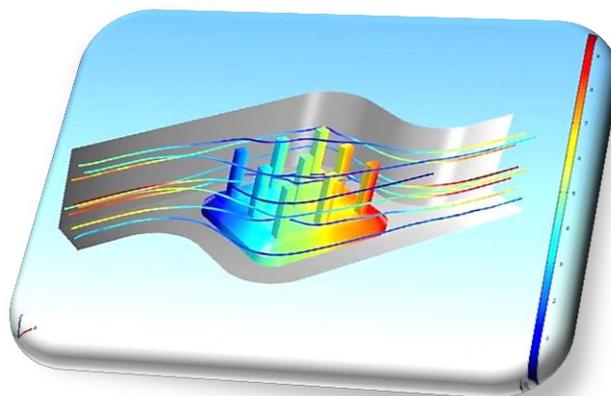


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

**Сборник трудов
VI Всероссийской научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
«Неразрушающий контроль: электронное приборостроение,
технологии, безопасность»**

23 – 27 мая 2016 г.

**В трех томах
Том 3**

Томск-2016

УДК 620.1
ББК 30.3
Н54

Н54 **Неразрушающий контроль:** сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 3 т. Т. 3 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 482 с.

В сборнике представлен широкий круг исследований аспирантов, студентов и молодых учёных Томска и других городов России. Сборник посвящён теоретическим и практическим аспектам неразрушающего контроля.

УДК 620.1
ББК 30.3

Материалы предоставлены в авторской редакции

© ФГАОУ ВПО НИ ТПУ, 2016
© Обложка. Издательство Томского
политехнического университета, 2016

Секция 5: Экология и техносферная безопасность

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СДУВОК С ПАЧУКОВ ЦИАНИРОВАНИЯ В ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ

Абалиев Б.Д.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Дмитриенко В.П., к.х.н., главный специалист
лаборатории №1 ИФВТ*

Введение

Развитие промышленного производства всегда сопровождается негативным воздействием на окружающую среду. Все существующие в настоящее время технологии переработки золотосодержащего сырья оказывают многоплановое воздействие на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды токсичными элементами является одной из приоритетных экологических проблем [1]. Более известные методы как цианирования, кучное выщелачивания основана на растворении золота в цианистых растворах. Основной недостаток таких процессов – высокая токсичность применяемых реагентов, загрязнение окружающей среды. В связи с этим нештатные ситуации, возникающие на предприятиях, сопровождаются попаданием их в окружающую среду и негативным воздействием на ее компоненты. Около 90 % предприятий по извлечению золота в мире используют цианиды натрия или калия.

Цианиды являются неустойчивыми соединениями и относительно быстро разлагаются в окружающей среде. Они характеризуются достаточно высокой реакционной способностью, взаимодействуют с различными органическими и неорганическими соединениями, а также вступают в реакции окисления и полимеризации.

Как известно, цианиды легко гидролизуются с образованием цианводорода, который является летучим веществом, достаточно быстро распространяющимся в атмосфере. При попадании в поверхностные водоемы цианиды под воздействием солнечного света и биодegradации превращаются в менее токсичные соединения. Цианиды, попавшие в озеро Иссык-Куль в 2004 г. в Кыргызской Республике, привели к срыву туристического сезона. В результате попадания 1762 кг цианида натрия в реке Барскоон (1998 г.) получили отравление 2577 человек, 850 чел. было госпитализировано с признаками тяжелого отравления. В подземных водах или в грунтах, т.е. в зоне, обедненной кислородом, трансформация цианидов

существенно замедляется, и они могут достаточно долго сохраняться в подземных горизонтах.

Технологический процесс переработки золота и процесс обеззараживание воздуха.

Из рудника руда достается в участок рудоподготовки с помощью автотранспорта, из рудо подготовки руда поступает в корпус крупного дробления (ККД) ЗИФ. Основным подразделением предприятий золотодобычи является ЗИФ (золото-извлекательная фабрика). Первичная обработка руды делается в ККД (корпус крупного дробления) Оттуда она поступает в УМИ (участок мелкого измельчения). В отделе сгущения пульпа обогащается химреагентами и отделе сорбции – проходит цианирования и сорбционное выщелачивания. Потом золото с ее химическим составом регенерируется и поступает в электролиз. Из электролиза получают сплав Доре готовая продукция.

