорации, разработанными для региона А.Ф. Паладийчуком [4], составлены схемы необходимого противоэрозионного освоения земель разной степени эрозионной опасности Каменского района (рисунок).

Выводы

Применение данных ДЗЗ является перспективным при изучении эрозии, дифференциации земель по степени эрозионной опасности, подбора методов противоэрозионного обустройства территории, планировании участков для агролесомелиорации и способов ведения хозяйственной деятельности в пределах агроландшафтов.

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.03-86 Охрана природы. Почвы. Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей. – М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.
2. Мунтян А.Н. Оценка эрозионной силы осадков левобережья Днестра / А.Н. Мунтян // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора: Материалы Международной конференции. Кишинев, 20-21 сентября 2013 г. Кишинев: Международная ассоциация хранителей реки «Есо - TIRAS», 2013 – С. 285-288.
3. Мунтян А.Н. Оценка эрозионной устойчивости почв Левобережья Днестра // ”Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilitățiiilor” //Материалы конференции 12-13 сентября 2013 г. – Chișinău, 2013 (Tipogr."ElanPoligraf"). – С. 231-234.
4. Рекомендации по облесению коренных берегов малых рек Молдавии / А.Ф. Паладийчук // Сборник рекомендаций по лесному хозяйству. – Бендеры: Молдавское лесохозяйственное научно-производственное объединение «Молдлес», 1986 – С. 18 – 36.
5. Dabney S.M. The application of the Revised Universal Soil Loss Equation, Version 2, to evaluate the impacts of alternative climate change scenarios on runoff and sediment yield / S.M. Dabney, D.C. Yoder, D.A.N. Vieira // Journal of Soil and Water Conservation sept/oct 2012—vol. 67, No. 5 343-353.

5. Gitas I.Z. et al. Multi- temporal soil erosion risk assessment in N. Chaldiki using a modified USLE raster model / Ioannis Z. Gitas, Kostas Douros, Chara Minakou, George N. Silleos and Christos G. Karydas // EARSeL eProceedings 8, 1/2009 – pp. 40-52.

6. Rouse, J.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS / J.W. Rouse, R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering, // Third ERTS Symposium, NASA SP-351, 1973, vol. 1, pp.309-317.

7. U.S. Geological Survey Earth Explorer: режим доступа <http://earthexplorer.usgs.gov>.

8. U.S. Geological Survey: USGS Global Visualization Viewer: режим доступа <http://glovis.usgs.gov>.

Республиканский научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов Молдова, Приднестровье, г. Бендеры

A.N. Muntian

THE USE OF REMOTE SENSING DATA FOR EROSION MANAGEMENT PLANNING IN THE COMMENCE DISTRICT OF MIDDLE REACHES OF THE RIVER DNIESTER

Paper discusses the mechanism of development the system of erosion management in the Commence district. Offered the algorithm that enables the GIS analysis to study the extent of forest cover various land erosion danger

Key words: soil erosion, geoinformational systems, remote sensing

Republican research institute of ecology
and natural resources Moldova, Transnistria, Bendery

УДК 550.83

П.И. Пигулевский¹, В.К. Свистун², А.С. Кирилюк

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ПРИЧИН ПОДТОПЛЕНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ г. КРИВОЙ РОГ

Рассмотрены возможности использования электроразведочных методов в модификациях вертикального электрического зондирования, естественного поля и краткие результаты комплексного анализа полученной информации

Ключевые слова: электроразведка, электрическое сопротивление пород, подтопление

Введение. Крупные техногенные гидротехнические сооружения являются неотъемлемой частью технологического процесса горнодобывающих предприятий и оказывают значительное влияние на гидрогеологический режим территории. Особенно

проявляется их воздействие в юго-западной части города Кривой Рог, где сосредоточено большое количество шламонакопителей, водохранилищ и отвалов. Водоаккумулирующая и водонаполняющая способность последних может быть причиной подтопления и активизации сдвиговых и провальных (карстовых) явлений в таких населенных пунктах, как Рудничное и Рахманово. Близко расположенные от них старые горные выработки по добыче известняка (размеры и размещение которых неизвестны) и дополнительное поступление воды из отвалов может приводить к сдвиговым явлениям, как на самих отвалах, так и к процессу выщелачивания в пластах известняков и к активному перетеканию подземных вод.

Большая сложность и важность решения этих проблем обуславливает необходимость сбора и тщательного изучения результатов всех предыдущих геологических, гидрогеологических и геофизических исследований и выполнения их детального анализа, на основе которого можно было бы определить оптимальный комплекс и обосновать методику геофизических наблюдений. Для этого было изучено инженерно-геологическое состояние площади исследований и в первую очередь, гидрогеологические условия. В результате проведенных работ были использованы электроразведочные методы в модификации вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и естественного поля Земли (ЕП), сочетание которых можно считать, оптимальным, как с точки зрения стоимостных показателей, так и по информативности.

Электрические свойства пород. До начала исследований были проанализированы электрические свойства пород, полученные по результатам обобщения материалов Госстроя РСФСР и партии руднично-шахтной геофизики Кривбасса.

Они показали, что наиболее высокие значения электрического (кажущегося) сопротивления характерны для пород кристаллического фундамента. Их значения колеблются от первых сотен Ом·м до десятков тысяч. Дезинтегрированные разности коренных пород имеют более низкое электрическое сопротивление, которое снижается в коре выветривания до 10 Ом·м. Приуроченность к верхней дезинтегрированной части коренных пород водоносного горизонта содействует повышению электропроводности коры выветривания. Такое явление благоприятно для картирования разрывных нарушений.

Среди пород осадочной толщи относительно высокое удельное электрическое сопротивление имеют пески, но их сопротивление целиком зависит от водонасыщения и, в некоторой мере, от гранулометрического состава. В естественном залегании пески являются водоносными горизонтами, поэтому, в условиях водонасыщения, их сопротивление будет колебаться в пределах 25 – 80 Ом·м.

Супески и суглинки по электрическим свойствам очень близки. Их сопротивление меняется для площади исследований преимущественно в пределах 10 – 30 Ом·м.

Глины имеют наиболее низкие значения электрического сопротивления. В зависимости от степени уплотнения и увлажнения они на площади исследований изменяются от 2 до 20 Ом·м.

Полевые электроразведочные работы. По результатам анализа и синтеза геофизических исследований, выполненных в прошлые годы, была построена карта кажущегося сопротивления на разnose 150 м по точкам наблюдений 1984 г., что позволило наметить места оптимального расположения профилей исследований (рис. 1). Исследования методом ВЕЗ выполнены по 14 отдельным профилям, из которых 5 с большим шагом наблюдений – 200 метров. Они ориентированы в субширотном и субмеридиональном направлениях с отдельными отклонениями в зависимости от условий местности (ориентации дорог, посадок и другие аспекты). Электрометрические исследования проводились по профилям: ВЭЗ – шагом 200 м; ЕП – 20 м. Дополнительно по редкой сети были выполнены биолокационные наблюдения по сети 2 x 1, 1 x 1, 0,5 x 0,5 км. Основной задачей этих исследований было выявление пластов горных пород с разным электрическим сопротивлением, которые могут быть водопродными или водоупорными горизонтами. А также определение по показателям электрического сопротивления характера их увлажнения и размещения в их границах зон повышенной проницаемости.

Линейные ВЭЗ с малыми разносами проводились по отдельным профилям и их отрезкам с целью изучения детальной характеристики верхней части зоны аэрации. Повторные профильные ВЭЗ выполнялись на основных профилях через продолжительный промежуток времени (4 года) с целью определения изменений геоэлектрических параметров горных пород разреза во времени, связанных с пространственно-временными

трансформациями гидрогеологической обстановки.

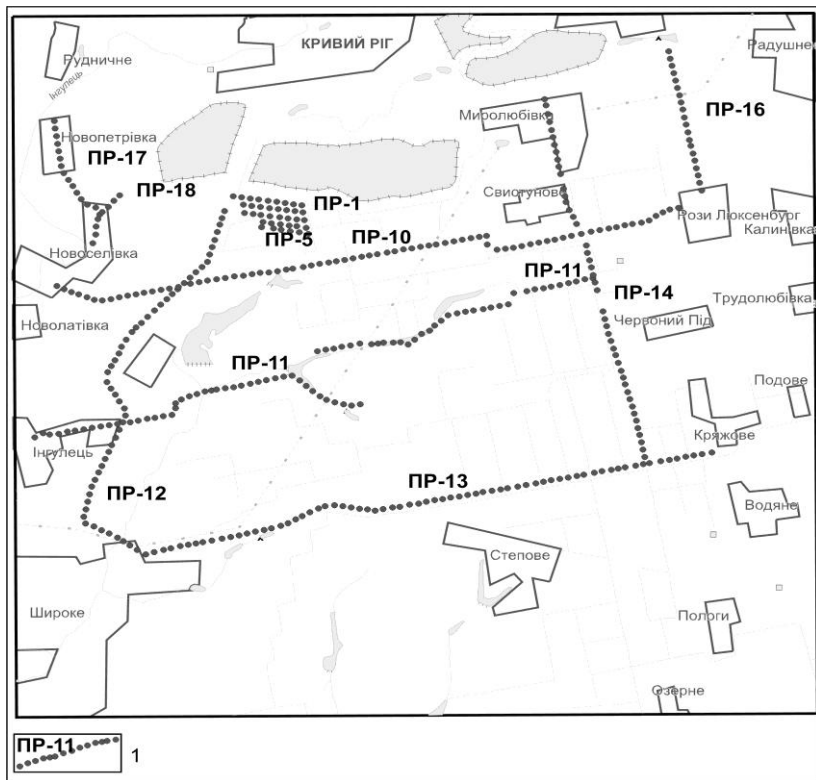


Рис. 1. Схема расположения профилей ВЭЗ на ГИС-топооснове:
1 – профили ВЭЗ и их номера

Для увязки геоэлектрических данных в разных направлениях и изучения влияния анизотропии пород было выполнено 33 крестовых ВЭЗ. На точках ранее пробуренных скважин ставились параметрические ВЭЗ для сопоставления электрических и геологических параметров, уточнения границ геологических пластов и их мощности. Эти данные необходимы при количественной и качественной интерпретации ВЭЗ. Параметрические ВЭЗ-исследования были выполнены вблизи 35 буровых скважин.

При выполнении полевых работ использовалась аппаратура АНЧ-3 с применением четырех электродного зондирования с

симметричной установкой АМНВ. С учетом мощности рыхлых образований и ожидаемых параметров геолого-гидрогеологического разреза длина разносов АВ была принята 200 м.

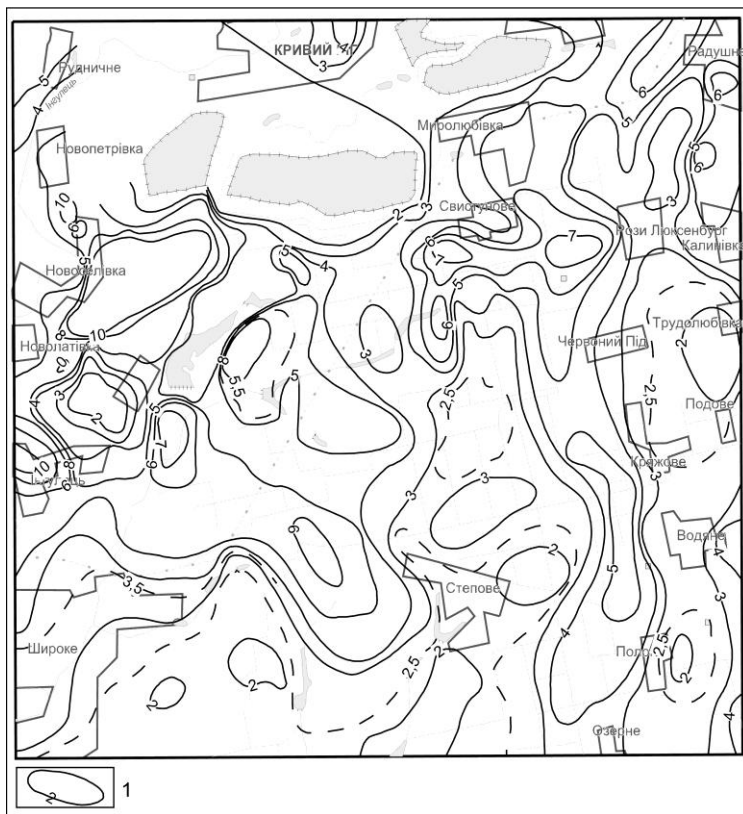


Рис. 2. Карта глубин уровня первого от поверхности водоносного горизонта: 1 – гидроизогиппсы глубин уровня подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта (по данным скважин, ВЭЗ, колодцев), в метрах

Результаты интерпретации геофизических материалов.

Анализ карт гравитационного и магнитного полей масштаба 1:50 000 показывает, что кристаллический фундамент разбит многочисленными тектоническими нарушениями, которые разделяют фундамент на равновеликие блоки. Последние имеют

тенденцию сдвига вследствие постоянно происходящих глубинных процессов. В свою очередь, движения блоков фундамента влияют на структуру перекрывающей толщи и, соответственно, на водоносные горизонты. Поверхность фундамента формирует рельефные особенности перекрывающей толщи рыхлых пород, вмещающих водоносные горизонты. По результатам интерпретации электрометрических наблюдений совместно с данными анализа и интерпретации гравиметрических и магнитных карт в пределах площади исследований было установлено распределение глубин уровня первого от поверхности водоносного горизонта (рис. 2).

Выводы. Результаты интерпретации проведенных комплексных исследований дали возможность получить новую, углубить и дополнить известную информацию о современном состоянии инженерно-геологических, гидрогеологических процессов. Комплексный анализ полученных данных позволил определить участки негативных инженерно-геологических проявлений (провалы, сдвиги, подтопления) и оценить перспективы их дальнейшего развития. Эти сведения могут быть полезными руководителям ГОКов и территориальным органам власти для принятия грамотных решений по минимизации последствий функционирования техногенных объектов.

¹Институт геофизики Национальной академии наук Украины,
Украина, г. Днепропетровск

²Днепропетровская геофизическая экспедиция «Днепрогеофизика»,
Украина, г. Днепропетровск

P.I. Pigulevskiy, V.K. Svistun, A.S. Kiriliuk

TO THE ISSUE OF STUDING THE CAUSES OF FLOODING AT SOUTH-WESTERN PART OF KRIVOY ROG

The possibilities of using the electric prospecting methods in modification of vertical electrical sounding (VES), natural field (NF) and the brief results of a comprehensive analysis from the received information are reviewed

Key words: electrical prospecting, rocks resistivity, under flooding

¹Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Ukraine, Dnepropetrovsk

²Dnipropetrovsk Geophysical Expedition "Dneprogeofizika"
Ukraine, Dnepropetrovsk

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Целью данной работы является исследование статистических закономерностей в ДНК/РНК последовательностях живых организмов с использованием методов классификации на основе деревьев решений и методе опорных векторов и определение различий в кодирующих и некодирующих нуклеотидных последовательностях

Ключевые слова: загрязнение среды, биосфера, микроорганизмы, изменение в генах, интроны и экзоны, биотехнологии, биоинформатика, анализ нуклеотидных последовательностей

Введение

Последние десятилетия характеризуются бурным развитием промышленности, сельского хозяйства и иных видов деятельности человека. В результате этого в окружающей среде накапливается большое количество различных вредных для живых организмов веществ, вместе с этим происходит быстрое изменение климатических показателей. Эти факторы напрямую связаны с мутацией (ненаследственным изменением генотипа) живых организмов. Генетические данные хранятся в ДНК [1]. В 1977 году была опубликована работа Филлипа Шарпа и Ричарда Робертса, в которой показывалось, что гены высших организмов имеют "прерывистую" структуру: кодирующие отрезки гена перемежаются с некодирующей ДНК, которая не используется при экспрессии генов. Последнее указало, что возможно сокращение объёма исследуемых данных, выделяя из всей структуры гена лишь кодирующие участки. Кодирующие последовательности получили название экзоны, а некодирующие – интроны [1]. Анализ геномных последовательностей может помочь выявить функциональность генов. В свою очередь, зная функциональность тех или иных генов, можно регулировать их активность.

Целью данной работы является разработка программных средств для исследования закономерностей в ДНК/РНК последовательностях организма человека, а также определение различий в кодирующих и некодирующих участках ДНК.

Модели построения вектора признаков

Основную сложность при решении задачи классификации нуклеотидных последовательностей представляет вопрос о сравнении двух последовательностей между собой [2]. При решении задачи классификации приходится сравнивать объекты между собой, а также вычислять расстояние между ними. В случае, когда исследуемые объекты представляют собой числа, вектора или матрицы, задача тривиальна и имеет строгое математическое описание. Если же объекты нечисловые, то для использования методов классификации следует преобразовать имеющиеся объекты в векторы признаков [3].

Преобразование строки в вектор признаков также необходимо по причине размера исследуемых последовательностей. Длины нуклеотидных последовательностей могут достигать порядка тысячи символов. Если трактовать каждый символ или небольшие группы символов как факторы, то количество признаков окажется слишком большим для классификатора. Если же увеличивать размер блока, трактуемого как значение фактора, то значительно возрастает диапазон возможных значений фактора, что серьезно усложняет работу классификатора. Как показано в [4], использование частот встречаемости отдельных символов или небольших групп символов в качестве признаков последовательности нецелесообразно, т.к. данный подход не учитывает информацию о положении символов в последовательности. В [4] предложена модель CPF (Category-Position-Frequency), в которой осуществляется разделение исходной последовательности на 12 последовательностей, преобразования в последовательности локальных частот, вычисление частичных сумм и шенноновской энтропии последовательностей. Используя полученные значения энтропий как вектор признаков нуклеотидной последовательности авторам [4] удалось достичь существенного улучшения результатов классификации. В ходе работы для разделения набора последовательностей на экзоны и интроны предложена новая модель формирования вектора признаков нуклеотидной последовательности. Признаки новой модели сформированы на основе статистических свойств.

Геномные данные

Для исследования разработанных организмов использовались геномные данные организма человека. Данные генома человека загружены с сайта <http://www.genencodegenes.org>. Файлы данных представлены в формате FASTA (содержат последовательности

нуклеотидов). Структурные аннотации последовательностей, указывающие начала, концы и типы подпоследовательностей (для генов, транскриптов, экзонов, стоп-кодонов и прочих элементов) размещены в GTF-файлах.

Для исследования разрабатываемых алгоритмов данные для хромосомы Homo_sapiens.GRCh38.dna.chromosome.1 разделены на 105892 и 88857 подпоследовательностей, описывающих экзоны и интроны, и преобразованы к векторному виду [4], [5]. Для предварительной обработки геномных данных и приведению их к удобному для анализа виду разработано программное обеспечение с использованием языка Java и среды разработки Eclipse.

Исследование статистических свойств нуклеотидных последовательностей

На первом этапе исследования статистических свойств последовательностей рассматривались длины последовательностей. Согласно полученным результатам, распределение длин последовательностей носит лог-нормальный характер, при этом среднее значение длин интронов на порядок больше чем у экзонов (5323 символа и 253 символа соответственно). Далее проводилось исследование частотных характеристик последовательностей, а именно частот встречаемости одиночных символов, а также групп по 2 и 3 символа. При подсчёте частот троек символов проявлялись существенные искажения результатов, связанные с небольшой длиной последовательности. Особенно ярко они выражены в экзонах, где присутствует большое число последовательностей длиной в 100 символов и менее.

Установлено, что максимальное отклонение частот отдельных символов в экзонах и интронах составляет не более 10 %, в то время как отклонения в частотах пар символов или мотивов - TA и CG составляют 46 % и 69 % соответственно. Следует отметить, что CG последовательности играют важную роль в биологических процессах организмов эукариотов, именно в этих последовательностях чаще всего происходит метилирование цитанина. Кроме того, закон распределения частоты CG последовательности значительно отличается от законов распределения частот других двухсимвольных мотивов (рис. 1, 2).

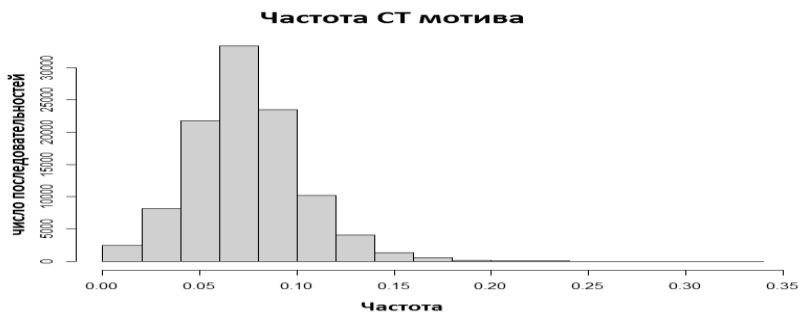


Рис. 1. Распределение частот СТ

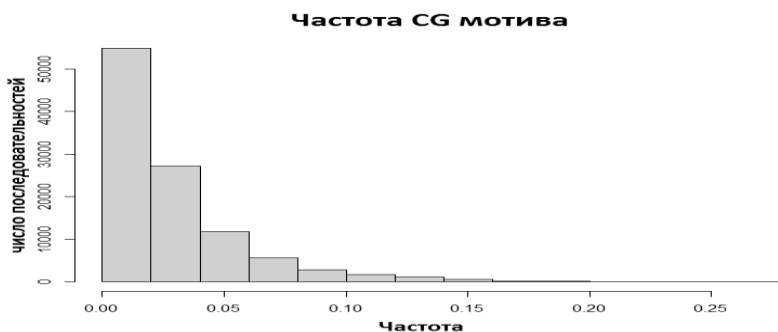


Рис. 2. Распределение частот CG

На следующем этапе исследовались частотные характеристики нуклеотидных последовательностей в начале и конце (30 символов) экзонных и интронных областей. Данное исследование актуально для решения задачи разделения гена на экзоны, т.к. выявление статистических закономерностей граничных участков позволит выделить места "разреза" гена. Выявлено, что частоты пар символов в начальном и конечном участках экзонов практически не отличаются от значений частот по всей последовательности хромосомы (максимальное отклонение 8 %), в то время как у интронов присутствует существенный разброс (среднее отклонение 25 %).

Классификация нуклеотидных последовательностей

В работе разработаны классификаторы на основе метода случайного леса (RandomForest) и машины опорных векторов (SVM). Выбор данных алгоритмов классификации обусловлен их

высокой точностью классификации и широким применением на практике [6].

В качестве моделей формирования вектора признаков рассмотрены частотная модель, модель CPF, ряд модификаций модели CPF, направленных на увеличение скорости работы классификатора, модель на основе свойств экзонов и интронов, комбинационная модель. В качестве оценки классификации выбран уровень ошибок [6]. Размер тренировочной выборки – 1000 последовательностей. Результаты классификации представлены на рис. 3.

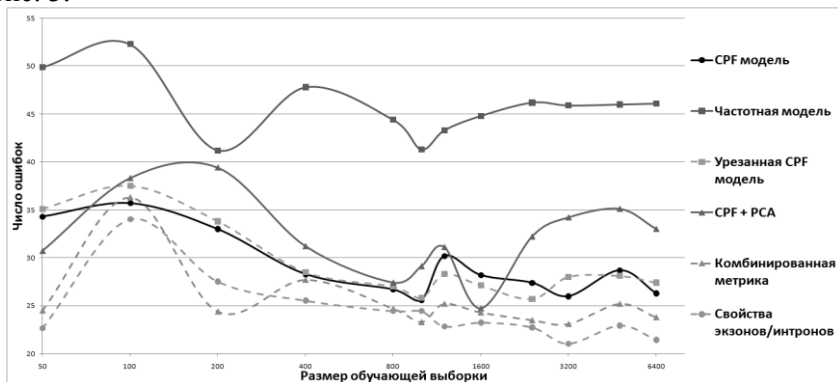


Рис. 3. Графики зависимости ошибки классификации для различных моделей формирования вектора признаков от размера обучающей выборки

Исходя из графика видно, что частотная модель формирования вектора признаков имеет наибольшую ошибку классификации – 45 %, общая модель CPF – 27 %. Наилучшие результаты были получены при применении модели на основе характеристик экзонов и интронов (ошибка классификации 22 %). За счёт удаления избыточных компонент из модели CPF удалось сократить время расчёта признаков на треть без потери точности.

Заключение

Разработаны алгоритмы и программное обеспечение, позволяющие классифицировать кодирующие и не кодирующие подпоследовательности. Выявлены значимые факторы для классификации экзонов и интронов, такие как длина

последовательности, частоты мотивов TA и CG, мощность разброса частот пар символов в начале и в конце последовательности. Наименьшая ошибка классификации (22 %) получена для модели с использованием метрики на основе свойств экзонов и интронов. Для данной модели количество вычислительных затрат на 33 % меньше чем у CPF.

Разработанное программное обеспечение может быть использовано для анализа больших объемов геномных данных.

Литература

1. David Mount, University of Arizona, Tucson / Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis.

2. Mao R, Raj Kumar PK, Guo C, Zhang Y, Liang C (2014) / Comparative Analyses between Retained Introns and Constitutively Spliced Introns in Arabidopsisthaliana Using Random Forest and Support Vector Machine. PLoS ONE 9(8): e104049.

3. Wen Zhang and Meng Ke / Protein Encoding: A Matlab toolbox of representing or encoding protein sequences as numerical vectors for bioinformatics // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2014, 6(7):2000-2007.

4. Junpeng Bao, Ruiyu Yuan, Zhe Bao / An improved alignment-free model for DNA sequence similarity metric // BMC Bioinformatics 2014, 15:312.

5. Li C, Wang J / Relative entropy of dna and its application. Physica A 2005, 347:465–471.

6. Manuel Fernandex-Delgado, Eva Cernadaz, Senen Barro / Do we Need Hundreds of Classifiers to Solve Real World Classification Problems // Journal of Machine Learning – 15(Oct):3133–3181 2014.

Белорусский государственный университет, г. Минск,
Беларусь

D.A. Syrokvash, E.P. Gunko, M.M. Yatskou STATISTICAL ANALYSIS OF NUCLEOTIDE SEQUENCES IN HUMAN ORGANISM

The aim of this work is to study the statistical regularities in the DNA / RNA sequences of living organisms using methods of classification based on decision trees and supervised vector machines and definition of differences between coding and nonbonding nucleotide sequences

Key words: pollution, biosphere, microorganisms, changes in the genes, intones and axons, biotechnology, bioinformatics, nucleotide sequence analysis

Belarusian State University, Minsk, Belarus

Д.Н. Сальников, С.А. Некрасов, А.И. Мушта

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫХОДНОЙ СТАДИИ LVDS ДРАЙВЕРА В СУБМИКРОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ 90 НМ

В технологическом базисе GPDК 090 разработана выходная стадия LVDS драйвера на КМОП транзисторах, с наноразмерными параметрами каналов

Ключевые слова: САПР Cadence Virtuoso, LVDS драйвер, интегральные устройства, нанопроектные нормы, КМОП транзистор

Приборы, контролирующие состояния окружающей среды в производственных помещениях могут некорректно передавать информацию на диспетчерский пульт. Виной тому могут послужить помехи, наводки и шумы, создаваемые цеховым оборудованием.

Применение LVDS (Low-Voltage Differential Signaling) метода передачи с использованием дифференциальных сигналов низкого уровня позволяет решить эту проблему. Подобная передача сигналов обеспечивает высокую скорость передачи данных, при этом потребляемая энергия минимальна.

КМОП транзисторы менее чувствительные к радиационным воздействиям [1]. Создание дополнительных охранных колец вокруг транзисторов и применение транзисторов специальной формы [2], позволит увеличить радиационную стойкость устройства выполненного на КМОП транзисторах.

Применение низковольтных транзисторов обусловлено тем, что подзатворный оксид подобных транзисторов весьма тонок, что делает его более устойчивым по сравнению с другими подобными транзисторами. Выполнение устройства на специальных транзисторах, возможно, ухудшит частотные свойства стадии, так как увеличится емкость затвора. На рис. 1 представлена схема простейшего драйвера, собранного на транзисторах 1.2V-nmos1v и pmos1v технологии GPDК 090.

Принцип работы схемы схож с работой дифференциальной пары выполненной на КМОП - транзисторах. При подаче на вход in_p высокого уровня – 1,2 В, закрывается pmos1v, однако остается открытым nmos1v. Так как на входы выходной стадии LVDS драйвера сигнал поступает синфазный, то транзисторы, затворы

которых подключены на inm работают противоположно транзисторам, на затворы которых подключен выход inp . Закрытый транзистор можно заменить, в первом приближении, на транзистор с бесконечным сопротивлением, а сопротивление открытого транзистора можно считать равным нулю. Для полного контроля над представленной на рис. 1 схемы источник тока выполнить на токовом зеркале, это позволит управлять стадией более эффективно.

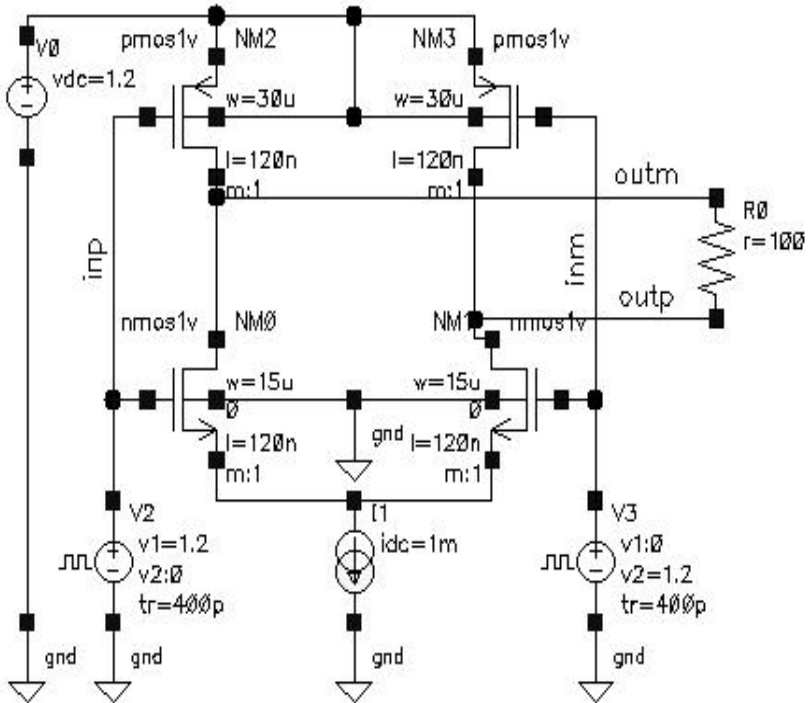


Рис. 1. Схема выходной стадии КМОП LVDS драйвера

На рис. 2 представлена временная диаграмма работы выходной стадии. Амплитуда на выходе стадии – 100 мВ, напряжение смещения – 1,11 В, ток возбуждения 1мА, входное напряжение от 0 до 1,2 В. При протекании тока меньше чем 1 мА наблюдаются искажения уровня выхода стадии. Ток выходной стадии фирмы Texas Instruments равен 3,5 мА при этом на выходе размах примерно 350 мВ, с учетом резистора-терминатора в 100 Ом.

Разработанная выходная стадия также рассчитана на линию с волновым сопротивлением в 100 Ом, поэтому при моделировании был выбран именно такой номинал резистора-терминатора. Именно поэтому выходной размах равен 100 мВ.

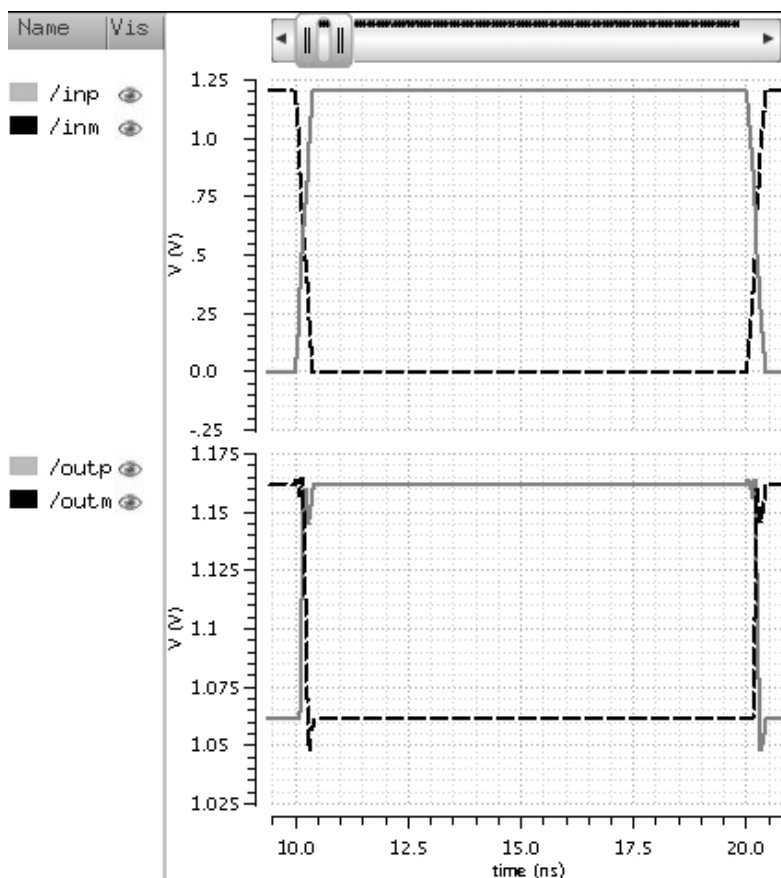


Рис. 2. Временная диаграмма работы выходной стадии КМОП LVDS драйвера

Метод передачи с использованием дифференциальных сигналов низкого уровня на данный момент представляет наилучшее решение для применения в датчиках, расположенных не в самых благоприятных местах. Низкое потребление в сочетании с высокой

устойчивостью к помехам, а также возможность интегрального исполнения позволяет внедрять данный стандарт передачи данных в любое устройство. Данный стандарт динамично развивается, ведущими фирмами микроэлектронной промышленности.

Стандарт M-LVDS – поддерживает многоточечную шину с двойным согласованием. Максимальная скорость обмена информацией 400 Мбит/с. Технология GLDVS позволяет передавать информацию со скоростью 3 Гбит/с.

Литература

1. Вологдин Э.Н., Лысенко А.П. Радиационные эффекты в интегральных микросхемах и методы испытаний изделий полупроводниковой электроники на радиационную стойкость. Учебное пособие [Текст]/ Э.Н. Вологдин, А.П. Лысенко, - М., 2002, - 46 с.

2. Селецкий А.В. Валерьевич Исследование и разработка конструктивно-технологических методов повышения радиационной стойкости глубоко-субмикронных СБИС с помощью средств приборно-технологического моделирования, автореферат [Текст]: дис. канд. тех. наук: 05.27.01. — М., 2012. — 26 с.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

D.N. Salnikov, S.A. Nekrasov, A.I. Mushta

SIMULATION OUTPUT STAGE LVDS DRIVER INTO SUBMICRON 90NM TECHNOLOGY

The technological basis GPKD 090 developed LVDS driver output stage in CMOS transistors with nanoscale channel parameters

Key words: CAD Cadence Virtuoso, LVDS driver, integrated device, CMOS

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh state technical university»

Д.В. Журавлёв, Ю.С. Балашов

КОНЦЕПЦИЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАРОЖДАЮЩИХСЯ ДЕФЕКТОВ В РОТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМАХ, РЕГИСТРИРУЮЩИХСЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ

Проведён теоретический анализ информационных особенностей входных сигналов и радиотехнических методов их обработки, оптимальных с точки зрения снижения затрат на создание дистанционной информационно-вычислительной системы

Ключевые слова: дефекты, ротационные механизмы, дистанционная информационно-вычислительная система

В последнее время для контроля состояния механизмов интенсивно применяются методы акустической и вибрационной диагностики. Особенно широко анализ вибрации используется для ротационных механизмов. Вибрационные сигналы являются носителями информации как для машины в целом, так и для ее частей, каждая из которых характеризуется собственным спектром частот вибрации. В мониторинге находят применение технологии нейронных сетей и самообучающихся экспертных систем. Эти сравнительно недорогие в исходной поставке системы требуют больших затрат на предварительное обучение программы для работы с конкретным оборудованием (фактически - затрат на создание библиотеки неисправностей). Значительно снизить стоимость разработки систем мониторинга при сохранении качества конечного продукта можно с помощью математического моделирования поведения узлов оборудования с различными видами дефектов. При таком подходе натурные испытания сводятся к минимуму, необходимому лишь для проверки адекватности модели. Вся дальнейшая работа по перебору различных вариантов дефектов и их сочетаний перекладывается на микропроцессор, что многократно снижает стоимость и время разработки системы мониторинга в целом.

Виброакустический сигнал представляет собой смесь из периодической последовательности импульсов, следующих с

частотой вращения внутреннего кольца. Импульсы модулируют по фазе и амплитуде низкочастотным полигармоническим процессом с наличием шумовой компоненты. Смесь из периодической последовательности импульсов характеризуется спектром мощности вида:

$$S(f) = \sum_{k=1}^p a_k \delta(f - kf_o) + \sum_{l=1}^q a_l \delta(f - lf_z) + \sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^q a_{kl} \delta[f - (lf_z \pm kf_o)] + S_{ш}(f) \quad (10)$$

Данный спектр включает в себя: спектральные составляющие высокочастотного процесса с частотами, кратными частоте вращения роликов f_z ; спектральные составляющие комбинационных частот $lf_z \pm kf_o$; спектральные составляющие помеховой (шумовой) компоненты $S_{ш}(f)$; спектральные составляющие низкочастотного процесса с частотами, кратными оборотной частоте f_o . Во всех механизмах (двигатели внутреннего сгорания, подшипники скольжения, редукторы и т.д.) проходят аналогичные процессы. При изменении характера взаимодействия элементов кинематической пары (при появлении неисправности) происходит изменение энергетического баланса спектра мощности.

Большинство зарождающихся дефектов приводят к росту амплитуд и числа кратковременных импульсов в виброакустическом сигнале. Поэтому основная задача заключается в нахождении оптимального способа обработки сигнала, который позволит уменьшить влияние помех и выделить характеристики сигнала соответствующие какому либо дефекту.

Обработка сигнала с помощью систем сбора и регистрации измерительной информации состоит из нескольких этапов.

Первый этап – это преобразование вибрационных процессов в электрический сигнал с помощью первичных преобразователей и согласующих устройств. Качество преобразования зависит от вида измеряемых колебательных процессов, от режима диагностирования установки датчиков. Второй этап включает в себя исследование сигнала на стационарность, эргодичность, наличие выбросов. Выявляются пути дальнейшей обработки сигнала. Далее на третьем этапе осуществляется предварительная обработка входного сигнала

(фильтрация, сглаживание, стробирование, детектирование). Данные процедуры повышают информативность сигнала. Четвертый этап заключается в анализе статистических характеристик сигнала. При этом формируются диагностические признаки дефекта. На пятом этапе выполняется сравнение полученных диагностических признаков дефектов с эталонными значениями и в случае совпадения принимается решение о постановке диагноза.

С первичного преобразователя (акселерометра) сигнал подается на вход согласующего устройства. Согласующие устройства строятся на усилителях напряжения или усилителях заряда. Оно обеспечивает импедансное сопряжение выходного сопротивления датчика с усилителем сигнала.

В вибродиагностике используют сигналы, пропорциональные смещению, скорости или ускорению. В современных приборах для измерения вибрации [1] для получения такого сигнала используют операции интегрирования. Для получения сигнала пропорционального скорости используют однократное интегрирование. При двойном интегрировании получается сигнал пропорциональный смещению. Для измерения низкочастотных колебательных процессов в диапазоне 0 - 500 Гц обычно используют режим перемещения, измерения в диапазоне средних частот (500 - 2000 Гц) проводят в режиме скорости, а измерения в высокочастотном диапазоне (2 - 20 кГц) - в режиме измерения ускорения.

С выхода согласующих устройств сигнал поступает в микропроцессор для дальнейшей обработки. При цифровой обработке сигнала проводят операции дискретизации, квантования и оценку основных свойств процесса. По теореме Котельникова временной процесс $x(t)$ с конечной энергией, ограниченной полосой частот $0 \div f_{cp}$, состоит из дискретных значений данного процесса в единичные моменты времени $t_k = k\Delta t$: $t_k = k / \Omega$, где Ω (частота Найквиста) равна удвоенной граничной частоте сигнала, т.е. $\Omega = 2f_{cp}$

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x_k \left(k \frac{1}{2f_{cp}} \right) \left[\sin(2\pi f_{cp} t - n\pi) / (2\pi f_{cp} t - n\pi) \right] \quad (1)$$

Информативная компонента вибросигнала, соответствующая

неисправности объекта диагностирования может быть выявлена, если известен общий характер изменения структуры сигнала.

Биспектральная функция используется в качестве помехоустойчивой многомерной характеристики сигнала из полигармонических рядов при наличии комбинационных частот. Также можно использовать двумерный закон распределения вероятностей амплитуд колебаний в двух точках исследуемого объекта.

Существует несколько различных методов выявления зарождающихся дефектов [2]. В диагностике используют метод спектрального анализа амплитудной огибающей сигнала. В узкой полосе частот на резонансной частоте датчика и ее окрестностях регистрируют изменение спектра огибающей вибросигнала. При этом выделяя информацию амплитуды импульсов с частотой их повторения. Отсюда возникает привязка к зарождающемуся дефекту. Метод ударных импульсов заключается в измерении общего числа ударных импульсов в определенную единицу времени. Замеры проводят на резонансной частоте акселерометра (≈ 16 кГц) в начальной фазе удара. Резонансная частота акселерометра должна отличаться от частот резонансов механизма.

Следующий метод основан на формировании n -мерного вектора кратных гармоник спектра огибающей сигнала. Измерения проводят на резонансной частоте механизма. С помощью клиппирования (синхронной гребенчатой фильтрации) гармоник Kf_o , амплитуды которых кратны оборотной частоте объекта вращения формируют n -мерный вектор ($K=1,2,\dots,n$) диагностических признаков.

Виброакустический сигнал можно представить полигармонической моделью:

$$x(t) = \sum_{k=1}^n a_k \cos(k\omega_o t + \varphi_k) \quad (2)$$

Представление сигнала псевдослучайной последовательностью радиоимпульсов выглядит следующим образом:

$$x(t) = \sum_{k=1}^n a_k \cdot [s_k(t - t_k) \cdot \lambda(t - t_k)], \quad (4)$$

где t_k - время прихода, а $s_k(\tau)$ - форма k -го ударного импульса, a_k - пиковое значение. Применяют также представление сигнала псевдослучайной последовательностью дельта - импульсов. Когда удаётся получить длительность $\lambda(\tau)$ меньшей, чем время между соседними ударными импульсами $t_k - t_{k-1}$, можно принять $\lambda(\tau) = \mathbf{1}(0) - \mathbf{1}(\tau_u)$, тогда:

$$x(t) = \sum_{k=1}^n a_k \cdot [\mathbf{1}(t - t_k) - \mathbf{1}(t - t_k + \tau_u)], \quad (5)$$

где $\tau_u \ll t_k - t_{k-1}$ - длительность реальной импульсной характеристики.

Для дистанционной информационно-измерительной системы в качестве основного метода, выявляющего зарождающиеся дефекты, целесообразно использовать метод ударных импульсов. Так как данный метод при сравнительно простой обработке входного сигнала не требующей больших вычислительных мощностей позволяет эффективно выявлять зарождающиеся дефекты механических систем.

Литература

1. Пат. 131481 Российская Федерация, МПК G01H11/00. Устройство диагностическое виброизмерительное [Текст] /Журавлев Д.В., Бовкун А.С., Мочалов М.М.; заявитель и патентообладатель ООО "Промышленная экология и безопасность". – №2013108653/28 ; заявл. 26.02.2013 ; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23. – 2 с..

2. Suguang Dou. Optimization of nonlinear structural resonance using the incremental harmonic balance method [Текст] /Jakob Søndergaard Jensen //Journal of Sound and Vibration. – 2015. - Vol. 334, (6). - P. 239-254.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

D.V. Zhuravlev, Y.S. Balashov

THE CONCEPT OF EARLY DETECTION OF INCIPIENT DEFECTS
IN THE ROTATING MECHANISMS REGISTERING REMOTE
DATA PROCESSING SYSTEM

A theoretical analysis of information characteristics of input signals and radio-technical methods of their processing, optimal from the point of view of reduction of expenses on creation of remote information processing systems

Key words: defects, rotary mechanisms, remote Information System

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh state technical university»

УДК 519.25:577.21:576.385.5:616-006.6

О.Н. Кашпур
МЕТОДЫ АНАЛИЗА МИКРОМАТРИЦ ДНК ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СОСТАВА
МИКРООРГАНИЗМОВ И СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ

В последнюю декаду 21 века значительно возрос интерес к теме моделирования микрочипов ДНК. Однако процесс анализа данных микрочипов ДНК остается дорогостоящим, малоэффективным и обладает низкой степенью надежности. Данное исследование проводится с целью уменьшения стоимости и ускорения обработки данных и направлено на нахождение оптимальных алгоритмов анализа и представлении результатов на собственной модели микрочипа ДНК, смоделированной в программе MATLAB. Значения интенсивностей контрольного и тестового образцов были сгенерированы исходя из желаемого профиля экспрессии генов. Результаты показывают, что метод кластеризации k-средних является наиболее эффективным для однофакторного анализа, а иерархический метод дальних соседей с метрикой Минковского является оптимальным для двухфакторного анализа. Разработанная модель является эффективной и устойчивой

Ключевые слова: моделирование микроматриц ДНК, биочипы, MATLAB, кластеризация методом k-средних, иерархическая кластеризация, кофенетические корреляционные коэффициенты, выраженные и подавленные гены, профили экспрессии, интенсивности

ВВЕДЕНИЕ

Исследования микроорганизмов в различных экосистемах играют важную роль в изучении глобального состояния атмосферы. Отдельный блок исследований посвящен анализу генетического потенциала организмов. Использование биологических микроматриц ДНК открывает новые возможности в исследовании генетической информации [1]. Технология биочипов позволяет перейти от анализа нескольких генов к одновременному анализу

тысяч генов, а также определять их экспрессии (индикаторы выраженности или подавленности генов). На сегодняшний день микрочипы – наиболее мощное средство для идентификации генетических профилей, наследственных и приобретенных мутаций и выявления, многочисленных патогенов (например, вирусов) как в клетках, так и в межклеточном пространстве [2]. Исследования в области биочипов помогают выяснять, на какие гены и каким образом действуют различные факторы (новые лекарственные препараты, питание, белки) [3]. Также микроматрицы ДНК могут быть использованы для идентификации личности.

Цель работы: исследовать наиболее эффективные методы анализа биочипов с целью их последующего улучшения, в том числе реализовать методы кластеризации многомерных данных.

В работе представлены реализация имитационной модели профилей экспрессии генов биочипа, алгоритмы кластерного анализа, выполнена адаптация разработанных алгоритмов к анализу биочипов ДНК, проведен сравнительный анализ реализованных алгоритмов на смоделированных данных.

АНАЛИЗ БИОЧИПОВ ДНК

Биочип — микроматрица с нанесёнными молекулами белков, нуклеиновых кислот, биомакромолекул или биоструктур для одновременного проведения большого числа анализов в одном образце; или электронное устройство, содержащее биологические молекулы [4]. ДНК-микрочип представляет собой небольшую поверхность, на которую с большой плотностью в определённом порядке нанесены фрагменты одноцепочечной синтетической ДНК с известной последовательностью [5].

Разработана и реализована имитационная модель профилей экспрессии генов в программе MATLAB на основе модели [6].

Имитационная модель включает однофакторный (одно биологическое условие – для тестового и контрольного образца) и двухфакторный эксперименты (два биологических условия). Общее количество генов $N_g = 1000$, а количество репликантов по одному биологическому условию $N_r = 7$. Этапы анализа данных и имитационного моделирования представлены ниже. Пусть для однофакторного анализа выраженными являются 10 % генов от общего числа и 10 % генов являются подавленными. Для двухфакторного анализа в первом наборе данных условия – выражены 10 % генов от общего числа и подавлены 10 % генов. Во

втором наборе – изменяется процент выразенных и подавленных генов. Пусть из 10 % выразенных 5 % станут подавленными, а из 10 % подавленных 5 % станут выразенными.

Этап 1 – генерация данных. Определяется процент выразенных и подавленных генов. Случайным образом генерируются номера подавленных и выразенных генов, а также совершается проверка на отсутствие дублирования, в противном случае выборка «дефектных» генов происходит во второй раз. По распределению Гаусса генерируются значения дифференциально-выразенных генов. Заполняются интенсивности контрольного и тестового образцов исходя из характеристик конкретного гена (априорные значения экспрессии профилей выразенных (≥ 2) и подавленных (≤ -2) генов):

$$Expression = \log_2 \left(\frac{I_{sample}}{I_{control}} \right), \quad 1)$$

где I_{sample} – значение интенсивности для данного гена в тестовом образце, $I_{control}$ – значение интенсивности в контрольном образце [7].

Этап 2 – добавление гауссова шума. Для приближения смоделированных данных к реальным используется добавление шума. Суть метода – к априорным данным добавляется гауссов шум, и получаются «реальные» значения интенсивностей:

$$I_{real} = I_{providential} + \alpha * g, \quad 2)$$

где I_{real} – значение интенсивности приближенное к экспериментальной интенсивности, $I_{providential}$ – априорно сгенерированная интенсивность, g –реализация стандартной гауссовой величины ($N(0,1)$), α - корень из дисперсии отношения сигнала - шум.

Этап 3 – пересчет значений экспрессий. Априори известны приблизительные значения экспрессии генов. Однако они пересчитываются (формула 1), точные значения лежат в заданных интервалах – значение экспрессии для выразенных генов ≥ 2 , для подавленных ≤ -2 .

Этап 4 – центрирование и шкалирование. Устранение неоднородностей данных:

$$M_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{M}_j}{\delta(\overline{M}_j)}, \quad (3)$$

где \overline{M}_j - оценка математического ожидания по j-той колонке данных, $\delta(\overline{M}_j)$ – оценка среднеквадратического отклонения по j-той колонке, x_{ij} - исходное значение экспрессии генов в i-той строке j-том столбце данных [8].

Этап 5 – фильтрация данных. Для упрощения процедуры кластеризации рассматриваются профили только значимых генов – так как номера выраженных и подавленных генов заранее известны (генерировались случайным образом), профили фильтруются, остаются строки с выраженными или подавленными генами.

Этап 6.1 – иерархическая кластеризация. Для однофакторного анализа выделение двух кластеров – выраженных и подавленных генов. Для двухфакторного анализа выделение четырех кластеров – выраженных в обоих признаках генов; подавленных в обоих признаках; выраженных в первом признаке, а во втором подавленных; подавленных в первом признаке, а во втором выраженных. Вычислив кофенетические корреляционные коэффициенты для различных метрик и методов связывания, были выделены два наилучших метода – метод дальнего соседа и метрики расстояние Минковского (однофакторный $C_{i1} = 0.78$, двухфакторный $C_{i2} = 0.93$) и метод ближайшего соседа и метрики города (однофакторный $C_{i1} = 0.73$, двухфакторный $C_{i2} = 0.82$).

Этап 6.2 – неиерархическая кластеризация методом k-средних. Метод минимизирует суммарное квадратичное отклонение от центров кластеров. В данном случае критерием выбора оптимального метода будет его сходимость, то есть количество итераций (количество пересчетов) метода. Количество итераций для однофакторного анализа $m = 4$. Для двухфакторного анализа количество итераций $m = 8$. Несмотря на то, что для большого количества данных ($N > 200$) неиерархический анализ является оптимальным, кластеры определены неверно. Так как при кластеризации важен начальный выбор центров кластеров, при неправильном выборе центра данные кластеризуются неверно. Для того, чтобы кластеры были определены, верно, значения начальных центров кластеров должны принадлежать различным кластерам. Оценка погрешности метода $S = 33 \%$.

ВЫВОДЫ

Разработана эффективная имитационная модель биочипа ДНК.

Для однофакторного анализа кластеризация методом *k*-средних является наилучшей, среди иерархических алгоритмов – метод ближайшего соседа метрики города $C_{i1} = 0.73$, метод дальних соседей и метрики расстояния Минковского $C_{i2} = 0.78$.

Для двухфакторного анализа иерархическая кластеризация методом дальних соседей с метрикой Минковского является наилучшей $C_{i2} = 0.93$, для иерархического метода ближайшего соседа и расстояния города $C_{i2} = 0.82$, кластеризация методом *k*-средних является наихудшей, оценка погрешности $S = 33\%$.

В работе рассмотрены методы кластерного анализа данных экспрессии генов, которые могут успешно применяться для изучения микроорганизмов, подверженных влиянию техногенных факторов окружающей среды.

Литература

1. Гребенникова Т.В., Забережный А.Д., Алипер Т.И., МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА ГРИППА, Вестник Российской Академии медицинских наук, 2011.-N 5.-С. 28-34.

2. Nathan G. Clack, Khalid Salaita, and Jay T. Groves. Electrostatic readout of DNA microarrays with charged microspheres. Nature Biotechnology, 2008 (7):825-830.

3. Biological Microchips for genetic subtyping of Influenza A viruses / E.E. Fesenko, D.Kireev, D.A. Gryadunov, D.A.Khodakov, et al.// Труды Международного конгресса«Современные проблемы генетики».- том 1. –Минск. – 2005. – С. 257.

4. Osipova T., Sokolova Z., Ryabykh T. et al. Biochip-based test-system for cancer diagnostics. Simultaneous quantitation of total and free forms of prostate-specific antigene // Nanotechnology. CRC Press. Boston. V. 1–3, 2008. P. 30–33.

5. Kulesh DA, Clive DR, Zarlenga DS, Greene JJ (1987). Identification of interferon-modulated proliferation-related cDNA sequences. Proc Natl AcadSci USA 84: 8453–8457.

6. DoulayeDemb'el'e A Flexible Microarray Data Simulation Model. Microarrays 2013, 2, 115-130.

7. Tseng G.C., Tibshirani R., Chu G. Proc. Natl. Acids Res., 2001, v.29, p.2549-2557.

8. Madan Babu, M., Luscombe, N., Aravind, L., Gerstein, M.,

Teichmann, S.A. (2004). Structure and evolution of transcriptional regulatory networks. *Curr. Opin. Struct. Biol.* 14, 283-291.

Белорусский государственный университет, г. Минск,
Беларусь
O. Kashpur

RESEARCH ON GENETIC COMPOSITION OF MICROORGANISMS AND CONDITION OF THE ATMOSPHERE BY MEANS OF DNAMICROARRAYS METHODS OF ANALYSIS

The recent decade of the 21st century witnessed the raise of DNA microarrays modeling. However, the methods of microarray data analysis are still considered costly, low-efficient, and unreliable. To lower the costs and to reduce time for analysis this research is focused on investigating different analysis algorithms and introduces the results of a DNA microarray programming in MATLAB. The intensity values of control and testing samples were generated based on the desired gene's expression level. The findings demonstrate that method-means clustering is the most effective for one condition analysis; hierarchical clustering method based on complete-linkage in combination with Murkowski space's the most effective for two conditions analysis. The developed model is sustainable and effective

Key words: DNA microarrays modeling, biochips, MATLAB, K-means clustering, hierarchical clustering, splenic correlation coefficient, up- and down-regulated genes, expression levels, intensities

Belarusian State University, Minsk, Belarus

УДК 621.3.095; 621.396.67

А.В. Останков

АНАЛИЗ ИЗЛУЧЕНИЯ АНТЕННЫ ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ КВЧ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Представлена методика расчета плотности потока энергии электромагнитного поля, создаваемого вблизи и в дальней зоне антенны дифракционного излучения. Схема антенны содержит планарный диэлектрический волновод и металлическую квазипериодическую гребенчатую решетку. Методика основана на строгом авторском решении задачи дифракции поверхностной волны диэлектрического волновода на конечной гребенчатой решетке

Ключевые слова: электромагнитная безопасность, плотность потока энергии, антенна дифракционного излучения, дифракция волны, планарный диэлектрический волновод

Источниками электромагнитного загрязнения окружающей среды являются излучающие системы передающих станций наземной и спутниковой радиосвязи, радиовещания, телевидения, базовых станций сетей подвижной связи. Важнейшей составляющей системы защиты человека от электромагнитных полей подобных излучающих антенн является установление предельно допустимых уровней плотности потока энергии, воздействующего на человека. Частью такой системы является методики, предназначенные для оценки плотности потока энергии электромагнитного поля вблизи объектов радиочастотного излучения, работающих на СВЧ и КВЧ [1]. Их основу составляют электродинамические модели пространственного распределения плотности потока энергии, создаваемого антенной системой. Целью разработки подобных моделей является создание надежного и достоверного численного алгоритма для исследования структуры электромагнитного поля антенной системы.

Антенны дифракционного излучения (АДИ, дифракционные антенны вытекающей волны) занимают определенную нишу среди антенн КВЧ специального назначения [2, 3]. Принцип работы типовой АДИ основан на явлении пространственного преобразования поверхностной волны открытой линии передачи в объёмную волну, излучаемую за счёт периодического взаимодействия поверхностной волны с неоднородностями линии передачи. Размеры таких неоднородностей — элементов периодической дифракционной решётки — должны быть соизмеримы с длиной излучаемой волны (λ). Классический вариант построения излучающего раскрыва АДИ заключается в использовании металлической гребенчатой решётки, размещаемой в непосредственной близости от боковой поверхности планарного диэлектрического волновода (ПДВ), в котором возбуждается поверхностная волна. При одностороннем возбуждении ПДВ в торец реализуется режим наклонного излучения, при центральном или встречном двухстороннем — поперечного излучения [2, 3].

Цель работы — изложить методику расчёта плотности потока электромагнитной энергии, создаваемого АДИ на основе ПДВ, экранированного гребенчатой решёткой, в режиме наклонного излучения и опирающуюся на оригинальную математическую модель.

Рассматривается АДИ, электродинамическая схема, которой показана на рис. 1. В предположении однородности поля возбуждающей АДИ волны в направлении регулярности канавок решётки задача сведена к двумерной. Гребенчатая решётка имитируется конечным числом канавок в металлическом экране (рис. 2).

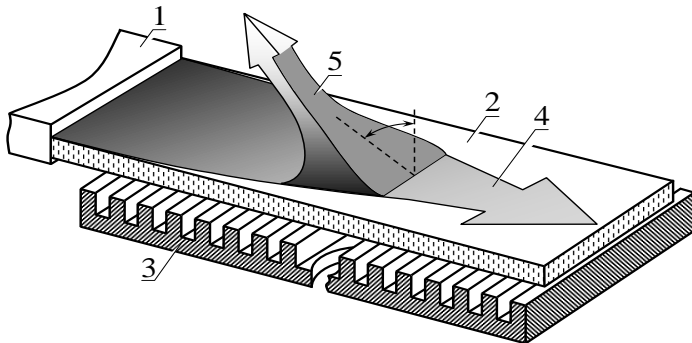


Рис. 1. Схема АДИ: 1 – устройство возбуждения; 2 – ПДВ; 3 – решётка; 4 – поверхностная волна; 5 – вытекающая объёмная волна

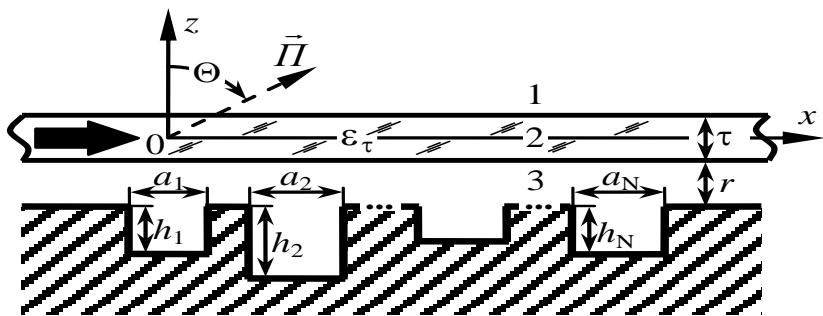


Рис. 2. Модельная геометрия раскрыва АДИ

Анализ производится в режиме излучения в предположении заданной поверхностной волны ПДВ. Пусть вдоль ПДВ распространяется медленная E -волна основного типа. Её компоненты поля и дисперсионное уравнение могут быть записаны по аналогии с [4]:

$$H_{y0}^{(3)} = H_0 \cdot \cos[\gamma_0(z + \tau/2 + r)] \cdot \exp(j\beta_0 x), \quad (1)$$

где β_0 — продольное волновое число, определяемое из соотношения:

$$1 - j0.5 \operatorname{tg}(\eta_0 \tau) \cdot \left(\frac{\gamma_0 \varepsilon_\tau}{\eta_0} [1 - \exp(j2\gamma_0 r)] + \frac{\eta_0}{\gamma_0 \varepsilon_\tau} [1 + \exp(j2\gamma_0 r)] \right) = 0; \quad (2)$$

$$\gamma_0 = \sqrt{k_0^2 - \beta_0^2} \quad (\operatorname{Im} \gamma_0 > 0, \operatorname{Re} \gamma_0 = 0), \quad \eta_0 = \sqrt{k_0^2 \cdot \varepsilon_\tau - \beta_0^2} —$$

поперечные волновые числа свободного пространства и ПДВ; $k_0 = 2\pi/\lambda$.

Поле дифракции над АДИ, в ПДВ и в воздушном зазоре следует представить интегралами Фурье по плоским волнам, а поле в канавках — рядами Фурье по волноводным модам:

$$H_y^{(1)} = \int_{-\infty}^{+\infty} \{A(\beta) \cdot \exp[j\gamma(\beta)(z - \tau/2)] \cdot \exp(j\beta x) d\beta, \quad (3)$$

$$H_y^{(2)} = \int_{-\infty}^{+\infty} \{B_1(\beta) \cdot \exp[j\eta(\beta)z] + B_2(\beta) \cdot \exp[-j\eta(\beta)z]\} \cdot \exp(j\beta x) d\beta,$$

$$H_y^{(3)} = \int_{-\infty}^{+\infty} \{C_1(\beta) \cdot \exp[j\gamma(\beta)(z + \tau/2)] + C_2(\beta) \cdot \exp[-j\gamma(\beta)(z + \tau/2)]\} \cdot \exp(j\beta x) d\beta,$$

$$H_y^{(4,k)} = \sum_{m=0}^{+\infty} D_m^{(k)} \cdot \cos[\zeta_m^{(k)}(z + \tau/2 + r + h_k)] \cdot f_m^{(k)}(x), \quad (4)$$

где $A(\beta)$ — спектральная плотность поля над АДИ, пропорциональная амплитуде плоской волны с волновым числом $\gamma(\beta) = \sqrt{k_0^2 - \beta^2}$; $\eta(\beta) = \sqrt{k_0^2 \cdot \varepsilon_\tau - \beta^2}$; $\zeta_m^{(k)} = \sqrt{k_0^2 - (m\pi/a_k)^2}$; $f_m^{(k)}(x)$ — функция, обеспечивающая выполнение граничных условий на стенках канавки [5].

Удовлетворение условиям непрерывности касательных компонент полного магнитного и электрического поля на границах частичных областей и исключение коэффициентов $B_{1,2}(\beta)$, $C_{1,2}(\beta)$ позволяет получить парную систему функциональных уравнений:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(\beta) \cdot \nu(\beta) \cdot \exp(j\beta x) d\beta + H_0 \cdot \exp(j\beta_0 x) = \sum_{m=0}^{+\infty} D_m^{(k)} \cdot \cos(\zeta_m^{(k)} h_k) \cdot f_m^{(k)}(x), \quad (5)$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(\beta) \cdot \mu(\beta) \cdot \gamma(\beta) \cdot \exp(j\beta x) d\beta = j \sum_{k=1}^N \sum_{m=0}^{+\infty} D_m^{(k)} \cdot \zeta_m^{(k)} \cdot \sin(\zeta_m^{(k)} h_k) \cdot f_m^{(k)}(x), \quad (6)$$

где $\left\{ \begin{matrix} \nu(\beta) \\ \mu(\beta) \end{matrix} \right\} = \cos[\eta(\beta)\tau] \cdot \exp[-j\gamma(\beta)r] \times$

$$\times \left[1 - j \frac{1}{2} \operatorname{tg}(\eta(\beta)\tau) \cdot \left(\frac{\gamma(\beta)\varepsilon_\tau}{\eta(\beta)} [1 \pm \exp(j2\gamma(\beta)r)] + \frac{\eta(\beta)}{\gamma(\beta)\varepsilon_\tau} [1 \mp \exp(j2\gamma(\beta)r)] \right) \right].$$

Использование переразложения Фурье дает возможность

свести систему функциональных уравнений к СЛАУ относительно амплитуд мод в канавках. Умножая обе части уравнения (6) на функцию $\exp(-j\beta'x)$ и интегрируя по x в бесконечных пределах, с учетом последующей замены β' на β получаем:

$$A(\beta) = \frac{j}{2\pi \cdot \mu(\beta) \cdot \gamma(\beta)} \cdot \sum_{k=1m=0}^N \sum_{l=-\infty}^{+\infty} D_m^{(k)} \cdot \zeta_m^{(k)} \cdot \sin(\zeta_m^{(k)} h_k) \cdot I_m^{(k)}(\beta), \quad (7)$$

где $I_m^{(k)}(\beta) = 0.5a_k \cdot \exp[-j(\beta x_k + m\pi/2)] \times$
 $\times (\text{sinc}[(\beta a_k + m\pi)/2] + (-1)^m \cdot \text{sinc}[(\beta a_k - m\pi)/2]).$

Умножая уравнение (5) на $f_s^{(q)}(x)$ и интегрируя по x в пределах от $x_q - a_q/2$ до $x_q + a_q/2$, имеем:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(\beta) \cdot \nu(\beta) \cdot I_s^{*(q)}(\beta) d\beta + H_0 \cdot I_s^{*(q)}(\beta_0) = 0.5a_q (1 + \Delta_s^0) \cdot D_s^{(q)} \cdot \cos(\zeta_s^{(q)} h_q), \quad (8)$$

где $q=1...N$, $s=0...N$, Δ_s^i — символ Кронекера, $I_s^{*(q)}(\beta)$ — функция, комплексно сопряженная $I_m^{(k)}(\beta)$, в которой $m \leftrightarrow s$, $k \leftrightarrow q$.

Исключая из уравнения (8) спектральную плотность $A(\beta)$, получаем результирующую СЛАУ относительно амплитуд волноводных мод, возбуждаемых в канавках:

$$\sum_{k=1m=0}^N \sum_{l=-\infty}^{+\infty} D_m^{(k)} \cdot [\zeta_m^{(k)} \cdot \sin(\zeta_m^{(k)} h_k) \cdot \sigma_{ms}^{(kq)} + j0.5a_k \Delta_k^q \Delta_m^s (1 + \Delta_s^0) \cdot \cos(\zeta_m^{(k)} h_k)] =$$

$$= jH_0 \cdot I_s^{*(q)}(\beta_0), \quad (9)$$

где $\sigma_{ms}^{(kq)}$ — числовые коэффициенты, определяющие взаимную электродинамическую связь канавок [5]:

$$\sigma_{ms}^{(kq)} = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\nu(\beta)}{\mu(\beta) \cdot \gamma(\beta)} \cdot I_m^{(k)}(\beta) \cdot I_s^{*(q)}(\beta) d\beta. \quad (10)$$

Система уравнений усекается путем ограничения числа мод в канавках ($m, s = 0...M$). Для обеспечения гарантированной точности решения достаточно учесть все волноводные моды, распространяющиеся в канавках без затухания, и три-четыре затухающие; получаемая при этом размерность СЛАУ составляет не более $5N \times 5N$.

Для случая возбуждения антенны H -волной ПДВ все необходимые для анализа соотношения получены аналогичным образом.

В ходе решения системы (9) рассчитываются комплексные амплитуды волноводных мод в канавках гребенчатой решётки. При необходимости оценки электромагнитной безопасности в

непосредственной близости от АДИ на основе (3) выполняется расчет H -компоненты поля в заданных точках пространства, в соответствии с уравнениями Максвелла по H -компоненте определяется E -компонента, а затем рассчитывается плотность потока энергии поля.

Для расчета углового распределения плотности потока энергии поля в дальней зоне АДИ следует воспользоваться следующим соотношением:

$$F^2(\Theta) = \frac{30}{k_0} \cdot \left| \frac{1}{\mu(k_0 \sin \Theta)} \cdot \sum_{k=l}^N \sum_{m=0}^M D_m^{(k)} \cdot \zeta_m^{(k)} \cdot \sin(\zeta_m^{(k)} h_k) \cdot I_m^{(k)}(k_0 \sin \Theta) \right|^2, \quad (11)$$

где Θ — угол, отсчитываемый от нормали к раскрыву (рис. 2).

Адекватность модели проверена путем сравнения результатов моделирования с данными, полученными экспериментально [6]. Расхождения с экспериментальными данными не выходили за пределы погрешностей измерений.

Таким образом, разработана методика численного анализа АДИ. При возбуждении гребенчатой решетки поверхностной волной ПДВ и использовании представления поля над АДИ непрерывным пространственным спектром модель сведена к СЛАУ невысокого порядка относительно волноводных мод каналов. Получены соотношения для расчета полевых характеристик АДИ при возбуждении E - и H -волной ПДВ. Апробация модели показала достоверность результатов и возможность ее использования для анализа излучения АДИ КВЧ в целях оценки электромагнитной безопасности.

Литература

1. МУК 4.3-1167-02. Методические указания по определению плотности потока мощности электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазонах частот 700 МГц – 30 ГГц [Электронный ресурс].— URL: <https://ntm.ru/control/64/6980> (дата обращения: 17.10.2015).

2. Останков, А.В. Ретроспективный анализ возможностей, конструкций и основных характеристик дифракционных антенн вытекающей волны [Текст] / А.В. Останков // Вестник Воронежского государственного технического университета.— 2010.— Т. 6, № 8.— С. 75-81.

3. Евдокимов, А.П. Антенны дифракционного излучения [Текст] / А.П. Евдокимов // Физические основы приборостроения.— 2013.— Т. 2, № 1.— С. 108-124.

4. Фельд, Я.Н. Основы теории антенн [Текст] / Я.Н. Фельд, Л.С. Бененсон.— М.: Дрофа, 2007.— 491 с.

5. Останков, А.В. Анализ и оптимизация дифракционной антенны поверхностной волны [Текст] / А.В. Останков // Антенны.— 2010.— № 9 (160).— С. 44-53.

6. Экспериментальные исследования антенных характеристик гребенки с двумя пазами и со слоем диэлектрика [Текст] / А.И. Климов, К.Б. Меркулов, А.В. Останков и др. // Приборы и техника эксперимента.— 1999.— № 4.— С. 113-116.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

A.V. Ostankov

THE ANALYSIS OF RADIATION OF THE LEAKY WAVE ANTENNA OF EHF FOR ELECTROMAGNETIC SAFETY

The article presents a design procedure of density of a flow of energy of the electromagnetic field created close and in far field region of the antenna of diffraction radiation. The antenna circuit designs a planar dielectric waveguide and a metal quasiperiodic comb grid. The technique is based on the strict author's solution of a problem of diffraction of surface wave of a dielectric wave guide on a finite comb grid

Key words: electromagnetic safety, density of a flow of energy, the antenna of diffraction radiation, wave diffraction, a planar dielectric waveguide

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh state technical university»

СЕКЦИЯ 3. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ, ОЧИСТКА
СТОЧНЫХ ВОД И ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ. МАЛООТХОДНЫЕ И
БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВА.
ФИЗИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАД
СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 665.6: 665.7

О.В. Атаманова, А.И. Мухаметшина

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМОВ

Рассматриваются современные технологии переработки и утилизации нефтяных шламов. Обосновывается актуальность проблемы переработки нефтяных шламов. Предлагаются пути решения проблемы переработки и утилизации нефтяных шламов с использованием биологических методов

Ключевые слова: нефтяное загрязненные грунты, биоремедиация, нефтяной шлам, отходы

В настоящее время в Российской Федерации утилизация отходов нефтегазовой индустрии приобретает значение. Нефтяные загрязненные грунты, образующиеся в результате добычи, переработки и транспортировке нефти-сырца, сегодня занимают полигоны с площадями, достигающими десятки км². Это особенно актуально для предприятий-владельцев таких полигонов в связи с ужесточением экологического законодательства, направленным на увеличение платы за негативное воздействие на окружающую среду [1]. На современном этапе развития нефтегазовой отрасли в Российской Федерации нашли применение следующие методы переработки нефтяных шламов:

химические методы обезвреживания, когда процесс затвердевания обеспечивается диспергированием с гидрофобными реагентами);

биологические методы, обеспечивающие биологическое разложение внесением нефтесодержащих отходов в определенном количестве в пахотный слой земли, либо биологическое разложение с использованием особых штаммов бактерий и биогенных добавок);

термические методы – сжигание в печах разных конструкций, обезвоживание и высушивание нефтяных шламов с последующим использованием нефтепродуктов в производстве и

дальнейшим захоронением твердых остатков, пиролиз и другие;

физические методы – отстаивание, центрифугирование, фильтрование, экстрагирование;

физико-химические методы – разделение нефтяных шламов с помощью специально подобранных поверхностно-активных веществ (ПАВ), фильтрующих систем, реагентов для разрушения эмульсий, растворители на отдельные фазы с дальнейшим использованием [2, 3];

использование нефтяного шлама в качестве сырья для других отраслей экономики.

Обычно нефтеперерабатывающими предприятиями используется комплекс мероприятий, включающий несколько из перечисленных методов переработки нефтяных шламов для достижения наилучшего эффекта.

Мировой практикой используется много приемов, направленных на обезвреживание загрязненных нефтью почв. Все приемы можно разделить на несколько групп.

В первую группу следует отнести приемы, которые предусматривают выемку загрязненного грунта и последующие мероприятия по утилизации загрязнения:

запахивание загрязненного нефтью грунта в почву на землях неудобий. Данный прием предусматривает санацию загрязненной нефтью почвы, распределяя по поверхности земли разрыхленного грунта (10 кг/м^2). Такое количество загрязненного нефтью грунта перепаживается на глубину 30-35 см, а земли обычно относится к категории среднего загрязнения земель. Вспашка повторяется через месяц, постепенно сокращаясь до одной за сезон через 2 года. Чаще всего срок детоксикации загрязненного нефтью грунта не превышает 3 лет, но при использовании биоремедиации может сократиться до 1 года [1];

вывоз на удаленную свалку. Загрязненный нефтью грунт может быть добавлен к отходам городских свалок не более 1-2 % от общего количества отходов. Общий срок утилизации обычно не превышает – 3-5 лет;

вывоз загрязненного нефтью грунта на специализированные площадки, предусматривающий распределение загрязненного грунта по площади с последующим проведением аэрации рыхлением и принудительной вентиляцией, орошением, введением

питательных веществ и микроорганизмов в грунт. Общий срок утилизации - 1 год;

санирование, предусматривающее выемку загрязненной почвы и укладку её в кагат высотой до 2 м. Далее орошение уложенного кагата суспензией биомассы микроорганизмов с добавлением питательных веществ. Часто применяется озеленение кагата. Общий срок утилизации – 2 года;

обработка загрязненного нефтью грунта на стационарных блочных линиях грубой и тонкой очистки, что позволяет максимально довести нефть до заданных параметров. При этом грунт с содержанием нефтепродуктов не более 15 г/кг поступает обратно на участок. Далее следует рекультивация (технология АО «ГенЭКО»).

Вторая группа приемов посвящена биоремедиационным мероприятиям непосредственно на месте загрязнения:

обработка загрязненной нефтью почвы нефтеокисляющими штаммами микроорганизмов с параллельным внесением в почву минеральных удобрений;

обработка загрязненной почвы препаратами стимуляции роста аборигенной нефтеокисляющей микрофлоры. Эта технология в настоящее время является наиболее широко применяемой биотехнологией для ликвидации нефтяного загрязнения почвы;

выжигание нефти на месте разлива, что позволяет утилизировать нефтяное загрязнение только на поверхности почвы. Экологически неблагоприятным является при этом уничтожение природных биоценозов в местах прокаливания, а также загрязнение воздуха продуктами горения.

Существуют и другие приемы санирования почвы. Такие как сепарация почвы, высокотемпературный обжиг грунта, обработка паром и другие методы. Эти методы редко применяются из-за сложности реализации.

Проведенный авторами анализ приемов переработки и утилизации загрязненных нефтью грунтов позволил выделить наиболее актуальный комплекс мероприятий в условиях Саратовской области:

локализация загрязненного нефтью участка территории;
отбор товарных нефтепродуктов, нефтезагрязненных растительных остатков и мусора для последующей утилизации;
химическая мелиорация с применением минералов

(бентонитовых глин, бокситовых руд и других материалов);

биоремедиация – очистка загрязненной нефтью почвы и воды с использованием препаратов окисляющих углеводороды микроорганизмов, биогенных добавок, обеспечивающих их дополнительное питание; а также специальных препаратов, необходимых для стимуляции аборигенной нефтеокисляющей микрофлоры. На завершающем этапе очистки нефтезагрязненных грунтов целесообразно использование олигохет *Eisenia foetida*, *E. Irregularis*;

биологическая рекультивация (фитомелиорация) земель, которые предназначены для сельхозугодий (внедрение севооборотов с растениями, используемыми в качестве сидеритов; мульчирование и другие методы).

Самыми экологически чистыми являются биологические методы переработки нефтяных шламов. И хотя в настоящее время их применение ограничено рядом факторов, такими как диапазон активности биологических препаратов, температура, кислотность, толщина нефтезагрязненного слоя, аэробные условия, не вызывают сомнений потенциальные возможности применения биологических методов переработки нефтешламов [1].

Усовершенствованная технология переработки нефтешламов, используемая на нефтедобывающих предприятиях Саратовской области, включает метод биологического расслоения с последующей утилизацией образовавшихся остатков. При этом нефтяной шлам, который оседает на дно емкости резервуара, перекачивается насосом не на шламовый накопитель, а в анаэробный реактор. Реактор оборудован системой подогрева и специализированным устройством, обеспечивающим закрепление анаэробной ассоциации микроорганизмов. Нормальная жизнедеятельность микроорганизмов обеспечивается путем подачи в анаэробный реактор параллельно с закачкой из емкости насосом нефтяного шлама питательной смеси. После закачивания нефтяного шлама и питательной среды в анаэробный реактор, в нем происходит процесс микробиологического расслоения. Процесс расслоения сопровождается выработкой продуктов жизнедеятельности микроорганизмов – газа, ПАВ, способствующих отделению нефтепродукта от механических примесей. Нефтяные продукты скапливаются в верхней части емкости реактора, а вода сливается вниз. По мере накопления нефтепродукты из верхнего

блока анаэробного реактора самотеком поступают в резервуар, а вода уходит в канализацию. Полный процесс биологического расслоения в анаэробном реакторе длится в течение 10-15 дней.

Далее обработанный в анаэробном реакторе остаточный нефтяной шлам с процентным содержанием в шламе нефтепродукта до 6-8 % перекачивается в биологический стабилизатор, где подлежит обработке в аэробных условиях. Нормальная жизнедеятельность микроорганизмов в биологическом стабилизаторе обеспечивается подачей воздуха и питательных азото- и фосфоросодержащих добавок. По окончании процесса стабилизации нефтяной шлам содержит нефтепродукты в пределах 0,5 %. После этого нефтяной шлам подается насосом на специализированные площадки для последующей сушки. При этом установки биологической утилизации нефтяного шлама работают круглосуточно. Проектная мощность каждой из них достигает 3500 м³/год. Поступающие на установку отходы в виде нефтяного шлама представляют собой вязкую жидкость темного цвета с запахом нефтепродуктов. Нефтяной шлам относится к 3 классу опасности.

Реализуемый в Саратовской области метод биологической утилизации нефтяных шламов предполагает две стадии переработки при минимальных финансовых и производственных затратах. В результате реализации описанного технологического процесса нефтяные отходы переводятся с 3 класса опасности в 4 класс без причинения экологического ущерба окружающей среде. Отходы такого качества используются впоследствии в промышленно-гражданском и дорожном строительстве.

Литература

1. Соловьев, В.И. Биоремедиация как основа восстановления нефтезагрязненных почв [Электронный ресурс] / В.И. Соловьев, Г.А. Кожанова, Т.В. Гудзенко, Т.Н. Кривицкая, Н.В. Семина // Экологические проблемы окружающей среды. Ищем пути решения экологических проблем вместе с сайтом ecologylife.ru. – Режим доступа: <http://www.ecologylife.ru/utilizatsiya-2001>.

2. Косарев, А.В. Математическая модель фильтрующей системы на основе полимерной матрицы [Текст] / А.В. Косарев, Н.В. Веденева, Е.И. Тихомирова // Математическое и компьютерное моделирование в биологии и химии: III Международная научная Интернет-конференция: Материалы конференции. – Казань, 2014. –

С.93-94.

3. Косарев, А.В. Моделирование кинетики адсорбции природных структур на полимерной матрице [Текст] / А.В. Косарев, Н.В. Веденева, Е.И. Тихомирова // Современные биоинженерные и ядерно-физические технологии в медицине: сборник материалов Всероссийской молодежной научной конференции. Ответственный редактор В. Н. Лясников. – М.: Прондо, 2014. – С. 305-308.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

O.V. Atamanova, A.I. Mukhametshina
BIOLOGICAL METHODS OF PROCESSING OF OIL DETRITUS

Modern technologies for processing and disposal of oil sludge treated. The urgency of the problem of recycling oil sludge settles. Solving the problem of processing and recycling of oil sludge using biological methods are offered

Key words: oil-contaminated soils, bioremediation, oil sludge, waste

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin»

УДК 69.657.92

В.Г. Булаев, Л.Ю. Илтубаева

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В статье приведены результаты исследования по применению рециклинга строительных отходов, образовавшихся при сносе здания. Показана экономическая целесообразность дальнейшего использования строительных отходов

Ключевые слова: строительные отходы, логистика, рециклинг, классификация, снос зданий

Важнейшей проблемой, которая требует незамедлительного решения в стране, является проблема обращения с опасными отходами производства и потребления. Не обошла эта проблема и строительную сферу. Так как срок эксплуатации большинства зданий, построенных в 50-60 е годы, истекает, в ближайшее время намечается масштабный снос этих старых зданий. При этом будет образовываться огромное количество строительных отходов. И проблема утилизации строительных отходов и безопасных условий при демонтаже зданий становится весьма актуальной.

Одной из главных целей теории управления отходами строительного производства является использование логистического подхода для эффективного функционирования системы обращения отходов строительства, а также безопасных условий труда при осуществлении работ по сносу и демонтажу зданий.

Актуальность данной проблемы также подтверждается увеличением объемов строительства новых зданий на территории РФ, так как при этом ежегодно образуются огромные объемы строительных отходов, но перерабатывается не более 30-35 %. В зарубежной практике при сносе зданий и сооружений повторно используется свыше 90 % разобранных конструкций. Согласно статистике, в процентном соотношении строительные отходы представляют собой следующий морфологический состав: бой кирпичной кладки 30 %, лом штукатурный 10 %, бетон и железобетонные изделия 11%, металлолом 1 %, древесина 1%. Кроме того, в соответствии с Федеральным законом № 89 вывозить металлолом вывозить запрещено [1].

Согласно федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО) строительный мусор относится, в основном, к четвертому и пятому классу опасности. Пятый класс опасности занимают 90 % строительных отходов, 9 % относятся к четвертому классу и 1 % строительного мусора может иметь более высокий класс опасности (это некоторые лаки и краски).

Строительные отходы подразделяются на 3 категории, качественно и количественно отличающиеся друг от друга. *К первой категории* относятся отходы, появляющиеся сразу же после начала строительных или ремонтных работ. Такой отход отличается, в большинстве случаев, значительными объемами и немалым весом, а соответственно, должен быть вывезен еще до того, как начались сами строительно-ремонтные работы. *Ко второй* относится отход, возникающий в процессе строительства, к нему относятся ненужные части строительных материалов, упаковка от них и другой аналогичный мусор. От такого мусора необходимо избавляться по мере его накопления для того, чтобы он не мешал проведению строительных или ремонтных работ. *К третьей* категории относятся отходы, появившиеся при проведении отделки, в процессе которой образуется крупногабаритный, но достаточно легкий отход. Эти факты необходимо учитывать при принятии решений по организации безопасных условий демонтажных работ и дальнейшей

утилизации отходов. Систему утилизации строительных отходов можно представить в виде схемы, которая представлена на рисунке.



Используем логистику процесса управления отходами, предложенную [2, 3]. Для применения вторичных строительных ресурсов и мобилизации дополнительных резервов при использовании строительных отходов в качестве вторичного сырья, стала активно использоваться логистика в процессе управления строительными отходами, которая позволяет координировать движение отходов на каждой стадии строительства.

При выполнении демонтажа зданий и сооружений, используется специализированная техника – экскаваторы с прикреплённым к стрелам различным (по необходимости) навесным оборудованием. Перед сносом здания производится ограждение строительной площадки и отключение инженерных коммуникаций.

Конструкция ограждений должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия» и п.6.2.2 СНиП12-03 «Безопасность труда в строительстве».

Поток отходов при строительстве и сносе зданий после процесса сбора и сортировки разделяется на две части. Первая из них поступает на предприятия для последующей переработки, а вторая, не пригодная для рециклинга направляется на полигоны для захоронения. На выходе из мусороперерабатывающих предприятий строительные отходы приобретают статус вторичных строительных материалов. Самыми популярными строительными материалами, подлежащие вторичной обработке является кирпичные, бетонные и железобетонные конструкции. В ходе работы был рассмотрен снос реально существующего здания, включенного в план сноса муниципального образования г. Екатеринбург.

Ниже представлена характеристика рассматриваемого объекта:

Двухэтажный, трех секционный дом;

размеры: 12,50 × 52,32 м;

количество квартир: 20 (в том числе однокомнатных – 4, двухкомнатных – 12, трехкомнатных – 2, четырехкомнатных – 2);

стены кирпичные, плиты перекрытий железобетонные;

Тип фундамента – ленточный, монолитный железобетонный.

В ходе работы было выбрано два варианта утилизации согласно логистическому потоку строительных отходов:

Захоронение всех строительных отходов на полигоне;

Частичная переработка и захоронение.

При расчетах учитывались следующие экономические факторы: стоимость сноса или разборки зданий; транспортировка от мест образования отходов до полигона; стоимость захоронения на полигоне; плата за размещение отходов, в пределах установленных лимитов; себестоимость переработки; сумма от продажи.

В результате проведенных расчетов было получено, что объем всех строительных конструкций и элементов равен 1 916 м³, который рассчитывался путем сложения объемов наземной и подземной части здания, деревянных конструкций крыши, кровельного и подкровельного материала, оконных стеклопакетов и элементов отделки. Также в работе был произведен расчет платы за размещение строительных отходов, которая составила 45 966 рублей.

Строительные отходы, образованные при сносе здания транспортируются на Широкореченский полигон г. Екатеринбурга. До полигона проложено два маршрута: через центральные улицы

города, длина которого 17 км и по объездной дороге – 23 км. Так как для транспортировки отходов используются тяжеловесный транспорт, а по центральным улицам города данным видам транспорта перемещаться запрещено, то используется второй маршрут. Затраты на транспортировку составили 67 675 рублей

Исследована только переработка кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций, так как их объем наиболее всего. Данные виды отходов будут перерабатываться во вторичный щебень на стационарном дробильно-сортировочном комплексе. Стоимость переработки равна 332 670 рублей.

Полученный, после рециклинга, щебень используется в качестве материала для последующего строительства или продажи. Стоимость вторичного щебня в отличии от природного практически в 2 раза дешевле. Доход от продажи составляет 494 891 рубль.

Согласно логистическому потоку управления строительными отходами было выбрано 2 варианта утилизации: захоронение и переработка.

При использовании первого варианта общая стоимость затрат составляет 1 422 270 рублей.

Во *втором варианте* утилизации отходов строительных материалов была проведена переработка кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций во вторичный щебень, с учетом продажи которого общая стоимость затрат составляет 1 280 445 рублей. За счет продажи вторичного щебня сумма затрат на все экономические факторы уменьшается на 141 825 рублей, что доказывает процедуру рециклинга экономически оправданной.

Таким образом, результаты проведенного анализа доказывают целесообразность внедрения принципов логистики в практику управления отходами строительного производства. Применение данного метода позволяет обеспечить способы безопасного обращения со строительными отходами и проведения работ по сносу здания, а также добиться рациональной организации рынка вторичного сырья, при этом сохраняя природные ресурсы.

Литература

1. Федеральный Закон от 24.06.98 №89 –ФЗ (в ред. от 29.06.2015 с изменениями, вступившими в силу с 01.07 2016 «Об отходах производства и потребления».

2. Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Логистические принципы управления отходами строительного производства. Вестник МГСУ, №3 С. 198 – 200. 2013 г.

3. Сборщиков С.Б., Алексин А.В. Управление отходами строительного производства.– М. – Стройинформиздат.– 2013 .– стр.140, с ил.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург

V.G. Bulaev, L.U. Itubaeva

REUSE OF CONSTRUCTION WASTE

The article presents the results use of recycling of construction waste generated during demolition of the building. It is shown the economic feasibility of further use construction waste

Key words: construction waste, logistics, recycling, classification, the demolition of the building

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Ural State University of Railway Transport», Ekaterinburg

УДК 504.054+504.056

Е.В. Сокольская, М.А. Купчинская

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ, НАКОПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ В ГОРОДЕ ТИРАСПОЛЬ

В статье приведена оценка образования, накопления и переработки отходов от населения и промышленных предприятий города Тирасполь

Ключевые слова: отходы, промышленное предприятие, класс опасности, твердые бытовые отходы

Интенсивное антропогенное воздействие приводит к загрязнению окружающей среды. Все большую обеспокоенность в обществе вызывает возрастание объемов производства и потребления. Основная масса отходов потребления концентрируется на несанкционированных свалках, территориях промышленных предприятий и полигонах, которые являются опасными

источниками загрязнения воздуха, почв, подземных и поверхностных вод, растений [1]. Существующие методы сбора, транспортировки, утилизации, хранения отходов не отвечают санитарно-гигиеническим, экологическим и технико-экономическим требованиям.

Накопление отходов характерно для многих городов мира, в том числе и для города Тирасполь. В 2014 г. в результате жизнедеятельности городского населения образовалось 188426,2 м³ твердых бытовых отходов и 2302,5 м³ жидких бытовых отходов. Уличный смет, листва в объеме 40438,3 м³ были вывезены на полигон ТБО [2]. В городе Тирасполь задачи сбора мусора, установки стандартных контейнеров, вывоза мусора на полигон ТБО согласно договорам решает коммунальное предприятие «Спецавтохозяйство».

В прошлом году в г. Тирасполь всего образовалось 48773,84 тонн промышленных отходов, эта величина превышает аналогичный показатель 2013 года (24880,19 тонн) практически в два раза. В среднем на одного жителя города приходится 310 кг промышленных отходов в год [2].