При цианировании пульпы растворяются благородные металлы с помощью разбавленных растворов цианистого натрия в присутствии кислорода воздуха. Перешедшие в раствор золото и серебро сорбируют в дальнейшем ионообменными смолами, в частности, анионитом [2].

Процесс цианирования и сорбции идет по одной линии постоянно, который состоит из шести пачуков цианирования и десяти пачуков сорбции. Для перемешивания пульпы в пачуки цианирования подается воздух низкого давления, поступающий по системе трубопроводов из компрессорного участка. Распределение воздуха в пачуке осуществляется с помощью диспергаторов, установленных в нижней части каждого пачука. Давление воздуха в системе должно составлять 2,2-2,4 атм. Для поддержания необходимой концентрации цианида натрия в первый пачук цианирования подведен раствор цианистого натрия концентрации 60-70 г/л, который подается из напорной емкости.

Из пачуков цианирования и сорбционного выщелачивания при растворении пульпы происходит выделение пар цианистого водорода и пары щелочи [3].

Цианистый водород (Синильная кислота), HCN — бесцветная, очень летучая, легкоподвижная ядовитая жидкость, имеющая характерный запах и создает угрозу окружающей среде и отравления для работающих.

Предельно допустимая концентрация цианистых соединений в воздухе 0.003 мг/м³. Концентрацию цианистого водорода определяют газоанализатором ФГЦ. Содержание цианистого натрия в воздухе рабочей зоны измеряют фотоколориметрическим пиридинбензиновым

методом. По степени воздействия на организм цианиды относят к веществам 2-го класса опасности.

Предлагается оборудование для обеззараживания воздушных сдувок содержащие цианистый водород (синильная кислота) и электролизер для получения гипохлорита натрия на месте (NaClO). Электролизеры изготавливаются с графитовыми и титановыми электродами покрытыми оксидом рутения. Метод получения гипохлорита – электролиз раствора поваренной соли (NaCl). Гипохлорит натрия - химическая формула NaOCl, неорганическое соединение, натриевая соль хлорноватистой кислоты [4]. Соединение в свободном состоянии неустойчиво, обычно используется в виде водного раствора, имеющего характерный хлорный запах. Обладает высокими коррозионными свойствами.

В состав оборудования входят:

- Емкость поступления из вентиляционной трубы цианистого водорода и его обезвреживания,
- электролизер;
- бак для растворения поваренной соли;
- бак-накопитель раствора гипохлорита;
- центробежный химически стойкий насос №1-№2;
- источник тока;
- шкаф управления;
- система вентиляции;
- соединительная арматура и комплект кабелей.