Особую опасность формируют токсичные отходы, их количество в 2014 г. составило 3962,776 тонн [2]. Токсичные отходы по классам опасности распределены следующим образом:

- отходы 1 класса опасности – 0,2 т и 28006 шт. ламп (0,01 %);
- отходы 2 класса опасности – 703,774 т (19,06 %);
- отходы 3 класса опасности – 397,127 т (10,76 %);
- отходы 4 класса опасности – 2590,855 т (70,17 %).

К основным токсичным отходам, вывезенным на полигон ТБО, относятся шламы после очистных сооружений гальванических производств, нефтесодержащие осадки автомоек, обрезки электроизоляционных материалов, ветошь, песок, опилки, загрязненные горюче-смазочные материалы, полимерные и синтетические отходы, отходы литейные и пылевые отходы ПГУ, асбестсодержащие отходы, отходы кожи, отработанная фильтрующая загрузка с очистных сооружений. Состав нетоксичных производственных отходов может быть представлен следующий образом: строительные отходы, отходы от переработки сельскохозяйственного сырья, осадок очистных сооружений водоподготовки, отходы бумаги (упаковка), отходы легкой промышленности (обрезки ткани, ветошь).

Отходы занимают значительные городские территории, загрязняя окружающую среду. Отходы в настоящее время являются огромным ресурсом для использования в производственной и хозяйственной деятельности, который может сократить потребность в первичных природных ресурсах. В 2014 общее количество переработанных и обезвреженных промышленных отходов составило 13353,51 тонн [2]. Уровень повторного использования приблизительно равен 25 %.

Специфические токсичные промышленные отходы обезвреживаются на территориях предприятий-собственников. Жидкие отходы, содержащие фенол и формальдегид, направляются на сжигание в специальные печи на ЗАО «Завод Молдавизолит», содержащие краску стоки обезвреживаются на очистных сооружениях НП ЗАО «Электромаш».

В городе Тирасполь существуют определенные организации, принимающие вторичное сырье и материалы от промышленных предприятий и населения. На переработку специализированным организациям передаются следующие отходы: лом черных и цветных металлов, отработавшие аккумуляторы, отходы картона и бумаги, отходы полиэтилена. Отходы полиэтилена используются как вторичное сырьё в производстве в ООО «Анфилада». Отходы с содержанием битума (отходы мягкой кровли), образующиеся при ремонтах кровель, транспортируются в ООО «Интеко». Отработанные масла поступают на завод ЖБИ-6, ЗАО «ДСК», ОАО «Тираспольский кирпичный завод». Использованные обеззараженные шприцы от медицинских учреждений города передаются ООО УПП «Рассвет».

Значительная часть отходов накапливается на территориях предприятий. К началу 2015 года на территориях промышленных предприятий города Тирасполь хранилось 9698,688 тонн токсичных отходов, в том числе: отходы 1 класса опасности – 5,556 тонн и 28989 отработанных люминесцентных ламп, отходы 2 класса опасности – 115,278 тонн, отходы 3 класса опасности – 925,854 тонн, отходы 4 класса опасности – 8652,0 тонн [2]. Не подлежащие использованию, переработке и захоронению твердые отходы размещаются на предприятиях:

на территории МУП «ТДРСУ» накоплено 6709,3 тонн отходов асфальта. Отходы складированы с целью их переработки и их дальнейшего использования в строительстве дорог. В настоящее

время переработка не ведется из-за отсутствия оборудования.

на ЗАО «Молдавизолит» накоплено большое количество токсичных отходов в количестве 863,918 тонн, не подлежащих повторному использованию и переработке: обрезки электроизоляционных материалов – 859,73 тонн, отработанный травильный раствор – 4,188 тонн. Кроме того, захоронено на территории предприятия 317,6 тонн отходов обрезков электроизоляционных материалов.

на территории ЗАО «Тиротекс» накоплено 1,2 тонны отработанного раствора фотохимикатов. В настоящее время вопрос утилизации данного вида отхода не решен.

на территории ГП «Энергоресурс» имеется хранилище доналита (2 класс опасности) – 26,0 тонн, в том числе 6 тонн загрязненной земли. Это высокотоксичное вещество, содержащее соединения мышьяка. Проблема утилизации, обезвреживания данного отхода остается нерешенной на протяжении многих лет.

на территории МУП «Спецавтохозяйство» накоплено 0,168 тонн непригодных пестицидов.

В настоящее время в г. Тирасполь не решены вопросы утилизации следующих видов отходов: пластиковые бутылки, нефтяные шламы топливных резервуаров автозаправочных станций, отходы электроизоляционных материалов (текстолит, гетинакс, стеклотекстолит), отходы асфальта, образующегося после вскрытия дорог, отходы кожи от обувного производства, отработанная электронная и бытовая техника. Решение этой природоохранной проблемы связано с организацией предприятий, перерабатывающих вторичное сырье, на территории Приднестровья.

К основным причинам загрязнения территории г. Тирасполь неутраченными отходами можно отнести:

отсутствие единой государственной политики в области обращения с отходами;

недостаточная система мер по обеспечению государственного контроля над обращением с отходами;

недостаток экономических стимулов для сбора и организации вторичной переработки;

отсутствие системного подхода к раздельному сбору, сортировке и выделению вторичного сырья;

низкий уровень использования безотходных производственных технологий;

низкая экологическая культура населения по обращению с бытовыми отходами.

Литература

1. Н. А. Лысухо, Д. М. Ерошина Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду. Монография. Минск: МГЭУ имени Сахарова, 2011. 5с.

2. Отчет о природоохранной деятельности и состоянии окружающей природной среды г. Тирасполь и г. Днестровск с подведомственными территориями за 2014 год. ГУ «Управление экологии и природных ресурсов по городу Тирасполь и городу Днестровск».

Республиканский научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов Молдова, Приднестровье, г. Бендеры

E.V. Sokolskaya, M.A. Kupchinskaya

THE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE FORMATION, ACCUMULATION AND PROCESSING OF WASTES IN THE TOWN TIRASPOL

The article deals with the assessment of the formation, accumulation and processing of wastes from the population and industrial enterprises in the town Tiraspol

Key words: wastes, industrial enterprise, hazard class, solid domestic wastes

Republican research institute of ecology
and natural resources Moldova, Transnistria, Bendery

УДК 623.459

С.Е. Боева, В.Г. Дрига, И.И. Кислов

ПРИМЕНЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Рассмотрены возможности и направления развития хроматографических методов анализа для решения актуальных и сложных задач обнаружения и идентификации токсичных химических веществ в объектах окружающей среды

Ключевые слова: хроматография, идентификация, токсичные химические вещества

В настоящее время сохраняется опасность применения химического оружия (ХО) или его отдельных компонентов

(токсичных химических веществ, ТХВ) в военных и террористических целях. Доказательством реальности существующих угроз может служить применение сернистого иприта в Ирано-Иракской войне, использование отравляющих веществ (ОВ) нервнопаралитического действия в Ираке против курдского населения, террористические акты в Японии (применение зарина в Мацумото и Токио, VX в Осаке), масштабное применение химического оружия в Сирии в 2013 году.

О неослабевающей опасности применения ХО террористическими организациями свидетельствуют факты обнаружения подпольных лабораторий по производству ТХВ. В качестве потенциальных средств химического терроризма наиболее вероятно применение похищенных, либо изготовленных по кустарным технологиям боевых фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ) [1]. От оперативности решения задач обнаружения и идентификации ТХВ, примененных в качестве поражающего агента, зависит своевременность и обоснованность принятия решений по ликвидации последствий применения ХО или его отдельных компонентов. Кроме того, методы оперативного анализа приобретают все возрастающее значение для контроля над незаконным оборотом токсичных химикатов на стадиях изготовления, транспортировки и хранения.

В современных условиях реальную угрозу для жизни, здоровья и работоспособности личного состава экипажей кораблей и судов Военно-Морского флота, а также персонала, выполняющего работы по обслуживанию морских технических объектов, представляют химически опасные районы Мирового океана, образовавшиеся в результате затопления ОВ времен Второй Мировой войны (наиболее значительны захоронения иприта) [2].

Нельзя исключать вероятность воздействия сублетальных доз компонентов ХО на персонал, занятый в предусмотренных Конвенцией о запрещении ХО мероприятиях по его уничтожению, инспектированию контролируемых объектов [3]. Список 1 приложения к Конвенции включает наиболее токсичные вещества, которые могут быть применены непосредственно в качестве поражающих агентов.

В связи с этим обнаружение и идентификация ТХВ, является важной и актуальной задачей при исследованиях, направленных на

установление факта присутствия соответствующего ОБ в местах их возможного применения, производства, хранения и утилизации, даже если ОБ полностью разложилось.

В течение многих десятилетий с момента реального применения ХО в Первой мировой войне разрабатывались методы обнаружения или групповой идентификации табельных ОБ. Эти методы должны были обеспечивать высокое быстродействие, чувствительность на уровне малоопасных концентраций, специфичность в пределах группового определения. Новые требования, появившиеся в результате подписания многосторонней Конвенции о запрещении ХО, потребовали применения наиболее надежных и чувствительных универсальных методов индивидуальной идентификации ТХВ, таких как хроматография, электрофорез, масс-спектрометрия, ИК- и ЯМР-спектроскопия [4]. В современных условиях для определения ТХВ главенствующую позицию занимают гибридные методы анализа, первое место среди которых отводится газовой хроматографии (ГХ) в комбинации с различными детекторами.

К основным достоинствам хроматографического метода анализа относят экспрессность, высокую эффективность, возможность автоматизации и получения объективной информации, сочетание с другими физико-химическими методами, широкий интервал концентраций соединений, осуществление качественного и количественного анализа [5]. Метод ГХ вполне пригоден для решения проблем экспрессного и мобильного анализа. Газовые хроматографы могут быть применены для обнаружения ОБ, для проведения экспрессного количественного анализа и экологического контроля в полевых условиях. К недостаткам ГХ относят применение значительного числа приборов и наличие экспериментальных навыков. Трудности газохроматографического определения возникают при анализе проб гетерогенного состава (газы, пары, пыль, влага, аэрозоли), содержащих вещества с широким интервалом температур кипения.

Хроматография – метод определения следовых количеств (10^{-1} – 10^{-7} %) ТХВ, этим методом можно детектировать до 10^{-12} г вещества. Из применяемых в ГХ детекторов по чувствительности и быстродействию требованиям, предъявляемым к хроматографам для быстрого и мобильного определения следовых количеств веществ, отвечают пламенно-ионизационный (ПИД), по теплопроводности (катарометр), электронозахватный, фотоионизационный,

молекулярных ядер конденсации [3]. Детекторы, применяемые в жидкостной хроматографии (ЖХ), как правило, характеризуются существенно меньшей чувствительностью (примерно на 2 порядка) по сравнению с детекторами ГХ. Основным фактором, обуславливающим эффективность применения ЖХ для идентификации ОВ, является возможность прямого анализа полярных соединений, образующихся при разложении ТХВ и продуктов деструкции с низкой летучестью.

Газовая хроматография с ПИД (ГХ-ПИД) широко применяется для качественного и количественного анализа серо-, мышьякосодержащих ОВ и продуктов их деструкции, в последнее время проводятся исследования по разработке методик количественного анализа ФОВ методом ГХ-ПИД [6]. ПИД универсален, прост в эксплуатации, высокочувствителен, имеет быстрый отклик, стабилен в работе, имеется на оснащении большинства химико-аналитических лабораторий. ПИД на 2 порядка превосходит по чувствительности катарометр и применяется для определения следовых количеств веществ.

В качестве альтернативы титриметрическому методу анализа для определения массовой доли основного вещества в государственных стандартных образцах ФОВ предложено применение ГХ с детектором по теплопроводности, количественная оценка производится методом внутреннего стандарта [7]. С применением метода ГХ высокого разрешения разработаны методики идентификации наиболее стойких и токсичных продуктов разложения ОВ нервнопаралитического действия VX и RVX в водных растворах и экстрактах, взятых из объектов окружающей среды [8].

В настоящее время разработаны методы оценки газохроматографических индексов удерживания ФОВ, полученных в условиях линейного программирования температуры на капиллярных колонках с неполярной или слабополярной неподвижной жидкой фазой [9]. В качестве аналитов изучены алкиловые эфиры метилфторфосфоновой кислоты и диалкиловые эфиры метилфосфоновой кислоты, приведенные в качестве ТХВ Списка 1 и 2 приложения к Конвенции о запрещении ХО.

Для решения задач быстрого хроматографического анализа на месте отбора проб в режиме реального времени разработаны портативные высокочувствительные газовые хроматографы с ионным детектором перестраиваемой селективности,

высокоэффективными поликапиллярными колонками и очищенным воздухом в качестве газа-носителя. Прибор применим для экспрессного анализа следовых количеств токсичных органических веществ, обнаружения ОБ, аварийно химически опасных веществ. В современных условиях становится возможным одновременное многоканальное газохроматографическое детектирование токсичных компонентов пробы, что достигается комбинированным применением разнообразных детекторов и капиллярных колонок различной полярности. Например, мультидетектор, содержащий электрозахватный и термоионный детекторы, позволяет одновременно с высокой чувствительностью анализировать Cl-, P-, N-содержащие соединения, к которым относится значительное количество ОБ [4].

Наиболее достоверный качественный анализ композиций летучих ТХВ неизвестного состава в объектах окружающей среды проводят методом, сочетающим ГХ и масс-спектральный анализ. Составлены базы данных газохроматографических индексов удерживания и масс-спектров ОБ и ТХВ. Так как в процессе ионизации может происходить разрыв молекул, в масс-спектре можно обнаружить осколки вещества, в связи с этим известен ряд исследований, направленных на выявление ключевых фрагментов ионного распада токсичного вещества с целью разработки алгоритмов их идентификации без применения баз данных по стандартным соединениям.

К основным тенденциям развития хромато-масс-спектрометрии относят дальнейшую разработку и совершенствование малогабаритных мобильных анализаторов с высоким быстродействием (бортовые хромато-масс-спектрометры), применяемых в мобильно-диагностических лабораториях.

Литература

1. Нельга И.А. Особенности терроризма с применением токсичных химических веществ. Меры парирования [Текст] / А.И. Нельга // Реф. докл. XLIV науч. конф. «Актуальные вопросы теории и практики радиационной, химической и биологической защиты» – Вольск-18, 2014, с. 5.
2. Пака В.Т. Затопленное химическое оружие: состояние проблемы [Текст] / В.Т. Пака // Рос. хим. журнал, 2004, Т. 48, № 2, с. 99 – 109.
3. Рыбальченко И.В. Газохроматографический анализ биологических проб. Определение метаболитов токсичных химикатов [Текст] /

И.В. Рыбальченко, Н.С. Хлебникова, Е.И. Савельева, А.С. Радилов, В.Р. Рембовский // Журн. Росс. хим. общества им. Д.И. Менделеева, 2005, Т. 46, № 4, с. 26 – 30.

4. Рыбальченко И.В. Идентификация токсичных химикатов [Текст] / И.В. Рыбальченко // Журн. Росс. хим. общества им. Д.И. Менделеева, 2002, Т. 46, № 2, с. 64 – 70.

5. Другов Ю.С. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха [Текст] / Ю.С. Другов, А.А.Родин, И.Г.Зенкевич – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 528 с.

6. Игнатъев В.А. О перспективах использования газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием для количественного анализа фосфорорганических отравляющих веществ [Текст] / В.А. Игнатъев, М.А. Понсов, Л.В. Петракова // Реф. докл. XXX военно-научной конф. «Обеспечение безопасности войск и населения Российской Федерации» – Москва, 2014, с. 51.

7. Исаев И.Н. Разработка газохроматографических методик измерений массовой доли основного вещества в государственных стандартных образцах состава фосфорорганических отравляющих веществ [Текст] / И.Н. Исаев, В.Г. Мандыч, К.В. Андреев // Там же, с. 39.

8. Орешкин Д.В. Обнаружение маркеров VX методом газовой хроматографии высокого разрешения [Текст] / Д.В. Орешкин, А.В. Браун, И.В. Рыбальченко // Там же, с. 52.

9. Жохов А.К. Прогнозирование линейных индексов удерживания соединений класса О-алкилметилфторфосфонатов с альфа-типом разветвления [Текст] / А.К. Жохов, П.В. Фоменко, Е.Б. Белоусов, А.Н. Чавдарова, Б.В. Серебренников // АВН Поволжского отделения академии военных наук, 2012, Т. 55, № 2, с. 99 – 106.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж)

S.E. Boeva, V.G. Driga, I. I. Kislov

APPLICATION OF CHROMATOGRAPHIC METHODS FOR DETECTION AND IDENTIFICATION OF TOXIC CHEMICAL AGENTS

There were investigated the possibilities and ways of development of chromatographic methods' analysis for solving actual and difficult problems of detection and identification of toxic chemical agents in the environment.

Key words: toxic chemical agents, identification, chromatographic methods

УДК 628.3

С.Д. Морозов
ПОЛУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ТРЁХСТАДИЙНОЙ
МОДЕЛИ ФЛОТАЦИИ ИЗ РАССМОТРЕНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО
ПРОЦЕССА КАК МАРКОВСКОГО

Показана возможность получения системы уравнений, описывающей флотацию как многостадийный процесс из рассмотрения поведения одной частицы загрязнителя как Марковского процесса с учётом его эргодичности.

Ключевые слова: флотация, очистка сточных вод, модель, три стадии

Флотация – процесс разделения многофазных смесей, основной фазой которых является жидкость, и растворов, основанный на введении дополнительной подвижной фазы (обычно – газовой), образовании, за счёт адсорбции на поверхности раздела основной и подвижной фаз, отделяемым компонентом и подвижной фазой всплывающих агломератов – флотокомплексов, и последующим выделением этого компонента в виде пенного продукта, пенки или плёнки. Широко применяется для очистки сточных вод (а также и в горнорудной промышленности).

Трёхстадийная модель флотации Б.С.Ксенофонтова основана на представлении о том, что отделяемый компонент во флотационном аппарате может находиться в трёх состояниях:

-в свободном состоянии (в виде суспензии, эмульсии или раствора в основной фазе);

-во флотационном комплексе, будучи адсорбированным на поверхности раздела основной и подвижной фаз;

-в пенном продукте, пенке или плёнке.

При этом возможны переходы между состояниями [1].

Рассмотрим процесс перехода одной частицы отделяемой фазы во флотационном аппарате идеального смешения в

предположении, что этот процесс является Марковским – то есть, для любого момента времени t_0 вероятности каждого из состояний в момент времени $t > t_0$ зависят только от состояния частицы в момент времени t_0 и не зависят от того, как, когда и из какого состояния частица пришла в текущее состояние.

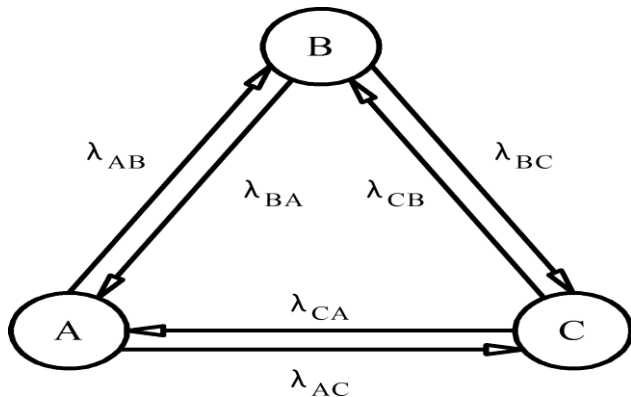
Частица во флотационном аппарате идеального смешения может находиться в трёх состояниях:

- свободная частица в основной фазе – А;
- частица во флотокомплексе – В;
- частица в пенном продукте – С.

Интенсивность перехода из состояния i в состояние j обозначим λ_{ij} , причем будем считать, что интенсивности переходов не зависят от времени:

$$\frac{d\lambda_{ij}}{dt} = 0 \text{ для } \forall i, j \quad (1)$$

Граф состояний частицы приведён на рисунке.



Граф состояний частицы отделяемой фазы во флотационном аппарате идеального смешения

Можно записать систему уравнений Колмогорова для частицы [2]:

$$\frac{d_j(t)}{dt} = \sum_{\substack{i \in A \\ i \neq j}}^C p_i(t) \lambda_{ij} - p_j(t) \sum_{\substack{i \in A \\ i \neq j}}^C \lambda_{ji} \quad (2)$$

$j = A, B, C$

Или

$$\begin{cases} \frac{d_A(t)}{dt} = p_B(t) \lambda_{BA} + p_C(t) \lambda_{CA} - p_A(t) (\lambda_{AB} + \lambda_{AC}) \\ \frac{d_B(t)}{dt} = p_A(t) \lambda_{AB} + p_C(t) \lambda_{CB} - p_B(t) (\lambda_{BA} + \lambda_{BC}) \\ \frac{d_C(t)}{dt} = p_A(t) \lambda_{AC} + p_B(t) \lambda_{BC} - p_C(t) (\lambda_{CA} + \lambda_{CB}) \end{cases} \quad (3)$$

Начальные условия для частицы:

$$\begin{aligned} p_A(0) &= 1 \\ p_B(0) &= 0 \\ p_C(0) &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Имеется также и условие:

$$p_A(t) + p_B(t) + p_C(t) = 1 \quad (5)$$

С учётом условия (1) процесс является однородным, а граф системы (рисунок) – обладает свойством эргодичности, следовательно, при $t \rightarrow \infty$ установится стационарный режим [2] с предельными вероятностями P_A , P_B и P_C , не зависящими от времени.

Тогда система уравнений Колмогорова (2, 3) примет следующий вид:

$$\sum_{\substack{i \in A \\ i \neq j}}^C p_i \lambda_{ij} - p_j \sum_{\substack{i \in A \\ i \neq j}}^C \lambda_{ji} = 0 \quad (6)$$

$j = A, B, C$

или

$$\begin{cases} \dot{N}_A = -k_1 N_A + k_2 N_B \\ \dot{N}_B = k_1 N_A - k_2 N_B \\ \dot{N}_C = k_3 N_B - k_4 N_C \end{cases} \quad (7)$$

При условии:

$$N_A + N_B + N_C = \text{const} \quad (8)$$

Итак, в случае стационарного режима система дифференциальных уравнений (3) упрощается до системы алгебраических уравнений (7).

Если во флотационном аппарате содержится N (одинаковых, для простоты) частиц отделяемой фазы, и все они в начальный момент времени находились в состоянии А, то для каждой частицы справедлива система (3) и математическое ожидание числа частиц в состоянии i в момент времени t можно записать как:

$$N_i(t) = N P_i(t) \quad (9)$$

Если масса одной частицы m , то математическое ожидание массы частиц в i -ом состоянии:

$$M_i(t) = N m P_i(t) \quad (10)$$

Тогда, если объем части аппарата, занятой основной и отделяемой фазами равен V , то концентрация частиц в состоянии i в момент времени t равна:

$$C_i(t) = \frac{M_i(t)}{V} = \frac{m N}{V} P_i(t) \quad (11)$$

Умножая (3) на $\frac{mN}{V}$ получим:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dA(t)}{dt} &= -C_B(t)\lambda_{BA} + C_C(t)\lambda_{CA} - C_A(t)\lambda_{AB} + \lambda_{AC} \\ \frac{dB(t)}{dt} &= -C_A(t)\lambda_{AB} + C_C(t)\lambda_{CB} - C_B(t)\lambda_{BA} + \lambda_{BC} \\ \frac{dC(t)}{dt} &= -C_A(t)\lambda_{AC} + C_B(t)\lambda_{BC} - C_C(t)\lambda_{CA} + \lambda_{CB} \end{aligned} \right. (12)$$

Обозначая $k_1 = \lambda_{AB}$, $k_2 = \lambda_{BA}$, $k_3 = \lambda_{BC}$, $k_4 = \lambda_{CB}$, $k_5 = \lambda_{CA}$, $k_6 = \lambda_{AC}$ получаем систему уравнений трёхстадийной модели флотации Б.С.Ксенофонтова:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dA(t)}{dt} &= -C_B(t)k_2 + C_C(t)k_5 - C_A(t)k_1 + k_6 \\ \frac{dB(t)}{dt} &= -C_A(t)k_1 + C_C(t)k_4 - C_B(t)k_2 + k_3 \\ \frac{dC(t)}{dt} &= -C_A(t)k_6 + C_B(t)k_3 - C_C(t)k_4 + k_5 \end{aligned} \right. (13)$$

Этого и следовало ожидать, так как система (13) получена Б.С. Ксенофонтовым, исходя из аналогичности флотационного процесса сложной химической реакции первого порядка [1], а химическая кинетика рассматривает взаимодействия молекул при химических реакциях как Марковские процессы [3].

Литература

1. Ксенофонтов Б.С. Очистка воды и почвы флотацией. – Москва: Новые технологии, 2004. – 224 с.
2. Переездчиков И.В. Анализ опасностей промышленных систем человек – машина – среда и основы защиты. – Москва: КНОРУС, 2011. – 784 с.
3. Стромберг А.Г. Физическая химия /Стромберг А.Г., Семченко Д.П. – Москва: Высшая школа, 2001. – 527 с.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

S.D. Morozov

DERIVING SYSTEM OF EQUATIONS FOR MULTISTAGE FLOTATION DESCRIPTION WHILE CONSIDERING FLOTATION PROCESS TO BE A MARKOV PROCESS

System of equations describing flotation process as a multistage one can be derived from considering behavior of a single pollutant particle to be a Markov process and taking process's ergodicity into account

Key words: flotation, waste water treatment

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Bauman Moscow State Technical University»

УДК 67.08:347.218.1

Е.Г. Раковская, Д.Д. Польская

АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Наряду с получившими наибольшее распространение в мировой практике методами механизированного обезвреживания и переработки ТБО - сжиганием, аэробным компостированием и комплексом этих двух методов - во всем мире разрабатывают альтернативные технологии обезвреживания и переработки ТБО, направленные на получение новых материалов и извлечение из отходов ценных утильных фракций

Ключевые слова: бытовые отходы, фракция, утильные компоненты, анаэробные условия, утилизация, переработка

Проблема твердых отходов появилась вместе с человеком, но в древности это в основном была проблема мусора, т.е. того, что мы сейчас называем твердыми бытовыми отходами. К их числу относят обычно и отходы сельскохозяйственного производства. История этой проблемы тесно связана с историей развития городов. Население древних городов росло в ограниченном крепостными стенами пространстве. Будущие горожане переселялись из деревень вместе с живностью, что увеличивало скученность в городе и загрязненность его территории отходами жизнедеятельности людей и животных.

История этой проблемы тесно связана с историей развития городов. Попытки борьбы со скоплением отходов отмечались еще в глубокой древности. Так, на Крите за 3000 лет до н.э. твердые

отходы помещались в ямы и послойно укрывались землей. У римлян в Кодексе Юстиниана I (VI в.) впервые записаны меры, ограждающие граждан от скопления отходов. Но, в целом, римляне ограничивались свалками вокруг городов и деревень. Такая практика была основной и в других странах - до XIX века, хотя попытки уменьшения объемов отходов и делались повсеместно - законодательно и организационно. В Лондоне с 1379 г. каждому домовладельцу вменили в обязанность содержание в чистоте тротуара по фасаду своего дома. В 1387 г. создана комиссия для определения мест для свалок мусора. Были установлены специальные дни, когда мусор выставлялся за дверь, чтобы мусорщики забирали его и отправляли на свалку. Указ 1407 г. обязывал лондонцев сохранять накопившийся у них мусор в доме до прихода мусорщика.

Попытки частичного использования твердых отходов относятся к концу XVIII в., когда перед помещением отходов на свалку в г. Эдинбурге (Шотландия) производилась их ручная сортировка и часть повторно использовалась или продавалась. Это позволило сохранить неизменные размеры свалки на протяжении XVIII - XIX вв. К концу XIX в. относятся и первые попытки наблюдения за составом твердых городских отходов.

Проблема отходов становилась все острее не только из-за изменения состава, но и в связи с ростом их массы на одного человека и с общим увеличением населения городов.

Решение проблемы переработки ТП и БО приобретает за последние годы первостепенное значение. Кроме того, в связи с грядущим постепенным истощением природных источников сырья (нефти, каменного угля, руд для цветных и черных металлов) для всех отраслей народного хозяйства приобретает особую значимость полное использование всех видов промышленных и бытовых отходов. Переработка каждого вида отхода в отдельности могла бы принести пользу и в экономическом, и в экологическом плане, что в конечном итоге привело бы к улучшению качества жизни всех и каждого, а также и очищению природы вокруг.

Отходы больше всего концентрируются внутри больших промышленных городов и крупных населенных пунктов, а когда для них уже не хватает места - свалки этих отходов расползаются вокруг. Наряду с получившими наибольшее распространение в мировой практике методами механизированного обезвреживания и

переработки ТБО - сжиганием, аэробным компостированием и комплексом этих двух методов - во всем мире разрабатывают альтернативные технологии обезвреживания и переработки ТБО, направленные на получение новых материалов и извлечение из отходов ценных утильных фракций.

Основная цель комплексной сортировки - максимальное механизированное извлечение из всей массы ТБО утильных компонентов. В каждой конкретной схеме используют свой набор технологического оборудования, позволяющий в большей или меньшей степени отобрать утильные фракции. В таблице представлены различные способы извлечения утильных фракций из бытовых отходов. Фирмы «Рутир», «Сорайн Чекини» (Италия) разработали технологию механизированного разделения ТБО с учетом линейных размеров, плотности, парусности, магнитных свойств. На первой стадии процесса ТБО освобождаются от пластмассовых мешков, в которых в Риме упаковывают отходы. Далее на колосниковом грохоте отходы разделяют на три фракции. Крупная фракция после электромагнитной сепарации направляется на сжигание, мелкая - на компостирование. Наиболее целесообразно, по мнению фирмы, отделение утильных компонентов из средней фракции. Бумага отсасывается при перезагрузке материала специальными установками.

Черный металлолом извлекают магнитным сепаратором, текстиль - барабанной вильчатой установкой. Оставшийся после отбора бумаги, текстиля, черного металла материал средней фракции направляется на грохот, где в свою очередь разделяется на три фракции. Мелкая фракция, как и после первого грохочения, направляется в отделение компостирования, средняя и крупная - к машинам для отделения бумаги. Далее материал поступает в машины для отделения органической части, пригодной для производства кормового вещества. Бумага ленточными конвейерами подается на бумагоочистительное сито для окончательной продувки и очистки, а затем на пресс, где упаковывается кипы, готовые к отправке.

Способы извлечения утильных фракций ТБО

Фракции ТБО	Способ извлечения
Черный металл	Электромагнитная сепарация
Цветной металл	Извлечение с помощью переменного «бегущего» магнитного поля; дробление и пневмовибрационная сепарация
Бумага	Пневматическое разделение фракций по скорости витания в потоке воздуха; гидропульпация и осаждение тонковолокнистых фракций.
Текстиль	«Сухое» извлечение в цилиндрических грохотах с крючками (вильчатые установки); сепарация за счет сохранения прочности (в отличие от бумаги) при смачивании и перетирании.
Синтетическая пленка	Пневматическое разделение по скорости витания в потоке воздуха; сепарация за счет сохранения прочности при смачивании и перетирании; электростатическая сепарация
Стекло	«Мокрая» сепарация в циклонах; пневматическое отделение в восходящем потоке воздуха по скорости витания; сепарация в метателях с отражательной плитой по упругости и баллистическим свойствам
Пластмасса и картон	Оптическое отделение бутылок и картонных упаковок

Построенный шведской фирмой «Флект» сортировочный завод в Вийстерсе (Нидерланды) обеспечивает переработку 20 % всех бытовых отходов страны, являясь составной частью

крупнейшего компостирующего завода производительностью 3 млн. м³ ТБО в год. Производительность сортировочного завода - 600 тыс. м³ ТБО в год (125 тыс. т/год). Ежегодно завод производит:

- 9,1 тыс. т легкой бумажной массы;
- 7,5 тыс. т тяжелой бумажной массы;
- 3,5 тыс. т черных металлов;
- 4,5 тыс. т пластмасс;
- 39 тыс. т органического вещества для компостирования;
- 47 тыс. т балластных фракций, отправляемых на свалку.

Германская фирма IMPO Maschinenbau GmbH разработала комплекс для сортировки отходов, включающий наряду с системой транспортеров вибратор, подвесной сепаратор черного металлолома, а также сепаратор цветного металла. Принцип работы сепаратора цветных металлов основан на использовании вихревых токов (токов Фуко), возникающих в проводнике, попадающем в переменное магнитное поле. Эти токи вызывают вторичное магнитное поле, взаимодействующее с первичным магнитным полем. В результате проводник выбрасывается из зоны действия первичного поля. Благодаря вибратору материал на ленте сепаратора разрыхляется. В шкив ленты вмонтирован магнитный барабан, вращающийся со скоростью, существенно превышающей скорость шкива. За счет возникающих вихревых токов цветной металлолом отбрасывается дальше немагнитических фракций. Полная схема комплекса включает и другие виды сортировочного оборудования.

Несомненно, интересное решение проблемы сортировки и переработки отходов разработало объединение SYS-TEC - Gesellschaft für Systemtechnologie mbH из Кельна. Представленная этим объединением так называемая «Технология будущего» включает значительный набор технологического оборудования для различных операций, включающих последовательно сухую механическую обработку бытовых отходов, гидрообработку отделенного на первой стадии процесса крупного отсева и отсепарированной бумаги, а также специальную обработку (облагораживание) извлеченных утильных фракций.

Цель технологии - максимальное извлечение утильных фракций бытового мусора, что повышает экономическую эффективность всего комплекса, сокращает площади полигонов ТБО, снижает газовые выбросы мусоровозов. Учитывая, что основная масса ТБО собирается жителями Германии в

пластмассовые пакеты, весь поступающий на завод мусор первоначально проходит через валковую фрезерную установку для разрывания полимерных пакетов. Далее он направляется в барабанный грохот для предварительного разделения на крупные и мелкие фракции. Крупные фракции далее проходят через пневматический сепаратор, где по парусности (скорости витания в потоке воздуха) отделяются легкие бумажные фракции.

Магнитным сепаратором из тяжелых фракций извлекается лом черных металлов. Оставшийся материал проходит оптический сепаратор, где происходит отделение пластиковых бутылок и картонных упаковок (от пищевых продуктов). Оставшийся крупный отсев и отделившиеся бумажные фракции раздельно направляются в два гидропульпатора, где превращаются в пульпу и подвергаются дальнейшей обработке, включающей:

- повторное измельчение;
- превращение бумаги в бумажное волокно; обезвоживание полученных материалов в центрифугах;
- агломерация (получение окатышей) в барабанной установке;
- гранулирование в шнековой установке.

Особенностью отходов является использование для сортировки и переработки ТБО оборудования выпускаемого для бумажной промышленности. Система гидросепарации ТБО была разработана фирмой «Блэк Клаусона» (США). Пластинчатым питателем отходы подавали из приемного бункера в заполненный водой смесительный резервуар «гидропульпатор», где они интенсивно перемешивались мешалками и частично измельчались.

Пульпа (шлам) шла в сепаратор, где от нее отделялись крупный металл и балласт, а далее - в циклон, в котором отделялись стекло, песок и мелкие фракции металла. В следующем циклоне отделялись текстиль, бумага и другие волокнистые фракции. Затем их обезвоживали и укладывали в кипы. После этих операций из пульпы отделялся осадок, пригодный для компостирования. Очищенную воду возвращали в гидропульпатор. Полный цикл переработки длился 90 мин. При такой технологии не было необходимости в последующей очистке компоста от балластных фракций. На опытном заводе фирмы ТБО извлекалось 13 % бумажной массы, 4 % стекла, 9 % черных и 0,3 % цветных металлов.

Теплота сгорания специально отобранных и высушенных легкосгораемых компонентов бытовых отходов в 2 раза выше теплоты сгорания исходных ТБО. Полученное из мусора топливо в отличие от исходных ТБО может длительное время храниться и транспортироваться, имеет более однородный фракционный состав, меньшую влажность и зольность, содержит меньше металлических включений, обладает высокой теплотворной способностью, так как в его состав входят такие фракции, как бумага и картон. В связи с этим ряд зарубежных фирм ведет широкомасштабные эксперименты по механическому извлечению из ТБО легкосгораемых компонентов для использования после соответствующей подготовки в качестве энергетического топлива. Как правило, при изготовлении топлива не ограничиваются измельчением ТБО и магнитной сепарацией, а применяют пневматические сепараторы, грохоты и другое оборудование, причем получение топлива сочетается с извлечением утильных компонентов или органических веществ для компостирования.

В Англии на трех сортировочных заводах используется технология, разработанная исследовательской лабораторией «Уоррен Спринг», в соответствии с которой бытовые отходы подвергают грубому измельчению (размер I частиц - до 200 мм), а затем направляют в грохот для разделения на две фракции. Крупную фракцию используют для получения бумажной массы и топлива, из мелкой фракции выделяют черный металл и стекло. Схема завода включает барабанный пневматический сепаратор, отделяющий бумагу от более тяжелых фракций.

В г. Сория (Испания) построена экспериментальная установка, работающая по методу «Фероспак» для изготовления топливных брикетов из смеси ТБО с промышленными отходами растительного происхождения. Предварительно прокомпостированные отходы смешивают в соотношении 1:5 со «свежими» ТБО и загружают на сутки в биотермическую камеру. Затем материал поступает на грохот, магнитную сепарацию и дробилку для грубого(предварительного) измельчения, после чего направляется в биотермическую башню, дробилку для тонкого дробления (до фракции 1-5 мм) и во вторую биотермическую башню. За счет частичной ферментации механическая прочность компоста снижается, что способствует меньшему износу молотков

дробилок и меньшей затрате энергии на дробление.

Из биотермических башен материал направляется в сушилку, куда подаются газы с первичной температурой 300-350 °С (температура материала поднимается до 120-150 °С). Подсушенный до влажности 3-8 % компост подается в брикетировочный пресс, выпускающий брикеты диаметром 80 мм. Плотность брикетов - 1,2 т/м³. Теплота сгорания брикетов (не менее 4000 ккал/кг) обеспечивается добавлением к ТБО значительного количества древесных опилок и других подобных материалов.

В последние годы активизировались работы по метановому сбраживанию ТБО. Фирмы «Волорга» и «Софрегас» (Франция) апробировали в производственных условиях технологию переработки отходов в анаэробных условиях с получением горючего газа и органического удобрения. Первый опытный завод, работающий по этой технологии, построен и эксплуатируется под Греноблем.

Прессование ТБО при высоких давлениях - один из способов улучшения условий эксплуатации полигонов. Уплотненные ТБО выделяют меньше фильтрата и газовых эффективнее используется площадь полигонов.

Японская фирма «Тезука-Косан» разработала и внедряет на базе собственного оборудования изготовление строительных блоков для затопления отходов в море. ТБО прессуют несколькими плунжерами различного сечения, поочередно внедряемыми в материал.

Давление в зоне контакта с малыми плунжерами достигает 36 МПа при общем давлении 5-6 МПа. Степень сжатия при этом методе достигает 1:10, несмотря на высокую влажность поступающих, ТБО (до 56-65 %). Размер получаемого блока составляет 1,1 x 1,1 X 1,2 м, плотность - 1,2-1,7 т/м³. Производительность установки -100 т в смену. В процессе прессования выдавливается фильтрат, составляющий 2-5 % массы прессуемых материалов. Готовые блоки заключают в проволочную сетку или листовой металл и применяют в качестве крупных строительных элементов. Если планируется использование блоков для строительства дамб в море, то блоки покрывают горячим асфальтом или пластмассовой пленкой.

Уплотнители для прессований ТБО на полигонах выпускает фирма «Американ Хойстэд Деррик». Производительность

уплотнителя составляет 450 т в смену, масса брикетов - 1,2-1,4 т, размер-0,9*0,9*1,2 м. Брикет прессуется в течение 1,5 мин с максимальным давлением 19 МПа.

Основные фракции ТБО - бумага и пищевые отходы, содержащие значительное количество целлюлозы. Эксперименты по получению промышленного этилового спирта (этанол) из целлюлозы, содержащейся в ТБО, проводилась в США и Великобритании.

Извлечение из ТБО утильных и балластных фракций, особенно механизированное с использованием соответствующего оборудования, позволит существенно повысить экономическую эффективность мусороперерабатывающего предприятия.

Многообразие новых методов переработки и утилизации отходов свидетельствует об актуальности этой проблемы.

Литература

Раковская Е.Г. Основы управления отходами/ Раковская Е.Г.- СПб.: СПбГЛТУ, 2012.-152с.

Систер В.Г., Мирный А.Н. Анализ альтернативных методов обезвреживания бытового мусора./ Систер В.Г., Мирный А.Н.// Твердые бытовые отходы.-2009.-№2.-с. 18-22.

Раковская Е.Г., Цветкова А.Д. Источники загрязнения среды обитания/ Раковская Е.Г., Цветкова А.Д. – СПб.: СПбГЛТУ, 2011. – 128с.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова»

E.G. Rakovskaya, D.D. Polskaya

THE ANALYSIS OF ALTERNATIVE REPROCESSING
TECHNOLOGIES SOLID WASTE

Along with the most prevalent in the world of mechanized methods of disposal and recycling municipal solid waste - burning, aerobic composting and a complex of the two method - around the world are developing alternative technologies and recycling of solid waste disposal aimed at obtaining new materials and the extraction of valuable scrap waste fractions

Key words: waste fraction, scrap component, anaerobic conditions, disposal, recycling

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional
Education «Saint-Petersburg State Forestry University named after
S.M. Kirov»

МЕТОД КОНТРОЛЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Показан алгоритм расчета параметров солеотложения на внутренних поверхностях трубопроводов и элементов оборудования морских платформ и терминалов, основанный на результатах измерений гамма-активности трубопроводов и с учетом априори известной удельной активности солевых отложений данного месторождения

Ключевые слова: метод контроля, отложение солей, внутренняя поверхность, трубопровод, нефтегазовые сооружения

В связи с истощением крупных месторождений углеводородов континентальной части территории Российской Федерации активизировались работы по разведке, обустройству и вводу в эксплуатацию месторождений углеводородов на континентальном шельфе морей, прилегающих к территории страны – Арктической зоны, российском секторе Каспийского моря, Дальневосточных морей, Черного, Азовского и Балтийского морей. Это обусловило устойчивую тенденцию роста строительства и ввода в эксплуатацию морских платформ и терминалов различных типов на предприятиях судостроительной промышленности.

Большие глубины залегания продуктивных пластов углеводородов на континентальном шельфе морей и, как следствие, высокие температуры и давление пластовой продукции в отдельных случаях приводят к выносу в технологическое оборудование морских нефтегазовых сооружений и отложению на его внутренних поверхностях минеральных солей с повышенным содержанием природных радионуклидов. Это требует проведения контроля содержания природных радионуклидов, радиационной обстановки и параметров указанных солевых отложений.

Источником радионуклидного загрязнения при добыче углеводородного сырья (нефти, газа) являются хлоридно-кальциевые рассолы, особенно в зоне водно-нефтяного или водно-газового контакта [1]. Они содержат концентрации изотопов радия, в 100 - 1000 раз превышающие фоновые значения. Другие дочерние продукты природных радиоактивных рядов также превышают

фоновые значения более чем в 100 раз. Особую роль играют ^{226}Ra , ^{228}Ra и ^{230}Th , образующие долгоживущие радиоактивные аномалии. Радиоактивность пластовых вод может приводить к загрязнению бурового оборудования скважин и водную толщу вблизи добывающих платформ. Было установлено, что пластовые воды содержат повышенные уровни радиоактивности, в основном ^{226}Ra , ^{228}Ra и их дочерние продукты. Концентрации естественных радионуклидов ^{226}Ra и ^{228}Ra в пластовой воде отдельных платформ различаются между собой от менее $0,1 \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$ до примерно $200 \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$. Средняя концентрация радионуклидов ^{226}Ra и ^{228}Ra в пластовой воде, по всем нефтегазодобывающим платформам, оценивается в $10 \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$. Эта концентрация приблизительно на три порядка выше, чем природные фоновые концентрации радия в морской воде (МАГАТЭ, 1990). В связи с вышеизложенным, радиационный контроль является неотъемлемой частью системы обеспечения радиационной безопасности при добыче углеводородного сырья. Он должен включать радиометрический и дозиметрический контроль, осуществляемый приборными и расчётными методами.

Технические средства радиационного контроля включают аппаратуру для измерения мощности дозы гамма-излучения, измерения индивидуальных доз облучения, уровней радиоактивного загрязнения поверхностей бета - и альфа-нуклидами, удельной (объёмной) активности радионуклидов в различных средах, спектрометрические комплексы и приборы для установления радионуклидного состава и измерения активности проб.

Известен патент на полезную модель [2] «Автоматизированная система технологического радиационного контроля трубопроводов и оборудования морских платформ и терминалов». В данной модели блоки радиационного контроля размещают на трубопроводах и оборудовании морских платформ и терминалов, подлежащих контролю, выбирают временной режим измерений в режиме спектрометра, который вводится в управляющую программу аппаратно-программного комплекса, включающую режим измерения элементов оборудования. Полученные с блоков радиационного контроля результаты измерений в виде энергетических спектров, которые несут в себе информацию о содержании и составе радионуклидов природного происхождения в солеотложении, путем обработки в аппаратно-программном комплексе переводятся в активность радионуклидов

природного происхождения, при помощи программного обеспечения, входящего в состав аппаратно-программного комплекса, сравнивается с пороговыми значениями активности, полученными при модельном испытании. Результаты измерений и проведенной обработки передаются на устройство вывода информации. На основе полученных значений активности радионуклидов природного происхождения и разработанного программного обеспечения, входящего в состав аппаратно-программного комплекса, определяется наличие солеотложений и их параметров.