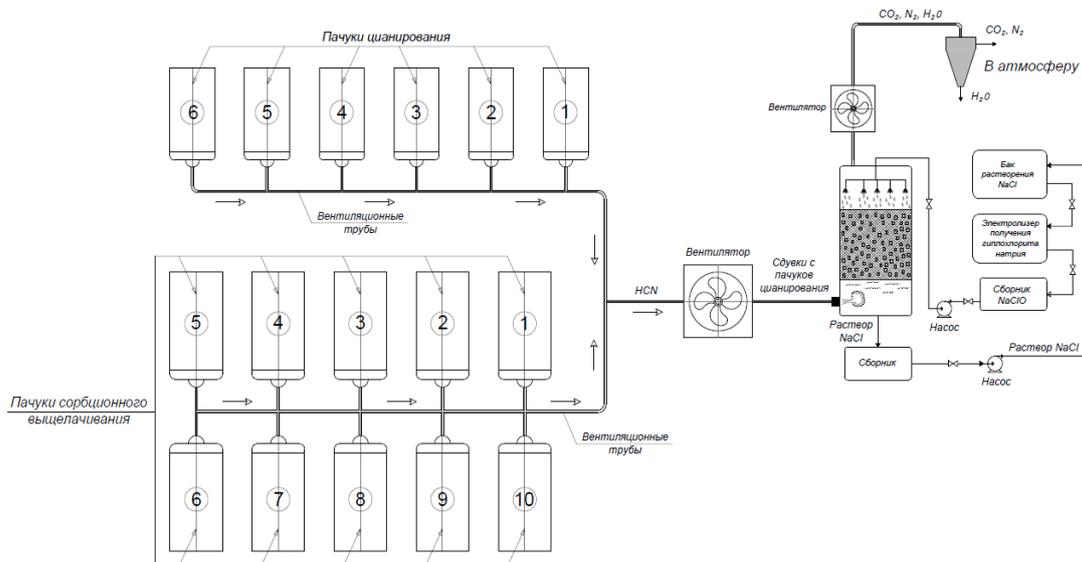


Рисунок 1. Схема обеззараживания воздушных сдувок с пачуков цианирования и сорбционного выщелачивания. Оборудование работает по следующей схеме:

1. В бак-растворитель загружается поваренная соль, и туда же заливается вода. С помощью насоса раствор перемешивается до получения раствора с плотностью 1,06-1,07 г/см³ (100-120 г/л). Плотность определяется по ареометру. При необходимости добавляется соль или вода. Полученный раствор перекачивается из бака-растворителя в ванну электролизера до уровня, определяемого переливным патрубком. На пакет электродов подается напряжение от выпрямителя. Под действием тока в узких зазорах между электродами происходит электролитическое разложение поваренной соли с образованием гипохлорита натрия. После проведения электролиза полученный раствор гипохлорита натрия через вентиль сливается в сборник №1 и раствор подается с помощью насоса в обрабатываемую емкость.

2. В обрабатываемой емкости с вентиляционной трубой с помощью вентилятора подается циановодород (HCN). В емкости обрабатывается циановодород с гипохлоритом натрия при этом происходит обеззараживание воздуха. После отработанного раствора хлорит натрия (NaCl) самотеком поступает в сборник №2 и с помощью насоса подается в бак-растворитель для повторной обработки.

Заключение

В статье описывается одна из технологий по снижению техногенной нагрузки золотодобывающих предприятий на окружающую среду. Это технология по обезвреживанию газообразных, высокотоксичных отходов направленных на улучшение экологической ситуации.

Преимущества:

- возможность получения хлора «на месте», отсутствие необходимости в транспортировании и хранении баллонов с хлором;
- низкие затраты на производство гипохлорита.

Список информационных источников

1. Ветошкин, А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие // Пенза: Издательство ПГАСА. – 2002. – С. 290.
2. Золотодобыча – [электронный ресурс] – URL: <http://zolotodb.ru/articles/metallurgy/factory/10460>
3. Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. Металлургия благородных металлов // М.: МИСИС., Издательский дом «Руда и Металлы». – 2005. – С. 432

4. Гипохлорит натрия. Процесс получения. – [электронный ресурс] – URL: <http://wwtec.ru/index.php?id=545>

РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ И ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Абдыкамытов Н. А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Дмитриенко Виктор Петрович, к.х.н., главный специалист лаборатории №1 ИФВТ

Питьевая вода - необходимый элемент жизнеобеспечения населения, от ее качества зависят состояние здоровья людей, уровень санитарно-эпидемиологического благополучия, социальная стабильность общества.

Проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества с каждым годом все более усугубляется, и сегодня она становится одной из главных социально-экономических проблем в осуществлении государственной стратегии устойчивого развития общества. Опыт последних лет показал, что в очагах массовых катастроф существует потребность в больших объемах очищенной питьевой воды, а также водных сред медицинского назначения. В основном традиционные технические средства водоочистки отличаются ограниченной эффективностью, малая экономичность, необходимость в дополнительных реагентах. В наши дни существует достаточно много различных способов обеззараживания воды. В совокупности они составляют 3 основных методов:

1. реагентные (с применением химических средств);
2. безреагентные (физические);
3. комбинированные

Реагентные методы обеззараживания (дезинфекции) воды:

Хлорирование, использование диоксида хлора, обработка воды серебром (серебрение воды), озонирование воды, бромирование воды, йодирование воды

Безреагентные методы обеззараживания (дезинфекции) воды:

Обеззараживание воды ультрафиолетом, ультразвуковая обработка воды, мембранные технологии, электрическими разрядами малой мощности, переменным электрическим током, магнитная обработка, воздействие радиоактивного излучения, термическая обработка

Комбинированные методы обеззараживания. Комбинированные методы применяют с использованием как физического, так и

химического воздействия попеременно. Такой подход к обеззараживанию максимально эффективен и, как правило, позволяет добиться не только полного обеззараживания жидкости, но и недопущения вторичного размножения бактерий и вирусов в воде. Кроме того, применение нескольких способов позволяет еще и очистить ее от иных загрязнителей.

Индивидуальные средства обеззараживание воды

Обеззараживание питьевой воды имеет важное значение в общем цикле очистки воды и почти повсеместное применение, так как это последний барьер на пути передачи, связанных с водой бактериальных и вирусных болезней. Обеззараживание воды является заключительным этапом подготовки воды питьевой кондиции. Использование для питья подземной и поверхностной воды в большинстве случаев невозможно без обеззараживания.

Очистка воды проводится такими способами, как отстаивание, коагуляция и фильтрация, но в войсках в основном используются два типа средств очистки воды индивидуального пользования: БИП-1 и «Родник».

Биофильтр индивидуальный портативный БИП-1 обеспечивает: улучшение качества питьевой воды из поверхностных источников (кроме соленых) по органолептическим показателям (цветности, мутности) до гигиенических нормативов; обеззараживание воды от бактериального и вирусного загрязнения. БИП-1 представляет собой телескопическую трубку с обеззараживающими и сорбирующими наполнителями, выполненную в форме и размерах обычной авторучки.



Рисунок 1. Биофильтр индивидуальный портативный БИП-1

Фильтр «Родник», в отличие от фильтра БИП-1, имеет больший ресурс работы из-за увеличенного размера фильтрующего блока.

По назначению, условиям работы и принципам применения он аналогичен фильтру БИП-1.



Рисунок 2. Фильтр Родник

Требования, которым должны отвечать индивидуальные средства для обеззараживания запасов воды:

- препарат должен быть легким удобные и безвредным для человека;
- универсальность действия средства: дифференцировать их в полевых условиях не представляется возможным;
- хорошее действие, обеспечивающая быстрое обеззараживание воды;
- возможность длительного хранения без потери активности.

Задачей настоящего исследования является разработка компактного, эффективного индивидуального средства по обеззараживанию питьевой воды.

Предлагается для решения этой задачи использовать малогабаритный электролизер получение гипохлорита натрия в комплекте с фильтровым устройством.

При обеззараживании воды широко применяется электролизный гипохлорит натрия (NaOCl). Гипохлорит натрия обладает сильнейшими бактерицидными свойствами: реагирует с белками и нуклеиновыми кислотами; а также сильнейшими окислительными свойствами: реагирует с железом, марганцем, сульфидами, бромидами, цианидами, с аммонием. Он способен очищать и обеззараживать практически любую воду и стоки в соответствии с установленными нормативами. Затраты на его производство и сам процесс обеззараживания достаточно низкие в сравнении с прочими известными методами. Вдобавок ко всему его производство экологически безопасно и безотходно. Гипохлорит натрия получают методом электролиза солевого раствора под действием электрического тока в специальном аппарате - электролизере. Комплектация установки: электролизер получения NaClO , фильтр.

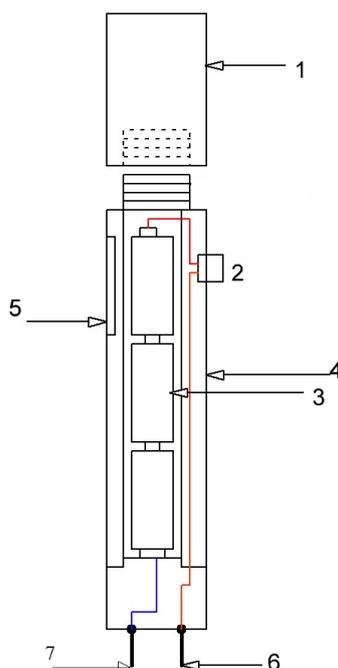


Рисунок 3. Структурная схема индивидуального устройства обеззараживания и очистки воды. 1– контейнер NaCl, 2– выключатель (выключатель) устройства, 3– пальчиковые батарейки для устройства, 4– корпус устройства, 5– Люк для батареек, 6 - Электрод положительный (анод), 7- Электрод отрицательный (катод)