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России последние несколько лет занимается разработкой комплексных автоматизированных систем экологического мониторинга акваторий, мониторинга технического состояния потенциально опасных морских объектов (в том числе и подводных), обнаружения, идентификации и оценки параметров разливов нефти и степени угроз окружающей среде при эксплуатации объектов морской нефтегазодобычи. В процессе работы над системой встал вопрос о радиационной безопасности работников нефтегазодобывающих платформ. Известно, что при разведке месторождений нефти и газа, а также добыче, переработке и транспортировке, в окружающую среду в том или ином виде поступают природные радионуклиды рядов ^{238}U и ^{232}Th , а также ^{40}K , которые исходно содержатся в геологических структурах, пластовых водах и т.п. В процессе добычи и переработки они существенно перераспределяются: осаждаются на технологическом оборудовании, поверхностях рабочих помещений, территории предприятий, концентрируясь в ряде случаев до значительных уровней, при которых возможно повышенное облучение работников предприятий и населения, а также рассеяние в среду обитания людей [3].

В настоящее время ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) разрабатывает опытно-промышленный образец многофункционального автоматизированного комплекса контроля производственной и окружающей природной среды с целью раннего предупреждения возможного возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах морской нефтегазодобычи. В рамках данного комплекса создается функциональная подсистема, обеспечивающая, в том числе, и контроль природных радионуклидов на морских нефтегазовых сооружениях, которая позволяет достоверно

определять превышение пороговой величины мощности дозы гамма-излучения от элементов оборудования морских нефтегазовых сооружений, мощность дозы гамма-излучения в местах нахождения персонала, обеспечивает радоновый контроль.

В реферате приведенной выше полезной модели [2] не указан алгоритм расчета параметров солеотложения на внутренних поверхностях трубопроводов и элементов оборудования морских платформ и терминалов, поэтому в данной статье с целью обеспечения контроля параметров солеотложения, описан методический подход, позволяющий определять толщину солеотложения по данным спектрометрических измерений, проводимых на наружных сторонах трубопроводов и элементов оборудования.

Суть подхода заключается в том, что по измеренной гамма-активности трубопроводов и с учетом априори известной удельной активности солевых отложений данного месторождения рассчитывается толщина солеотложения на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования в местах установки гамма-спектрометров.

Очевидно, что для таких расчетов необходимо знать точное значение величины излучающей поверхности, активность с которой регистрируется гамма-спектрометром. Величина поверхности, излучение с которой попадет в отверстие коллиматора сцинтилляционного детектора, изменяется в зависимости от размещения детектора относительно контролируемого объекта. Поэтому площадь излучаемой поверхности, контролируемая гамма-детектором, должна определяться лишь известными геометрическими параметрами контролируемого объекта (в нашем случае – диаметр обсадной трубы, расстояние от поверхности трубы до коллимирующего отверстия детектора и диаметр этого отверстия, обеспечивающего попадание гамма-излучения от контролируемой поверхности на сцинтилляционный кристалл детектора). Схема расположения детектора на поверхности контролируемого участка трубы представлена на рисунке.

Обозначения геометрических характеристик элементов данной схемы очевидны и не требуют пояснений. На представленной схеме видно, что площадь излучающей поверхности

трубы, контролируемая детектором, складывается из двух частей: S_1

и S_2 . Причем, их размеры (при неизменном диаметре контролируемой трубы и коллимирующего отверстия детектора) зависят, только от величины h – расстояния детектора от поверхности трубы. Интересно, что меняя калибровано данную величину, можно учесть погрешность измерения удельной (по площади) активности контролируемого образца, и по априори известной объемной активности солеотложения определить их толщину на контролируемом участке.

Исходя из простых геометрических выкладок, площадь S_1 определена как:

$$S_1 = \frac{\pi^2 R r_1 \arctg\left(\frac{r_1}{R}\right)}{90}, \text{ м}^2,$$

а величина S_2 :

$$S_2 = \frac{\pi^2 R r_1 (4R + h) \arctg\left(\frac{r_1 (4R + h)}{R h}\right)}{90 h}, \text{ м}^2.$$

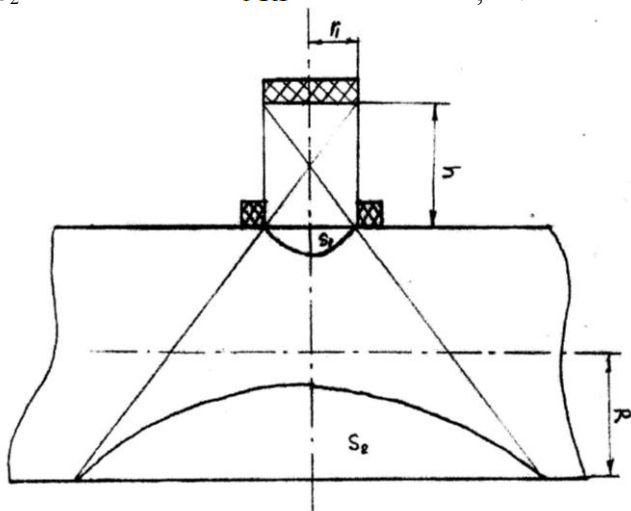


Схема расположения детектора относительно участка контролируемой трубы. Обозначения: S_1 , S_2 – площади участков поверхности трубы, излучение с которых попадает на кристалл детектора; r_1 – радиус кристалла детектора; R – радиус трубы; h – расстояние между детектором и поверхностью трубы

Общая площадь поверхности, с которой γ -излучение

фиксируется спектрометром будет:

$$S = S_1 + S_2 = \frac{\pi^2 R r_1 \arctg\left(\frac{r_1}{R}\right) [h +] (4R + h) \arctg\left[\left(\frac{(4R + h)}{h}\right)\right]}{90h}$$

Тогда поверхностная активность контролируемого образца будет определяться как $A_s = A_{изм.}/S$, Бк/м², где $S = S_1 + S_2$, м², а $A_{изм.}$ – измеренная активность контролируемого образца в Бк. Но $A_{изм.}$ включает в себя и фоновое значение активности прокачиваемой по трубе нефти, поэтому ее необходимо исключить из расчета. Значение активности нефти (пластовых вод) определяется дополнительно, вне рамок данной схемы (в месте сбора и хранения добытой нефти на платформе). В величине $A_{изм.}$ необходимо также учесть и коэффициент ослабления гамма-излучения материалом стенки трубы – μ , м⁻¹ и ее толщиной L , м. Тогда истинное значение активности A_s будет определяться как:

$$A_s = ,!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!$$

где $A_{изм.}$ – измеренная активность исследуемого образца, μ – линейный коэффициент ослабления γ -кванта материалом трубы, а $A_{ф}$ - фоновое значение γ -активности прокачиваемой по трубе нефти. Зная A_s , удельную активность солеотложения ($RaSO_4$) – A_{RaSO_4} , плотность солеотложения – ρ и площадь излучающей поверхности S , величину солеотложения (толщину слоя - l) можно определить как:

$$l = \frac{90A_s \mu L h}{A_{RaSO_4} \rho \pi^2 R r_1 \arctg\left(\frac{r_1}{R}\right) [h +] (4R + h) \arctg\left[\left(\frac{(4R + h)}{h}\right)\right]}$$

Данное выражение позволяет делать оценки параметров солеотложения на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудовании и проанализировать усредненную толщину и интенсивность нарастания солеотложения. Эта информация может быть использована для определения момента, когда необходимо производить очистку трубопроводов, а также эффективность очистки после ее проведения.

Литература

1. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ, 2000. – 336 с.
2. Полянский К.Н., Лайкин А. И., Малышев С.П.,

Цыбульский Е. В., Кучин Н. Л. Автоматизированная система технологического радиационного контроля трубопроводов и оборудования морских платформ и терминалов. Патент на полезную модель. Свидетельство №115080 Рос. Федерация. Опубл. 20.04.12.

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.10.2002 N 35 "О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.6.6.1169-02", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 16.10.2002) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.11.2002 N 3978).

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий), г. Москва.

M.I. Anyugina, A.Yu. Bolshagin, A.I. Valishev, V.M. Dobrov,
A.A. Dolgov, S.V. Zinov'ev

METHOD OF CONTROL SCALE ON INTERNAL SURFACES OF PIPELINES AND EQUIPMENT OF OFFSHORE OIL AND GAS FACILITIES

The algorithm of calculation of parameters of scaling on internal surfaces of pipelines and equipment of offshore platforms and terminals, based on the results of measurements of gamma activity of the pipeline and taking into account a priori known specific activity of the salt deposits this Deposit

Key words: control method, adjournment of salts, internal surface, pipeline, oil and gas constructions

All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defense and
Emergencies EMERCOM of Russia (Federal Centre for Science and
High Technologies), Moscow

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ РЕКИ КАРАГАЙЛЫ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Показано, что объекты горнопромышленного комплекса являются источниками загрязнения реки Карагайлы тяжелыми металлами. Коэффициент загрязненности равен 95,94. Основной вклад в загрязнение реки вносят показатели токсикологической группы: медь, цинк, железо, свинец и кадмий

Ключевые слова: загрязнение тяжелыми металлами, коэффициент загрязненности, река Карагайлы, Республика Башкортостан

В бассейне реки Урал, где сосредоточены основные горнодобывающие предприятия, складывается достаточно сложная ситуация с качеством воды рек. Поверхностные водоемы в регионе используются для рыбохозяйственных целей, сельскохозяйственного водоснабжения, рекреации и хозяйственно-бытовых нужд населения [1]. Добыча и переработка руд приводят к загрязнению водных экосистем тяжелыми металлами (ТМ), поступление которых происходит в основном со сбросом неочищенных или недостаточно очищенных шахтных, рудничных и подотвальных вод [2]. Вынос гидрогенными потоками токсичных химических элементов продолжается и после завершения эксплуатации месторождений.

ТМ входят в перечень приоритетных химических веществ, определяющих неблагоприятное воздействие на здоровье населения, поступая в водоем, они способны активно включаться в круговорот веществ и мигрировать по пищевым цепям к человеку при употреблении рыбной продукции. Избыточное поступление микроэлементов в организм человека может приводить к нарушениям метаболизма. Обладая кумулятивными свойствами, ТМ могут проявлять мутагенные, тератогенные и канцерогенные свойства [3]. Так как здоровье человека в определенной степени зависит от факторов среды обитания, с увеличением техногенеза возрастает и актуальность экологического и санитарно-гигиенического мониторинга окружающей среды.

Была проведена оценка загрязнения ТМ реки Карагайлы, которая в течение нескольких десятилетий подвергается высокому техногенному загрязнению.

Карагайлы – приток реки Урал второго порядка. Длина водотока составляет 28 км. Среднее и нижнее течение реки расположено в черте пригородных поселков и промзоны г. Сибай. Карагайлы является приемником шахтных вод подземного рудника и подотвальных вод Сибайского рудного карьера. В водоохранной зоне реки находятся старое и новое хвостохранилища Сибайской обогатительной фабрики. За пределами города река Карагайлы впадает в реки Туяляс (Худолаз).

Пробы воды отбирались в верхнем течении реки, не загрязняемом бытовыми и промышленными стоками (фоновый створ); в черте г. Сибай, где происходит загрязнение реки подотвальными и шахтными водами (створ I); на расстоянии 7,5 км ниже по течению от створа I, у старого хвостохранилища обогатительной фабрики (створ II); на расстоянии 1,5 км ниже по течению от створа II, у нового хвостохранилища (створ III). На рисунке показана схема расположения створов.

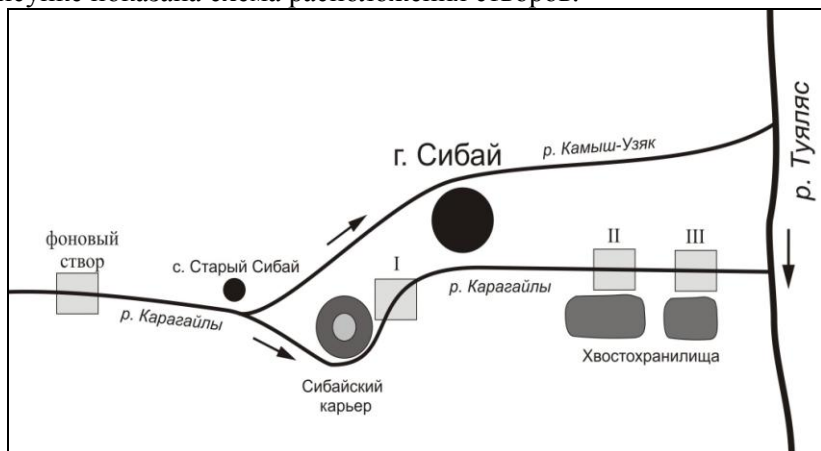


Схема расположения створов

Измерения массовых концентраций цинка, меди, свинца и кадмия проводились методом инверсионной вольтамперометрии на приборе СТА. Содержание Fe (общ.) и Mn в пробах воды определялось атомно-абсорбционным методом на спектрометре с пламенным атомизатором ацетилен/кислород «Contr AA».

Полученные данные были подвергнуты однофакторному дисперсионному анализу.

Результаты исследований показали, что содержание железа, марганца, цинка и меди во всех створах превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) для водоемов рыбохозяйственного значения [4]. Если в верхнем течении реки (фон) превышение по марганцу до 1,5 ПДК, железу – до 2 ПДК, меди – до 4 ПДК, цинку – до 8 ПДК, то в черте г. Сибай концентрация ТМ в воде реки Карагайлы многократно возрастает. Так, содержание железа варьирует от 18 до 24 ПДК, марганца – от 280 до 410 ПДК, цинка – от 710 до 1320 ПДК, меди – от 920 до 2580 ПДК. Концентрация кадмия в створах, где происходит загрязнение реки промышленными стоками, на уровне 3–13 ПДК. Наиболее высокие показатели железа, марганца и цинка зафиксированы в створе I, а меди и кадмия в створе III.

Был рассчитан коэффициент загрязненности (КЗ), который характеризует среднее превышение нормативов в долях ПДК [5]. Расчеты показали, что в воде реки Карагайлы содержание рассматриваемых 6-ти металлов на 95,94 % превышает ПДК (КЗ = 95,94). Основной вклад в загрязнение реки вносят показатели токсикологической группы: медь, цинк, железо, свинец и кадмий (КЗ по этой группе ингредиентов равен 121,35). Коэффициент загрязненности по марганцу (санитарно-токсикологический показатель) равен 70,53. Если в фоновом створе КЗ равен 2,22, то в створе у отвалов данный показатель достигает 445,56. В створе II коэффициент загрязненности повышается до 526,05. Наибольшая загрязненность воды отмечается в створе III – КЗ равен 638,70, качество воды по ТМ почти в 640 раз хуже нормативного.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что объекты горнопромышленного комплекса являются источниками загрязнения реки Карагайлы тяжелыми металлами. Выявленные превышения нормативов свидетельствуют о потенциальной опасности водоема на водную микро- и макрофлору, гидробионты и через пищевую цепь на состояние здоровья населения региона.

Литература

1. Материалы эколого-гигиенических исследований качества водных объектов на территориях горнорудного района / Т.К. Валеев, Р.А. Сулейманов, Н.Н. Егорова и др. // Вода: химия и экология. – 2015. – № 3. – С. 30–33.

2. Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки /З.Б. Бактыбаева, Я.Т. Суюндуков, С.М. Ямалов, У.Б. Юнусбаев / под ред. чл.-корр. АН РБ Б.М. Миркина. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. – 208 с.

3. Trace elements in the environment: biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation / edited by M.N.V. Prasad, Kenneth S. Sajwan, Ravi Naidu. – Boca Raton: CRC/Taylor and Francis, 2005. – 744 p.

4. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – М., 2010.

5. Белогуров, В.П. Применение обобщенных показателей для оценки уровня загрязненности водных объектов /В.П. Белогуров, В.Р. Лозанский, С.А. Песина // Комплексные оценки качества поверхностных вод. – Л.: Гидрометеиздат. 1984. – С. 33–43.

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан

Z.B. Baktybaeva, R.A. Suleimanov, T.K. Valeyev, N.R. Rakhmatullin

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF HEAVY METAL POLLUTION OF THE RIVER KARAGAILY (THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

It is shown that the mining complex objects are sources of heavy metal pollution of the river Karagaily. Coefficient of pollution is 95.94. The main contribution to the pollution of the river make toxicological parameters group: Cu, Zn, Fe, Pb and Cd

Key words: heavy metal pollution, coefficient of pollution, river Karagaily, Republic of Bashkortostan

Federal Budget Institution of Science «Ufa Research Institute of
Occupational Health and Human Ecology»,
Ufa, Bashkortostan

Г.З. Самигуллина, С.О. Еремина

РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНЫХ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ
ПО УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ ЛЕЧЕБНО-
ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ
г. ИЖЕВСКА

В статье представлены безопасные пути решения утилизации медицинских отходов на примере отдельного ЛПУ. Проведен анализ сбалансированной экологически безопасной и экономически обоснованной системы обращения с больничными отходами

Ключевые слова: инсинераторная установка; биологические отходы; эпидемиологическая безопасность

Проблема безопасности медицинских отходов является актуальной для всех стран мира, в том числе и для России. Совершенствование системы безопасного обращения с медицинскими отходами, защита населения и окружающей среды от их вредного воздействия занимают ведущее место в стратегических планах развития любого региона. Решение вопросов обезвреживания медицинских отходов становится все более актуальным в связи с постоянно увеличивающимся объемом их образования [1-8].

Цель исследования: обоснование эффективности использования термических установок по обезвреживанию медицинских отходов.

Согласно СанПиН 2.1.7.2790-10, все медицинские отходы делятся на классы:

класс А – неопасные отходы лечебно-профилактических учреждений;

класс Б – опасные отходы лечебно-профилактических учреждений;

класс В – чрезвычайно опасные отходы лечебно-профилактических учреждений;

класс Г – отходы лечебно-профилактических учреждений по составу близкие к промышленным;

класс Д – радиоактивные отходы лечебно-профилактических учреждений.

Специфичность отходов ЛПУ связана с присутствием в них в

той или иной степени патогенной микрофлоры [3, 5].

Применяемая практически повсеместно совместная обработка бытовых и медицинских отходов не отвечает современным представлениям об управлении отходами. Для предотвращения смешения отходов различных классов опасности необходимо введение новых правил обращения с ними [6, 7].

Методы обработки медицинских отходов. Основными критериями при выборе метода утилизации и соответствующего оборудования являются такие принципы, как безопасность и экологическая чистота метода; уменьшение и полное обеззараживание объема отходов на выходе; абсолютная невозможность повторного использования компонентов перерабатываемых отходов после завершения обработки; возможность установки оборудования непосредственно в ЛПУ при минимальных затратах на подготовительные работы.

Методы обработки медицинских отходов можно разделить на две группы:

1. Ликвидационные методы: захоронения (на специальном полигоне без обеззараживания, например, на полигоне для токсичных отходов) – направлены на снижение влияния деятельности человека на окружающую среду.

2. Утилизационные методы (повторное использование и использование в качестве вторичного сырья): люминесцентных ламп и термометров; фиксажного раствора, проявителя и рентгеновской пленки.

На сегодня централизованное сжигание остается наиболее широко применяемым способом переработки отходов здравоохранения в европейских странах [1, 3].

Результаты и их обсуждение. Рассматривая управление и обращение с медицинскими отходами в ЛПУ «БУЗ УР ГБ № 10 МЗ УР», мы предлагаем рассмотреть работу двух установок по обезвреживанию и уничтожению отходов. В частности, Инсинератора ИН-50.1 (Россия) и термохимической установки Ньюстер-10 (Newster) (Италия).

По результатам программы производственного контроля, функционирование этих установок не имеет побочных отходов и выбросов, загрязняющих атмосферу, воздух рабочей зоны, водные и земельные ресурсы, экологически безопасно. Уровни шума и вибрации не превышают нормативные. Экологичность технологии

обеспечивается наличием системы угольных фильтров: абсолютного фильтра для очистки воздуха, поступающего из рабочей камеры в момент измельчения; применение дезинфектанта обеспечивает санацию отходящего воздуха и рабочей камеры, профилактику формирования запахов по ходу технологического процесса; сброс воды в канализацию осуществляется через фильтр.

Зольный остаток, остающийся после переработки отходов, должен быть вывезен и утилизирован, для этого учреждение заключает договор на вывоз и захоронение этих отходов.

Обезвреженные отходы из 4 класса опасности после переработки переходят в 5 класс, отсюда происходит финансовая экономия учреждения. Сравнительная характеристика вариантов обезвреживания медицинских отходов приведена в таблице.

Сравнительная характеристика вариантов обезвреживания медицинских отходов

Показатели	Инсинератор ИН 50.1.	Ньюстер-10
Стоимость оборудования	7 000 000 руб.	5 000 000 руб.
Эксплуатационные затраты	2 100 000 руб.	1 500 000 руб.
Затраты обслуживающего персонала	72 000 руб.	72 000 руб.
Обслуживающий персонал (чел)	2	2
Коэффициент преобразования отходов	Уменьшение начального объема в 7 раз	Уменьшение начального объема в 7 раз
Предотвращенный экологический ущерб	18 649 600 руб.	18 649 600 руб.
Срок окупаемости оборудования	0,49	0,34

Экономические исследования выявили финансово-эффективную технологию обезвреживания отходов класса Б и В при применении установки «Ньюстер-10» для данного учреждения. Но в связи с европейскими санкциями по отношению к Российской Федерации, а также с отсутствием сервисно-эксплуатационных центров в нашем регионе выбор был сделан в пользу отечественной установки ИН 50.1.

Выводы

Самым эффективным методом обезвреживания медицинских отходов, по данным исследований, является метод термической обработки.

Обезвреженные отходы из 4 класса опасности после переработки переходят в 5 класс, отсюда происходит финансовая экономия учреждения.

При выборе установки ИН 50.1 ЛПУ «БУЗ УР ГБ № 10 МЗ УР» и при наличии капиталовложений потребуются привлечение медицинских отходов из других ЛПУ, что повысит рентабельность установки и принесет дополнительный доход учреждению.

Результаты выполненных испытаний, апробации и эколого-гигиенической оценки альтернативных технологий обезвреживания больничных отходов (инсинератор ИН 50.1. (Россия) и утилизатор «Ньюстер-10» (Италия), выявили их высокую противоэпидемическую и экологическую эффективность.

Литература

1. Ананьева, Г.С. WASMA – 2005: управление отходами / Г.С. Ананьева, Н.А. Пиляев //Безопасность труда в промышленности. – 2006, 15–16 с.

2. Боравская, Т.В. Анализ законодательной базы ЕС в области обращения с отходами /Т.В. Боравская //Охрана окружающей среды и природопользование. – 2008–126 с.

3. Вигдорович, В.И. Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов : учеб. пособие для техн. клас. ун-тов /В.И. Вигдорович, Н.В. Шель, И.В. Зарапина ; науч. ред. С.А. Нагорнов. – М.: КАРТЭК, 2008. – 214 с., [1] с.: ил. – Библиогр.: с. 214–215.

4. Гринин, А.С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка: [Учеб.пособие] /А.С. Гринин,

В.Н. Новиков. – М.: Изд.-торг. Дом "ГРАНД": ФАИР-Пресс, 2002. – 330с.; – Библиогр.: с. 328–331.

5. Самигуллина Г.З. Разработка проекта внедрения термического обезвреживания отходов в учреждении МУЗ «Можгинская ЦРБ» //Вестник Удмуртского университета - № 6-4, 2010-С.170-173.

6. Самигуллина Г.З., Султан-Галиева Г.М., Корепанова М.В. Эпидемиологически безопасные пути решения утилизации медицинских отходов лечебно-профилактических учреждений г Ижевска //Вектор науки Тольяттинского университета-№2(24),2013-С.66-68.

7. Самигуллина Г.З.Красноперова Т.В. Медико-биологические основы техносферной безопасности: [учеб.-метод.пособие] /-Ижевск, изд. НОУ ВПО КИГИТ-2013-130с.

8. Эндюськин, П.Н. Промышленная экология : учеб. пособие / П. Н. Эндюськин, П. М. Лукин, В. П. Эндюськин. – Чувашский гос. ун-т им. И.Н. Ульянова. – Чебоксары, 2006. – 125 с.

ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», Ижевск,
Россия

G.Z. Samigullina, S.O. Eremina

DEVELOPMENT OF SAFE SOLUTIONS TO THE DISPOSAL OF MEDICAL WASTES OF MEDICOPROPHILACTIC INSTITUTIONS IN IZHEVSK

Examples of safe solutions to the disposal of medical wastes in Izhevsk are drawn in this research. The results of the analysis of well-balanced ecologically safe and economically-based system of medical wastes treatment are shown in the article

Key words: incinerator set; biological wastes; epidemiological safety

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education
«Udmurt State University», Izhevsk, Russia

А.М. Шигапов, И.И. Гаврилин

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

В статье рассматривается проблема загрязнения компонентов окружающей среды углеводородами нефти и нефтепродуктов и пути ее решения. Рассматривается эффективность сорбционной очистки от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Представлены результаты лабораторных исследований по определению сорбционной емкости и поглотительной способности широко используемых сорбентов и предлагаемых органических структурообразующих субстратов. На основании результатов дана оценка сорбционным свойствам наиболее широко применяемых сорбентов и предлагаемых органических структурообразующих субстратов

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты, сорбент, аварийный разлив, загрязнение, ликвидация, опил сосновый

Проблемы нефтяного загрязнения окружающей среды с каждым годом все более обостряются и начинают приобретать глобальный масштаб, в связи с этим необходима разработка технологий по ликвидации разливов нефтепродуктов, создание новых технологических схем очистки компонентов окружающей среды от нефтяных загрязнений, которые должны соответствовать современным требованиям [1].

Анализ научных источников, статистических и фондовых данных показал, что нет универсального метода и средства для очистки поверхности водоемов, грунтов и сточных вод от нефти и нефтепродуктов, так как характеристика местности и водной среды, в конечном счете, будут определять выбор метода очистки, материалов и оборудования [2-4]. Среди методов, успешно применяемых для решения этой проблемы, одним из самых эффективных способов является сорбционная очистка, к преимуществам которой относятся возможность удаления загрязнений самой «широкой природы» практически любых объемов и с любой местности, управляемость процессом, отсутствие вторичных загрязнений [2-4].

В связи с этим, экспериментальное исследование свойств различных сорбентов по отношению к углеводородному загрязнению, на поверхности почвы или водных объектов, и оценка возможности их использования для минимизации ущерба наносимого природной среде от загрязнений углеводородами при аварийных разливах, остается актуальной задачей и требует более совершенного и рационального подхода.

Для оценки сорбционных свойств структурообразующих субстратов, широко используемых сорбентов в 2015 году проведены

лабораторные исследования, в рамках которых определялись сорбционная емкость и поглотительная способность исследуемых вариантов: опила соснового (*Ramenta pineus*), торфа (*Turfa*), мха сфагнома (*Sphagnum (L.)*), мха канадского торфяного (*(Miner's moss) Canadian Sphagnum Peat moss - Spill Sorb*), сорбирующего материала «Мегасорб». В качестве контрольного варианта использовалась почва пахотного слоя дерново-подзолистого типа. В качестве загрязняющего вещества использовали нефть марки *Urals (Siberian Light)*, добываемая на ОПО Когалымском месторождении. Исследования проводились на базе лаборатории мониторинга окружающей среды Уральского государственного университета путей сообщения.

Целью исследований являлась оценка сорбционных свойств наиболее широко применяемых сорбентов и предлагаемых органических структурообразующих субстратов для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Сорбционная емкость исследуемых вариантов определялась путем насыщения всего их объема нефтью. Для этого, каждый из вариантов, рассматриваемых субстратов, в объеме по 50 мл помещали в воронку с перекрытым сеткой носиком, что удерживало весь объем субстратов в раструбе воронки (рис. 1). Весь объем субстратов равномерно покрывался нефтью в количестве 50 мл. По результатам исследований определялось время насыщения субстратов нефтью (сек.), объем нефти, задержавшейся на поверхности субстратов (мл), сорбционную емкость субстратов (мл/мл). Для определения поглотительной способности исследуемых вариантов, 1 мл каждого рассматриваемого варианта насыщался 1 мл нефти. В вариантах, насыщенных нефтью, при температуре 80 °С и прочих равных абиотических условиях определялись скорость

испарения углеводородов нефти, при этом отдельно оценивались поглотительная способность легких и тяжелых фракций нефти, в зависимости от скорости улетучивания (рис. 2).

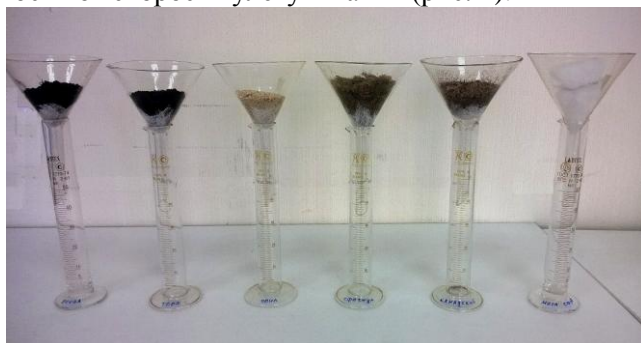


Рис. 1. Определение сорбционной емкости

Результаты исследований по определению сорбционной емкости представлены в таблице.

Сорбционная емкость

Вариант	Объем сорбента, мл	Время насыщения, сек	Сорбционная емкость, мл
Опил сосновый	50	8,6	25,9
Торф	50	7,9	15,1
Мох сфагнум	50	5,3	12,3
Мох канадский	50	7,1	30,2
Сорбционный материал «Мегасорб»	50	9,7	5,7
Почва	50	8,0	15,1

Скорость испарения углеводородов нефти определяли в течение всего периода исследований взвешиванием на аналитических весах. Результаты исследований свидетельствуют о том, что рассматриваемые органические структурообразующие субстраты, не уступают «признанным» сорбентам, и имеют высокие показатели сорбционной емкости.

Анализ поглотительной способности исследуемых вариантов, показал, что сорбирующий материал «Мегасорб» наиболее плотно связывается с углеводородами нефти, предотвращая испарение, как легких, так и тяжелых фракций, однако он имеет относительно низкую сорбционную емкость, что ограничивает его использование при аварийных разливах.

Обращаясь к органическим структурообразующим субстратам, необходимо отметить, что более выраженная динамика испарения углеводородов нефти в варианте с опилом сосновым (*Ramenta pineus*), который слабо препятствует испарению легких фракций углеводородов нефти, однако хорошо связывается и задерживает на своей поверхности тяжелые фракции, в отличие от других вариантов.

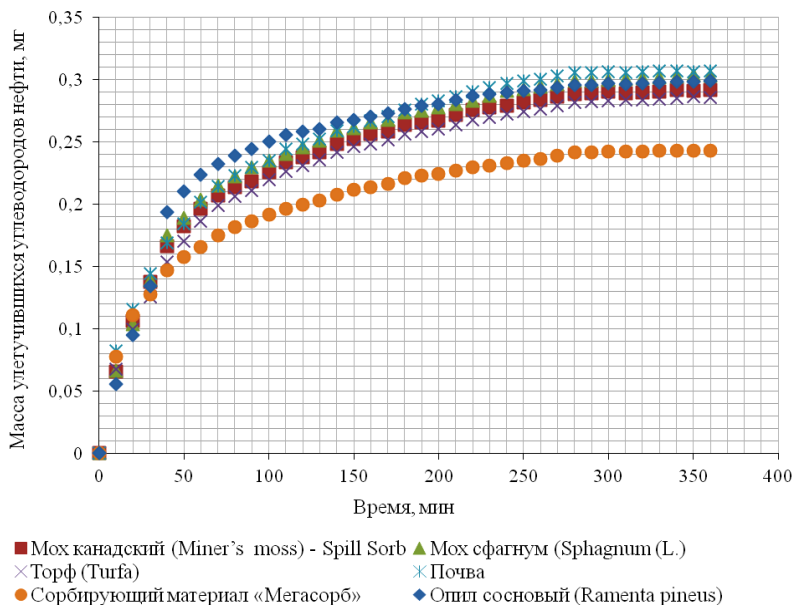


Рис. 2. Поглотительная способность сорбентов

Анализ результатов исследований показывает, что с окончанием испарения легких фракций углеводородов нефти, скорость испарения нефти в варианте с опилом сосновым становится заметно ниже относительно остальных вариантов. Это свидетельствует о том, что опил сосновый «крепко» связывается с тяжелыми фракциями углеводородов нефти, и предотвращает их миграцию в другие компоненты окружающей среды в результате испарения и вымывания. Кроме того, необходимо отметить положительные стороны использования, предлагаемого органического субстрата – опила соснового, состав которого содержит около 70 % углеводов (целлюлоза и гемицеллюлоза) и 27 % лигнина, что оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие микроорганизмов, являясь при этом дополнительным

источником минерального питания. Кроме того, опил, способствует обогащению почвы не только элементами питания, но и микрофлорой, являясь стабилизатором биологической активности почвы, и улучшая ее агрофизические и агрохимические свойства [5-8]. Таким образом, внесение в состав загрязненных нефтью почв органических структурообразующих субстратов, позволяет обеспечить сорбцию углеводородов нефти, и предотвратить миграцию нефтяного загрязнения, как на незагрязненные территории, так и в другие компоненты окружающей среды.

Литература

1. Назаров А.В. Изучение причин фитотоксичности нефтезагрязненных почв /А.В. Назаров, С.А. Иларионов // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» № 1, 2005 – С. 60-65;

2. Турковская О.В. Биодegradация органических поллютантов в корневой зоне растений /О.В. Турковская, А.Ю. Муратова // Молекулярные основы взаимоотношений ассоциированных микроорганизмов с растениями. – М. Наука, 2005 – С. 180-208;

3. Суюндуков Я.Т. Роль фитомелиорации в воспроизводстве плодородия черноземов Зауралья (Башкирия) / Я.Т. Суюндуков, Б.М. Миркин, Ш.Р. Абдуллин и др. // Почвоведение № 10, 2007 – С. 1217-1225;

4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. Редакцией Д.Г. Звягинцева. – М.: МГУ, 1991 – С. 304;

5. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения / Б.Н. Уголев // Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Лесная промышленность. - 1986 г.

6. Шигапов А.М. Перспективы использования биоиндикационных методов исследования при оценке фитотоксичности нефтезагрязненных почв / А.М. Шигапов, И.И. Гаврилин // Научный журнал «Вестник КрасГАУ» - 2015 - № 10 (109). С. 33-39.

7. Гаврилин И.И. Перспективы использования аборигенной микрофлоры для борьбы с нефтяным загрязнением / И.И. Гаврилин, А.М. Шигапов // IV Информационной школы молодого ученого: Сборник научных трудов, ЦНБ УрО РАН, Екатеринбург, 2014 – С. 326-332.

8. Шигапов А.М. Проблема загрязнения почвенного покрова

территории уральского федерального округа углеводородами нефти / А.М. Шигапов, И.И. Гаврилин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/129-21616> (дата обращения: 10.09.2015).

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург

A.M. Shigapov, I.I. Gavrilin

THE USE OF NATURAL ORGANIC SORBENTS FOR ELIMINATION OF EMERGENCY SPILLS OF OIL AND OIL PRODUCTS

In the article the problem of pollution of environment components hydrocarbon oil and petroleum products and its solutions. The paper presents the efficiency of sorption cleaning of oil-polluted. The results of the laboratory studies to determine the sorption capacity and adsorption capacity of the sorbents widely used and offer organic structure-forming substrates. Based on the results of the estimation of the sorption properties of the most widely used sorbents and offer organic structure-forming substrates

Key words: oil and oil products, sorbent, spillages, pollution liquidation, pine sawdust

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Ural state University of railway transport (USURT) », Yekaterinburg city

УДК 67.08:347.218.1

Е.Г. Раковская, А.П. Сулима

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Отработанные шины благодаря своему комплексному составу и свойствам – ценный вторичный ресурс, содержащий резину, технический углерод и высококачественный материал. Его переработка и повторное использование позволяют сократить потребление первичных природных ресурсов. Быстрое накопление отработанных покрышек в окружающей среде заставляет разрабатывать современные технологии их рециклинга, а так же искать новые сферы применения вторичного сырья, получаемого в результате переработки использованных покрышек

Ключевые слова: утилизация, изношенные шины, резиновые отходы, измельчение, резиновая крошка

В связи с динамичным ростом автомобильного парка во

многих странах мира, включая Россию, увеличение количества образующихся старых покрышек ставит перед обществом, учеными, государственными органами власти многих стран задачу найти решение избавления от них наиболее эффективными способами, с точки зрения экологии и экономики.

Непригодные для использования шины накапливаются в больших количествах в автохозяйствах, гаражных кооперативах, на аэродромах, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях. В нашей стране выброшенные шины можно встретить повсюду: на обочинах дорог и в лесу, во дворах и в гаражных кооперативах, на дачных участках и на многочисленных свалках.

По оценкам специалистов, примерно из 800 тыс. т. изношенных покрышек, образующихся ежегодно в нашей стране, всего лишь около 5 % перерабатывается, остальное количество захоранивается на полигонах или выбрасывается на свалки. Несовершенное российское законодательство позволяет как производителям и импортерам шин, так и автовладельцам практически безнаказанно выбрасывать отслужившие срок шины.

Специалисты утверждают, что старые покрышки являются источником длительного загрязнения окружающей среды вследствие высокой стойкости к воздействию внешних факторов: солнечного света, кислорода, холода, дождя, снега. Шины не исчезнут сами собой практически никогда, они не подвергаются биологическому разложению.

Шины огнеопасны и в случае возгорания погасить их достаточно сложно. Продукты неконтролируемого сжигания шин оказывают вредное влияние на здоровье людей и окружающую природную среду (почву, воду, воздух).

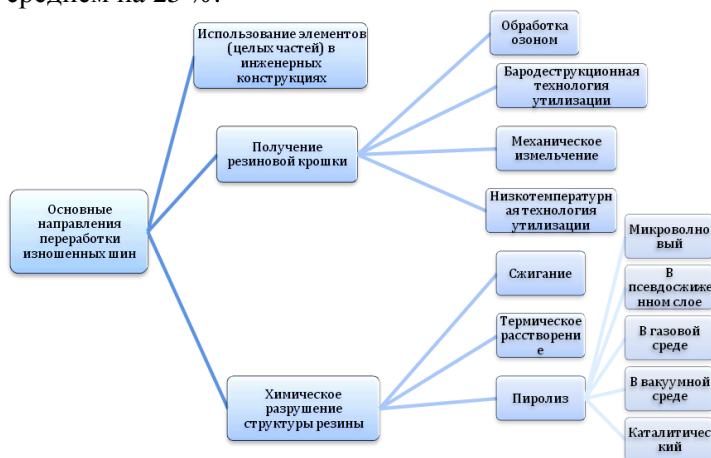
Поэтому проблема утилизации изношенных автомобильных покрышек и резиновых отходов имеет важное экологическое и экономическое значение. Технологии утилизации предполагают восстановление, использование целых шин, применение шин и резиновых отходов для получения энергии (сжигание, использование в цементной промышленности), измельчение шин и резиновых отходов в целях получения резиновой крошки и порошка; получение на основе резиновых отходов и старых шин регенерата (рисунки).

Восстановительный ремонт шин – достаточно широко применяемый метод вторичного использования изношенных шин.

Различают горячий и холодный восстановительный ремонт покрышек. За рубежом горячий метод наложения нового протектора используется в основном для восстановления авиационных покрышек и покрышек легковых автомобилей. При этом наблюдается тенденция возрастания объемов восстановления авиационных шин и резкого сокращения объемов восстановления легковых шин. Так как авиацины имеют многослойный каркас, то при нормальных условиях эксплуатации их можно восстанавливать до 5-6 раз. Затраты на восстановление легковых шин в пересчете на 1 км пробега соизмеримы с затратами на изготовление новой шины, что делает их восстановительный ремонт экономически нецелесообразным.

Технология восстановления ремонта покрышек холодным методом получила широкое распространение в последние два десятилетия и используется для конструкций шин с металлическим кордом в каркасе и брекре.

По данным НТЦ НИИШП, в Европе в среднем 46 % грузовых шин, находящихся в эксплуатации, составляют шины после восстановительного ремонта, в скандинавских странах – 60-70 %. В России создано несколько производств по восстановлению покрышек «холодным» методом, на которых восстанавливаются импортные каркасы. Для некоторых импортных шин существует возможность нарезки рисунка протектора, что увеличивает пробег в среднем на 25 %.



Технологии утилизации шин

Нарезке подлежат шины, имеющие маркировку Regroovable (нарезаемая) и без серьезных механических повреждений. Целые изношенные шины применяются для устройства искусственных нерестилищ, рифов, служащих местом обитания объектов ихтиофауны. Такие рифы созданы у берегов Флориды, Новой Зеландии, Ямайки, Греции, Японии. При этом заметного загрязнения морской воды не происходит. Старые шины используются для защиты склонов от эрозии. Для этого склоны покрывают покрышками, засыпают землей и засеивают травой в целях создания звукоизолирующих ограждений вдоль автомагистралей. При этом у шин удаляют одну боковину, после чего их соединяют и заполняют землей. В результате образуется наклонный спуск, который можно озеленить. Усиливающая система из связанных шин значительно улучшает механические свойства грунта и соответствующих инженерных сооружений. Этот материал имеет ряд преимуществ перед стандартными материалами, например по стоимости, механическим свойствам. Во Франции построено более 250 инженерных сооружений из такого материала.

Температурная деструкция как метод утилизации приводит к необратимым химическим изменениям не только резины, но и веществ, ее составляющих. Они реализуются при высокой температуре путем сжигания и пиролиза, вследствие чего происходит деструктивное разрушение материала. Несмотря на то что в результате получают ценные продукты и теплоту, такая утилизация недостаточно эффективна, поскольку не позволяет сохранить исходные полимерные материалы. Широко используется сжигание изношенных шин в цементных печах, так как резиновая составляющая характеризуется высокой теплотой сгорания – 7200 ккал/кг. В техническом отношении нет проблем в организации полного и безопасного сгорания шин в существующих печах, оборудованных необходимыми фильтрами очистки выбросов, но создание печей и очистных сооружений для улавливания вредных газов и соединений тяжелых металлов требует больших затрат. Такое направление переработки шин является неэффективным с экономической и экологической точек зрения, так как в современных покрышках содержится только 60% резины, 20% текстильного и 20 % металлического корда.

Еще один метод утилизации отслуживших шин - их пиролиз, осуществляемый в среде с недостатком кислорода в вакууме, в

атмосфере водорода в присутствии катализаторов или без них, в реакторах периодического и непрерывного действия, в псевдокипящем слое, при различных температурах.

Наиболее полно первоначальная структура и свойства каучука и других полимеров, содержащихся в шинах, сохраняются при механическом измельчении. Процесс измельчения сложен не только по определению характера, величина и направления нагрузок, но и по трудности количественного учета результатов разрушения. Способы измельчения изношенных шин различают по температуре (при отрицательных и положительных температурах), механическому воздействию (взрыв, удар, истирание, сжатие, сжатие со сдвигом, резание) и используются для получения резиновой крошки (муки), наиболее полно сохраняющий свойства резины.

В основу технологии измельчения шин с металлическим и текстильным кордом заложено механическое измельчение до небольших кусков с последующим механическим отделением механического и текстильного корда, основанном на принципе «повышения хрупкости» резины при высоких скоростях соударений, и получение тонкодисперсных резиновых порошков с размером частиц до 0,2 мм путем экструзионного измельчения полученной резиновой крошки. Технологический процесс включает три этапа: предварительную резку шин на куски, дробление кусков резины и отделение металлического и текстильного корда, получение тонкодисперсного резинового порошка.

Типовая установка экструзионного измельчения изношенных шин комплектуется исходя из: 1) возможности переработки шин с металлокордом, грузовых и автобусных шин диаметром до 1400 мм, а так же технологических отходов других видов резин при минимизации объемов накопления труднореализуемых отходов (бортовые кольца, металлокорд, текстиль); 2) необходимости получения тонкодисперсных резиновых порошков, пригодных для эффективного использования. Изношенные шины и технологические отходы резины со склада подаются в зону переработки, где у грузовых шин на шиноразделочных станках вырезаются бортовые кольца и снимается протекторный слой резины. После этого образуются три технологических потока.

К числу альтернативных технологических измельчений шин относится технология «продувания» их озоном с получением мелкой

крошки, отделенной от металлического и текстильного корда. Данная технология отличается экономичностью и экологически безвредна – озон окисляет все вредные газообразные выбросы. Озон, контактируя с поверхностью резины, приводит к разрушению межмолекулярных и внутримолекулярных связей, особенно интенсивно разрушаются напряженные связи.

При появлении или наличии на поверхности резины микротрещин начинается атака озоном тех молекул, которые расположены в вершинах трещин, что приводит к быстрому разрастанию трещин и распаду материала на куски со сравнительно гладкими поверхностями. Ситуация напоминает низкотемпературное криогенное разрушение, однако в случае озонной атаки поверхность образовавшихся кусков окислена: на поверхностях снижается молекулярная масса и появляются кислородосодержащие продукты окисления резины.

На развитие реакции озонного разрушения значительное влияние оказывает напряженность резины, поэтому напрягаемые куски распадаются, гораздо быстрее. Реакция протекает при малых энергетических затратах – 5-10 раз меньше, чем при криогенном разрушении, когда разрушение идет до очень малых частиц (меньше 0,5 – 1 мм), то эффект окисления в среднем выражен достаточно сильно. Если же разрушение завершается образованием частиц 2-10 мм, то окисление в среднем можно рассматривать как слабое.

В странах ЕС и в США рынок конечных продуктов переработки шин постепенно расширяется. На зарубежном и внутреннем рынках все больше растет спрос на резиновые порошки. Как считают специалисты, наиболее перспективными технологиями являются такие, при помощи которых можно получать, порошки, с размерами частиц менее 1 мм с высокой удельной поверхностью. Вторичные резиновые порошки такого качества могут, применяться для производства композитов. Это направление применения крошки, безусловно, является ресурсосберегающим, способствующим постепенному и убавлению от шинных свалок и развитию индустрии рециклинга изношенных шин.