Устройство электролизное для обеззараживания воды гипохлоритом натрия выполнено в виде цилиндрического корпуса (4) из полимерных материалов (полипропилен, полиэтилен) в котором размещены источники питания (3), положительный электрод из титана с окисно-рутениевым покрытием (6), отрицательный электрод из нержавеющей стали 10X18Н (7), на корпус навинчивается контейнер (1) с необходимым количеством хлористого натрия, рассчитанного на определенный объем обеззараживаемой воды. В комплект также входит фильтр для удаления взвесей и механических загрязнений.

Принцип действия следующий: в емкость налить необходимый объем воды, растворить соль из контейнера, опустить в емкость устройство электролизное для получения гипохлорита и включить его кнопкой 2. Через указанное в паспорте время, питание отключить, дать отстояться, профильтровать через второй фильтр. Вода будет гарантировано обеззаражена.

Список информационных источников

1. Бузыкин В.И., Шуваев М.Д. Водоснабжение войск в полевых условиях // Воениз-дат. – 1955. – С. 120.
2. Володин А.С., Симакина С.А., Фесенко В.В., Обеззараживание индивидуальных запасов питьевой воды в условиях чрезвычайных ситуациях // Экология человека. – 2003. – №5 – С.132.
3. Илюшина В.В., Френкель Е.Э. Все о воде с точки зрения специалиста служб материально–технического обеспечения // Студенческий научный форум. – 2014. – №4. – С.6
4. Кокорин В.В., Чарыков Н. А. Технические средства обеззараживания питьевой воды // Наукavedение. – 2006. – С.32.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА

Абраменко Н.С.

*Томский политехнический университет г. Томск
Научный руководитель: Романенко С.В., д.х.н., заведующий
кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности*

Аннотация

В данной статье предоставлены результаты разработки стенда, предназначенного для обеспечения подготовки выпускников по дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда». Данная работа ведется в рамках проекта кафедры ЭБЖ по созданию учебно-лабораторного комплекса «БЖД».

Для обеспечения профессиональной компетентности выпускников вузов и средне-специальных образовательных учреждений применяют не только лекционные занятия, но и выполнение практических работ в учебных лабораториях, где созданы условия, позволяющие смоделировать определенные воздействия в производственной среде. Такие занятия позволяют будущему специалисту получить практические навыки, необходимые для своей будущей профессиональной деятельности.

Для получения необходимых компетенций обучающимися разрабатывают и внедряют учебно-лабораторные стенды. Каждый учебно-лабораторный стенд имеет стандартную комплектацию и, как правило, состоит из основных компонентов:

1. учебно-методического пособия;

2. устройства, моделирующее негативное воздействие или функциональный макет производства;
3. контрольно-измерительной аппаратуры;
4. персональный компьютер (опционально);
5. программное обеспечение (опционально).

Актуальность данной работы обуславливается требованиями федеральных государственных образовательных стандартов к результатам освоения образовательной программы по основам инженерно-производственной подготовки, таким как:

1. Владение основными методами научного познания: наблюдение, описание, измерение, эксперимент.
2. Умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы.
3. Готовность и способность применять методы познания при решении практических задач.
4. Владение методами самостоятельного планирования и проведения экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с лабораторным оборудованием.
5. Владение навыками описания, анализа и оценки достоверности полученного результата задач.

Цель работы: Разработка учебно-лабораторного комплекса для изучения методов защиты от шума в рамках дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда».

В вузах и ссузах ведется подготовка выпускников технической и гуманитарной направленности. Студентам гуманитарных направлений сложно воспринимать техническую информацию о вредных и опасных производственных факторах. С другой стороны, ведется подготовка выпускников в области техносферной безопасности, которым необходимо углубленно знать особенности вредных и опасных производственных факторов, а также методов защиты от них.

Кроме того, существует ряд инженерно-технических направлений, выпускники которых в силу своей профессиональной деятельности сталкиваются с определенным опасным или вредным фактором. Для таких студентов необходимо также внедрять углубленное изучение вопросов безопасности.