Наиболее распространенными и перспективными областями применения вторичной резиновой крошки и порошков в зависимости от степени их измельчения являются следующие:

в качестве добавки (до 15 %) в резиновые смеси при производстве автомобильных покрышек;

в качестве добавки (до 50- 70 %) при изготовлении резиновой обуви и других РТИ, в том числе для автомобилей;

порошковая фракция с размером частиц до 1 мм может применяться для производства композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизованных и невулканизованных рулонных гидроизоляционных материалов;

в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях, используемых при строительстве автомобильных дорог, которые улучшают их деформационные и фрикционные свойства. Такие добавки позволяют увеличить прочность, покрытия дорог, а также их стойкость к удару, морозостойкость и стойкость к растрескиванию полотна при температурных перепадах. Объём дробленой резины в составе таких усовершенствованных покрытий должен составлять около 2 % от массы минерального материала, 60-70 л на 1 км дорожного полотна. При этом срок эксплуатации дорожного полотна увеличивается в 1.5 - 2 раза;

резиновая крошка применяется также в строительстве современных футбольных полей с искусственным травяным покрытием и напольных покрытий для спортивных сооружений, легкоатлетических манежей, тротуарных покрытий, звукопоглощающих экранов, панелей, жгутов;

резиновая крошка используется в технологическом процессе производства массивных резиновых плит для комплектования трамвайных и железнодорожных переездов, отличающихся длительностью эксплуатации, хорошей атмосферостойкостью, пониженным уровнем шума и современным дизайном; спортивных площадок с удобным и безопасным покрытием; животноводческих помещений;

резиновая крошка отправляется на производстве регенерата резины, а также на предприятия по производству строительных материалов для получения резинобитумного вяжущего, фольгоизола.

Главными потребителями регенерата в России выступают химические производства. В последнее время к ним добавились строительные компании, которые осваивают выпуск новых стройматериалов, например резиновых плит для дорожек на садовых участках. Российские предприятия по производству резинового

регенерата в связи с низким спросом его на внутреннем рынке вынуждены экспортировать его в США, Италию, Китай и другие страны.

В экономически развитых странах это вторичное сырье применяется как для строительства дорог, так и для производства различных стройматериалов и защитных мастик. Интерес зарубежных покупателей к регенерату резины объясняется как экономическими, так и высокими экологическими требованиями к строительству и эксплуатации шиноперерабатывающих предприятий. Производство резинового регенерата для их экономик достаточно затратное, не говоря уже о сложностях согласования выбора места для строительства завода. С точки зрения уменьшения негативного воздействия на окружающую природную среду, использование резинового порошка в качестве сорбента для сбора сырой нефти и жидких нефтепродуктов с поверхности воды почвы, является одним из важных направлений в природоохранной деятельности различных организаций. Ведь резиновые порошки обладают высокой сорбирующей способностью по отношению к этим загрязнителям воды и почвы. Чем меньше размер фракции порошка, тем выше удельная поверхность каждой его частицы и сорбционные свойства порошка.

Свойства резинового порошка таковы, что практически исключают образование эмульсии с водой в собранных нефтепродуктах, не «поглощают» воду, т.е. сорбенты из резинового порошка обладают высокой селективностью. Кроме того, благодаря отсутствию эффекта набухания, поглощенный нефтепродукт может быть отжат под давлением, что, в свою очередь, позволяет использовать сорбент многократно, уменьшая, тем самым, себестоимость сбора нефтепродуктов. Резиновый порошок имеет высокую степень пропитки и способен удерживать «впитанные» нефтепродукты при природных механических воздействиях, одновременно существенно повышая температуру вспышки систем по сравнению с исходным веществом, т.е. резко уменьшая пожароопасность. Утилизация отработанного сорбента может осуществляться через механизм использования резинового порошка, например в резинобитумных мастиках.

В настоящее время создание современной шиноперерабатывающей отрасли тормозит вышеописанная

застарелая проблема отсутствия финансирования на создание системы сбора и транспортировки шин. Несмотря на широкие возможности применения продуктов переработки старых покрышек, в нашей стране существует проблема сбыта вторичных ресурсов и готовых изделий, произведенных с их использованием. Необходима поддержка государства в этом вопросе и использование уже наработанного опыта создания рынка вторичных продуктов в других странах.

Литература

1. Журнал “Твердые бытовые отходы”. - 2014. – Март. - С. 42-49.
2. Журнал “Рециклинг отходов”. - 2008. - №1 (13). - С. 2-9.
3. Дроздовский В.Ф., Разгон Д.Р. Переработка и использование изношенных шин (направления, экономика, экология) // Каучук резина. – 1995. - №2. – С. 2-8.
4. Касаткин М.М. Переработка амортизированных автомобильных (авиационных) шин и отходов резины. – М.: Изд-во “Сигнал Ъ”, 2000. – 56 с.
5. Разгон Д.Р. Переработка изношенных шин: состояние и перспективы //Твердые бытовых отходы. – 2008. - №5. – С. 12-15.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова»

E.G. Rakovskaia, A.P. Sulima

STUDY OF EXISTING METHODS OF RECYCLING USED TIRES

Used tires due to its complex composition and properties - a valuable secondary resource for rubber, carbon black and a high quality material. Its processing and recycling can reduce the consumption of primary natural resources. The rapid accumulation of waste tires in the environment causes them to develop advanced recycling technologies, as well as search for new applications of recycled materials resulting from recycling used tires

Key words: recycling, waste tires, waste rubber, grinding, rubber crumb

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional
Education «Saint-Petersburg State Forestry University named
after S.M .Kirov»

ЗАПОЛНЕНИЕ АВАРИЙНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ЧЕРЕЗ ЛИФТОВЫЕ ШАХТЫ

Предлагается для предотвращения задымления и тушения зданий повышенной этажности использовать пену высокой кратности подачи через лифтовые шахты. Пена высокой кратности благодаря структурной жесткости будет накапливаться между этажами, препятствуя распространению пламени. В зоне высокой напряженности пламени пена будет разрушаться, поглощая энергию восходящих потоков продуктов горения

Ключевые слова: высотные здания, лифтовые шахты, генераторы пены, пожар

Лифтовые шахты высотных зданий играют большую роль в переносе воздуха из нижних этажей в верхние. Они являются обводным каналом, по которому даже при полной изоляции зон лестничных клеток происходит перетекание воздуха из одной зоны в другую, способствуя при пожаре быстрому распространения пламени и дыма по этажам.

Пена высокой кратности традиционно используются для тушения пожаров в замкнутых помещениях. Традиционно считается, что пена высокой кратности обладает высокой вязкостью и прочностью структуры, поэтому плохо растекается внутри замкнутого объема.

Для придания пене лучшей растекаемости предложено использовать специальные генераторы пены, конструкция которых позволяет получать пену полидисперсной структуры, вязкость которой значительно ниже, чем монодисперсной (рис. 1 и 2) [1, 2]. Эта конструкция позволяет получать пену с переменной структурой, в которой чередуются участки с мелкими пузырями и включения крупных образований. Такая структура резко снижает вязкость и предельное напряжение сдвига пены, что позволяет быстро растекаться по горячей поверхности и сформировать преграды для распространения пламени в лифтовых шахтах [3, 4].

Пожары в зданиях повышенной этажности распространяются преимущественно с наружной стороны здания, по пути, поднимающегося к верху, потока пламени и дыма. Секции многоэтажных домов разделены лифтовыми шахтами, которые

также, поддерживают поток дыма и пламени, создавая восходящую колонку пламени [5-8].

По высоте здания, целесообразно устанавливать генераторы пены высокой кратности через каждые 5 этажей. При этом часть генераторов будет заполнять пеной пространство ниже положения лифта, а другая часть генераторов заполнит проем над лифтом.

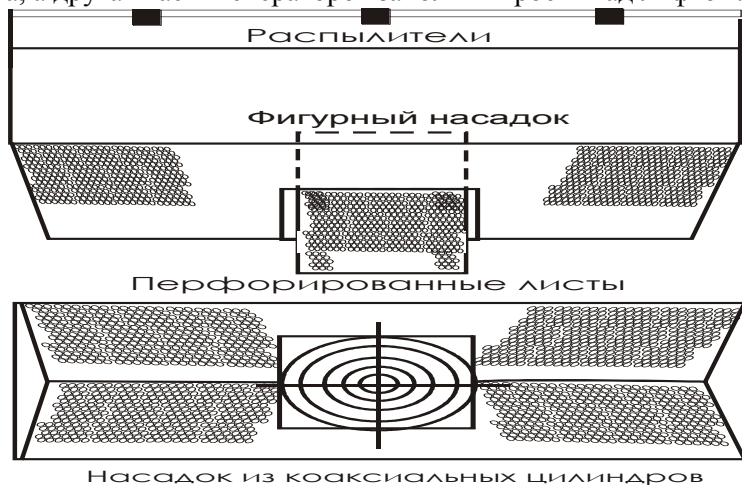


Рис. 1. Генератор пены высокой кратности со спиральным насадком, позволяющий получать пену полидисперсной структуры



Рис. 2. Фрагмент работы генератора пены высокой кратности со спиральным насадком

Учитывая, что высота столба пены может достигать

несколько метров, необходимо подбирать пенообразователи, которые способны образовывать пену с высоким предельным капиллярным давлением.

Увеличение высоты слоя пены ведет к синхронному повышению гидростатического и капиллярного давления в пенных каналах и разрыву пенных пленок. Чем больше высота пенного слоя, тем выше скорость разрушения пены. Приняв, что удельная скорость гидростатического разрушения пены U_h пропорциональна высоте h :

$$U_h = \beta_h h, \quad (1)$$

запишем уравнение материального баланса пены с учетом того, что определенная часть пены разрушается в поверхностном слое:

$$q \, d\tau = S_o \, dh + S_o h U_h \, d\tau, \quad (2)$$

Учитывая, что $U_h = \beta_h h$, а $q/S = J$, получаем:

$$J \, dt = dh + \beta_h h^2 \, d\tau, \quad (3)$$

где S – площадь; J – интенсивность.

Интегрируя дифференциальное уравнение, вытекающее из уравнения (3) в пределах от $\tau = 0$ до $\tau = \tau_\tau$ и от $h = 0$ до $h = H$, получим:

$$\tau_\tau = \frac{1}{\beta_h} \frac{1}{2\sqrt{J/\beta}} \ln \frac{\sqrt{J/\beta} + H}{\sqrt{J/\beta} - H}, \quad (4)$$

где H – высота помещения.

Время $\tau \rightarrow \infty$ при $\sqrt{J/\beta} = H$, поэтому критическая интенсивность $J_{кр}$ определяется из формулы:

$$J = H^2/\beta \equiv J_{кр}. \quad (5)$$

Величина коэффициента β_h определяется предельным значением капиллярного давления, которое способна выдерживать пена [1].

Тушение пожаров высотных зданий весьма сложное и опасное мероприятие и применение традиционных средств и методов тушения, зачастую не являются достаточно действенными и результативными [9, 10]. Учитывая, что преимущественно заливается фасад здания, а лифтовые шахты остаются без должного внимания, зная, что там поддерживаются и создаются все условия для распространения пламени и дыма по этажам. По проведенным

расчетам, применение современных генераторов высокократной пены, устанавливая через каждые 5 этажей, способны обеспечить быстрое заполнение лифтовых шахт, устранив возможность распространения дыма и пламени внутри здания, обеспечив безопасную эвакуацию людей и сохранения несущей способности здания.

Литература

1. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожара. М., Изд. Пожнаука, М. 2005, с.152.
2. Дегаев Е.Н., Муковнина В.А. Лабораторная методика определения изолирующих свойств пены на поверхности гептана. Строительство — формирование среды жизнедеятельности: сб. науч. тр. — Москва: МГСУ, 2014. С. 522-525.
3. Дегаев Е.Н. Подслоное тушение нефтепродуктов пеной различной кратности. Строительство - формирование среды жизнедеятельности: сб. науч. тр. — Москва: МГСУ, 2015. С. 468-470.
4. Макарова И.П., Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пены с различным коэффициентом растекания. Строительство - формирование среды жизнедеятельности: сб. науч. тр. — Москва: МГСУ, 2015. С. 493-496.
5. Борковская В.Г. Новые требования профессиональных рисков в пожарной безопасности. Пожаровзрывобезопасность.— 2013. — Т. 22, № 12. — С. 9-5.
6. Борковская В.Г. Стандарты и требования пожарной безопасности. Пожаровзрывобезопасность.— 2014. — Т. 23, № 11. — С. 7-14.
7. Борковская В.Г. Методика профессионального риска. Техносферная безопасность, надежность качество, энерго и ресурсосбережение XIII выпуск Международная научно-практическая конференция, Ростов-на-Дону. 2011 г. 91-95сс.
8. Борковская В.Г. Complex models of active control systems at the modern developing enter-prises. Advanced Materials Research (Volumes 945-949). Chapter 22:Manufacturing Management and Engineering Management. June 2014. Pages3012-3015DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.945-949.3012.
9. Борковская В.Г. Post bifurcations of the concept of the sustainable development in construc-tion business and education.

Публикация в журнале *Advanced Materials Research*. (Volumes 860-863). Chapter 26: Engineering Education. Pages 3009-3012. December 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.860-863.3009.

10. Борковская В.Г. Основы технического регулирования саморегулируемых организаций в строительстве. Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 4. С. 50-51.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет», г. Москва

E.N. Degaev

FILLING THE EMERGENCY ROOM HIGH-RISE BUILDINGS BY ELEVATOR SHAFT

It is proposed to prevent the smoke and fire high-rise buildings use high-expansion foam supply through elevator shafts. High expansion foam because of structural rigidities will accumulate on floors, preventing the spread of flames. In the area of high intensity flame foam will collapse, absorbing the energy of the rising flow of combustion products

Key words: high-rise buildings lift mines, foam generators, fire

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«The National Research Moscow State Construction University»,
Moscow

СЕКЦИЯ 4. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ
ПРИМЕНЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ, СПЕЦИАЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ

УДК 621.367:502.7

И.М. Винокурова, Б.А. Спиридонов
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ РАСТВОРЕНИЕ ТИТАНА И СПЛАВА
VT3-1 В СЕРНОЙ КИСЛОТЕ

Потенциометрическим методом изучено анодное растворение титана и сплава VT3-1 в серной кислоте и в смеси с фторидом аммония. Установлено, что с увеличением концентрации серной кислоты ток пассивации заметно возрастает. Введение фторида аммония в серную кислоту активирует поверхность титана и сплава VT3-1

Ключевые слова: технология, титан, коррозия

Титан обладает комплексом ценных физико-химических, физико-механических свойств: высокой твердостью, невысокой удельной плотностью, повышенной коррозионной стойкостью, удовлетворительной технологичностью при переработке в изделия. Легирование титана существенно изменяет свойства. Например, увеличивается прочность. По удельной прочности (на единицу массы) титановые сплавы занимают первое место среди конструкционных металлов, что делает их часто незаменимым материалом [1, 2]. Это свойство титановых сплавов наряду с высокой коррозионной стойкостью является решающим при выборе конструкционных материалов при осуществлении мероприятий в мирное время для повышения надежности и долговечности технологического оборудования, зданий и сооружений, что соответственно позволяет повысить устойчивость функционирования объектов в условиях ЧС.

В настоящее время производится большое число титановых сплавов с разнообразными физико-механическими свойствами [3, 4].

Все легирующие элементы по влиянию на полиморфизм титана разделяют на три группы [4]: элементы повышающие стабильность α - фазы и β – фазы, и элементы, практически не влияющие на температуру полиморфного превращения титана и, соответственно, на устойчивость α - и β - фаз. К ним относятся олово, цирконий, гафний. Элементы, практически не влияющие на

температуру полиморфного превращения титана и, соответственно, на устойчивость α - и β - фаз. К ним относятся олово, цирконий, гафний.

Структуры большинства промышленных титановых сплавов в отожженном состоянии представляет собой α и β или α - β -фазы, поэтому титановые сплавы подразделяются на следующие классы [4, 5]:

1) α - сплавы, структуры которых представлены α - фазой. Эти сплавы (ОТ-4 и другие) предназначены для работы в области температур ниже температуры полиморфного превращения;

2) β - сплавы (ВТ1, ВТ3-1, ВТ-15 и другие сплавы), предназначены для работы в области высоких температур, легируются Mo, V, Nb, стабилизирующими β - структуру, снижая температуру превращения.

По своему положению в ряду напряжений титан относится к активным металлам. Высокая коррозионная стойкость титана связана с его легкой пассивируемостью, особенно в присутствии влаги и окислителей. Его электрохимический потенциал в морской воде близок к благородному потенциалу нержавеющей сталей. Фладе-потенциал лежит в относительно активной области [6], что указывает на стойкую пассивность, которая нарушается только в крепких кислотах и щелочах.

Для титана характерна заметная стойкость к питтингу и щелевой коррозии в морской воде. Он стоек в хлоридах тяжелых металлов, например, в растворах хлорного железа, царской водке при комнатной температуре или во влажном хлоре. При повышенных температурах он более стоек в HNO_3 , чем нержавеющие стали. В кипящей HCl или H_2SO_4 скорость коррозии велика (114,3 мм/год в 10%-ной HCl). Снижение скорости коррозии достигается легированием титана малыми добавками палладия или платины (2,54 мм/год в 10 %-ной HCl для сплава 0,1 % Pd-Ti). Палладий усиливает катодную реакцию разряда ионов H^+ до такой степени, что плотность анодного тока достигает или превышает критическую плотность анодной пассивации.

При добавлении HNO_3 к соляной кислоте коррозия титана снижается. Аналогично действуют хроматы, сульфат меди и др. соли. Титан не обнаруживает язвенной и межкристаллитной коррозии и устойчив против контактной коррозии. Эти свойства титана позволяют широко использовать его в литографической

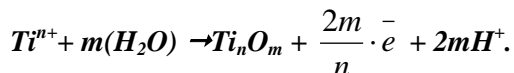
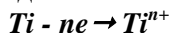
промышленности для изготовления адсорбентов, теплообменников, сборных баков и другой аппаратуры при производстве азотной кислоты, красителей, взрывчатых веществ. Стойкость сварных швов и малое влияние внутренних напряжений, а также дефектов поверхности на коррозионные свойства титана значительно упрощают технологию изготовления химического оборудования при применении этого металла.

Существенное влияние на коррозионную стойкость оказывает легирование титана легко пассивирующимися металлами, например молибденом [7].

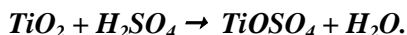
Цель настоящей работы - изучить электрохимическое поведение титана и сплава ВТЗ-1 в чистой серной кислоте и в присутствии фторид-ионов.

Анодное окисление титана и сплава ВТЗ-1 (5,5 % Al, 2 % Mo, 1 % Cr, 0,15 % Si) изучали потенциодинамическим методом (0,5 мВ/с) на потенциостате П-5827М с автоматической записью на потенциометре КСП. Рабочим электродом служил титан и сплав ВТЗ-1 с поверхностью $S = 1 \text{ см}^2$. В качестве электрода сравнения использовали хлорид-серебрянный, а вспомогательный электрод - из платины. Поляризацию изучали в серной кислоте различной концентрации от 5 до 20 %, а также в смеси 5 %-ной H_2SO_4 и 0,5 % фторида аммония. Температура растворов $+50 \text{ }^\circ\text{C}$.

На рис. 1 видно, что все Е-і-кривые имеют вид, характерный для пассивирующих металлов, т.е. имеют области активного растворения и пассивации. С увеличением концентрации серной кислоты от 5 % (кр. 1) до 20 % (кр. 3) наблюдается заметное увеличение тока пассивации от 1 мА/см² до 4,9 мА/см² соответственно. Очевидно, что в области активного растворения происходит окисление титана по реакции:



При дальнейшем смещении потенциала в область положительных значений от $\sim +0,2$ до $+2,4$ В титан переходит в пассивное состояние, в котором скорость коррозии титана контролируется химическим растворением оксида титана по реакции:



Анодный ток возрастает при введении в серную кислоту фторида аммония (кр. 4), что сопровождается не только увеличением тока пассивации i_n (в 2 раза), но и тока полной пассивации i_{mn} . Увеличение скорости коррозии в пассивном состоянии объясняется ускорением растворения оксидной пленки титана в присутствии F^- - ионов, которые в кислой среде фактически выполняют функции плавиковой кислоты.

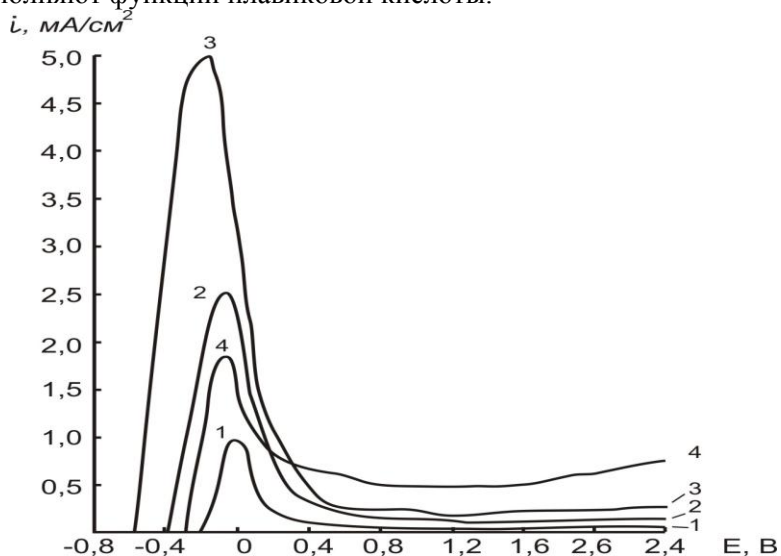


Рис. 1. Потенциодинамические (0,5 мВ/с) кривые для титана, полученные в растворах H_2SO_4 (в %): 1 - 5; 2 - 10; 3 - 20; 4 - 5 %- ном растворе $H_2SO_4 + 0,5\%$ NH_4F ; $t = 50\text{ }^{\circ}C$

При легировании титана пассивирующими металлами, например молибденом и хромом (сплав ВТ3-1) анодный ток пассивации существенно изменяется (рис. 2). Например, в 10 %-ной H_2SO_4 $i_n = 0,34\text{ мА/см}^2$, а в 20 %-ной - 1,0 мА/см^2 .

При этом i_{mn} возрастает от 0,1 до 0,18 мА/см^2 ($E = +0,8\text{ В}$). В более разбавленном растворе (5 %-ной H_2SO_4) активационный пик отсутствует (кр. 1), что указывает на более быстрый переход сплава в пассивное состояние. Это подтверждается и более низким значением тока полной пассивации ($i_{mn} = 0,06\text{ мА/см}^2$, $E = +0,8\text{ В}$).

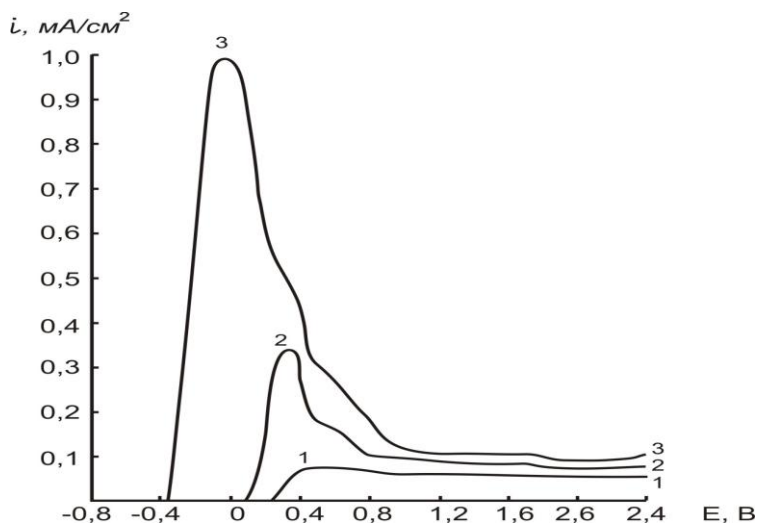


Рис. 2. Потенциодинамические (0,5 мВ/с) кривые для сплава ВТЗ-1 в растворах H_2SO_4 (в %): 1 - 5; 2 - 10; 3 - 20; $t = 50^\circ C$

Повышение коррозионной стойкости у сплава ВТЗ-1 в сравнении с чистым титаном объясняется созданием на поверхности более коррозионностойкой защитной пленки в присутствии легирующих добавок - молибдена и хрома.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что с увеличением концентрации серной кислоты как титан, так и сплав его с молибденом снижает свои защитные свойства и особенно заметно это происходит в присутствии F^- - ионов. Легирование титана молибденом (сплав ВТЗ-1) позволяет существенно (в 4-5 раз) снизить ток коррозии, и, следовательно, повысить коррозионную стойкость титана.

Литература

1. Электрохимическая размерная обработка. Проблемы и решения [Текст] / Г.Н. Зайдман // Электрохимическая размерная обработка. 1991. № 1. С. 3-14.

2. Саушкин Б. П. Электрохимическая обработка изделий из титановых сплавов [Текст] / Б. П. Саушкин, Ю. Н. Петров, А. 3.

- Нистрян, А. В. Маслов // Кишинёв. Штеница. 1988. 200 с.
3. Фокин М. Н., Рускол Ю. С. Титан и его сплавы в химической промышленности [Текст]. Л.: Химия. 1978. 200 с.
 4. Рускол Ю. С. Титановые конструкционные сплавы в химических производствах [Текст]. Справочник. Химия. Москва.- 1989.- С. 286.
 5. Фролов В. В. Химия [Текст]. М.: Выс. Школа. 1979. 559 с.
 7. Улиг Г. Коррозия металлов [Текст]. М.: Металлургия, 1968. 308 с.
 8. Коррозия металлов и сплавов [Текст]. сб. науч. Работ /Под ред. Н. Д. Томашова, А. И. Голубева // М.: Металлургия. 1963. 382 с.
- ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
I.M. Vinokurova, B.A. Spiridonov

ELECTROCHEMICAL DISSOLUTION OF TITANIUM AND ALLOYS VT3-1 IN SULFURIC ACID

Potentiometer method studied by anodic dissolution of titanium and alloys VT3-1 in sulfuric acid and mixed with fluoride-of ammo. It is found that with increasing sulfuric acid concentration of passivity current increases markedly. Introduction of ammonium fluoride in the mid-acid activates the surface of the titanium alloy VT3-1

Key words: technology, titanium, corrosion

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh state technical university»

УДК 621.791.92.04

Л.В. Козырева¹, М.А. Романов²

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

В статье приводятся результаты научно-исследовательской работы по созданию износостойких композиционных материалов и их рациональному применению в процессах восстановления и изготовления деталей машин, работающих в условиях воздействия абразивных частиц и при отсутствии или ограниченном поступлении смазочных материалов. Композиционные материалы разработаны с применением CVD-метода металлоорганических соединений, который осуществляется по замкнутому циклу на основе принципов ресурсосбережения и автоматизации, что определяет экологическую безопасность технологического процесса

Ключевые слова: экологическая безопасность, ресурсосбережение, металлизация, композиционный материал

Одним из главных направлений повышения надежности машин и оборудования является применение современных технологий и композиционных материалов в процессах изготовления и восстановления быстроизнашивающихся деталей. При этом особую актуальность приобретают материалы, созданные с учётом требований экологической безопасности на основе принципов ресурсо- и энергосбережения, что достигается разработкой замкнутых технологических процессов, применение которых исключает поступление загрязняющих веществ в окружающую среду и снижает количество отходов производства, а также активным вовлечением в производственные процессы региональных природных ресурсов.

В ФГБОУ ВПО «Тверской государственной технической университет» совместно с лабораторией инновационных и нанотехнологий ФГБОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» разработаны композиционные материалы на основе полиамида ПА-6, наполненного кварцевыми песками. Для обеспечения необходимых показателей адгезионной совместимости элементов наполнителя и матрицы композита, кварцевые пески подвергались металлизации *CVD*-методом (*CVD* – *Chemical Vapor Deposition*, то есть «химическое газофазное осаждение») металлоорганических соединений (МОС).

Сущность данного метода заключается в следующем: исходное соединение, переведенное путем испарения или сублимации в газообразное состояние, поступает в реакционную камеру, где осаждается на поверхности подложки, нагретой до температуры разложения реагента. Схема процесса представлена на рис. 1.

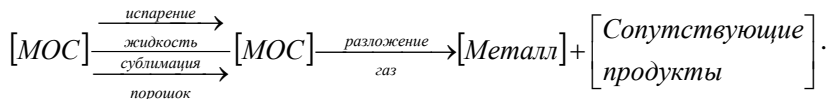


Рис. 1. Схема *CVD*-метода металлоорганических соединений

CVD-метод получения металлических покрытий обладает следующими характеристиками:

- скорость металлизации до 10 мкм/мин;

- металлизация поверхностей сложной конфигурации;
- высокая плотность (беспористость) покрытий;
- шероховатость поверхности 0,4...0,2 мкм;
- микротвёрдость покрытий до 32000 МПа;
- прочность сцепления покрытий с материалом подложки до 260 МПа;
- возможность получения металлических покрытий на различных подложках, в том числе порошковых материалах и волокнах.

Особенностью CVD-метода МОС является механизм образования покрытий. Металлизируемая поверхность подложки находится в окружении газовой смеси, включающей в себя пары металлоорганического соединения, молекулы которого постоянно перемещаются во всех направлениях в объеме реакционной камеры, позволяя им приближаться и вступать в контакт со всеми частями подложки, что способствует получению равномерного покрытия на порошковых частицах [1, 2].

Для достижения указанных показателей разработаны и апробированы несколько технологических процессов нанесения покрытий из газовой фазы, при которых лабораторные и промышленные установки работают по схеме: подготовка исходных веществ к реакционному состоянию, транспортировка их в зону металлизации, термическое разложение и осаждение на поверхность подложки, сбор побочных продуктов химических реакций. Все операции могут выполняться в условиях вакуума, не совместимы с ручным трудом. При этом освободившиеся в ходе химических превращений лиганды не выбрасываются в атмосферу, а могут быть повторно направлены в реакционную камеру при осуществлении последующих циклов. Это дает возможность проведения металлизации по замкнутой схеме, что является одним из обязательных условий безопасности и экологичности технологического процесса [1, 3].

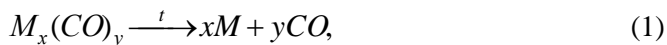
При этом особое внимание уделяется оптимизации состава исходных реагентов. Металлсодержащее соединение должно переходить в газовую фазу без разложения, создавать достаточную концентрацию паров вблизи подложки, а продукты химических превращений не должны вступать в побочные реакции, приводящие к загрязнению выделяемого металла и образованию труднолетучих

соединений. Важно, чтобы перечисленные свойства были представлены в сочетании с доступностью, нетоксичностью и устойчивостью к самовоспламенению исходных реагентов.

Перечисленным требованиям удовлетворяют некоторые группы металлоорганических соединений. МОС представляют собой органические соединения, содержащие в составе молекул, как металл, так и собственно неметаллические элементы при наличии связей «металл – углерод» и «металл – элемент – углерод». Современный уровень развития органической химии позволяет получать металлоорганические соединения практически для всех металлов Периодической системы Д.И. Менделеева. В настоящее время таких соединений, синтезированных, апробированных в лабораторных условиях и пригодных к практическому применению, насчитывается свыше пятнадцати тысяч. Многообразие видов МОС, выпускаемых в промышленных масштабах, расширяет возможности по их применению для получения микро- и наноструктур как в качестве исходных материалов в виде индивидуальных соединений, так и в виде катализаторов и стабилизирующих добавок [1].

Для получения металлических покрытий широкое применение получили карбонильные соединения переходных металлов. Под термином «карбонильные материалы» подразумеваются, с одной стороны, карбонилы различных металлов и, с другой, – чистые металлы в виде высокодисперсных порошков, покрытий и тонких пленок, полученных при термической диссоциации карбонильных соединений соответствующих металлов [3].

Термическое разложение карбонильных соединений металлов представляет собой сложный химический процесс, основной реакцией которого является уравнение:



где M – переходный металл V...VIII групп Периодической системы.

В определённых условиях проведения процесса становится возможным взаимодействие продуктов основной реакции – металлов и монооксида углерода с образованием оксидов и карбидов:





Также имеет место реакция термораспада монооксида углерода:



Побочные реакции являются не только причиной формирования в металлическом покрытии карбидной и оксидной фаз, но и приводят к образованию потенциальных загрязнителей атмосферного воздуха. Это может произойти в случае отсутствия или недостаточно эффективной работы системы очистки технологических выбросов от газообразных загрязнителей (CO_2 , CO) и сажи (C).

Для металлизации частиц кварцевого песка применялся пентакарбонил железа $Fe(CO)_5$. Выбор данного металлоорганического соединения в качестве исходного реагента металлизации объясняется оптимальным сочетанием физико-химических характеристик: жидким агрегатным состоянием и низкой температурой разложения (в зависимости от свойств получаемых покрытий температура подложки может быть в диапазоне $60 \dots 250$ °C), что технологически более предпочтительно в CVD-методе, так как сокращаются энергетические затраты на процесс перевода исходного реагента в газовую фазу и его разложение [1].

Нанесение металлической пленки осуществлено в экспериментальной установке, созданной в лаборатории высоких технологий Научного центра Российской Федерации Государственного научно-исследовательского института химии и технологии элементоорганических соединений (ГНЦ РФ ГНИИХТЭОС), г. Москва, конструкция которой позволяет проводить процесс металлизации порошков в фонтанирующем слое и создавать на их поверхности пленки металла [1].

Снижение риска негативных последствий от использования МОС достигается полной автоматизацией работ. При этом перевод в газообразное состояние происходит только в условиях полной герметичности испарителя и реактора, что исключает непосредственный контакт работающего персонала с реагентом. Металлизация осуществляется по замкнутому циклу и не вступившие в реакцию соединения (не более 5 %) возвращаются в

реактор, где происходит повторное разложение газовой смеси. Установка металлизации оснащена печью дожига, которая включается при проведении экспериментальных исследований, когда появляется риск образования опасных соединений в реакторе. Под воздействием высоких температур токсиканты полностью разлагаются до безопасных продуктов [4].

На рис. 2 представлен внешний вид частиц кварцевого песка, покрытых металлической пленкой в результате термической диссоциации пентакарбонила железа $Fe(CO)_5$.

Получены композиционные материалы на основе полиамида ПА-6, армированного металлизированными кварцевыми песками Яйковского месторождения Тверской области (20...30 %), обладающие следующими характеристиками:

- толщина металлической плёнки – 100...150 нм;
- насыпная плотность 1,4...2,6 г/см³;
- теплостойкость 110...200 °С;
- коэффициент трения со смазочным материалом 0,03...0,16;
- коэффициент трения без смазочного материала 0,06...0,7.

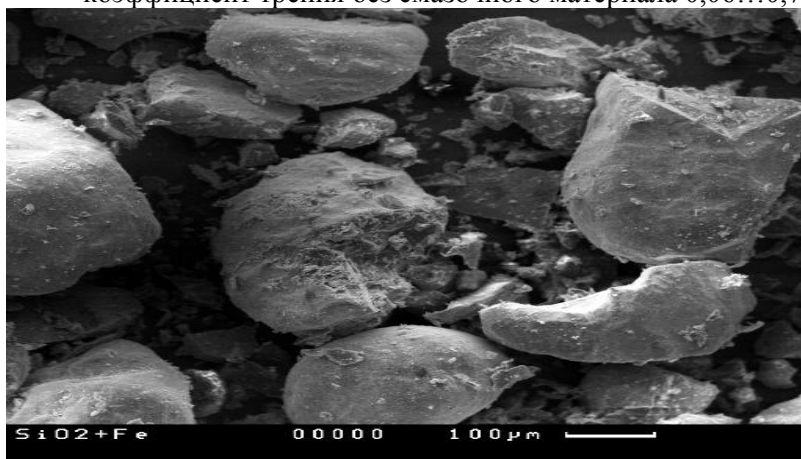


Рис. 2. Внешний вид частиц кварцевого песка, покрытых металлической пленкой, полученной химическим газофазным осаждением пентакарбонила железа

Разработанные композиционные материалы предназначены для производства и восстановления деталей дорожно-строительных, сельскохозяйственных, лесозаготовительных машин (подшипников скольжения, уплотнителей деталей гидросистем), работающих в

коррозионных активных и агрессивных средах при ограниченном поступлении смазочных материалов. Это обеспечивает надежную работу трибосопряжений в жестких условиях эксплуатации, характерных для отраслей, позволяя увеличить ресурс сборочных единиц в 2-2,5 раза [2, 5].

Таким образом, создание композиционных материалов с применением CVD-метода металлоорганических соединений для металлизации элементов наполнителя и повышения степени адгезионной совместимости полиамидной матрицы и армирующих частиц, позволяет получать высококачественные материалы для машиностроения и ремонтного производства. Процесс металлизации, разработанный на основе принципов ресурсо- и энергосбережения, поддается автоматизации, реализуется по замкнутому циклу, исключая поступление загрязняющих веществ в окружающую среду.

Литература

1. Козырева, Л.В. Ресурсосберегающие нанотехнологии на предприятиях технического сервиса [Текст]: монография /Л.В. Козырева. - Тверь: ТГТУ, 2010. - 188 с.

2. Ерохин, М.Н. Применение химического парофазного осаждения для повышения износостойкости прецизионных деталей гидравлических систем машин и оборудования в сельском хозяйстве / М.Н. Ерохин, Н.Н. Чупятов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. - №4(12). – С.61-64.

3. Козырева, Л.В. Химическое газофазное осаждение металлоорганических соединений в машиностроении и ремонтном производстве / Л.В. Козырева, Н.Н. Чупятов // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. - №3. - С.27-29.

4. Способ нанесения молибденового покрытия на металлические порошки: пат. 2425909 Рос. Федерация: МПК С23С 16/16 / Козырева Л.В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». №2010118674/02; заявл. 11.05.2010.; опубл. 10.08.2011. Бюл. № 22. – 4 с.

5. Козырев, В.В. Применение металлизированных материалов на основе технической керамики для ремонтных производств / В.В. Козырев, Л.В. Козырева, Н.Н. Чупятов, И.Б. Рыбаков // Грузовик. – 2010. - №11. - С.16-19.

¹ФГБОУ ВПО «Тверской государственный технический

университет»

²ФГБОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

L.V. Kozyreva, M.A. Romanov

CREATE COMPOSITE MATERIALS USING ECOLOGICALLY SAFE TECHNOLOGIES

This article presents the results of research work to create wear-resistant composite materials and their rational use in the processes of reconstruction and parts manufacturing machines running under the impact of the abrasive particles in the absence or limited admission Lube. A method for the create composite materials using CVD-method organ metallic compounds is carried out in a closed cycle on the basis of resource saving and automation that determines its environmental safety

Key words: environmental safety, metallization, resource saving, composite material

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Tver State Technical University»

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Tver State Agricultural Academy»

УДК 504.064.4:622.34

П.И. Пигулевский¹, О.К. Тяпкин, И.Н. Подрезенко, Н.С. Остапенко, С.В. Крючкова²

ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ОПАСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА БИОТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ГИДРОСФЕРЫ

Выявлены закономерности распределения общего фосфора в гидросфере бассейна реки Днепр. Установлено, что фосфорные удобрения, как и азотные, попадают в коллекторные и грунтовые воды в значительном количестве, вследствие хорошей их растворимости и повышенного внесения под разные сельскохозяйственные культуры, особенно в вегетационный период – с июня по сентябрь. Загрязнение грунтовых вод химическими удобрениями приводит к их попаданию в поверхностные воды и морские акватории, что представляет существенную угрозу для биосистем гидросферы

Ключевые слова: загрязнение, водохранилище, сток, химические удобрения, миграция элементов, фосфор, азот

Постановка проблемы. Наиболее распространенными загрязняющими веществами рек бассейна Днепра являются

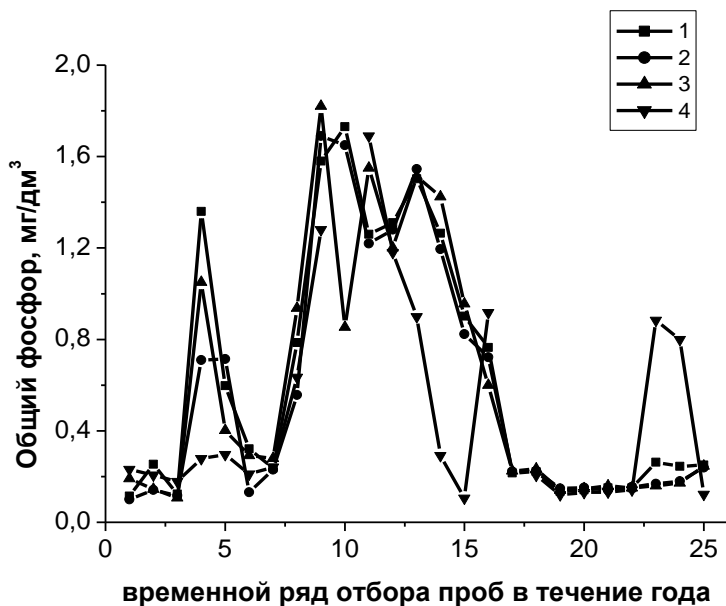
нитриты, азот аммонийный, биогенные и органические вещества, тяжелые металлы, нефтепродукты и фенолы. Концентрация их свидетельствует о нарушении качественных нормативов воды для промышленных хозяйственно-бытовых и рыбохозяйственных целей. По уровню химического и бактериального загрязнения вода многих рек бассейна реки Днепр классифицируется как загрязненная и грязная. По объемам водопользования крупнейшими потребителями в Украине являются сельское хозяйство и промышленность, доля которых в общем водопотреблении составляет соответственно ~40 % и ~45 %. Почти половина забранной воды возвращается в реки и водоемы в виде сточных и дренажных вод. Так, например, только в 2009 г. в поверхностные водные объекты было сброшено 1766 млн. м³ загрязненных обратных вод, из которых больше 15 % без очищения, остальные – очищенные недостаточно.

Основными причинами химического загрязнения воды в реке Днепр являются: сбрасывание предприятиями неочищенных стоков, объем которых достигает ~273 млн. м³/год; поверхностный сток (дождевые и талые воды) с территорий промышленных и жилых зон, составляющий ~3,2 млн. м³/год; разгрузка в реку загрязненных подземных вод (в том числе в результате чрезмерного внесения химических удобрений, со временем попадающих в подземные воды вместе с инфильтрацией атмосферных осадков). В связи с этим актуальными являются исследования и оценка негативного антропогенного воздействия на биосистемы поверхностной гидросферы, особенно в бассейнах основных рек Украины.

Сущность исследований. В этих целях были проведены мониторинговые исследования гидросферы Днепровского водохранилища, в которое сбрасываются промышленные, бытовые и сельскохозяйственные стоки Днепропетровского района. Дважды в месяц в течение года (с 12.03.2013 г. по 12.03.2014 г.) производился отбор проб для химического анализа воды. В результате исследований были определены основные характеристики качества воды, в том числе сухой остаток, цветность, запах, мутность, водородный показатель, общая щелочность, бикарбонаты, бихроматная окисляемость и жесткость. А также определены содержания кальция, магния, натрия, калия, аммония, нитратов, нитритов и общего фосфора.

Важными показателями загрязнения вод являются

соединения азота (к тому же эти компоненты довольно токсичны). Фосфор, также как и азот, относится к биогенным веществам в природных водах. Ранее было установлено, что азотные удобрения вымываются в коллекторные и грунтовые воды в значительных количествах. Наибольшее содержание азота наблюдается в вегетационный период – июнь-сентябрь, то есть в период интенсивного внесения азотистых удобрений. Аналогичная картина наблюдается и по распределению содержания фосфора в природных водах (рисунок). Первый пик роста концентрации общего фосфора (апрель-май на рисунке) общеизвестен и связан с весенним половодьем, когда фосфаты смываются с водосборной площади. В период с июля по сентябрь включительно достаточно заметно выделяется второй пик значений содержания общего фосфора с существенным превышением предельно-допустимой концентрации (ПДК). Содержание общего фосфора во всех отобранных пробах воды (река Днепр и река Самара) находится в этот период в пределах 1,184 – 1,805 мг/дм³ (при ПДК ≤ 1,030 мг/дм³).



Динамика изменения содержания общего фосфора в речной воде:
1, 2, 3, 4 – места отбора проб вниз по течению реки Днепр

Установлено, что главным источником накопления фосфора в природных водах в вегетативный период нужно считать внесение фосфорных удобрений в грунт. Определяющим фактором концентрации фосфора в реках является его миграция с полей, где применяются удобрения, содержащие фосфор в значительных количествах. Азотные соединения могут накапливаться только в подземных водах. В поверхностных водах азот в значительной степени утилизируется водной растительностью. Фосфорные же соединения могут накапливаться в этих водах. Об этом свидетельствует и вынос реками большого количества фосфора в моря. В частности, по результатам исследований Black Sea Ecology Program (BSEP) установлено, что 58 % всего азота и 66 % фосфора попадает в растворенном виде в Черное море из бассейна реки Дунай. Так, если в 50-х гг. XX ст. Дунай выносил в Черное море около 100 тыс. т азота и 15 тыс. т фосфора за год, то уже через 30 лет эти объемы увеличились: азота – до 250 тыс. т, а фосфора – больше 40 тыс. т ежегодно. В последующие годы, с 80-х до 90-х гг. XX ст. объемы выноса азота в Черное море возросли более чем в 2,5 раза, а фосфора – в 3-4 раза. Также установлено межгосударственное распределение выноса фосфора и азота реками Черноморского бассейна (таблица). Увеличение выноса в Черное море биогенных и токсичных веществ отрицательно влияет не только на качество воды, но и на жизнедеятельность гидробионтов.