Разработка дифференцированных программ подготовки разных групп выпускников, в зависимости от направления, улучшит понимание таких сложных дисциплин, как «Охрана труда» и «Безопасность жизнедеятельности».

Был проведен анализ учебно-методических пособий и лабораторных стендов, обеспечивающих получение практических

навыков и знаний в области безопасности жизнедеятельности и охраны труда на рабочем месте.

На каждом УЛС были проведены лабораторные работы, рекомендуемые прилагаемыми учебно-методическими пособиями. Проведена оценка содержания УМП, технического состояния стендов и комплекствующих к ним, а также соответствия задачам, поставленным в основной образовательной программе 20.03.01 «Техносферная безопасность» [1, 2].

Отечественные производители учебного оборудования разрабатывают и поставляют на рынок учебно-лабораторные стенды и комплексы по следующим темам:

- 1) Первая медицинская помощь.
- 2) Исследование микроклимата производственных помещений.
- 3) Исследование качества производственного освещения.
- 4) Исследование параметров вибрации.
- 5) Исследование производственного шума.
- 6) Электробезопасность.
- 7) Защита от теплового воздействия.
- 8) Защита от УФ-излучения.
- 9) Изучение энергетических полей рабочей зоны.
- 10) Пожарная безопасность.

Проведенный анализ учебного лабораторного оборудования по изучению параметров производственного шума в рамках дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда» показал, что на данный момент рынок учебно-лабораторного оборудования наполнен продуктами, не удовлетворяющими требованиям основных образовательных стандартов. Методические пособия несут теоретический материал, изложенный в форме, сложной для понимания [3].

В связи вышеизложенным, была начата работа, направленная на создание одного из стендов, в рамках проекта кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности по разработке учебно-лабораторного комплекса "БЖД"

Была разработана документация:

1. Техническое задание для создания стенда.
2. Перечень образовательных задач для обучаемых, решаемые стендом.
3. Перечень задач для исполнителей-создателей стенда.
4. Перечень учебно-лабораторных работ, выполняемых на стенде.

Разрабатываемый стенд соответствует требованиям ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки бакалавров 20.03.01

«Техносферная безопасность» и способствует приобретению следующих компетенций:

1. Способность ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера;

2. Овладение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;

3. Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов;

4. Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.

Требуется проведение дальнейших работ по настройке и отладке стенда, а также написание учебно-методических материалов.

Список информационных источников.

1.«Лабораторный практикум жизнедеятельности». Для студентов всех специальностей: учебное пособие. Ю.А. Амелькович, М.В. Гуляев, М.Э. Гусельников, А.Г. Дашковский, Т.А. Задорожная, В.Н. Извеков, А.Г. Кагиров, К.М. Костырев, В.Ф. Панин, А.М. Плахов, С.В. Романенко – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 236 с.

2.Основная образовательная программа высшего профессионального образования, направление 20.03.01 «Техносферная безопасность». С.В. Романенко, Е.В. Ларионова. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ebg/napr_spec/Tab/OOP_200301b_2014.pdf, дата доступа: 19.02.16;

3.Инструкция пользования измерителем шума ВШВ-003-М2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: portal.tpu.ru>SHARED/p/PETAKULOV/Tab1/LAB_BGD.pdf. Дата доступа 04.09.15

РАЗРАБОТКА УЧАСТКА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ АСР ПРИ ДТП С УЧАСТИЕМ АХОВ И ЗАДЫМЛЕНИЯ

Агакишиев С.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Аверкиев А.А.

Дорожно – транспортное происшествие – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или пострадали люди или повреждены транспортные средства, сооружения, грузы, либо причинён иной материальный ущерб.

Особое значение нужно уделить ДТП, связанным с перевозкой аварийно-химически опасных веществ (хлор, фтор, фосген и т. п.) т.к. последствия такой аварии будут наиболее внушительными и могут повлечь за собой большие разрушения и человеческие жертвы.

Многообразие видов работ и ситуаций, возникающих при ликвидации последствий различных ЧС, представляет повышенные требования к уровню профессиональной подготовки спасателей.

Значение комплексной, отвечающей современным требованиям, системы подготовки спасателей очень велико. При этом только качественная, профессиональная подготовка в специализированных учреждениях является надёжной базой для подготовки профессионалов – спасателей.