Распределение выноса питательных элементов реками стран Черноморского бассейна вначале XXI ст. (в % от общего объема)

Страна	Фосфор	Азот
Болгария	5	12
Грузия	1	1
Россия	7	5
Румыния	30	28
Турция	17	13
Украина	10	10
Другие	30	31

Создание плотин на реки Днепр и связанные с этим факторы привели к последовательному увеличению в каскаде крупнейших водохранилищ биопродукционных элементов (N, P, Si), увеличению теплового запаса в водной массе по сравнению с природной рекой,

увеличению минеральных и биологических взвешенных частиц.

Прослежена цепочка техногенных воздействий на гидросферные биосистемы и их опасных последствий, в результате которых были зафиксированы факты массовой гибели рыбы в притоках реки Днепр. Загрязнение воды промышленными стоками (особенно опасны стоки химического и металлургического производств) → производство фосфорных удобрений → деятельность агропромышленного комплекса → избыточное внесение фосфорных удобрений под сельскохозяйственные культуры → миграция через природные коллектора фосфора, вызывающая превышение содержания общего фосфора (относительно ПДК) в реках в период вегетации агрокультур → уменьшение в самый жаркий сезон (июль-август) карбонатной составляющей и увеличение органической составляющей (факторы, предотвратившие гибель рыбы в этот период) → увеличение в первую декаду сентября карбонатной составляющей и уменьшение органической составляющей. Это делает невозможным вывод «лишнего» фосфора из организма рыбы в процессе пентозофосфатного цикла → повышенная по сравнению с Днепром минерализация вод его притоков (в т.ч. рр. Гнилопять и Самара) усиливает механизм переноса фосфора в организм рыбы → подпор водохранилищами воды в гидрографической сети, что способствует уменьшению выноса фосфора, повышению температуры и уменьшению содержания кислорода в воде → возрастание в первой декаде сентября фосфорорганических соединений в рыбе → наступление кислородного голодания рыб (вследствие интенсивного окисления путем фосфорилирования) при кажущейся достаточности кислорода в воде → попадание в органы рыбы гуанозинтетрафосфата, что приводит к нарушению процессов жизнедеятельности (т.е. подавлению синтеза рибосомных белков и тРНК, транскрипции генов, кодирующих структуру рибосомных белков и белковых факторов, трансляции и транспортировки углеводов, синтеза липидов) и угнетению дыхания → образование фермента ацетилхолинэстеразы, не дающего возможности гидролизовать ацетилхолин (вещество, участвующее в передаче нервного импульса через синапсы), что приводит к остановке сердца рыбы → зарегистрированная массовая осенняя гибель рыбы в притоках Днепра – реках Гнилопять и Самара.

Заклучение. Закономерности распределения общего фосфора в поверхностных водах рассмотрены на примере бассейна реки Днепр. Установлено, что фосфорные удобрения, как и азотные, попадают в коллекторные и грунтовые воды в значительном количестве, исходя из их хорошей растворимости и повышенного внесения под разные сельскохозяйственные растения, особенно в вегетационный период – с июня по сентябрь.

Загрязнение химическими удобрениями грунтовых вод, в конечном счете, приводит к их попаданию в поверхностные воды и морские акватории, что представляет существенную угрозу для гидробионтов.

Основными факторами предотвращения гибели рыбы под действием фосфора являются строго нормированное внесение удобрений в почву и возвращение малых рек в природное состояние.

¹Институт геофизики Национальной академии наук Украины,
Украина, г. Днепропетровск

²Институт проблем природопользования и экологии Национальной академии наук Украины, Украина, г. Днепропетровск

P.I. Pigulevskiy¹, O.K. Tyapkin, I.N. Podrezenko, N.S. Ostapenko,
S.V. Kryuchkova²

SUBSTANTIATION OF THE NEW APPROACHES TO ESTIMATION OF DANGEROUS INFLUENCE OF CHEMICAL FERTILIZERS ON BIOSYSTEMS OF HYDROSPHERE

The laws of total phosphorus distribution in hydrosphere of river Dnepr basin are determinates. It is established, that phosphoric fertilizers, as well as nitric, get in collector and subsoil waters in a significant amount owing to their good solubility and the increased entering under different agricultural cultures, especially during the vegetative period - from June till September (because of migration of phosphorus in underground and superficial waters). Chemical fertilizer pollution of subsoil waters leads to their hit in superficial waters and sea water areas that represent essential threat for bios stem of hydrosphere

Key words: pollution, reservoir, drain, chemical fertilizers, migration of elements, phosphorus, nitrogen, bios stem of hydrosphere

¹Institute of geophysics of the national academy of sciences of Ukraine, Ukraine, and Dnepropetrovsk

²Institute of nature management and ecology of the national academy of sciences of Ukraine, Ukraine, and Dnepropetrovsk

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ МАГНИТНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Проблема качества и надежности материалов, изделий и конструкций является одной из актуальных проблем современного производства, особенно для конструкций, эксплуатирующихся в экстремальных условиях при высоких динамических и статических нагрузках, в контакте с пожароопасных и взрывоопасными средами. В нефтегазовой отрасли эксплуатируется большое число оболочковых конструкций для хранения, транспортировки и переработки различных нефтепродуктов, а также пожароопасных и взрывоопасных жидкостей. Резервуары занимают особое место среди оболочковых конструкций

Ключевые слова: оболочковые конструкции, эксплуатация, метод магнитного сканирования

Метод магнитного сканирования оболочковых конструкций, является основой системы мониторинга оболочковых конструкций и заключается в сканировании объекта контроля матричными, строчными и локальными преобразователями [1-4]. Аппаратные средства делятся на матричные многоэлементные, строчные и локальные преобразователи потерь перемагничивания. В матричных преобразователях происходит электронное сканирование магнитного поля объекта, поэтому нет необходимости механического сканирования поверхности конструкции. Аппаратные средства с матричными преобразователями формируют изображение дефектного участка без программных средств.

Строчные преобразователи сочетают в себе и электронное и механическое сканирование поверхности объекта. Вдоль строки происходит электронное сканирование, а при механическом перемещении преобразователя формируется изображение дефектного участка. Наличие программных средств также не требуется, достаточно иметь оперативную память. В преобразователях потерь перемагничивания для получения изображения необходимо осуществлять механическое сканирование в двух координатах, так как преобразователь является локальным. Наличие программных средств обязательно для получения

изображения дефекта [2, 4].

При помощи локальных преобразователей потерь перемагничивания возможно частотное сканирование объектов.

В метод магнитного сканирования входит метод частотного сканирования, заключающийся в изменении частоты магнитного поля в локальном преобразователе от высоких значений до низких и постепенном перемагничивании участка изделия слой за слоем, тем самым осуществлять частотное сканирование и по потерям перемагничивания получить изображение поперечного сечения контролируемого участка [1, 2].

При помощи локальных преобразователей потерь перемагничивания возможно частотное сканирование объектов. Метод магнитного сканирования приведен в таблице.

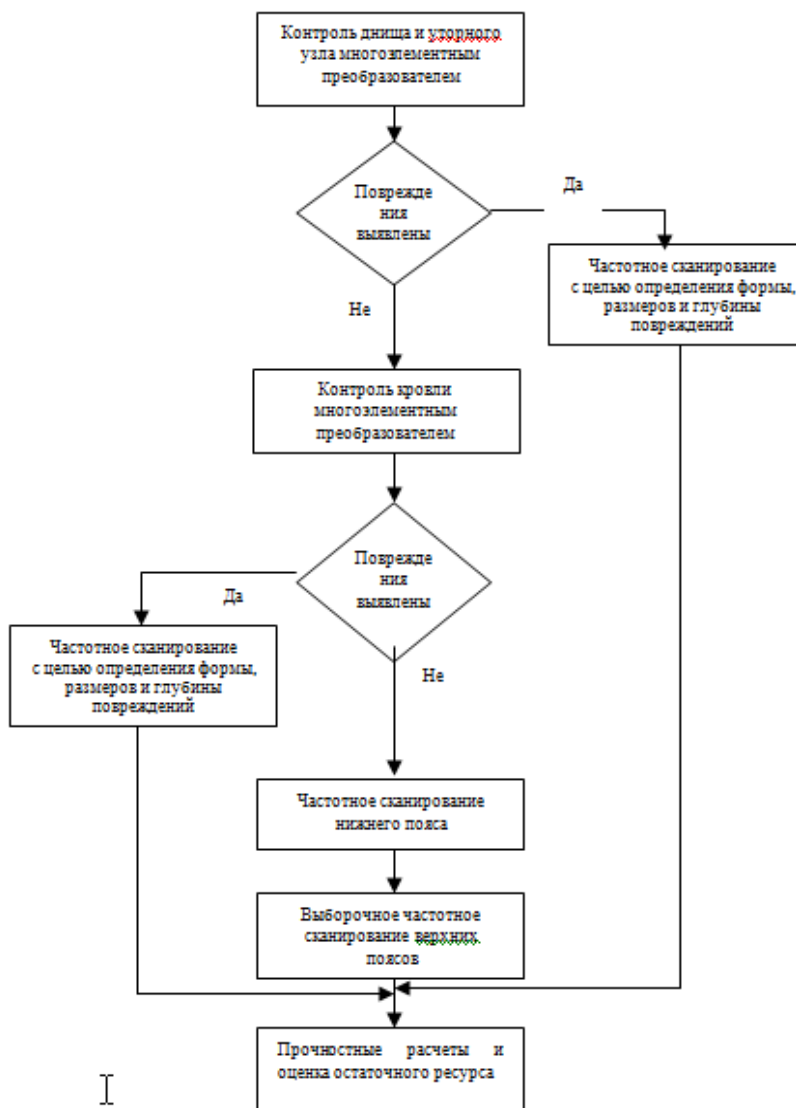
Метод магнитного сканирования

	Сканирование матричными многоэлементными преобразователями	Сканирование строчными преобразователями	Сканирование локальными преобразователями потерь перемагничивания
Вид преобразователя	Матричный	Строчный	Локальный преобразователь потерь перемагничивания
Способ сканирования	Электронный	Электронномеханический	Частотный, в сочетании с механическим
Программное обеспечение	нет	нет	обязательно

На рисунке приведена технология производства работ по проведению диагностирования резервуаров. Днище, кровля, уторный узел резервуара контролируются сначала многоэлементным преобразователем. При обнаружении повреждений переходят к частотному сканированию для получения формы, размеров, глубины повреждений. Нижний пояс контролируется частотным методом на предмет выявления коррозионных повреждений, вызванных подтоварной водой.

Верхние пояса подвергаются выборочному частотным методом.

контролю



I

Технология производства работ по диагностированию резервуаров

Для обработки эмпирических данных характеристик металла, полученных различными методами неразрушающего контроля.

Технология производства работ по диагностированию резервуаров контроля, в настоящее время находит применение нейросетевых технологий [3, 5]. Для решения задач распознавания дефектов оболочковых конструкций является важным применение и использование критериев и правил, позволяющих получать выводы для различных ситуаций на основе единой системы оценок [3, 5].

Выводы:

- предложен метод обеспечения безопасной эксплуатации оболочковых конструкций методом магнитного сканирования
- аппаратные и программные средства, реализующие метод магнитного сканирования испытаны и внедрены на различных предприятиях нефтегазовой отрасли.

Литература

1. Вильданов, Р.Г., Давыдов А.С., Хуснутдинова И.Г. Исследование датчиков потерь на перемагничивание // Проблемы науки и образования. – 2014. - № 6. – С. 239.

2. Садыков Р.Р., Вильданов Р.Г., Степанов Е.А., Лукьянцев М.А. Разработка автоматической системы определения параметров диагностической информации // Современные проблемы науки и образования. – 2014.- № 3. – С. 139.

3. Авдеева К.Е., Вильданов Р.Г. Применение искусственных нейронных сетей для распознавания дефектов оболочковых конструкций // В сборнике: повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов межвузовский сборник научных трудов. Отв. ред. В.А. Шабанов и др.. – 2014. - С. 130-132

4. Лукьянцев М.А., Вильданов Р.Г. Анализ уровня накопленных усталостных повреждений при циклических нагружениях оборудования с использованием метода неразрушающего контроля // В сборнике: повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов межвузовский сборник научных трудов. Отв. ред. В.А. Шабанов и др. – 2014.- С. 155-158.

5. Вильданов Р.Г., Исаков Р.Р. Способ обработки дефектоскопической информации на основе нейронных сетей // В

сборнике: повышение надежности и
энергоэффективности электротехнических систем и комплексов
межвузовский сборник научных трудов. Отв. ред. В.А. Шабанов и
др.– 2014. - С. 187-188.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет» в г. Салавате

R.G. Vildanov, E.D. Trofimov, D.S. Chernyshov

ENSURING SAFE OPERATION OF SHELL STRUCTURES BY MAGNETIC SCANNING

The problem of the quality and reliability of materials, products and structures is one of the urgent problems of modern manufacturing, especially for structures operating in extreme conditions with high dynamic and static loads, in contact with the flammable and explosive environment. In the oil and gas industry operates a large number of shell structures for storage, transportation and processing of various oil products, as well as flammable and explosive liquids. The tanks have a special place among the shell structures

Key words: shell construction, operation, magnetic scanning method

Ufa State Petroleum Technological University Salavat branch
Branch establishment Federal State Educational Institution of Higher
Professional Education «Ufa State Oil Technical University» in Salavat

УДК 622.24

Э.Л. Топалов, О.И. Телебоков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВОК В БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ

Приведены результаты анализа вводимых в буровые растворы добавок. Показано, что введение в буровые растворы смазочных добавок СМЭГ обеспечивают эффективное снижение коэффициента трения и не оказывают негативного влияния на свойства буровых растворов

Ключевые слова: буровые растворы, смазочные добавки, уменьшение коэффициента трения

Известно, что буровой раствор является сложной многокомпонентной дисперсной системой суспензионных, эмульсионных и аэрированных жидкостей, применяемых для промывки скважин в процессе бурения.

В скважинах буровой раствор создает противодействие пороговому давлению, очищает забой от выбуренной породы,

формирует фильтрационную корку на стенках скважины, укрепляя, таким образом, неустойчивые отложения. Уменьшает воздействие фильтрата бурового раствора на породы разобщением разбуриваемых пластов и открытого ствола; вымывает выбуренную породу из скважины и удерживает её во взвешенном состоянии после прекращения циркуляции; передает гидравлическую энергию на забойный двигатель и долото; обеспечивает качественное вскрытие продуктивных пластов и смазывающее и антикоррозионное действие на буровой инструмент; охлаждает и смазывает долото; предотвращает возможность возникновения осложнений при бурении (дифференциальный прихват, поглощения, нефтегазопроявления).

Существующие буровые растворы готовятся на водной основе (водные буровые растворы), в которых носителем является водная среда; и буровые растворы на масляной основе, (масляные буровые растворы), в которых носителем является масло. Масляные буровые растворы в технологическом отношении превосходят водные буровые растворы по ряду важных показателей, включая сравнительно низкий уровень неблагоприятной реакционной способности масляных буровых растворов в отношении глинистых сланцев, одного из наиболее часто встречающихся типов горной породы во время бурения на нефть и газ. Однако употребление масляных буровых растворов имеет недостаток в образовании огромных количеств загрязненных маслом отходов, таких как обломки горной породы, которые создают проблемы утилизации приемлемым для окружающей среды путем. В то время как применение водных буровых растворов с экологической точки зрения является более приемлемым, чем масляных буровых растворов, производительность водных буровых растворов, в особенности при бурении сквозь чувствительные к воде горные породы, такие как глинистые сланцы, является в техническом плане худшей по сравнению с масляными буровыми растворами. Глинистые сланцы проявляют огромное сродство к воде, и поглощение воды глинистыми сланцами обуславливает набухание глинистых сланцев и производит химические изменения в горной породе, что создает напряжения, которые ослабляют пласт, возможно приводя к эрозии буровой скважины или разрушению структуры. Это может создавать проблемы при бурении, такие как прихват труб. В дополнение, низкое качество буровой скважины

может затруднять операции каротажа и завершения.

Эффективность применения буровых растворов зависит от их свойств, к которым относятся плотность, вязкость, водоотдача, статическое напряжение сдвига, структурная однородность, содержание газов, песка; тиксотропия, содержание ионов Na, K, Mg.

Водоотдача бурового раствора характеризуется объёмом фильтрата (от 2 до 10 см³), отделившегося от раствора через стандартную фильтровальную поверхность при перепаде давления ~ 100 кПа в течение 30 мин. Толщина осадка на фильтре (фильтрационная корка), которая образуется при определении водоотдачи, изменяется в пределах 1 до 5 мм.

Содержание твердой фазы в буровом растворе характеризует концентрацию глины (3...15 %) и утяжелителя (20...60 %). Для обеспечения эффективности бурения (в зависимости от конкретных геолого-технических условий) свойства бурового раствора регулируют изменением соотношения содержания дисперсной фазы и дисперсионной среды и введением в них специальных материалов и химических реагентов. Для предупреждения водонефтегазопроявлений при аномально высоких пластовых давлениях увеличивают плотность бурового раствора путем введения специальных утяжелителей (например, мелом до 1500 кг/м³, баритом и гематитом до 2500 кг/м³ и более) или уменьшают её до 1000 кг/м³ за счет аэрации бурового раствора или добавления к нему пенообразователей (сульфанола, лигносульфоната). Содержание твердой фазы бурового раствора регулируется трехступенчатой системой очистки на вибрационных ситах; газообразные агенты отделяют в дегазаторе. Кроме того, для регулирования содержания твердой фазы в раствор вводят селективные флокулянты.

Особый класс реагентов применяют при регулировании свойств растворов на углеводородной основе. К ним относятся эмульгаторы (мыла жирных кислот, эмультал и другие), гидрофобизаторы (сульфанол, четвертичные амины, кремний органические соединения), понизитель фильтрации (органогуматы). Готовят буровые растворы непосредственно перед бурением и в его процессе.

Среди существующих видов добавок в буровые растворы, используют Organoclay Dynagel 21 Бионикс, который является универсальным структурообразователем масляных сред в растворах

на углеводородной основе (РУО), предназначенных для качественного вскрытия высокопродуктивных пластов при бурении горизонтальных и вертикальных скважин. Применение данного РУО позволяет сократить до минимума сроки освоения скважин и значительно повысить их дебит. РУО с органофильным бентонитом обладает необходимыми реологическими свойствами, низкой фильтрацией, хорошей прокачиваемостью, большой устойчивостью к выбуренной породе, в том числе к различным солям.

Придавая тиксотропную структуру любому маслу, Organoclay Dynagel 21 Бионикс одновременно является загустителем масел, повышая их вязкость. Органоглина для растворов на углеводородной основе резко повышает термостойкость и термостабильность различных систем, он может работать в агрессивных средах, в том числе в средах с любой минерализацией.

Organoclay Dynagel 21 Бионикс резко повышает седиментальную устойчивость различных систем. С его помощью можно создавать систему РУО из компонентов, которые в обычных условиях несовместимы, например, удерживать в масле специальные вещества или химические элементы – носители определенных заданных свойств, а также жидкие смазочные добавки СМЭГ, которые представляют собой композиции растительных и минеральных масел, модифицированных различными присадками (таблица). Они предназначены для использования в качестве добавок в буровые технологические жидкости в широком диапазоне содержания глинистой фазы, утяжелителей и минерализации. Смазочные добавки СМЭГ обеспечивают эффективное снижение коэффициента трения и не оказывают негативного влияния на свойства буровых растворов. СМЭГ-2 предназначен для пресных буровых жидкостей; СМЭГ-3 предназначен для пресных и минерализованных растворов со средним уровнем утяжеления; СМЭГ-5 предназначен для пресных, минерализованных растворов с плотностью до 2000 кг/м^3 при забойных температурах до $+250 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для получения оптимальных результатов СМЭГ добавляется к буровому раствору непосредственно по циклу. Расход смазочной добавки для достижения необходимого эффекта составляет $0,5...2 \%$. Реагент СМЭГ совместим со всеми рецептурами буровых растворов. Интерес представляет СОНБУР — 1104, который является высокоэффективной, экологически чистой смазочной добавкой к буровым растворам, предназначенной для обработки пресных и

минерализованных буровых растворов при бурении поисковых, параметрических, эксплуатационных, наклонно направленных, горизонтальных и дополнительных (боковых) скважин.

Характеристика продукта	СМЭГ-2	СМЭГ-3	СМЭГ-5
Внешний вид	Жидкость от темно - до светло-коричневого цвета		
Относительный коэффициент трения, не более	0,4	0,5	0,5
Относительный коэффициент скольжения, не более	0,6	0,6	0,6
Эмульгируемость в глинистом растворе	Однородная эмульсия		
Температура затвердевания, °С, не выше	минус 20	минус 40	минус 40

Обладает низкой температурой замерзания и высокой термической стабильностью.

Преимущественными особенностями этих добавок являются:

- Хорошая совместимость со всеми реагентами применяемыми для буровых растворов (отсутствие вспениваемости);

- Сохранение смазочных свойств при забойной температуре до 190 °С (не замерзает при температуре минус 50 — 52 °С);

- Придает фильтрату бурового раствора высокую поверхностную активность и способность гидрофобизировать пористую среду коллектора, что улучшает фазовую проницаемость для нефти;

- Экологически безопасна (относится к 4-му классу

опасности по ГОСТ 12.1.007-76);

- Смазочная добавка СОНБУР - 1104 по степени снижения коэффициента трения, липкости глинистой корки и коэффициента прихвата на 15 – 30 % превосходит известные отечественные (ФК-2000) и зарубежные (FK-LUBE) аналоги;

Технологический процесс при применении этих добавок в буровые растворы остается неизменным.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

E.L. Topalov, O.I. Telebokov

THE USE OF ADDITIVES IN THE DRILLING SOLUTIONS

The results of analysis of the input in drilling fluids additives. It is shown that the introduction of drilling fluids lubricant additives SMEG provides an effective reduction of the friction coefficient and it have no negative impact on properties of boring solutions

Key words: boring solutions, lubricant additives, reduction of coefficient of friction

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh state technical university»

УДК 57.033

Г.В. Лобкова

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОГЛОЩЕНИЯ РАСТЕНИЯМИ *T. TENUIFOLIA*, *L. MINOR*, *E. CANADENSIS* ИОНОВ Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучены процессы перемещения ионов Ni^{2+} в системе среда-растение в зависимости от их концентрации и времени экспозиции. Установлено, что процесс поглощения ионов металла растениями *Tagetes tenuifolia*, *Lemna minor*, *Elodea canadensis* чередуется с их выделением обратно в раствор. При этом *E. canadensis* наиболее активно извлекает ионы Ni^{2+} из среды

Ключевые слова: *T. tenuifolia*, *L. minor*, *E. canadensis*, катионы Ni^{2+} , поглощение и выделение ионов

Изучение возможности использования растений для целей ремедиации загрязненных тяжелыми металлами сред является актуальной задачей. Важно не только осуществлять поиск организмов способных максимально поглощать соответствующие виды загрязнений, но и изучать механизмы позволяющие растениям

избегать негативных последствий взаимодействия с ними.

Целью работы было выявить первичную реакцию растений *Tagetes tenuifolia*, *Lemna minor*, *Elodea canadensis* на присутствие в водной среде ионов Ni^{2+} .

Для исследования готовили водные растворы ацетата никеля с концентрациями 0,03, 0,07, 0,15, 0,31, 0,62, 1,25, 2,50, 5,00 мг/л. В растворы помещали корневые системы проростков бархатцев тонколистных (*T. tenuifolia*), ряску малую (*L. minor*) и побеги элодеи канадской (*E. canadensis*). Концентрацию ионов металла в растворе определяли в течение 4,5 часов с момента постановки опыта с интервалом в 30 минут с помощью фотометра КФК-3.

Установлено, что проростки *T. tenuifolia*, инкубированные на растворах ацетата никеля при всех заданных концентрациях в течение первых 30 минут активно поглощают ионы металла, а при концентрации 5,00 мг/л этот процесс наблюдается также в течение последующих 60 минут (рис. 1).

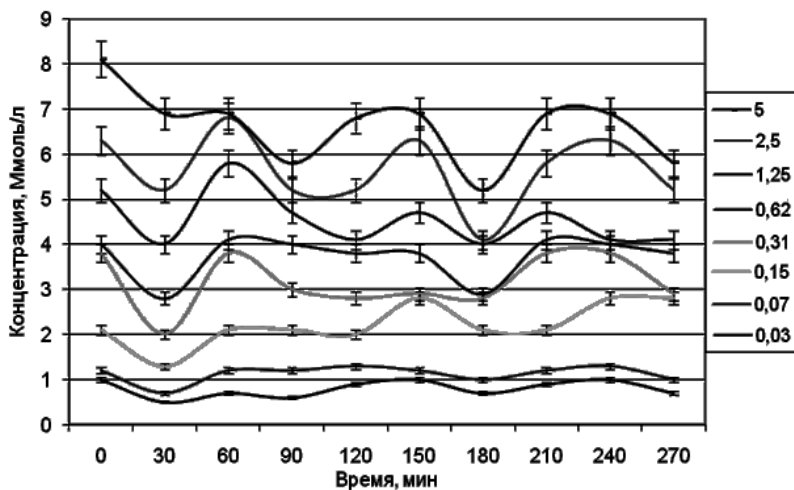


Рис. 1. Зависимость концентрации катионов Ni^{2+} в растворах от времени экспозиции *T. tenuifolia*

Затем зафиксировано выделение ионов, интенсивность этого процесса не имеет четкой зависимости от концентрации соли.

В ходе дальнейших измерений отмечено, что в растворах соли никеля с исходными концентрациями 0,03, 0,07 мг/л процесс поглощения и выделения ионов в системе среда-растение

приобретает монотонный характер. При концентрации 0,15 мг/л содержание Ni^{2+} в растворе увеличивается и на момент окончания исследования достигает значений превышающих исходные. При больших концентрациях соли отмечено постепенное уменьшение ионов в растворе и этот процесс сохраняет колебательный характер. Наиболее активно бархатцы поглощают ионы Ni^{2+} при концентрации соли 1,25 мг/л.

В ходе культивирования *L. minor* на исследуемых растворах через 30 минут после начала опыта отмечено значительное увеличение концентрации катионов Ni^{2+} в среде относительно начальных значений. При следующем измерении зафиксировано их резкое сокращение во всех растворах (рис. 2). В дальнейшем отмечалось чередование выделения и поглощения рясковой катионов, и этот процесс носил ярко выраженный характер.

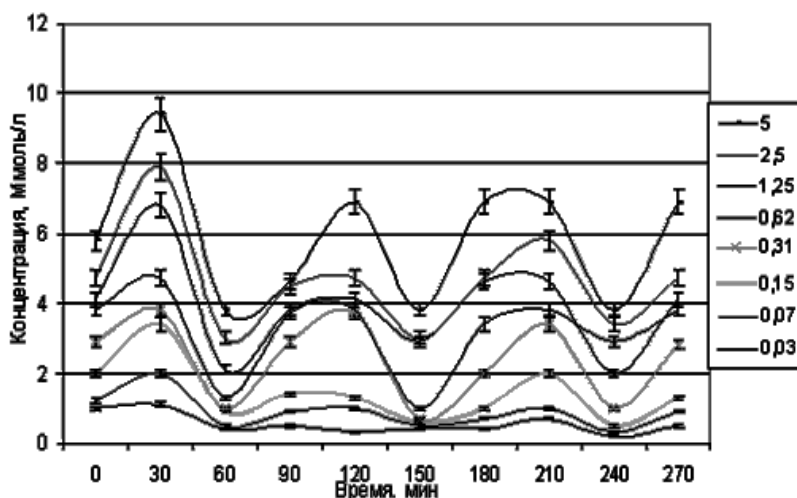


Рис. 2. Зависимость концентрации катионов Ni^{2+} в растворах от времени экспозиции *L. minor*

Обращает на себя внимание тот факт, что при концентрациях ацетата никеля 0,03-0,15 мг/л на момент окончания исследования содержание ионов снижалось до концентраций ниже первоначальных, а при более высоких концентрациях либо оставалось на уровне, либо их превышало. Изменение содержания ионов Ni^{2+} в среде, в которой инкубировалась *E. canadensis* также

носит немонотонный характер. При этом элодея активно поглощает ионы данного металла во всех растворах в течение первых 60 минут наблюдения (рис. 3).

Затем в течение следующего часа этот процесс приобретает обратное направление, при этом содержание никеля в среде во всех растворах, кроме 0,15 и 0,31 мг/л, заметно превысило исходные значения. В целом же к моменту завершения наблюдений отмечено постепенной извлечение элодеей Ni^{2+} из растворов.

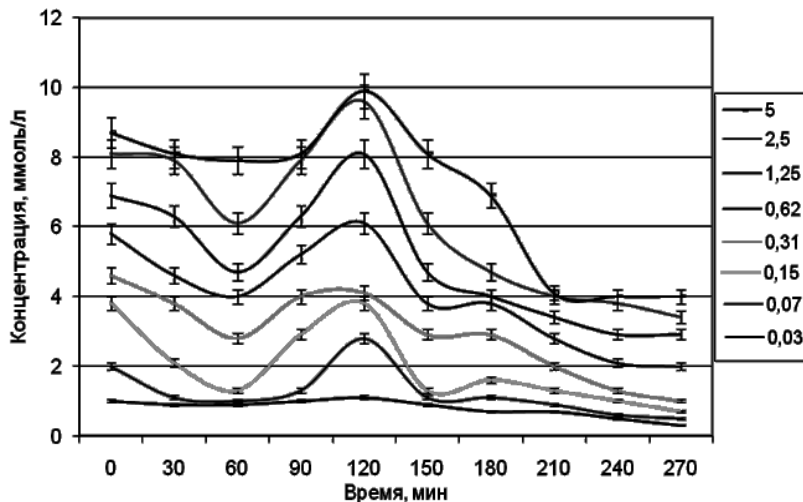


Рис. 3. Зависимость концентрации катионов Ni^{2+} в растворах от времени экспозиции *E. canadensis*

Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что *T. tenuifolia*, *L. minor* и *E. canadensis* по-разному реагируют на присутствие в среде ионов Ni^{2+} . Процесс поглощения растениями последних чередуется с выделением с той или иной степенью интенсивности. При этом наиболее активно ионы Ni^{2+} поглощает *E. canadensis*, следом за ней располагается *T. tenuifolia*, а результаты, полученные для *L. minor* требуют дальнейшего изучения.

Способность *E. canadensis* активно извлекать из среды ионы Ni^{2+} в перспективе может быть использована при осуществлении ремидиационных мероприятий для водных сред.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

G.V. Lobkova

STUDYING THE PROCESS UPTAKE PLANT T. *TENUIFOLIA*, *L. MINOR*, *E. CANADENSIS* IONS Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} DEPENDING ON TIME STUDY

Studied processes move Ni^{2+} ions in system environment-plant, depending on their concentration and exposure time. It is found that the absorption of metal ions to plants *Tagetes tenuifolia*, *Lemna minor*, *Elodea canadensis* alternates back to their release into the solution. Thus *E. canadensis* most active extracts Ni^{2+} ions from the environment

Key words: *T. tenuifolia*, *L. minor*, *E. canadensis*, ions Ni^{2+} , the absorption and release of ions

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin»

СЕКЦИЯ 5. ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫЕ, ФИЛОСОФСКИЕ И МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 664-4

Ю.В. Цыплухина, П.А. Дураков

РИСК ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ И АНАЛИЗ ИХ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ СРЕДИ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ

В статье рассматриваются популярные среди молодежи энергетические напитки. Анализируются их компоненты, и конкретизируется их влияние на организм человека

Ключевые слова: энергетика, энергетические напитки, распространенность, влияние

Современный темп жизни высок как никогда, хочется многое успеть, быть активным, бодрым, энергичным, но не всегда это удаётся. И тут как всегда, кстати, реклама, которая преподносит энергетические напитки как средство борьбы с усталостью, помогающее активному образу жизни, интенсивной умственной деятельности, хорошему отдыху и эффективным занятиям спортом. Как показывает практика, финансовые вложения компаний-производителей энергетических напитков в продвижение своей продукции на рынке, дает ощутимые результаты - несмотря на сравнительно недавнее появление энергетиков на отечественном рынке, их популярность стремительно растет, при этом наибольшее распространение они обретают среди молодежи.

Одним из аспектов экологической безопасности является экология человека, его защита от вредных пищевых продуктов. Поэтому целью нашей работы стало исследование состава энергетических напитков и анализ их популярности среди молодежной аудитории.

Энергетические напитки впервые начали производить и употреблять в Азии. В 1982 г Дитрих Матешниц из Австрии, попробовав в Гонконге тонизирующие напитки местного производства, решил производить их в Европе. Через два года он основал компанию Red Bull GmbH, немного изменив азиатский рецепт новыми компонентами, а еще через три года начал продавать

свой энергетический напиток [1].

Первые энергетики в Европе были проданы в Австрии, затем они попали в Венгрию. Вскоре новый напиток занял свою нишу на рынке напитков. Реклама энергетических напитков рассказывала, что они помогут избавиться от усталости и сонливости, обрести бодрость, повысить тонус [2].

Российский рынок энергетиков начал формироваться в начале 1990-х гг. Энергетики появились в Санкт-Петербурге и Москве, а затем начали распространяться в крупных городах России. Одной из особенностей российского рынка энергетиков является выпуск энергетиков с содержанием алкоголя. Энергетические напитки позиционируются как продукт для молодых и активных людей. Часть из потребителей ведут здоровый образ жизни, а часть используют алкогольные энергетики для того, чтобы расслабиться. Во многих европейских странах алкогольные энергетики запрещены, однако в российских клубах популярным является коктейль в виде смеси алкоголя с энергетиком.

В качестве основных компонентов в энергетических напитках присутствуют: кофеин, таурин, теобромин, глюкуронолактон, гуарана, женьшень, сахароза или глюкоза, витамины группы В.

Проведя сравнительный состав популярных в России энергетиков, видно, что состав напитков схож. Наблюдается высокое содержание кофеина, углеводов, консервантов и красителей. Установлено, что в напитке Ред бул в качестве красителя используется красный очаровательный - это запрещенная во многих странах Европы пищевая добавка. Известно, что этот краситель является канцерогенным веществом и подавляет иммунитет, но в нашей стране еще вред не доказан [3].

Интересно отметить, что положительным, компонентом в составе могут быть витамины группы В., Но, проанализировав литературные данные можно констатировать, что витамины группы В разлагаются в присутствии кофеина, поэтому оказать положительного действия не могут. Также много вопросов вызывает стимулирующее действие кофеина. Поэтому период неизгладимой бодрости после питья энергетика обязательно заканчивается упадком сил. Следовательно, утверждение, что энергетики поставляют человеку энергию, требует важного дополнения: не просто поставляют, а позволяют выкачать ее из себя же, потому что

никакой новой извне не поступает. Фактически эта энергия поставляется из будущего с процентами в виде риска для здоровья, потому что один только кофеин уже имеет такие побочные действия как бессонница, повышение артериального давления, нарушение сердечного ритма, беспокойство.

Мы проанализировали функциональные пробы молодых людей в возрасте от 20 до 25 лет (измерение артериального давления и пульс) до приема энергетиков и после. Из 35 наблюдаемых было среднее увеличение верхних показателей артериального давления до 140-150 мм ртутного столба. Также значительно возрастает пульс.

Мы провели анкетирование курсантов по поводу употребления энергетических напитков. В анкетировании приняли участие 75 человек. Установлено, что 26 % положительно относятся к употреблению энергетических напитков.

Также в рамках нашего исследования мы измерили pH энергетических напитков. Установлено, что pH напитков варьируется в пределах от 3.8 до 4.4, достаточно кислая среда. Можно констатировать, что людям с воспалениями слизистой желудка категорически не рекомендуется употреблять данные напитки.

Таким образом, подводя итоги, можно констатировать, что основной вред энергетиков состоит в высоком содержании кофеина, красителей, консервантов и их повышенной кислотности. Положительный эффект подобных напитков сильно преувеличен, установлено [3], что даже витамины в них разрушаются.

Литература

1 Булдаков А.С. Справочник //Пищевые добавки //СПб.: «ИТ», 1996.-212с.

2 Интернет источник. Дата обращения 12.03.2015. Доступ <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/2661.pdf>

3 Зелепухина Л.П. Влияние энергетических напитков на организм человека //Современные научные исследования и инновации. – Февраль 2012. - №2 [Электронный ресурс]. URL:<http://web.snauka.ru/issues/2012/02/7064>

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж)

U.V. Tsyplukhina, P.A. Durakov

РИСК ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ И АНАЛИЗ ИХ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ СРЕДИ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ

The article discusses energy drinks, and analyzes their composition. Quantified components popular in Russia energy drinks. Estimate the impact on human health components of energy drinks

Key words: energy, energy drinks, prevalence, impact

Military educational scientific center air force
«Military-air Academy of a name of Professor N.E. Zhukovsky
and of Y.A. Gagarin» (Voronezh)

УДК 611.71(205)

Н.В. Сгибнева, Ю.В. Цыплухина, Н.И. Перепелкин

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕ - И ВНУТРИСРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ НА КОСТНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

Даже незначительного воздействия ионизирующего излучения достаточно, чтобы вызвать поражение органов и систем. Прослежены изменения костной системы человека в зависимости от периодов онтогенеза. Перечислены основные факторы, способствующие поддержанию костной системы в активном функционирующем состоянии

Ключевые слова: ионизирующее излучение, костная система человека, периоды онтогенеза

Многолетние клинические наблюдения за участниками ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС выявили ряд заболеваний, определенно являющихся следствием влияния радиационного фактора. Так, установлено, что нарушение структуры щитовидной железы в ранний пострадиационный период проявляется повышением ее активности, которое сменяется состоянием гипофункции в отдаленные периоды после облучения. Последствиями облучения системы крови является снижение функциональной активности ее структурных компонентов, что в дальнейшем выявляется в виде общего иммунодефицита, являющегося следствием угнетения красного и белого кровяных ростков. Изменения в структуре ЦНС выявляются в виде психофизиологических последствий, проявляющихся изменением

поведенческих реакций и нарушением работоспособности. Облучение костной ткани приводит к грубым ее изменениям: увеличению числа остеобластов, разрушению костных пластинок остеонов, стиранию их границ. В отдаленный период после облучения интенсивность разрушения костной ткани нарастает, что особенно проявляется со стороны эндоста, костных канальцев и периоста. В результате резорбции в костях образуется большое количество полостей неправильной формы с разрастанием в них мало дифференцированной разновидности соединительной ткани [1-5].

Для того, чтобы оценить влияние внешне - и внутрисредовых факторов на костную ткань, а также выявить наиболее уязвимые радиационные мишени, необходимо проследить ее состояние на различных этапах онтогенеза. Как известно, костная ткань является самой быстро видоизменяющейся тканью в нашем организме. Процесс окостенения от момента появления первого костного ядра до окончания развития происходит при непосредственном участии сосудов, которые, проникая в хрящ, способствуют его разрушению и замещению костными клетками. Костное вещество, формируется вокруг сосудов, образуя гаверсовы системы: концентрически расположенные костные пластинки вокруг центрального канала, содержащего сосудисто-нервный пучок. Каждой кости свойственно определенное число источников кровоснабжения, которые формируются в зависимости от костных закладок. Возникающие в костях патологические процессы тесно связаны с соответствующими изменениями кровеносного русла. Различают 5 возрастных периодов онтогенеза, в течение которых сосудистое русло претерпевает кардинальные изменения. Наиболее критичным период для развития патологических процессов является последний "сенильный" период, свойственный старикам. Сосуды в этот период становятся тоньше, а вся сосудистая сеть беднее. При переломах костей, даже, спустя год и после облучения в минимальных смертельных дозах не происходит полной репарации костной ткани.

В течение жизни выраженные изменения претерпевает химический состав костной ткани. У детей содержание органического и неорганического компонента составляет 52 и 29 % соответственно, содержание воды достигает – 19 %. У взрослых это соотношение изменяется - органический компонент уменьшается до 29 %, а неорганический возрастает до 52 %. У пожилых в составе костной ткани начинает преобладать неорганический компонент, достигая 67 %, а содержание органического компонента и воды составляет 19 и 14 %

соответственно, что приводит к большей хрупкости костей людей старшего поколения.

Необходимо упомянуть о состоянии двух костеобразующих структур - надкостницы и эндоста, которые на различных этапах онтогенеза также претерпевают различные структурные изменения. Надкостница - плотная соединительнотканная пластинка, прочно сращенная с веществом кости, внутренний слой которой содержит остеогенные клетки. Он богат кровеносными сосудами и нервными волокнами, которые проникают в наружное компактное вещество кости. Плотное сращение надкостницы с костной тканью у детей с возрастом постепенно сменяется ее отграничением, вследствие чего питание и иннервация костной ткани нарушается, а остеогенез снижается. Эндост покрывает изнутри костномозговую полость трубчатых костей. Морфологически и функционально он подобен надкостнице. В эндосте стареющей кости уменьшается популяция остеобластов, но возрастает активность остеокластов, что ведет к истончению компактного слоя и перестройке губчатого вещества костной ткани.

Неорганические вещества в костях в основном представлены в виде гидроксиапатита, 95 % которого составляет кальций в форме фосфата $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Кристаллы гидроксилатапатита составляют лишь часть минеральной фазы костной ткани, другая часть представлена аморфным фосфатом кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Кроме того, в костной ткани обнаружены ионы Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , которые могут принимать участие в образовании тончайших кристаллов этих соединений. При инкорпорированном облучении Са костной ткани может замещаться на Sr, являющимся близким ему по физико-химическим свойствам.

У взрослого человека пик образования костной массы приходится на возраст 16-25, когда кости приобретают наибольшую плотность и упругость. В этот период процессы остеосинтеза и остеорезорбции практически уравниваются друг друга. После 35-40 лет отрицательный кальциевый баланс начинает преобладать, повышается гибель костных клеток, вследствие недостаточности их питания, т.к. в большинстве своем они оказываются удаленными от кровеносных сосудов. Число костных пластинок уменьшается, погибшие клетки не сцепляются с живыми, что приводит к увеличению хрупкости костей, и как следствие частым их переломам, происходящим по линии наибольшей концентрации погибших костных клеток. Процесс ремоделирования кости осуществляется с разной скоростью практически

всю жизнь. Ежегодно перестраивается от 2-4 до 10 % костной ткани, за 10-20 лет обновляется половина скелета.

У женщин изначально костная масса значительно меньше, чем у мужчин. Кроме того, в первые 5 лет после наступления менопаузы потеря костной массы сильно ускоряется, что способствует появлению остеопороза. Главным фактором риска развития остеопороза является незавершение процесса формирования основной массы костной ткани к периоду зрелости, чему способствуют несбалансированные диеты, вегетарианство в детском и юном возрасте. В тоже время женские половые гормоны - эстрогены играют важную роль для сохранения кальция в костях. При рентгеновском исследовании у каждой 9 из 10 женщин старше 75 лет обнаруживаются признаки остеопороза. Обычно причиной остеопороза, считается «процесс вымывания кальция из костей». Это очень грубое и не совсем точное толкование этого процесса. Снижение содержания кальция в костях является следствием более фундаментальных процессов, поэтому простое увеличение потребления кальция в пищу мало результативно. Костные клетки вырабатывают коллаген и протеингликаны. При формировании костной ткани в первую очередь необходимо, чтобы коллагеновые волокна сначала сформировали «каркас». При его недостатке кальций не способен закрепляться в костях и подвергается вымыванию. Кроме этого, коллаген является главным фактором, определяющим механические свойства костей, придавая им эластичность. Причина недостатка коллагена кроется в ухудшение кровоснабжения костной ткани в этот возрастной период, что еще более осложняется малоподвижным образом жизни. Радиационный фактор способствует разрушению белковых молекул протеингликанов и коллагена, путем их разволокнения.

Снижение физической активности способствует подавлению остеосинтеза и ускорению резорбции костной ткани. Факторами, провоцирующими разрушение костной ткани являются: малоподвижный образ жизни, избыточное употребление продуктов с высоким содержанием кофеина и жира, курение, продолжительное употребление алкоголя, несбалансированное питание в детском возрасте (вегетарианство, недостаточное содержание кальция, фосфора и витаминов А, D, Е, С в пище в течение длительного времени), поскольку в фазу активного роста (20 лет) костная ткань не накапливает достаточного запаса минералов, синдром нарушения всасывания кальция в желудочно-кишечном тракте или избыточное выведением его из

организма, проживание в условиях нехватки солнечного света, дефицит витамина D, рентгеновское и гамма-облучение, пребывание в условиях невесомости, применение ряда лекарственных средств. Но если нельзя избежать влияния большинства факторов, то существует реальная возможность уменьшить их влияние.

Постоянные физические нагрузки посредством рефлекторных механизмов, вызывающих усиление обмена веществ в костной ткани вызывают ее рабочую гипертрофию. Вследствие расширения кровеносных сосудов, улучшается питание, прежде всего работающей мышцы, а затем и самой кости со всеми ее компонентами. Это приводит к разрастанию костного вещества, а также изменения толщины костных пластинок. Такие кости больше насыщены минеральными солями, их рельеф более выражен на рентгенограммах.

Учитывая перечисленное выше основными способами, позволяющими защитить костную систему от влияния факторов различной природы, являются: правильное питание, физическая нагрузка, отказ от вредных привычек, водные процедуры. Нормальное формирование и функционирование костной ткани позволяет достаточное количество в рационе продуктов, богатых кальцием, фосфором и витаминами А, D, Е, С. Молочные продукты являются самым ценным источником кальция (твердый и плавленый сыры содержат 1000 и 760 мг кальция на 100 г продукта). Из растительных продуктов наиболее богаты кальцием: кунжут (1474 мг), халва (824 мг). Но лидером по содержанию кальция являются такой морепродукт, как масло печени трески (1360 МЕ). Для оптимального развития костей скелета предпочтительны умеренные и регулярные физические нагрузки, 2-3 раза в неделю, от 40 минут до 1,5 ч. Полезны такие виды спорта, которые задействуют всю мышечную систему организма, например, бадминтон, он оказывает, способствует правильному формированию осанки. Хорошие результаты дают ходьба и бег трусцой. Особую роль для человеческого организма играют водные процедуры - вес тела в воде значительно сокращается, что позволяет избежать нагрузки на позвоночный столб, в тоже время, нагружая практически мышцы тела.

Литература

1. Привес М.Г. Анатомия человека / М.Г. Привес, Н.Н. Лысенков, В.И. Бушкович, – 11-е изд., испр. и доп. – СПб.: Гиппократ, 2010. – 570 с.
2. Сгибнева Н.В. Морфофункциональное состояние

сенсомоторной коры после малых радиационных воздействий: монография /Н.В. Сгибнева, В.П. Федоров. – Воронеж: «Научная книга», 2013. – 252 с.

3. Цыб А.Ф. Эффективность антистрессовых реабилитационных мероприятий у ликвидаторов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / А.Ф. Цыб [и др.] //Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2006. – Т. 51, № 3. – С. 45 – 48.

4. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных / С.П. Ярмоненко, А.А. Вайнсон. – М.: Высшая школа, 2004. – 549 с.

5. Приказ Миниздравсоцразвития России №194 от 24.04.08. «Об утверждении медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека».

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж)

N.V. Sgibneva, J.V. Tsypluchina, N.I. Perepelkin
EFFECT OF FOREIGN AND INSIDE ENVIRONMENTAL FACTORS
ON BONE SYSTEM OF THE PERSON

Even minor exposure to ionizing radiation sufficient to cause damage organs and systems. Tracked changes in the human skeletal system, depending on the period of ontogenesis. List the main factors contributing to the maintenance of the skeletal system in an active state.

Key words: ionizing radiation, stagnant system of the person, the periods of ontogenesis

Military educational scientific center air force
«Military-air Academy of a name of Professor N.E. Zhukovsky
and of Y.A. Gagarin» (Voronezh)

Б.В. Кузнецов, С.Н. Шуткин, В.В. Ипполитов

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНЫХ НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ВОЕНИЗИРОВАННОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Адаптация курсантов – это есть процесс постепенного формирования профессионально важных личностных качеств офицера, основанный на тесных взаимоотношениях и взаимодействии педагогов и курсантов

Ключевые слова: адаптация курсантов, профессиональное образование

Процесс адаптации можно условно разделить на две тесно взаимосвязанные между собой фазы: временную и возрастную, которые подразделяется на определённые этапы. В процессе обучения они могут изменяться, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. На их изменение влияют такие факторы, как внутренний мир обучаемого, его самостоятельность, образованность, среда, в которой воспитывался юноша, физическая подготовленность, коммуникативность, тип характера [1-6]. Эффективность применения различных способов педагогической адаптации курсантов определяется возможностями каждого военизированного образовательного учреждения в отдельности по получению, анализу и учету текущей научно-исследовательской информации. Педагогическая адаптация курсантов к системе военизированного образования – сложный процесс, отражающий различные стороны его деятельности:

формирование обширного мировоззрения, патриотических убеждений, идеологической культуры и социальной активности;

приобретение служебно-профессиональных знаний, умений и навыков, в том числе изучение новой спецтехники и оборудования;

изучение вооружения, формирование навыков стрельбы, приспособление к действиям в различных видах служебно-боевой обстановки и чрезвычайных ситуаций;

включение в воинский коллектив, установление отношений с

командирами, старшими и равными по должности; изучение уставов ВС РФ, приспособление к несению внутренней и караульной службы, соблюдение субординации; развитие и совершенствование физических качеств, укрепление здоровья, в том числе приспособление к изменившимся климатическим условиям окружающей среды [5].

Необходимым внутренним условием адаптации является стратегическая цель личности; основной мотив, направленный на преодоление трудностей, неизбежный в процессе становления высококлассного специалиста в области пожарной безопасности [7].

Уровень адаптивности повышается или понижается под воздействием воспитания, обучения, условий и образа жизни. Обычно в норме у человека один или несколько инстинктов доминируют, остальные же выражены слабее, но полноценно влияют на личностные тенденции [3]. Педагогическая адаптация к деятельности в военизированном образовательном учреждении имеет целью активный процесс включения курсанта в учебную деятельность, новое социальное окружение и особенности выбранной профессии [2]. Сразу после поступления в военное образовательное учреждение вчерашнему школьнику предъявляются требования, с которыми он до этого тесно не соприкасался. Их содержание определяется особенностями обучения в военном учебном заведении [8].

На начальном этапе этого процесса основные трудности курсанта обусловлены, прежде всего, адаптацией на физиологическом уровне. Она первична по времени и связана с необходимостью перестройки организма в условиях армейской жизни (высокие физические и психофизиологические нагрузки, изменения режима труда и отдыха, питания, наличие фактора периодической ломки «сон–бодрствование» в связи с несением внутренней или караульной службы). Если до поступления в институт адаптирующийся проживал в других климатогеографических условиях, ему необходимо приспособиться к группе факторов изменившейся природной среды [4]. Более продолжительны и присутствуют в течение всего периода обучения профессиональная и социально-психологическая адаптация. Профессиональная адаптация предполагает овладение навыками учебной деятельности, которая на данном этапе является ведущей и от ее успешности зависят важнейшие изменения в личности

курсанта. Необходимость адаптации на этом уровне обусловлена спецификой организации учебного процесса в высшем военизированном образовательном учреждении вообще и в институте в частности, практическая потребность изучения целого ряда военных, профессионально-прикладных и специальных дисциплин, параллельным выполнением определенных служебных обязанностей [8].

С первых дней обучения юноше необходимо осознать положения воинской дисциплины и научиться их выполнять, установить адекватные отношения с представителями командования и профессорско-преподавательского состава, усвоить характерные для курсантского коллектива нормы поведения и стиль взаимоотношений [5]. Кроме того, адаптированность выражается в рациональном распределении физических, моральных, эмоциональных трат, что приводит к снижению утомляемости и увеличению эффективности деятельности и, следовательно, к повышению степени удовлетворённости профессиональной деятельностью и её результатами [1]. Специалистами признано, что опрос обучаемых по специально подготовленной анкете даёт возможность не только выявить самооценки состояния здоровья, эмоционального самочувствия, удовлетворенности уровнем взаимоотношений в учебном коллективе, но и проследить динамику этих показателей в процессе всего периода обучения [9].

Рассмотрим физическую подготовку как один из факторов успешной адаптации к будущей профессиональной деятельности в её биологическом и социальном аспектах. Учёба в вузах силовых ведомств, исходя из профессиональной подготовки, в большей своей части связана с физическими нагрузками, которые требуют от курсантов потребного уровня развития физических качеств, тренированности всех функциональных систем организма. Процесс адаптации в биологическом аспекте, возможно, сравнивать с процессом тренировки в теории и практике физического воспитания, то есть чем более тренирован человек, тем лучший результат он покажет в соревновательной деятельности – чем быстрее адаптируется человек, тем успешнее его профессиональная деятельность [4].

Таким образом, компонентами педагогической адаптации являются: согласование оценок, притязаний индивида, реальных и потенциальных личных возможностей со спецификой учебного

заведения; цели, ценности, ориентация личности и способность их реализации в конкретной социальной среде; взаимоотношения индивида и социума, как процесс гомеостатического уравнивания. Педагогическая адаптация курсантов в условиях военизированного учебного заведения – это есть процесс постепенного формирования профессионально важных личностных качеств офицера, основанный на тесных взаимоотношениях и взаимодействии педагогов и курсантов, способствующий профессиональному становлению будущего высококлассного специалиста в области пожарной безопасности.

Литература

1. Гайдук, С.А. Технология формирования волевых качеств в процессе профессионально-прикладной физической подготовки: монография /С.А. Гайдук, Л.В. Марищук. – Мн.: МГВРК, 2007. – 200 с.

2. Голобородько, С.А. Совершенствование профессиональной адаптации курсантов ВВУЗов внутренних войск МВД России: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.А. Голобородько. – СПб.: Санкт-Петербургская академия МВД России, 1998. – 20 с.

3. Голубева, Н.М. Адаптация студентов вуза к профессиональной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.М. Голубева. – Н. Новгород, 2004. – 30 с.

4. Ендальцев, Б.В. Совершенствование адаптационных возможностей – основное направление физической подготовки военных специалистов / Б.В. Ендальцев, С.А. Малашенков // Теория и практика физической культуры. – 2014. – №9. – С. 22–24.

5. Камышев, А.А. Военно-профессиональная адаптация курсантов к условиям обучения в военно-медицинском вузе: дис. ... канд. псих. наук / А.А. Камышев. – СПб., 1999. – 187 с.

6. Кузнецов, Б.В. Адаптация курсантов первого курса к образовательному процессу военизированных учебных заведений средствами физической культуры (на примере Воронежского института ГПС МЧС России): дис. ... канд. пед. наук / Б.В. Кузнецов. – СПб., 2014. – 214 с.

7. Бондарев, С.С. Формирование морально-психологической готовности у студентов высших учебных заведений /С.С. Бондарев, В.М. Усков//Системный анализ и управление в биомедицинских системах. Журнал практической и теоретической биологии и медицины. Москва: Т. 9, № 2, 2010, С. 420-426.

8. Усков, В.М. Формирование морально-психологической готовности у сотрудников силовых структур /В.М. Усков, С.С. Бондарев, Ю.В. Струк, М.В. Усков, В.В. Усков, В.А. Сморгачев // Воронеж: изд-во ВГТУ, 2013. - 135 с.

9. Усков, В.М. Роль воспитания морально психологической готовности в идеологической работе со студентами / В.М. Усков, М.В. Усков, С.С. Бондарев, И.В. Теслинов //Актуальные вопросы теории и практики сестринского дела – 2010. Материалы научно-практической конференции, посвящённой 10-летию Института сестринского образования СПбГМУ им. И.П. Павлова. Санкт-Петербург, 2010. - С. 82.

ФГБОУ ВО «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

V.V. Kuznetsov, S.N. Shutkin, V.V. Ippolitov
OF FEATURE OF FORMING OF PROFESSIONAL AND APPLIED
SKILLS IN THE PROCESS OF THE MILITARIZED TRADE
EDUCATION

Adaptation of students – this is the process of the gradual forming professionally of important personality qualities of officer, based on close mutual relations and co-operation of teachers and students

Key words: adaptation of students, trade education

Voronezh institute of the State fire-prevention
services of the Ministry of Emergency Situations of Russia

УДК 37.0-372.861.3

В.М. Усков¹, Т.В. Маркова²

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА, КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ
ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ СОВРЕМЕННОГО
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА-
ПРОФЕССИОНАЛА МЧС РОССИИ И МИНИСТЕРСТВА
ОБОРОНЫ

Воспитательная среда является средством педагогического обеспечения формирования у студентов и курсантов необходимого морального и психологического уровней. Предложена структурная и функциональная модели позволяют формировать воспитательную среду

Ключевые слова: воспитательная среда, формирование личности

Современный этап образования в учебных учреждениях

МЧС и Министерства обороны предъявляет повышенные требования, как к педагогическим кадрам, так и к обучающимся.

В современных условиях для обеспечения качественных параметров перед образованием особенно остро стоит проблема поиска новых, методов, средств и приёмов обучения и воспитания. К основным задачам воспитательной среды относятся формирование черт характера таких как сила воли, целеустремленность, самообладание, готовность к преодолению трудностей [1]. Социальная культурная среда отвечает таким требованиям, как формирование общественных и личностных духовных потребностей и интересов, обеспечивать удовлетворение их запросов в соответствии с социальными и культурными нормами. Для этого она имеет как материальные, так и нематериальные составляющие. К нематериальным составляющим относятся культурные ценности и стандарты, которые имеют как общую, так и локальную значимость. К материальной среде относятся такие вещи, как стабильность и стационарность элементов, обстановка, то есть нестабильный элемент, материальная установка [2]. Исходя из определения среды, как совокупности условий существования, воспитательную среду образовательного учреждения ГПС МЧС России следует анализировать с позиций ее детерминированности и реорганизации вуза и с позиций преобразования ее нематериального компонента и качественных изменений контингента курсантов и студентов, обучаемых в вузе.

Рассматривая формирование воспитательной среды в высшем учебном заведении, необходимо отметить, что принципиально верный постулат о снижении идеологической направленности российской высшей школы может обернуться фактическим свертыванием воспитательной работы со студентами и курсантами. При этом утратится традиционный комплекс воспитания, который в своих обновленных формах и содержании мог бы успешно осуществлять свои позитивные функции. Одним из следствий этого является то, что в среде курсантов и студентов стали довольно быстро распространяться такие отрицательные явления как наркомания и преступность. В связи с этим, появляется нерешённый вопрос по организации воспитательной среды высших учебных заведений МЧС России, которая бы отвечала запросам и заказам обучающихся и их личностной и профессиональной подготовки.

Цель воспитательной среды заключается в развитии

таких свойств субъектов культуры, как свобода, гуманность, духовность, и состоит в обеспечении необходимых условий для реализации различных вариантов целенаправленного воздействия должностных лиц на обучающихся [3]. К главным задачам воспитательной среды высшего учебного заведения относятся такие как формирование нравственных и психологических качеств, необходимых будущему офицеру-специалисту и приучение личного состава к строгому выполнению распорядка дня, дисциплинированности, добросовестному несению службы, организации досуга, поведение в общественных местах [4]. При формировании личности одной из главных задач воспитательной среды образовательного учреждения Государственной противопожарной службы и Министерства обороны является передача накопленного опыта, введение студента или курсанта в мир культуры, стимулирование к самовоспитанию.

Воспитательная среда вузовских структур подразделяется на среду высшего учебного заведения, учебной группы, семьи, которую можно обозначить как локальную воспитательную среду, в которой каждый субъект образовательного процесса использует пространственные и предметные элементы этой среды в контексте сложившимися социальными отношениями. Воспитательной среде характерны структурные, социальные и функциональные компоненты.

Структура воспитательной среды образовательного учреждения создаёт широкие возможности для приобщения студентов и курсантов к культуре, приобретению ими социального опыта, позволяющего формировать высокий уровень моральной, психологической и профессиональной готовности специалистов противопожарной службы, при этом включает такие компоненты как деятельность, мотивация, организационное и методическое обеспечение и выполняет такие функции, как воспитательная, обучающая, развивающая, нормативная, правовая и достигается социальными, духовными, материальными, техническими и информационными средствами формирования.

Воспитательная среда является инструментом материальной и духовной культуры, которая используется для решения воспитательных задач и может быть организована с помощью знаковых символов, материальных средств, культурных ценностей, коллективов и социальных групп - организующих условия воспитания [5]. Воспитательная среда должна правильно

настраивать обучающихся на удовлетворение разнообразных физиологических, познавательных и преобразующих потребностей, учить ориентироваться в критериях безопасности и усвоения групповых норм и идеалов, овладения высокого уровня мастерства и самостоятельной актуализации личности [2, 3]. Специфика воспитательной среды образовательных учреждений ГПС МЧС России и Министерства обороны состоит в том, что жизнь и быт обучаемых подчиняется регламентным требованиям уставов и руководящих документов, а жизнедеятельность организуется по принципу полузакрывтой территориальной системы, что ограничивает социальные контакты с гражданским населением и свободу перемещения курсантов. В период обучения личные права курсантов имеют определённые ограничения. Для того чтобы в современных условиях сформировать гармонично развитую личность воспитательной среде высшего учебного заведения необходимо в комплексе выполнять функции обучения и воспитания. Качественное формирование воспитательной среды определяется его качественным пространственным и предметным содержанием, предметными и социальными компонентами, социальными отношениями в ней, пространственными связями. Суммированным критерием качества воспитательной среды является её способность обеспечить всем субъектам образовательного процесса систему возможностей для эффективного самостоятельного развития личности. Основными принципами построения модели воспитательной среды в высших учебных заведениях ГПС МЧС и Министерства обороны, направленной на формирование моральной и психологической готовности, являются принципы гуманистической направленности, открытости и закрытости; учета половых и возрастных различий; координации деятельности специалистов образовательного учреждения при создании воспитательной среды.

Исходя из вышеизложенного следует, что формирование развивающей воспитательной среды образовательного учебного заведения представляет качественно новую задачу по сравнению с традиционным обучением, потому что на смену обучения «текстами» приходит усвоение опыта работы с «собой», а в содержание обучения вводится избираемый опыт, а не нормированный или культурный. Настоящее положение дел, которое сложилось в современной высшей школе, в первую очередь,

связано с динамичностью изменения воспитательной среды и ее структуры и возросшей ролью коммуникационных систем в формировании воспитательной среды, особенно сейчас, когда информация в СМИ, зачастую, носит смысловой характер, неадекватный основным положениям науки и принципам обучения и воспитания. В современных условиях в учебных заведениях ГПС МЧС России и Министерства обороны формирование и реализация воспитательной среды способствует организационной целостности педагогической системы, преемственности обучения, поддержания междисциплинарных связей, комплексного решения задач обучения, воспитания и развития студента и курсанта как личности и формирования его как профессионала. В реальной действительности человек, как правило, ощущает на себе кратковременные ситуативные акты воспитательного влияния. Воспитательная среда позволяет устранить этот недостаток через реализацию различных вариантов воздействия воспитателя на воспитанника в определенном направлении.

Таким образом, воспитательная среда является одним из основных средств педагогического обеспечения формирования у студентов и курсантов необходимого морального и психологического уровней. Использование предложенной структурной и функциональной модели позволяет практически формировать воспитательную среду образовательных учреждений Государственной противопожарной службы МЧС России.

Литература

1. Бондарев, С.С. Формирование морально-психологической готовности у студентов высших учебных заведений /С.С. Бондарев, В.М. Усков //Системный анализ и управление в биомедицинских системах. Журнал практической и теоретической биологии и медицины. Москва: Т. 9, № 2, 2010, С. 420-426.

2. Усков, В.М. Роль воспитания морально психологической готовности в идеологической работе со студентами / В.М. Усков, М.В. Усков, С.С. Бондарев, И.В. Теслинов //Актуальные вопросы теории и практики сестринского дела – 2010. Материалы научно-практической конференции, посвящённой 10-летию Института сестринского образования СПбГМУ им. И.П. Павлова. Санкт-Петербург, 2010. - С. 82.

2. Усков, В.М. Роль воспитания в комплексе социально-педагогических явлений /В.М. Усков, В.В. Усков, М.В. Усков, И.В.

Теслинов, Т.В. Любавская //Актуальные проблемы вузовского военного образования, гуманитарных и естественнонаучных дисциплин. Сборник статей по материалам докладов XXI межвузовской научно-практической конференции ПЕРСПЕКТИВА-2011. Выпуск 2. Часть 13.2. Воронеж, 2011. - С. 64-67.

3. Усков, В.М. Особенности подготовки специалистов спасательных подразделений к исполнению профессионально-должностных обязанностей /В.М. Усков, В.В. Усков, М.В. Усков, С.С. Бондарев, И.В. Теслинов, Т.В. Любавская // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Материалы II Всероссийской научно-практической Интернет-конференции с международным участием. ВИ ГПС МЧС России, Воронеж, 2011. - С. 79-80.

4. Усков, В.М. Формирование морально-психологической готовности у сотрудников силовых структур /В.М. Усков, С.С. Бондарев, Ю.В. Струк, М.В. Усков, В.В. Усков, В.А. Сморгачев // Воронеж: изд-во ВГТУ, 2013. - 135 с.

¹ФГБОУ ВО «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

²ФГУ «598 поликлиника МВО» Министерства обороны Российской Федерации, г. Воронеж

V.M. Uskov, T.V. Markova

EDUCATOR ENVIRONMENT, AS ONE OF TERMS FORMING
OF PERSONALITI MODERN HIG HLI Y SKILLED SPECIALIST
AND PROFESSIONAL MINISTRIES OF EMERGENCIES
OF RUSSIA AND DEPARTAMENT OF DEFENSE

The Educator environment is the means of the pedagogical providing of forming for students and students of necessity moral and psychological levels. The structural is offered and functional to the model allow to form an educator environment

Key words: educator environment, forming of personality

¹Voronezh institute of the State fire-prevention services of the Ministry of
Emergency Situations of Russia

²Federal state institution «598th policlinic of the Moscow military
district» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Voronezh

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ «КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ» В ШКОЛЕ

Рассмотрена структура формирования элементов «Культуры безопасности» при изучении темы «Радиоактивное излучение» на уроках физики, технологии, ОБЖ, биологии

Ключевые слова: человеческий фактор, культура безопасности, радиоактивное излучение, дозиметр

Одной из причин аварий и катастроф является человеческий фактор. Для снижения уровня его влияния была принята концепция «Культура безопасности». В конце прошлого века она становится определяющей и приоритетной в нормативных документах, регламентирующих работу не только атомной отрасли (Чернобыльская авария), но и всего круга потенциально опасных производственных технологий и производственных объектов. Степень успеха внедрения основных положений концепции определяется политикой государства и её реализацией на местах. Результат зависит непосредственно от самих работников, их желания и мотивов к повышению ответственности и экологической сознательности. Большая роль в решении этой задачи возлагается на школу. Экологическое воспитание и образование сформировалось как приоритетное направление работы образовательных учреждений в начале девяностых годов (закон «Об Образовании» 1992г. [1] и постановление Правительства Российской Федерации №1208 «О мерах по улучшению экологического образования населения» 1994 г.), в которых экологическое образование и воспитание школьников определялось как приоритетное направление работы школы. Сложившаяся система непрерывного экологического образования включает обобщающий мировоззренческий курс на каждой ступени обучения: начальная, основная и старшая школа. В действующих федеральных государственных образовательных стандартах общего образования заложены все основные требования к результатам экологической подготовки учащихся [2]. Так, на уровне начальной школы предусматривается воспитание уважительного

отношения к природе страны, осознание целостности окружающего мира, освоение основ экологической грамотности, элементарных правил нравственного поведения в мире природы и людей. В основной школе в предметной области «Естественнонаучные предметы» закладывается воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде; овладение экосистемной познавательной моделью и её применение в целях прогноза экологических рисков для безопасности жизни, качества окружающей среды.

Одна из важнейших задач – разработка методов и способов подготовки учеников с высоким уровнем экологической воспитанности, следствием которой является осознанная готовность к действиям, не приводящим к загрязнению окружающей среды, нарушению правил техники безопасности. Наиболее эффективным средством экологического воспитания признана реальная практическая природоохранительная деятельность школьников. К их числу можно отнести изучение и применение приборов радиационного излучения, что является одним из элементов реального воплощения в жизнь Федерального закона «О радиационной безопасности населения» (НРБ-99/2009), в котором радиационная безопасность населения определяется как состояние защищённости настоящего и будущего поколений от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения. Вопросы, связанные с радиацией, детально рассматриваются в рамках четырёх школьных предметов: физики, биологии, основ безопасности жизнедеятельности, технологии и охватывают период с 8 по 11 классы, при этом соблюдается принцип непрерывности и систематичности. В рамках программы ОБЖ в 8 классе учащиеся изучают такие вопросы как: «Аварии на радиационно-опасных объектах, их причины и возможные последствия. Основные виды радиационно-опасных объектов. Характеристика очагов поражения при авариях на АЭС. Характер поражения людей и животных. Правила безопасного поведения при радиационных авариях. Режимы радиационной защиты». На их изучение отводится достаточно большое количество часов – 5 (из 35). Основным недостатком является то, что не раскрывается природа радиоактивного излучения. Физические основы понимания сути радиоактивного излучения ученики получают на уроках физики в 9 классе при изучении тем «Радиоактивность. Альфа-, бета - и гамма-

излучения. Период полураспада. Методы регистрации ядерных излучений. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Дозиметрия. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Экологические проблемы работы атомных электростанций». На эти вопросы отводится 15 часов, что достаточно для изложения физической природы радиоактивного излучения, понимания основ ядерной энергетике и экологических проблем, которые связаны с ней. Программой предусмотрена лабораторная работа «Изучение строения бытового дозиметра и проведение дозиметрических измерений на местности», которая напрямую имеет отношение к заложению основ «Культуры безопасности» в области радиоактивного излучения. Отметим, что 9 класс относится к области основного образования, то есть эти знания и навыки получают все школьники нашего государства. В 10 кл на уроках технологии школьники изучают технологические процессы тепловых, атомных и гидроэлектростанций, их влияние на состояние биосферы. Знакомятся с проблемами захоронения радиоактивных отходов. Предусматривается проведение оценки радиоактивного загрязнения местности и продуктов. Недостатком является то, что дисциплина «Технология» относится к дисциплинам по выбору, в силу этого часть учеников не получат соответствующих знаний и навыков. На уроках биологии в 11 кл изучается тема «Радиоактивное загрязнение биосферы». В рамках программ этих дисциплин также возможно проведение лабораторных работ по изучению и применению дозиметров. В ходе лабораторных работ предполагается изучение инструкции по его использованию, измерение уровня радиации в классе, в коридоре (уровень активности дочерних продуктов изотопов радона в воздухе жилых помещений), на школьном дворе, сравнение полученных показаний с естественным фоном радиации. Важность такого рода уроков трудно переоценить. Ученики реально знакомятся с современными приборами для измерения радиационного фона. Получают навыки обращения с ними. Часть учащихся пожелает лично иметь такого рода приборы. Стоимость дозиметров достаточно велика (от 6 тысяч рублей), однако можно приобрести приставки к смартфонам, которые значительно дешевле. Возможно, в рамках проектной деятельности под руководством учителя физики или технологии собрать самодельный прибор, фиксирующий радиоактивное излучение. Используя прибор, ученики реально

убедятся, что среди привычных с детства вещей окажутся далеко не безобидные старые дедушкины часы и компас, бабушкины украшения и посуда (могут в десятки раз превышать допустимый фон), а купленные на рынке картошка и бананы фонят на грани допустимого. Анализ почвы, питьевой воды, строительных материалов (щебень, гравий, песок, бутовый и пиленный камень, цементное и кирпичное сырьё) покажет, что ребенку куплена не просто дорогая вещь, а очень полезный и ценный для развития личности инструмент контроля окружающей среды. Дозиметр для молодого человека станет повседневным прибором, а призывы повысить экологическую культуру перестанут быть формальными, будут заложены основы самоконтроля личности. В своей дальнейшей взрослой жизни приобретённые навыки сегодняшний ученик перенесёт в сферу своей будущей профессиональной деятельности. Фактор сработает, катастроф, обусловленных человеческим фактором, станет меньше.

Выводы. В плане формирования «культуры безопасности» в области радиационного излучения рекомендуется дальнейшее внедрения в учебный процесс информационно-инновационных технологий с использованием датчиков радиации. Это способствует формированию взаимодействия человека и природы, развитию определённых оценочных суждений, норм и социально значимых мотивов поведения, способствующих снижению уровня человеческого фактора в различного рода авариях и катастрофах.

Литература

1. Федеральный закон «Об образовании» от 10.07.1992 № 3266 - (Электронный ресурс) <http://www.consultant.ru/popular/edu/>.
2. ФГОС С(П)ОО. Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 (Электронный ресурс) <http://www.rg.ru>>2012/06/21/obrstandart-dok.html.

Таганрогский институт имени А.П.Чехова (филиал) ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)»

S.A. Donskikh, V.N. Semin

THE FORMATION OF THE ELEMENTS «OF CULTURE SECURITY» IN THE SCHOOL

The structure of formation of the elements of "safety culture" when studying the topic "radioactivity" on the lessons of physics, technology, life safety, biology

Key words: human factor, safety culture, radioactive rays, dosimeter

Таганрогский институт имени А.П.Чехова (филиал), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный экономический университет», г. Таганрог

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

УДК 372.861.3

В.М. Усков, Т.В. Маркова

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ, КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Образ жизни действует непосредственно на здоровье, поэтому здоровый образ жизни представляет чрезвычайно важную задачу, первоочередное решение которой необходимо для человека, живущего в условиях современной цивилизации

Ключевые слова: здоровый образ жизни, безопасность жизнедеятельности человека

В настоящее время не вызывает никаких сомнений ведущая роль поведения в патологии и сохранении здоровья. Здоровье формируется последовательно цепочкой объектов: среда-поведение-человек [1, 2]. Поведение человека, формирующее культуру здоровья, является главным фактором риска и определяет образ жизни – характерный для данного исторического периода [3].

Структура образа жизни включает в себя несколько параметров, таких как характер активности людей: интеллектуальную и физическую; сферы активности: трудовую и нетрудовую; виды активности: производственную, социальную, культурную, образовательную, бытовую, физическую, медицинскую деятельность. Образ жизни, в отличие от социальных и природных условий, действует непосредственно на здоровье (социальные и природные условия и факторы действуют опосредованно через образ жизни).

Основой здорового образа жизни является рациональный режим дня: правильное чередование труда и активного отдыха. Отсутствие постоянного режима или частое изменение

сложившегося стереотипа ухудшает работоспособность и отрицательно сказывается на здоровье.

Интенсивная мышечная работа способствует разрядке нервного напряжения, стимулирует многие процессы и функции организма, что имеет большое значение для предупреждения **поражений сердца** и сосудов. **Физический труд** увеличивает расход энергии, препятствуя отложению калорий в жировых депо. Энергия, необходимая для сокращающихся мышц, возникает при распаде аденозинтрифосфорной кислоты — АТФ. Но запасы этого материала в мышцах невелики. Поэтому одновременно с распадом АТФ происходит ее образование — ресинтез. Мышцы способны окислять жиры и без предварительного превращения их в углеводы; во время продолжительной тяжелой работы окисление жиров дает примерно 80 % всей необходимой энергии. У человека, занимающегося **физическим трудом**, энергетические затраты возрастают пропорционально интенсивности работы. При тяжелой мышечной работе суточный расход энергии может превысить уровень основного обмена более чем в 3 раза и составить 5 тыс. ккал в сутки. Поэтому физический труд способствует предупреждению **атеросклероза**, связанного с наличием в пище избыточного количества жиров и углеводов. Работа мышц способствует профилактике атеросклероза не только вследствие увеличения расхода «атерогенных» материалов. Повышается интенсивность ряда ферментативных реакций, стимулируется деятельность щитовидной железы, увеличивается скорость окислительных процессов. Работа мышц оказывает влияние на все функции организма. Она улучшает процессы обмена и обновления живых структур не только в самих работающих мышцах, но и во многих других органах и тканях. У сложного многоклеточного организма возникает своеобразное «разделение труда» между клетками, где происходит непрерывный обмен не только энергетическим и пластическим материалом, но и достаточно сложными по структуре молекулами. Этот путь межклеточного обмена информацией представлялся новым типом коррелятивных связей в организме. Подобный тип межклеточных взаимодействий называется «креаторной связью». Нарушение креаторных связей делает невозможным сохранение структуры. Меняются не только связи клеток, но и сами клетки. В них возникают процессы перерождения [4].

Таким образом, в столь сложной, многоплановой системе, какой является организм человека, нормальное развитие и функционирование мышц является фактором, обеспечивающим сохранение структуры нервной системы и других важнейших систем организма. Все это значительно увеличивает резервные возможности органов и тканей. Известно, что работа мышц активизирует, прежде всего, сердечнососудистую систему. Между интенсивностью мышечной работы человека и количеством крови, выбрасываемой сердцем в 1 минуту, существует прямая зависимость.

Физическая тренировка значительно улучшает деятельность механизмов, регулирующих сосудистый тонус. Поэтому нервное напряжение, которое у нетренированного человека может привести к истощению и срыву регуляторных процессов, оказывается неопасным для тренированного, сердечнососудистая система которого, имеет более устойчивые механизмы регуляции. Неблагоприятные воздействия на сосудистую систему в этом случае не приводят к длительному повышению **артериального давления**. Не случайно гипертоническая болезнь — в значительной мере удел лиц, остерегающихся движений. Выявлено, что даже продолжительность жизни различных видов животных (примерно одинаковых по размеру и весу тела) в значительной мере пропорциональна степени двигательной активности организма.

У тренированного человека в состоянии покоя возникает снижение энергетических затрат. Двигательная активность важна и для предупреждения старческой атрофии мышц. Известно, что в старости обычно возникает дегенерация и перерождение мышечных волокон, уменьшение количества функционирующих двигательных единиц, что приводит к несовершенству движений и значительной утомляемости. Отмечено, однако, что этих явлений не наступает (либо развитие их значительно запаздывает) у лиц, систематически занимающихся спортивной тренировкой [5].

Экспериментальное изучение мышц при чрезмерной и умеренной работе показало, что интенсивная нагрузка, чередующаяся с продолжительным отдыхом, вызывает улучшение состояния мышечных клеток (и нервных окончаний, регулирующих работу мышц). При этом нередко возникают даже новые нервные окончания на мышечных волокнах. В случаях, когда двигательная активность экспериментальных животных ограничивалась,

развивалось перерождение мышечных волокон и связанных с ними нервных элементов. Влияние двигательной активности на нервную систему и на другие органы и ткани связано в значительной мере с тем обстоятельством, что в работающих мышцах возникают сигналы, которые оказывают стимулирующее влияние на центральную нервную систему, поддерживая работоспособность нервных центров [6].

Обнаружено, что длительное ограничение движений вызывает сдвиги в состоянии сердца и сосудов, напоминающие те, которые возникают при старении организма. Подобные сдвиги способствуют возникновению поражений сердечнососудистой системы.

Строгий постельный режим приводит к учащению пульса, уменьшению энергии сердечных сокращений, а также к слабости, затрудняющей выполнение обычной физической работы. Электрокардиограммы свидетельствуют о возникновении кислородного голодания сердечной мышцы. Все перечисленные факты свидетельствуют о важности мышечной активности для предупреждения патологических изменений многих органов и систем.

Систематическая физическая тренировка улучшает механизмы, регулирующие коронарное кровообращение, приводит к развитию коллатералей, то есть новых коронарных сосудов, обеспечивающих лучшее снабжение мышцы сердца кровью. У лиц, занимающихся **физической тренировкой**, возможность возникновения кислородной недостаточности миокарда при психическом и эмоциональном напряжении значительно уменьшается.

Нужно отметить роль мышечной деятельности и в регулировании эмоциональной сферы. Чувство радости возникает тогда, когда существующие в организме средства для достижения оптимальны. В их число входят и энергетические ресурсы организма. Чем выше эти ресурсы, тем больше вероятность возникновения у человека в равной ситуации не отрицательных, а положительных эмоций. Житейские наблюдения и специальные исследования свидетельствуют о важнейшей роли движений, мышечной работе в качестве средства, «успокаивающего» нервную систему, снимающего напряжение. Гиподинамия создала серьезную

угрозу современному человеку, вызвав к жизни, прежде всего, повышение **заболеваний сердечнососудистой системы**.

Таким образом, здоровый образ жизни представляет чрезвычайно важную задачу, первоочередное решение которой необходимо для человека, живущего в условиях современной цивилизации.

Литература

1. Бондарев, С.С. Формирование морально-психологической готовности у студентов высших учебных заведений /С.С. Бондарев, В.М. Усков// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. Журнал практической и теоретической биологии и медицины. Москва: Т. 9. № 2. 2010. С. 420-426.

2. Усков, В.М. Роль воспитания морально психологической готовности в идеологической работе со студентами / В.М. Усков, М.В. Усков, С.С. Бондарев, И.В. Теслинов// Актуальные вопросы теории и практики сестринского дела – 2010. Материалы научно-практической конференции, посвящённой 10-летию Института сестринского образования СПбГМУ им. И.П. Павлова. Санкт-Петербург. 2010. С. 82.

3. Усков, В.М. Философские и экологические параллели функционального состояния качества жизни человека и среды обитания /Н.Г. Сапожникова, С.Н. Шуткин, И.В. Теслинов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Воронеж. 2014. С. 81-87.

4. Усков, В.М. Особенности психопрофилактики состояний дезадаптации у участников экстремальных ситуаций /В.М. Усков, М.В. Усков, И.В. Теслинов//Сибирский медицинский журнал. Приложение 1. Материалы конгресса «Психосоциальные факторы и внутренние болезни: состояние и перспективы». Т. 26, 2011. С. 262.

5. Усков, В.М. Особенности психических соматогенных расстройств у больных соматическими заболеваниями / В.М. Усков, И.В. Теслинов, М.В. Усков, Г.В. Бучнев// Сибирский медицинский журнал. Приложение 1. Материалы конгресса «Психосоциальные факторы и внутренние болезни: состояние и перспективы». Т. 26, 2011. С. 251-252.

6. Усков, В.М. Воспитательная система в управлении развития личности /В.М. Усков //Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых структур.

Иркутск, 2014. С. 418–421.

¹ФГБОУ ВО «Воронежский институт Государственной
противопожарной службы МЧС России»

²ФГУ «598 поликлиника МВО» Министерства обороны
Российской федерации, г. Воронеж

V.M. Uskov, T.V. Markova

A HEALTHY LIFESTYLE, AS A BASIS FOR ENSURING THE SAFETY OF HUMAN LIFE

Lifestyle acts directly on health, healthy lifestyle, therefore, represents an extremely important task, which is necessary for a person living in the conditions of modern civilization keywords

Key words: healthy living, safety of human life

¹Voronezh institute of the State fire-prevention services of the Ministry of
Emergency Situations of Russia

²Federal state institution "598th policlinic of the Moscow military
district" of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Voronezh
УДК 101.1:004.946

А.Н. Кирюшин, А.Н. Асташова

ИГРАИЗАЦИЯ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВОЙН

В статье рассматривается современная специфика осуществления политического насилия в его невооруженных формах. Утверждается, что механизм игры превратился в один из наиболее эффективных способов ведения современных войн благодаря усилению мировоззренческих позиций философии Постмодерна

Ключевые слова: игра, военное дело, война, невоенные факторы силы, концептуальная война, концентриальная война, когнитивная война

Издrevле война представляла собой один из способов разрешения конфликтов различной природы, который сопровождался осмыслением ее сути, причин возникновения и взаимосвязи с сопутствующими социальными процессами (мир, справедливость). Вместе с тем, одним из наиболее ранних способов исследования проблем военного дела, который и в настоящее время не теряет своей актуальности, является его осмысление через категорию и механизм игры [1].

В настоящее время осмысление роли процессов игры в войне

и военных конфликтах дополняется исследованиями ее вооруженных форм, которые акцентируют внимание на возможностях мировоззренческих, информационно-психологических, духовных факторов стать средствами причинения урона и вреда противнику.

Теоретико-методологическими предпосылками к исследованию и использованию разрушительного потенциала фактора игры являются трансформации в современной философии. Так, на мировоззренческом уровне уже произошло переосмысление статуса и роли феномена игры, которое повлекло за собой его более широкую социальную эксплуатацию, в том числе и в рамках внутри- и внешнеполитических отношений различного масштаба, к которым и относится военное дело. Необходимо отметить, что актуализация процессов игры и выдвигание их на первый план в функционировании социальной действительности связаны с философией Постмодерна, которая способствовала изменению взглядов на возможности деструктивного использования на первый взгляд «мирных» средств в контексте политического, экономического, духовного насилия, ставшего содержанием современных войн.

Постмодернистская философия, подвергнув критике классическое понимание бытия, [2] отразила в себе чрезмерное увлечение условными элементами игры, которые были возведены в абсолют. В том понимании процесса игры, излишнюю всеобщность субъективности которого отстаивают постмодернисты, присутствует немало аспектов, открывающих простор для использования процесса игры в корыстных или деструктивных целях. Неопределенность в вопросах субъекта и участника игры, правил и ее автора способствуют превращению экономических, политических, информационных, духовных явлений социальной реальности в игру (являющуюся, по сути, манипуляцией).

Наряду с этим, постмодерн провозгласил языковую реальность, наполненную симулякрами, единственно подлинной, утвердив тем самым новое пространство борьбы – сознание человека, нации, общества в целом, и новое средство борьбы – информация и язык. В таком случае, закономерным стал факт изменения способа противостояния и смены причинения вооруженного характера насилия на информационно-психологический, идеологический, когнитивный. Произошла

трансформация в процессах постулирования объектов воздействия: наряду с личным составом, вооружением и техникой разрушению стали подвергаться моральные устои, традиционные ценности, образ жизни. Воздействие на них привело к изменению характера политического насилия, направленного на создание атмосферы бездуховности и безнравственности, негативного отношения к культурному наследию противника, манипулирование общественным сознанием и политической ориентацией социальных групп населения страны, дезинформацию населения о работе органов государственной власти, подрыв их авторитета. Все эти средства и способы направлены, прежде всего, против индивидуального сознания гражданина и общественного сознания населения страны в целом с целью создания благоприятных условий для формирования «пятой колонны», порабощения и снижения возможностей вооруженного противостояния.

Помимо этого, на фоне изменения отношения к процессам игры на мировоззренческом уровне произошло также изменение во взглядах на формы и способы ведения войны и боевых действий. Так, в 1994 году доктор Грант Хэммонд из Военного колледжа ВВС США утверждал: «Представление о войне как о противоборстве, характеризуемом применением силы, – прискорбно неполная, трагически упрощенная и фундаментально порочная точка зрения,... Будущая война между индустриальными государствами, даже если она эффективна и результативна, может быть практически невидимой» [3].

По мере того, как «целью вооруженной борьбы все более явно становится не физическое уничтожение противника, а полное подчинение его своей воле, то в будущих военных конфликтах военные (силовые) действия могут даже не вестись вообще, либо они не будут иметь определяющего значения. Если возможно навязать свою волю противнику, заставить его «добровольно» и послушно следовать вашим интересам, то и цели войны могут быть достигнуты без единого выстрела» [4]. В таком случае, общепризнанная тенденция снижения вероятности очередной мировой войны кроет за собой расширение деструктивных процессов невооруженного характера, замаскированных под амбивалентные явления политического («двойные стандарты»), экономического (санкции) характера, которыми «играют» ведущие мировые державы.

Физическими линиями боевого соприкосновения стали, по классификации С. Хантингтона, линии разлома между цивилизациями, границы между государствами, пограничные зоны между районами проживания различных этносов и племен, промежуточные зоны между городами и деревнями, между районами внутри самих городов. Линии боевого соприкосновения сегодня проходят по улицам городов, в школах и университетах, в магазинах и кафе. Однако, в контексте поиска границ современных конфронтационных зон необходимо пойти дальше С. Хантингтона: линии боевого соприкосновения сегодня проходят между мировоззрениями, политическими, экономическими, идеологическими представлениями, восприятиями социальных реальностей между и внутри государств, мнениями по конкретным вопросам и целевыми установками. И каждая из представленных противоборствующих сторон в форме представлений и системы взглядов, отражающей кардинальные установки политических, экономических и т.п. субъектов, практически постоянно находится в состоянии конфронтации с аналогичными системами.

Незримость различных форм современного политического насилия достигается использованием сил, средств и способов невоенного характера (экономическое давление, политические санкции, психологическое давление), направленных на достижение результатов, для которых ранее требовались полномасштабные боевые действия. Причем, в основе совокупности невоенных факторов политического насилия (экономическое давление, политические санкции, психологическое давление) лежат технологии обмана, манипулирования, дезинформации, рефлексивного управления, имеющие одностороннюю игровую природу [5].

В таком случае, способам разрешения современных конфликтов и противоречий, камуфлирующих достижение реальных целей в процессе взаимоотношения мировоззрений, мнений, установок, оптимальным образом соответствует механизм играизации [6] как порождение постмодернистского мировоззрения.

Играизация как современный способ достижения целей различного порядка в последние десятилетия превратился в более действенное средство решения политических и экономических конфликтов, а результаты его применения сравнимы с итогами войн и вооруженных конфликтов. Необходимо признать, что в развале

СССР как следствии поражения в «холодной войне» значительную роль сыграли мероприятия и факторы невоенного характера (искусственное снижение цен на нефть, инициированное американцами; американская поддержка талибов в Афганистане, усугублявшая положение советских войск; внешнее провоцирование экономических проблем советской экономики), но игрового происхождения. Наряду с этим, распространившийся в последнее десятилетие феномен «бархатных революций» так же представляет собой совокупность и систему мероприятий политической, экономической, идеологической, психологической и др. игры, закончившуюся сменой власти в государстве с минимальным применением вооруженных сил.

Вместе с тем, некоторые мыслители (С.Ю. Кургинян, Ю. Бялый) полагают существование Постмодерна как современного умонастроения проявлением, так называемой концептуальной войны, центральным объектом воздействия которой является, в общем случае, классическое понимание бытия. Ведь «если бытие существует, то весь ваш опыт – как личный, так и всечеловеческий – это отражение или проявление испытываемого вами бытия. Вы ведете с бытием диалог. Заставляете его отвечать на ваши вопросы. Оно отвечает. При этом иногда лжет, иногда не договаривает. Вы все это записываете. Ваши записи – это и есть тексты. Таким образом, в сфере языка находятся ответы бытия на ваши вопросы, но не само бытие... А если бытия вообще нет, то ваши тексты создают суррогат бытия. Лишаясь возможности говорить с бытием, вы приобретаете другую возможность – творить суррогат бытия, вкладывая свою лепту в сотворение клубка из самодостаточной болтовни. Она же пантекстуальность. У вас нет реальности. Но зато вы можете творить ее суррогат. И называть этот суррогат реальностью» [7]. Данное утверждение нашло одно из своих подтверждений во время освещения событий в Абхазии 2008 года на западном телевидении и в прессе, когда откровенная ложь и фальсификации навязывалась для создания негативного образа России как агрессора, а не защитника.