Выполнение задач по подготовке спасателей для проведения работ связанных с задымлением и утечке АХОВ можно осуществить только в специальном учебно-тренировочном центре, позволяющем проводить многофункциональные тренировки, необходимые для обеспечения соответствующего уровня готовности спасателей и аварийно-спасательных формирований.

Разработка плана и входящие в состав учебно-тренировочного центра конструкции и тренажеры являются начальным этапом всего проектирования.

Особое внимание стоит уделить ситуациям, когда спасательные работы ведутся в замкнутых помещениях, имеющих ограниченные возможности для вентиляции, типа подвальных помещений, шахт, тоннелей и других вариантов помещений и сооружений. Стоит также отметить, что большое практическое значение имеет борьба с задымлением на начальной стадии пожара или утечки сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) в небольших помещениях

жилых и административных зданий, производственных и складских помещениях.

Актуальность этого вопроса в настоящее время становится все значительнее в связи с расширением использования материалов и изделий на основе полимеров, горение и тление которых сопровождается выделением большого количества дыма и АХОВ, что само собой подразумевает работу в аппаратах. В связи с этим разрабатывается специализированный полигон для отработки навыков проведения данных работ.

Газодымокамера предназначена для проведения учебно-тренировочных занятий в непригодной для дыхания среде. Условия полигона, включающего в себя специальные тренажеры, макеты конструкций и объекты, должны обеспечивать проведение занятий с имитацией условий, близких к реальному пожару или аварийной ситуации, формировать психологическую устойчивость в различных условиях с проявлением максимальных физических и эмоциональных нагрузок, а так же отработка навыков ориентации в затруднительных условиях.

Комплекс занятий, проводимых на полигоне, будет предназначен для специалистов противопожарных, аварийно-спасательных и газодымозащитных служб, а также для лиц, достигших 18 лет, аттестующихся на спасателей.

Учебно-тренировочный комплекс представляет собой здание, внутри которого и располагаются тренировочные элементы. В совокупности все тренажеры представляют собой некую полосу препятствий, которую необходимо преодолеть спасателям.

Полигон будет представлен множеством multifunctional тренажеров, некоторые из которых:

- Шахта лифта. Предполагает отработку навыков в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) при условии тяжелой нагрузки (подъем по лестнице), а так же работу в узком вертикальном помещении с использованием альпснаряжения.

- «Горка» Имитация обрыва.

- «Жалюзи». Тренажер, представляющий собой свешенные с потолка цепи, в некоторых местах закрепленные к полу, таким образом, чтобы образовывалось подобие небольшого лабиринта. Данный макет предполагает работу спасателей с препятствиями, на первый взгляд выглядящими довольно простыми и легко проходимыми. Отрабатываются навыки физической подготовки, аккуратная работа с аппаратами.

- «Завал». Основная задача – ориентироваться в помещениях имеющих препятствия для перемещения.

- «Щель». Представляет собой узкий проход. Основная задача – отработка практических навыков при снятом оборудовании.

- «Мост». Подвижные части пола, соединенные между собой шарнирами, специальными тросами прикреплены к потолку, создавая имитацию подвижного завала. На данном тренажере отрабатываются навыки ловкости и координации в условиях плохой видимости и в аппаратах.

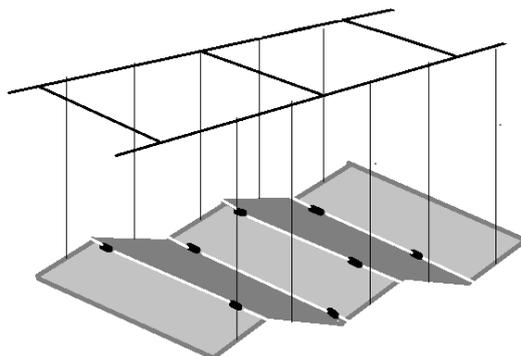


Рис.1 Макет подвешенного качающегося моста

Эти и многие другие тренажеры послужат хорошим подспорьем для отработки спасателями своих профессиональных навыков, которые несомненно пригодятся на реальных чрезвычайных ситуациях.