Критикуя и опровергая классические философские и жизненные понятия, деструктивные аспекты современного мировоззрения, моделируемого Постмодерном, подвергаются насилию общественное и индивидуальное сознание. Рядом исследователей (Ю. Громыко, [8; с. 8-9] В.К. Потехин [9])

соответствующие им войны и оружие, объектом которого стало индивидуальное или общественное сознание, названы «консциентальными».

Так, под консциентальной войной Потехин К.В. понимает «войну психологическую по форме, цивилизационную по содержанию и информационную по средствам, в которой объектом разрушения и преобразования являются ценностные установки народонаселения противника, в результате чего первичные цели заменяются вторичными, третичными и более низкими, приземного уровня, с несколько увеличивающейся вероятностью их достижения, причём эта вероятность, за счёт экономических и других материальных рычагов воздействия варьируется таким образом, что достижение заменяющих целей воспринимается человеком как его благо. Учитывая непосредственную связь ценностных и целеполагающих установок человека с культурой его народа, можно сказать, что объектом разрушения в консциентальной войне является культурная оболочка противника, а поскольку культура – стержень цивилизации, вопрос идёт о разрушении цивилизации» [7].

Однако, уничтожение и страх оказались непродуктивны в контексте современной военно-политической практики, базирующейся на тотализации экономической выгоды, поскольку современная теория военного искусства ряда зарубежных стран занимается в том числе и разработками не прямых действий, обеспечивающих завоевание превосходства или победы без широкомасштабных разрушений инфраструктуры противника. Методологической базой подобных исследований как раз и является система, средства и методы информационной, духовной и психологической экспансии с помощью вредоносных коммуникативных технологий и практик игрового происхождения, воздействующих на сознание определенной нации или народности в интересах подготовки его к добровольному отказу от национальной или индивидуальной идентичности, а в перспективе и от возможной вооруженной борьбы.

Таким образом, снижение вероятности очередного вооруженного мирового столкновения, постулируемое многими современными военными теоретиками, имеет двойственную природу: с одной стороны, существует система, в той или иной мере, гарантирующая мировую стабильность, но с другой стороны – повысился накал войны «сознаний», мировоззренческих установок,

политических и экономических предпочтений, осуществляемых в игровой форме. Конец XX-начало XXI века ознаменован появлением новых технологий достижения политических целей, которых раньше добивались вооруженными средствами, а в настоящее время с помощью концентрированного оружия, использующего процесс, средства и практики коммуникации (поток информации, транслирующие иной взгляд на жизнь, иные ценности и приоритеты, негативные эмоциональные реакции на традиционные устои российского общества и т.д.) для геноцида национальной идентичности в целях заблаговременного капитулирования конкретного социума перед потенциальным вооруженным столкновением.

Вместе с тем, необходимо отметить, что процесс насаждения социальных ценностей одной страны в умы граждан другой является разрушительным. Формирование менталитета определенной нации осуществляется столетиями, и любое вмешательство в структуру и функционирование является пагубным. Национальная идентичность любой страны является гарантом духовной стабильности и непротиворечивости ее общественного сознания и социально-психологического климата. Этот факт прекрасно знаком странам-агрессорам концентрированной войны и именно подрыв национального самосознания и достоинства является одной из основных целей информационного нападения.

Схожую природу, но иную направленность имеет так называемая «когнитивная война», которая ведется параллельно с «концентрированной» и определяет ее содержание, поскольку осуществляет манипулирование или игру особенностями восприятия и осмысления действительности противника. Так, А.Ю. Полтораков полагает, что субъекты «когнитивной войны» предлагают (а порой – навязывают) уже готовый продукт информационно-аналитического характера ее объектам. Таким образом, «когнитивная парадигма войны задает особую систему координат для интерпретации и осмысления событий. В ее рамках информация зачастую «подгоняется» под необходимый, востребованный или «заказанный» социальный сценарий. А события могут не только подбираться (выхватываться из контекста, интерпретироваться и трактоваться), но и конструироваться» [11].

Основным средством «когнитивной войны» является насилие, осуществляемое в форме искажения способов и методов

познания социальной реальности. «Одной из главных целей когнитивной войны является лишение противника возможности разумно мыслить, а значит существовать» [12]. Так, Постмодерн подверг жесткой критике методы познания Модерна (анализ и синтез, индукцию и дедукцию) и выказывал подозрительные отношения к рациональному познанию вообще, гипертрофировал непосредственный опыт, отказался от претензий на единое, точное, объективное описание мира.

Одну из ведущих ролей в когнитивной экспансии так же занимают игровые процессы и свойственные им поверхностные механизмы формирования условных социальных реальностей и «программируемых» способов их познания. Вместе с тем, снижение уровня научности и объективности в вопросах познания упрощает когнитивную игру для ее субъекта, и предоставляет себе большую свободу манипулирования объектом когнитивного насилия.

Вместе с тем, концентрическая и когнитивная войны осуществляются в форме информационного противоборства как столкновения в сфере коммуникации, предусматривающее целенаправленное использование специально разработанных средств воздействия на информационный ресурс, идеалы, ценности и др. духовные устои противостоящей стороны и защиты собственных ресурсов в интересах достижения поставленных политических и военных целей. Потоки информации как одна из составляющих коммуникативных практик по своей сути концентрического и когнитивного оружия являются одним из наиболее действенных средств разрушения способностей к адекватному познанию действительности и как следствие, мировоззренческих оснований личности и общества. Игровая компонента отмеченных новейших форм политического насилия представлена в формировании условных реальностей определенных социально-политических ситуаций («бархатные революции», «Евромайдан») через совокупность информационно-коммуникативных средств, а также способов и средств познания социальной действительности, исключая проникновение в подлинную суть происходящих событий. Специфика подобной игры заключена в том, что объект игры не подозревает об участии в ней, тем самым, предоставляя ее субъекту расширенные возможности манипулирования, обеспечивающие гарантированный выигрыш.

Таким образом, в настоящее время произошло изменение

взглядов на характер, объект и средства ведения войны и военных действий, обусловленное усилением мировоззренческих позиций философии Постмодерна. Феномен войны издавна рассматривали как игру, но в настоящее время игра мнениями, взглядами, мировоззренческими установками, способами познания социальной реальности представляет собой один из действенных способов ведения современных войн, вооруженных конфликтов, разрешения политических, экономических, идеологических, религиозных противоречий.

Расширение коммуникативных процессов в мировом масштабе привело к широкому использованию информационно-коммуникативных средств в медиасфере на новом пространстве борьбы – сознание, познавательные способности, победа на котором сравнима, а иногда и превосходит ее завоевание вооруженными средствами. И одним из механизмов, позволяющих одержать победу в новых противоборствах невооруженной природы (консциентальных, когнитивных, информационных) является играизация. Между тем, для отмеченных столкновений, реализующихся в форме политической (военно-политической) игры не характерно оповещение ее участников о включенности в нее, и даже более: сокрытие данного факта от игроков – обязательное условие, без которого играизация не принесет желаемого результата ее субъекту. Дело в том, что концепты «война» и «игра» очень близки этимологически и в военном деле часто используют следующие словосочетания, отражающие их связь: «играть в войну», «театр военных действий», полководец, политический деятель «выиграл» сражение или войну в целом, «одержал победу». Помимо этого, представление конфликтной ситуации в деятельности человека и социума (в том числе и военной) как игры содержит определенные элементы социально-психологического происхождения, которые притупляют или препятствуют восприятию негативных моментов боевых действий, тем самым, способствуя его более продуктивному исследованию.

Середина и конец XX века знаменуют собой перелом в философском мировоззрении, обусловленном критикой и отказом от представлений Модерна о возможностях бесконечного социально-культурного и технического прогресса после двух мировых войн. Наряду с этим, своеобразное понимание сущности игры мыслителями Постмодерна (Ж. Бодрийяр, Ж. Деррида, Ж. Делез и

др.), схожее с культурологическим в контексте возвеличивания процесса игры, обусловлено специфическим отношением к бытию. Появляются утверждения, что реальность – это не бытие вещей, объектов, а совокупность отношений между ними, обусловленные их функциями (Ж. Деррида). Подлинными реальностными характеристиками в постмодерне наделяется язык (Лиотар), который и представляет собой одну из действительностей игры. Не все стороны являются добровольными участниками данной политической игры и, зачастую, одна из сторон даже не подозревает об участии в последней.

Под игразацией понимаются явления социальной реальности, в которых использование игровых механизмов маскирует процесс достижения реальных политических, экономических, эстетических целей. В отличие от игры, в которой мотив лежит не в результате, а в самом процессе, игразированные социальные процессы предполагают реальное прагматическое содержание, ради которого они и осуществляются.

Литература

1. Paradoxes of War // Joint Forces Quarterly, Spring 1994.
2. Попов И. «Война – это мир» – по Оруэллу. Новый характер вооруженной борьбы в современной эпохе // http://nvo.ng.ru/concepts/2014-04-11/1_war.html
3. Бялый Юрий. Концептуализация Не-Бытия. Концепты постмодернизма // gazeta.eot.su/article/концептуализация-не-бытия-0
4. Громько Ю. Консциентальное оружие – как оно действует // Российское аналитическое обозрение. – 1998. – №7 // <http://metuniv.chat.ru/rao/98-8-9/25grom.htm>; Громько Ю. Оружие, поражающее сознание, – что это такое? // Кому будет принадлежать консциентальное оружие в XXI веке? – М.: Россия XXI, 1997.; Громько Н. Постмодернизм – оружие массового поражения? // Российское аналитическое обозрение. – 1998. – № 8–9. // <http://metuniv.chat.ru/rao/98-7/nina.htm>
5. Потехин В.К. Современные консциентальные войны и национальная безопасность России // <http://www.milresource.ru/Potekhin-1.html>.
6. Полтораков А.Ю. «Когнитивные войны» как особый тип политико-информационных противостояний // www.mperiya.by/politics1-19343.html
7. Каплиев А. Когнитивные войны – новейшее глобальное

оружие // www.yablor.ru/blogs/kognitivnie-voyni/1080597

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж)

Al. Kirjushin, A. Astashova

IGRISHTE AS A WAY OF WAGING MODERN WARS

In article modern specificity of realisation of political violence in its unaided forms is considered. Affirms, that the game mechanism has turned to one of the most effective ways of conducting modern wars thanks to strengthening of world outlooks of philosophy of the Postmodern

Key words: game, military science, war, not military factors of force, conceptual war, war with consciousness, war with knowledge processes

Military educational scientific center air force

«Military-air Academy of a name of Professor N.E. Zhukovsky and of Y.A. Gagarin» (Voronezh)

УДК: 611.81+611.134.95]:616-001.28/.29

Н.В. Сгибнева, О.П. Гундарова, Т.С. Осипова

СОСТОЯНИЕ НЕЙРОНОВ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА И МОЗЖЕЧКА ПОСЛЕ МАЛЫХ РАДИАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Наблюдения за участниками ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, выявили ряд заболеваний, предположительно являющихся последствием облучения. Но отличить истинную патологию от последствий радиофобии и психоэмоционального стресса не всегда представляется возможным. Объективным критерием служат исследования, проведенные на животных. В эксперименте на белых крысах прослежены изменения структурно-функциональной организации нейронов сенсомоторной зоны коры, а также нейронов коры червя мозжечка в пострadiационном периоде. У облученных животных выявлены изменения тинкториальны свойств нейронов, отличающиеся от изменений контроль ной группы. Неврологические расстройства при облучении до определенной степени могут иметь морфологическое обоснование

Ключевые слова: ионизирующее излучение, нейроны, сенсомоторная кора, кора мозжечка

Использование источников ионизирующего излучения в различных отраслях народного хозяйства и медицины представляет

собой потенциальную опасность облучения персонала и населения при возможных чрезвычайных ситуациях. Ярким примером этому являются аварийные ситуации на атомных реакторах электростанций различных стран, когда ликвидаторы аварий и население были подвергнуты облучению. Не смотря на то, что разрешенная предельно допустимая доза радиационного воздействия для ликвидаторов аварии в РФ составляет 0,5 Гр, являясь дозой не способной вызывать явные патологические процессы в организме, заболеваемость у облученных ликвидаторов по сравнению с данными доаварийных показателей выросла во много раз (рис. 1).

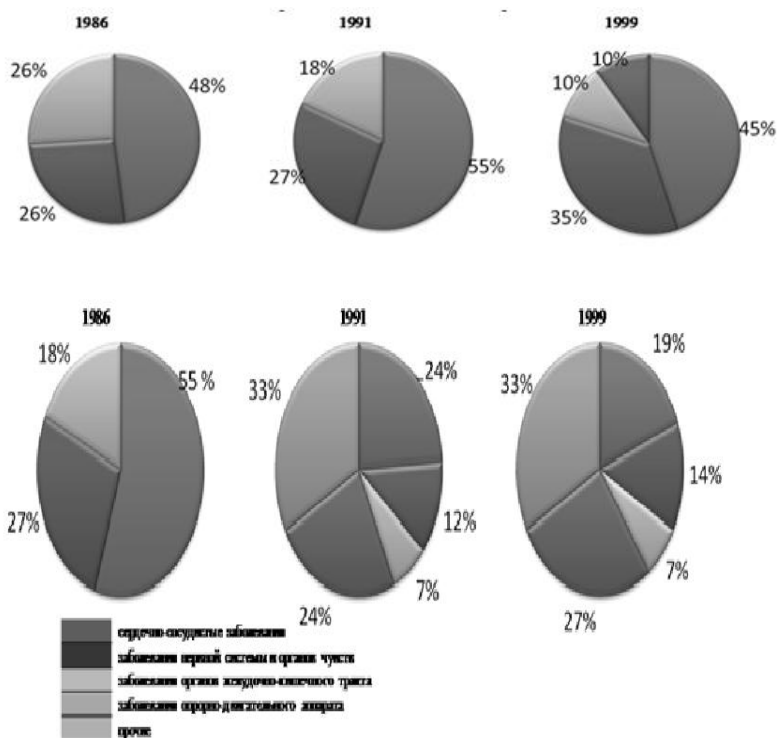


Рис. 1. Структура заболеваемости военнослужащих вертолетной авиации 1986, 1991, 1999 гг. исследования: А) военнослужащие вертолетной авиации из числа ликвидаторов, Б) военнослужащие вертолетной авиации (контрольная группа)

До настоящего времени остается не выясненным, какой вклад в возникновение нарушений вносят психогенный и радиационные факторы в отдельности. Радиофобия и психоэмоциональный стресс негативно сказываются на состоянии нервной ткани и существенно изменяют радиационные морфофункциональные эффекты. В клинических экспериментах нельзя избежать их влияния, что ставит задачу экспериментального моделирования на животных.

В практике радиационной защиты под термином «малые дозы» понимают дозы, не вызывающие детерминированных последствий облучения. Численно это меньше 250 мЗв. Биологический смысл этого проистекает из того факта, что это примерно та доза, которую человек получил бы за счет природного облучения при максимальной продолжительности жизни в 100-120 лет. При этом могут возникать лишь стохастические эффекты излучения: соматикостохастические и генетические.

Настоящее исследование имело своей целью проследить изменения структурно-функциональной организации нейронов коры большого мозга и мозжечка после облучения, являющихся своеобразным индикатором чувствительности нервной ткани к ионизирующему излучению.

Эксперимент выполнен и спланирован в Государственном научно-исследовательском испытательном институте военной медицины МО РФ г. Москва. Половозрелых крыс-самцов (возраст 4 мес. к моменту облучения) массой (210 ± 10 г) подвергали однократному общему, а также фракционированному облучению (в течение рабочей недели) γ - квантами ^{60}Co в дозе 0,5 Гр с мощностью дозы 50 сГр/ч, спектр 1,2 МэВ на установке «Хизатрон». Материал фиксировали в 10 % растворе формалина, а также смеси Карнуа. Объекты заливали в парафин и готовили срезы толщиной 6 мкм. Обзорные препараты окрашивали гематоксилином-эозином, структурно-функциональную организацию нейронов изучали на препаратах, окрашенных Азуром А по методике Shea S.K. На полученных срезах подсчитывали процентное соотношение больших и малых пирамидных нейронов, а также клеток Пуркиньи с различными тинкториальными свойствами, которые являются отражением реактивных и деструктивных изменений происходящие в них.

Сроки отбора биологического материала были обусловлены экстраполяцией соответствующего возраста животных к возрасту ликвидаторов. При этом начальные сроки после облучения соответствуют времени появления возможной первичной реакции, как у животных, так и у человека, что соответствует 27 – 28 годам возраста ликвидаторов, 6 мес. (возраст профессионального долголетия вертолетчиков 38 – 40 лет), 12 мес. (предельный возраст службы для военнослужащих 45 – 50 лет), 18 мес. пострадиационного периода соответствует максимальной продолжительности жизни животных, а для человека соответствует пожилому возрасту человека (65 – 68 лет). Каждой группе соответствовал адекватный возрастной контроль. Весь цифровой материал обработан статистически с использованием пакета прикладных компьютерных программ «Statistica 6.0».

В ходе исследования было установлено, что изменения, наблюдаемые в сенсомоторной коре полушарий большого мозга и коре червя мозжечка, происходили в основном в пределах физиологической нормы. На всем протяжении пострадиационного периода происходили колебания соотношений преимущественно нормо-, гипер- и гипохромных нейронов, являющихся отражением компенсаторно-приспособительных процессов, происходящих в них. Через 1 сут, как после однократного, так и после фракционированного облучения в III и IV слоях сенсомоторной коры полушарий большого мозга по сравнению с контролем отмечается достоверное увеличение нервных клеток, измененных по реактивному типу – гипо- и гиперхромных нейронов. Общий процент деструктивно измененных нервных клеток не отличается от такового у контрольных особей. Увеличение деструктивных нейронов в III и IV слоях коры заметно увеличивается к 12 мес. пострадиационного периода. Через 18 мес., как у контрольных, так и облученных животных количество нормохромных нейронов достоверно уменьшается, за счет нейронов с альтеративными изменениями (пикноморфные нейроны и клеточные тени). При этом вследствие однократного облучения происходит более выраженная гибель нейронов по сравнению с фракционированным облучением. При однократном облучении количество пикноморфных нейронов достигает 13,0 % от общего количества нейронов на единице

площади, при фракционированном облучении – 11,8 %, в контроле эти показатели составляют 8,0 % (рис. 2).

В V слое сенсомоторной зоны коры сразу после однократного облучения количество нормохромных нейронов практически не отличается от количества таковых у контрольных животных. При воздействии фракциями количество нормохромных нейронов несколько уменьшено по сравнению с контролем. Но количество гипер- и гипохромных нейронов уже на ранних сроках пострадиационного периода превышает данные показатели контрольных животных. К концу срока исследования (18 мес.) во всех исследуемых группах процент нормохромных нейронов снижен по сравнению с возрастным контролем. После однократного облучения отмечено увеличение количества гипохромных нейронов, после фракционированного – гиперхромных. Количество деструктивных нейронов у облученных животных превышает данные показатели в группе контрольных животных, особенно это выражено в преобладании количества клеточных теней, не зависимо от способа облучения (рис. 3).

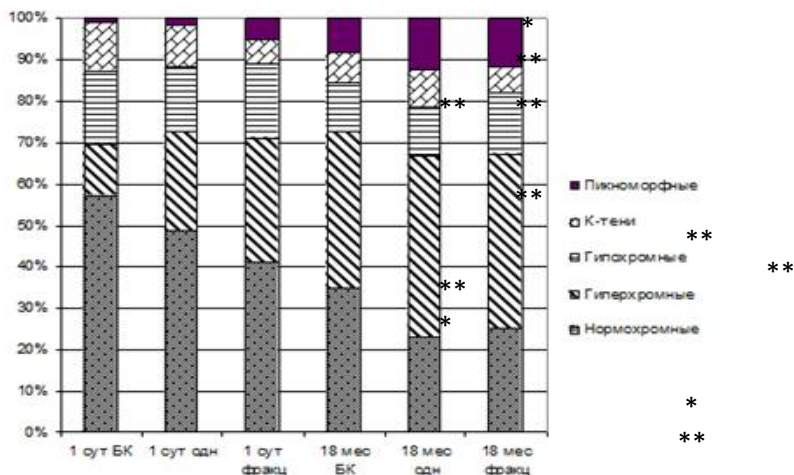


Рис. 2. Соотношение различных типов нейронов III и IV слоев сенсомоторной коры крыс; по оси абсцисс – возраст животных в месяцах, по оси ординат – соотношение различных типов нейронов; * - результаты, достоверно отличающиеся от предыдущих сроков, ** – результаты, отличающиеся от контроля ($p < 0.05$)

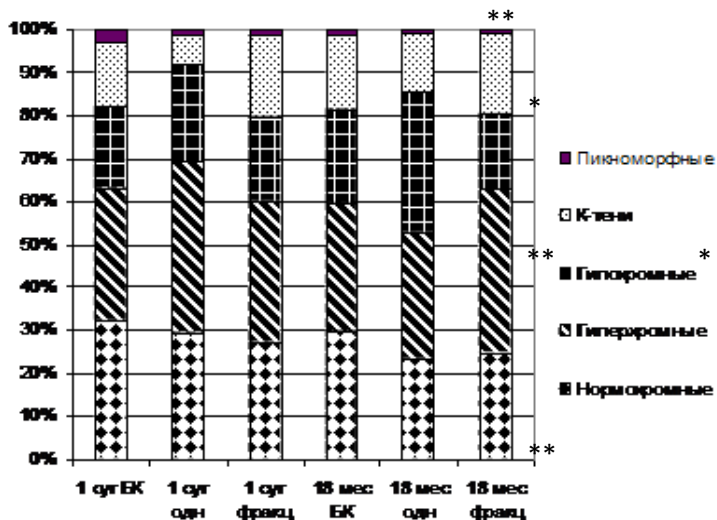


Рис. 3. Соотношение различных типов нейронов V слоя сенсомоторной коры крыс; по оси абсцисс – сроки пострадиационного периода, по оси ординат – соотношение различных типов нейронов; * – результаты, достоверно отличающиеся от предыдущих сроков, ** – результаты, отличающиеся от контроля ($p < 0.05$)

В коре червя мозжечка контрольных животных в начале срока наблюдения выявляются нейроны с различной структурно-функциональной организацией: норм -, гипо - и гиперхромные, а также нейроны с различными деструктивными изменениями: пикноморфные и клеточные тени. В начале срока наблюдения пикноморфные нейроны и клеточные тени выявляются в единичных случаях, составляя 3,3 и 5,0 % соответственно, от общего числа нейронов на единице площади. К концу срока наблюдения, количество данного типа нейронов достоверно возрастает - 1,5 и 18,4 % соответственно. Радиационный фактор, через 1 сут после начала эксперимента вызывает структурную перестройку нейронов, в результате количество нормохромных клеток уменьшается до 51,2

%. Количество гипохромных нейронов имеет более высокие показатели, по сравнению с контролем - 25,0 %. Процентное соотношение клеток-теней и пикноморфных нейронов возрастает, в частности, это касается клеток-теней - их показатель достигает $14,3 \pm 0,05$ %. К окончанию пострадиационного периода среди измененных нейронов преобладают гипохромные клетки - 14,3 %. Заметно возрастает количество распадающихся нейронов, суммарно их количество составляет 22,8 % (рис. 4).

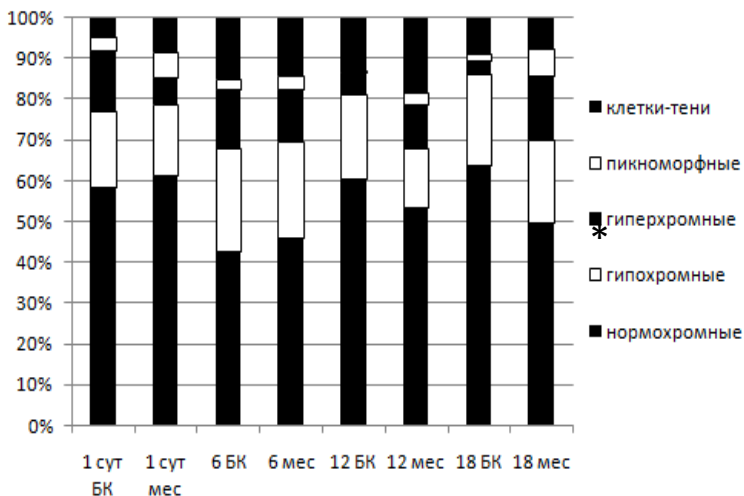


Рис. 4. Соотношение разных типов нейронов в коре мозжечка * - показатели, достоверно отличающиеся от контроля ($p < 0.05$)

Приведенные выше данные позволили нам сделать выводы, что к окончанию жизни животных с мнимым облучением количество деструктивно измененных нейронов в сенсомоторной коре полушарий большого мозга, а также в коре червя мозжечка увеличивается.

В ходе исследования выявляется определенная чувствительность нейронов, изучаемых зон головного мозга крыс к радиационному фактору. Разрешенная предельно допустимая доза облучения для ликвидаторов радиационной аварии приводит к изменению соотношения нейронов с различными тинкториальными свойствами, что проявляется увеличением количества нервных клеток с реактивными и деструктивными изменениями, как в

ранние, так и в отдаленные сроки пострадиационного периода. Изменения тинкториальных свойств нейронов проявляются в смене их функционального состояния. Активизация альтеративных процессов происходит лишь к концу пострадиационного периода, но показатели отличаются от возрастного контроля незначительно. В связи с этим психические и неврологические расстройства при облучении до определенной степени могут иметь морфологическое обоснование.

Литература

1. Головенко С.В. О взаимоотношении между психическими и соматическими расстройствами у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС /С.В. Головенко //Журнал невропатологии и психиатрии. – 1994. – Т.94, №2. – С. 93 – 95.

2. Гуськова А.К. Десять лет после аварии на ЧАЭС (ретроспектива клинических событий и мер по преодолению последствий) /А.К. Гуськова //Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 1997. – Т. 42, № 1. – С. 5 – 12.

3. Гуськова А.К. Радиация и мозг /А.К. Гуськова // Медицинская радиология и радиационная безопасность.– 2001.– Т. 46, №5.– С. 47–55.

4. Цыб А.Ф. Эффективность антистрессовых реабилитационных мероприятий у ликвидаторов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС /А.Ф. Цыб [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2006. – Т. 51, № 3. – С. 45 – 48.

5. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных / С.П. Ярмоненко, А.А. Вайнсон. – М.: Высшая школа, 2004. – 549 с.

6. Лушников Е.Ф. Итоги двадцатилетних морфологических исследований медицинских последствий Чернобыльской аварии // Архив патологии. 2006. Т. 68, Вып. 2. С. 3 – 7.

7. Никифоров А.М. Особенности психологического статуса и медико-психологическая реабилитация участников аварийно-восстановительных работ на Чернобыльской АЭС /А.М. Никифоров, С.С. Алексанин, Л.Н. Чугунова //Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2002. – Т.47, № 5. – С. 43 – 50.

8. Приказ Миниздравсоцразвития России № 194 от 24.04.08. «Об утверждении медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека».

9. Сгибнева Н.В., Федоров В.П.
Морфофункциональное состояние сенсомоторной коры после малых радиационных воздействий: монография. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 252 с.

10. Торубаров Ф.С. Состояние нервной системы у лиц, получивших облучение в различном диапазоне доз при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС /Ф.С. Торубаров и др. // Радиационная медицина. – 1991. – №5. – С. 17 – 18.

11. Федоров В.П., Петров А.В., Степанян Н.А. Экологическая нейроморфология. Классификация типовых форм морфологической изменчивости ЦНС при действии антропогенных факторов //Журнал теоретической и практической медицины.– 2003. – Т. 1, №1. – С. 62 – 66.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»

N.V. Sgibneva, O.P. Gundarova, T.S. Osipova
STATE OF THE NEURON OF THE CEREBRAL CORTEX
AND CEREBELLAR CORTEX AFTER LOW RADIATION
EXPOSURE

Observations of the parties to eliminate the consequences of the Chernobyl accident revealed a number of diseases suspected of being a consequence of exposure. But to distinguish the true from the effects of radiation phobia pathology and emotional stress is not always possible. Objective criteria are studies on animals. In the experiment on white rats tracked changes in the structural and functional organization of neurons in the sensorimotor cortex and the neurons of the cerebellar cortex in the radiation period. In the irradiated animal's revealed changes in neurons, which differ from the changes in the control group. Neurological disorders during irradiation to a certain extent may be morphological study nondeterministic doses, ionizing radiation, нейроциты, sensorimotor zones of a bark, a nervous cage

Key words: ionizing radiation, neurons, sensorimotor cortex, cortex cerebellum

Voronezh State Medical University N.N. Burdenko
Federal State Educational Institution of Higher Professional Education
«Voronezh State Medical University named after N. Burdenko»

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье предлагается организация системы мониторинга за состояние здоровья населения во взаимосвязи с компонентами окружающей среды, и состояние здоровья может быть индикатором геоэкологических проблем региона

Ключевые слова: состояние здоровья, геоэкологический мониторинг, качество окружающей среды

Для оценки состояния здоровья населения значение имеет рассмотрение онкологической заболеваемости жителей. Во многих регионах России наблюдается прогрессирующий рост смертности населения от злокачественных новообразований, что делает актуальной данную проблему. Этот вопрос требует внимания в связи с тем, что Воронежская область входит в число неблагополучных по заболеваемости злокачественными новообразованиями регионов страны. Анализ данных областного онкологического диспансера за 1981-2000 год показывает, что в Воронежской области наблюдается устойчива онкологическая ситуация с очагами повышенной заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований в группе Северо-западных (Нижедевицк, Семилуки, Хохол), Центральных и Северных районов (Анна, Бобров, Панино). За последние пять лет (1995-2000 г.г.) самый высокий уровень заболеваемости от всех новообразований наблюдается в Панинском, Рамонском, Репьевском, Семилукском и Таловском районах. Кроме этих районов с 1981 года до настоящего времени отмечается устойчивый рост онкологической заболеваемости в Аннинском, Верхне-Мамонском, Каширском, Нижедевицком, Хохольском районах, увеличившийся в постчернобыльский период. С 19990 года рост заболеваемости замедлился. По отдельным показателям рака наблюдается снижение уровня заболеваемости: желудка (с 35,5 в 1998г. до 33,5 в 1999г.), молочной железы (соответственно с 59,4 до 56,8), легкого (с 50,0 до 44,8), гортани (с 6,0 до 5,1). За 1981-2000 год устойчивое снижение онкологической заболеваемости и смертности

по сравнению со среднеобластным уровнем отмечалось в районах долинно-речных ландшафтов- бассейнов Дона и Хопра (Богучарский, Лискинский, Новохоперский, Павловский районы).

Следовательно, на фоне тенденции к ухудшению онкологической ситуации в области существуют стабильные зоны высокой и низкой заболеваемости злокачественными новообразованиями.

Среднегодовые уровни общей заболеваемости злокачественными новообразованиями составили: за 1981-1985 г.г. – от 225 до 229 случаев на 100 тыс. населения; за 1986-1990 г.г. – от 266 до 284 случаев; за 1991-1994 г.г. – от 279 до 287 случаев; за 1995-2000 г.г. – от 266 до 299 случаев. Наблюдается рост заболеваемости раком молочной железы, полости рта, представительной железы.

По области на конец 1999 года на 100 тыс. человек в структуре больных злокачественными новообразованиями преобладали мужчины 327,9 (по России - 313,0), у женщин этот показатель – 290,4 (по России – 294,7). У мужчин опухоли распределялись по частоте следующим образом: легкие (82,6), желудок (42,4), прямой кишки (15,7), ободочной кишки (15,2); у женщин – молочной железы (56,8), тело матки (22,4), ободочная кишка (14,7), желудка (13,8). На возраст 60 лет и старше приходится 67,7 % заболевших. Показатель летальности онкологических больных в течение года после диагностирования рака (51 %) намного превышает среднероссийский показатель (36,2 %).

Высокая смертность от злокачественных новообразований в Семилукском, Хохольском, Нижнедевицком, Панинском районах. Запущенность больных со злокачественными новообразованиями наиболее высок в Поворинском, Хохольском, Грибановском районе, где каждый третий больной диагностируется в 4 стадий ракового процесса. Самое большое количество запущенных случаев – это рака желудка. Это позволяет сказать о недостатках в организации онкопрофильных работ.

Намечается тенденция выравнивания уровней онкозаболеваемости по районам области за счет «приближения» уровней южных районов к аналогичным показателям неблагополучных северных районов.

Территориальный анализ онкологической заболеваемости

населения области свидетельствует об определенной «экологической обусловленности» ряда локализаций рака.

Возраст населения как фактор риска имеет значение лишь для рака кожи и молочной железы. Для другой локализации рака и общей онкозаболеваемости наблюдается слабовыраженная тенденция зависимости: с увеличением удельного веса детей заболеваемость немного снижается, а в отношении лейкозов прослеживается обратная тенденция.

Общая заболеваемость злокачественными заболеваниями связана с климатическими, демографическими, социально-экономическими условиями нашей области.

Наиболее стабильным показателем онкозаболеваемости является расчлененность рельефа, обводненность ландшафта, железнодорожных путей, этажность.

В районах с максимальной онкологической заболеваемостью наблюдается снижение среднегодовых температур воздуха, отклонение от нормы годового количества осадков, снижение естественной способности атмосферы к самоочищению.

Причиной циклического волнообразного характера заболеваемости раком кожи является динамика солнечной активности.

Участки района с повышенной техногенной нагрузкой на среду – транспортная загруженность, скопление вредных предприятий характеризуются повышенной заболеваемостью населения раком желудка, легкого, молочной железы, кожи в таких районах, как правило, ниже уровень лейкозов и рака щитовидной железы.

В районах, где снижается мощность верхнего слоя пород, наблюдается повышенная заболеваемость раком легкого и желудка. Повышенная заболеваемость наблюдается в районах с максимальной высотностью, где преобладают эродирование водораздела с не достатком молибдена, избытком бария, с развитием карстовых процессов.

Роль факторов озеленение и рекреационного обеспечения не однозначна. В отношении рака желудка, легкого и лимфам ситуация логична: чем выше уровень рекреационного обеспечения, тем ниже заболеваемость. В то же время тенденция обратная в отношении рака кожи и рака других локализаций, которые выше по уровню заболеваемости в озелененных и рекреационно-комфортных

районах. Возможно, это связано с фактором риска новообразований кои солнечной радиацией.

Из исследуемых локализаций злокачественных новообразований две формы – рак желудка и лимфомы – отчетливо реагируют на уровень технической нагрузки. Данные социально-экологической сферы позволяют сделать корреляцию заболеваемости раком кожи, шейки матки, прямой кишки с объемами атмосферных выбросов в районах воронежской области.

Значительный рост онкозаболеваемости продолжается в районах с высоким процентом зарегистрированных неудовлетворительных проб мясомолочной продукции по санитарно-химическим показателям.

Рак щитовидной железы и желудка чаще выявляются в районах максимальной плотности высоковольтных линий электропередач и высокой густотой автодорожной сети.

Выявленные закономерности позволяют назвать основные онкогенные факторы риска: геоэкологический, социально-экономический, медико-санитарный.

Работа выполнена по данным медицинской статистики Воронежской области.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный педагогический университет»

L.A. Mezhova, L.M. Osadchaya

MONITORING OF THE HEALTH STATUS OF THE POPULATION AND ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY

In the article the organization of the monitoring system for the state of public health in conjunction with the components of surrounding environment and health status can be an indicator of geo-ecological problems of the region

Key words: health status, environmental monitoring, and environmental quality

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education
«Voronezh state pedagogical University»

Заключение

В связи с безопасностью человека возникает проблема безопасности объектов техносферы, появление которых связано со стремлением людей к большей защите от неблагоприятных условий внешней среды, к лучшим условиям жизнедеятельности (более полному удовлетворению потребностей). Но однажды, появившись и став необходимым элементом жизнедеятельности людей, человечество, именно в силу этого, вынуждено защищать их от внешних воздействий, так как их утрата приведет к вреду для людей. Кроме того, в случае аварий объектов техносферы, также формируются негативные факторы.

В настоящее время на Земле возникли зоны повышенного загрязнения биосферы, что привело к ее частичной, а в ряде случаев и к полной региональной деградации. Этим изменениям во многом способствовали высокие темпы роста численности населения на Земле (демографический взрыв) и его урбанизация: рост потребления и концентрация энергетических ресурсов; интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства; массовое использование средств транспорта и ряд других процессов.

Специфика современного этапа техногенной цивилизации, его социодинамика характеризуется как:

- процесс усложнения структуры, форм и способов организации техносферы;
- проявление собственных закономерностей, не совпадающих с другими социокультурными закономерностями и с законами природы;
- углубление расхождений между техносферой и другими фрагментами социокультурного пространства;
- возрастание количества непредсказуемых, неконтролируемых последствий технической деятельности.

Определив фундаментальные характеристики и специфику современного этапа техногенной цивилизации, можно сформулировать требования к инженерной деятельности:

- высокий динамизм производства, быстрое его обновление, появление новых видов инженерно-технической

деятельности потребовали профессиональной мобильности, умения быстро переучиваться и приобретать новые знания, психической и физической устойчивости;

- такие новые направления инженерной деятельности, как вычислительная техника,

- компьютерные технологии требуют от специалиста высокоразвитых умений отбирать и анализировать информацию, принимать на ее основе конструктивные решения;

- задача логической формализации и математического описания процессов требуют от исследователя умения конкретизировать свое представление об объекте, строго организовывать относящуюся к нему информацию, выделять структуру и междуэлементные взаимосвязи, то есть системности построений.

Человек, решая задачи своего материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т.п.), генерируя в среде обитания антропогенные опасности. Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число антропогенных опасностей, вредных и травмирующих факторов, отрицательно воздействующих на человека и окружающую его среду.

Реальная природно-техническая система в своем совместном функционировании базируется на процессах энерго- и массообмена. Со стороны промышленных производств идет поток разнохарактерных техногенных возмущений, которому противодействует реактивный поток со стороны биосферы. Взаимодействие этих потоков обеспечивает уровень антропогенного изменения свойств природных объектов по всей совокупности параметров.

Нет сомнений, что проведенные исследования позволят приблизить решение этой проблемы, уравновесить эти потоки и, тем самым, создать техносферу необходимого качества как по отношению к человеку, так и по отношению к природе.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Секция 1. Базовые, специальные и информационные технологии для обеспечения безопасности. Анализ, оценка и технологии снижения природного и техногенного риска.....	5
Кузьменко А.В. Имитационное моделирование в системе поддержки принятия решения при управлении борьбой за живучесть корабля с использованием байесовских сетей.....	5
Маньшин Г.Г., Артамонов В.А. Безопасность жилых зданий и критически важной инфраструктуры от воздействий атмосферного электричества.....	10
Пигулевский П.И., Свистун В.К., Солдатенко В.П., Дубров Д.П. Алгоритм интерпретации сейсморазведки мпв при оценке динамики инженерно-гидрогеологических условий техногенных территорий.....	20
Галимова Р.Г. Опасные метеорологические явления	24
Тетерко Г.Ю., Токарев Д.В., Саубанов В.С. Управление промышленной безопасностью резервуарных парков на основе информационно-энтропийного анализа и оптимизации генплана...	30
Жмурова Т.М. Профессиональные заболевания сварщиков и меры их профилактики.....	35
Комарский Р.И., Бельских Н.В., Богачева Н.И. Разработка портативного дозиметра для радиационно-экологического мониторинга воздушной среды.....	40
Секция 2. Аэрокосмические, радиоэлектронные, гидрометеорологические и другие технологии и системы мониторинга и прогнозирования за состоянием атмосферы, гидросферы и литосферы.....	47
Архипова Н.С., Елагина Д.С. Зависимость морфологических показателей состояния сосны обыкновенной от степени загрязнения атмосферного воздуха.....	47
Коротов В.В., Иванова Д.Э., Русин В.А., Винокурова И.М. Методы мониторинга коррозии трубопровода.....	52
Залата А.Е., Силкин К.Ю. Дистанционный мониторинг эколого-геологического состояния акватории воронежского водохранилища.....	57
Мунтян А.Н. Применение данных дистанционного	

зондирования земли при планировании противозерозионного устройства земель каменского района левобережья среднего Днестра.....	62
Пигулевский П.И., Свистун В.К., Кирилюк А.С. К вопросу изучения причин подтопления юго-западной части г. Кривой Рог.....	67
Сырокваш Д.А., Гунько Е.П., Яцков Н.Н. Статистический анализ нуклеотидных последовательностей в организме человека.....	73
Сальников Д.Н., Некрасов С.А., Мушта А.И. Моделирование выходной стадии LVDS драйвера в субмикронной технологии 90 НМ.....	79
Журавлёв Д.В., Балашов Ю.С. Концепция раннего обнаружения зарождающихся дефектов в ротационных механизмах, регистрирующихся дистанционной информационно-вычислительной системой.....	83
Кашпур О.Н. Методы анализа микроматриц днк для исследования генетического состава микроорганизмов и состояния атмосферы.....	88
Останков А.В. Анализ излучения антенны вытекающей волны КВЧ для целей электромагнитной безопасности.....	93
Секция 3. Промышленная экология, очистка сточных вод и газовых выбросов. Малоотходные и безотходные технологии и производства. Физический и химический контроль над состоянием окружающей среды.....	100
Атаманова О.В., Мухаметшина А.И. Биологические методы переработки нефтешламов.....	100
Булаев В.Г., Илтубаева Л.Ю. Повторное использование строительных отходов.....	105
Сокольская Е.В., Купчинская М.А. Экологическая оценка образования, накопления и переработки отходов в городе Тирасполь.....	110
Боева С.Е., Дрига В.Г., Кислов И.И. Применение хроматографических методов для решения задач обнаружения и идентификации токсичных химических веществ.....	114
Морозов С.Д. Получение системы уравнений трехстадийной модели флотации из рассмотрения флотационного процесса как Марковского.....	120

Раковская Е.Г., Польская Д.Д. Анализ альтернативных технологий переработки твердых бытовых отходов.....	125
Анюгина М.И., Большагин А.Ю., Вялышев А.И., Добров В.М., Долгов А.А., Зиновьев С.В. Метод контроля солеотложения на внутренних поверхностях трубопроводов и оборудования морских нефтегазовых сооружений.....	134
Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Экологическая оценка загрязнения тяжелыми металлами реки Карагайлы (Республика Башкортостан).....	141
Самигуллина Г.З., Еремина С.О. Разработка безопасных путей решения по утилизации медицинских отходов лечебно-профилактических учреждений г. Ижевска.....	145
Шигапов А.М., Гаврилин И.И. Применение природных органических сорбентов при ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.....	150
Раковская Е.Г., Сулима А.П. Исследование существующих методов утилизации изношенных автомобильных шин.....	155
Дегаев Е.Н. Заполнение аварийных помещений высотных зданий через лифтовые шахты.....	164
Секция 4. Вопросы безопасности при применении физических полей, специальных материалов и нанотехнологий.....	169
Винокурова И.М., Спиридонов Б.А. Электрохимическое растворение титана и сплава ВТЗ-1 в серной кислоте.....	169
Козырева Л.В., Романов М.А. Получение композиционных материалов по экологически безопасным технологиям.....	174
Пигулевский П.И., Тяпкин О.К., Подрезенко И.Н., Остапенко Н.С., Крючкова С.В. Обоснование новых подходов к оценке опасного воздействия химических удобрений на биотические системы гидросферы.....	181
Вильданов Р.Г., Трофимов Е.Д., Чернышов Д.С. Обеспечение безопасной эксплуатации оболочковых конструкций методом магнитного сканирования.....	187
Топалов Э.Л., Телебоков О.И. Использование добавок в буровые растворы.....	191
Лобкова Г.В. Изучение процессов поглощения растениями <i>Tenuifolia</i> , <i>L. Minor</i> , <i>E. Canadensis</i> ионов Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} в зависимости от времени исследования.....	196
Секция 5. Экономико-правовые, философские и медико-	

психологические	аспекты техносферной безопасности	.201
Цыплухина Ю.В., Дураков П.А.	Риск применения энергетических напитков и анализ их распространенности среди курсантов военных ВУЗов.....	201
Стибнева Н.В., Цыплухина Ю.В., Перепелкин Н.И.	Влияние внешне- и внутрисредовых факторов на костную систему человека....	204
Кузнецов Б.В., Шуткин С.Н., Ипполитов В.В.	Особенности формирования профессионально-прикладных навыков в процессе военизированного профессионального образования.....	210
Усков В.М., Маркова Т.В.	Воспитательная среда, как одно из условий формирования личности современного высококвалифицированного специалиста-профессионала МЧС России и Министерства обороны.....	214
Донских С.А., Семин В.Н.	Формирование элементов «культуры безопасности» в школе.....	220
Усков В.М., Маркова Т.В.	Здоровый образ жизни, как основа обеспечения безопасности жизнедеятельности человека.....	224
Кирюшин А.Н., Асташова А.Н.	Играизация как один из способов ведения современных войн.....	229
Стибнева Н.В., Гундарова О.П., Осипова Т.С.	Состояние нейронов коры большого мозга и мозжечка после малых радиационных воздействий.....	239
Межова Л.А., Осадчая Л.М.	Мониторинг состояния здоровья населения и оценка качества окружающей среды.....	248
	Заключение.....	252

Научное издание

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы Международной
научно-практической конференции

(г. Воронеж, 12 ноября 2015 г.)

Часть IV

В авторской редакции

Компьютерная верстка
А.В. Звягинцевой
Д.Э. Иванова

Подписано в печать 07. 12. 2015.

Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л.16,0. Уч.-изд. л.15,2. Тираж 150 экз.

Зак. №

ФГБОУ ВО “Воронежский государственный
технический университет”
394026 Воронеж, Московский просп., 14