Список информационных источников

1.Шойгу С. К. Справочник спасателя. Ведение работ при химических авариях // Москва ВНИИ ГОЧС – 2006. – 109 с.

2.Шойгу С. К. Справочник спасателя. Газодымозащита // Москва ВНИИ ГОЧС – 2006. – 214 с.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛАМИНАРИИ

Алимбетов А.А., Нозирзода Ш.С.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г.Юрга

*Научный руководитель: Деменкова Л.Г., старший преподаватель
кафедры естественнонаучного образования*

Водоросли (по латыни Algae) – это низшие водные растения, обычно содержащие хлорофилл и вырабатывающие органические вещества путём фотосинтеза. Сейчас в мире насчитывается более 30000 видов водорослей, некоторые могут встречаться в почве и в воздухе. Изучением строения, свойств и использования водорослей занимается наука альгология. В ряде стран водоросли широко применяются в качестве пищевого продукта благодаря своему составу: наличию практически всех известных витаминов, разнообразию белков, жиров, углеводов, минеральных веществ. В данной работе было проведено биохимическое исследование морских водорослей на примере ламинарии, выявить содержание ряда полезных для человека веществ. Для этого была изучена литература по теме исследования, рассмотрен химический состав морских водорослей и их воздействие на человеческий организм, проведён качественный анализ ламинарии.

В альгологии водоросли классифицируют в зависимости от пигментов, входящих в их состав: красные водоросли, или багрянки, красная окраска которых обусловлена наличием пигмента фикоэритрина. Багрянки необходимы для получения широко применяемого студнеобразователя – агар-агара. Бурые, в состав которых входят жёлтые и бурые пигменты (в т.ч. фукоксантин), образуют подводные джунгли, например, хорошо известное Саргассово море. В средние века бурые водоросли сжигали в больших количествах для получения соды, которая шла на производство мыла и стекла. К бурым водорослям относится и исследованная нами ламинария (морская капуста), достигающая до 15 м. В Японии морская капуста выращивается в промышленных масштабах. Диатомовые водоросли, или диатомеи, – это одноклеточные водоросли, которые могут приспособляться к огромному температурному диапазону – от Антарктиды до гейзеров Исландии. Интересно, что они имеют твёрдую оболочку из кремнезёма (SiO_2), которая может иметь разнообразную форму [1].

Зеленые водоросли содержат хлорофилл, благодаря которому имеют ярко-зелёную окраску. От них произошли более высокоразвитые

харовые водоросли, растущие на дне пресных водоёмов, служа индикатором их чистоты. Сине-зеленые водоросли, в отличие от остальных, не входят в царство растений, а вместе с бактериями составляют царство дробянок. Они относятся к древнейшим организмам на планете, т.к. существовали ещё более 3 млрд. лет назад. Зелёный цвет обусловлен наличием хлорофилла, синий – фикоцианина, который используется в качестве пищевого красителя. Избыточное размножение сине-зелёных водорослей наблюдается в водоёмах, загрязнённых сточными водами. Это является настоящим экологическим действием, приводящим к ухудшению доступа кислорода в воду, гибели обитателей водоёма, порче очистных сооружений водопроводных станций.

В данной работе объектом исследования были слоевища ламинарии, которые используются человеком очень широко – в кулинарии, в лечебных целях, для получения пищевых добавок (альгинатов), являющихся загустителями и т.д. Химический состав ламинарии приведён в таблице 1. Кроме приведённых компонентов, ламинария содержит некоторые микроэлементы, например, железо (740 мг/кг), цинк (128 мг/кг), иод (2,5 мг/кг), витамины, каротин и др.

Таблица 1 – Химический состав *Laminaria Digitata* (Белое и Баренцево море) [2]

Вещество	Содержание, %	Аминокислота	Содержание, %
Вода	6,51	Лизин	0,37
Белок	8,65	Гистидин	0,3
Углеводы	11,29	Аргинин	0,64
Жир	0,48	Аспарагиновая кислота	0,99
Кальций	0,686	Треонин	0,41
Фосфор	0,38	Серин	0,35
Натрий	4,1	Глутаминовая кислота	1,88

Одним из наиболее ценных компонентов ламинарии является шестиатомный спирт маннит (до 21 %), состав которого выражается формулой $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CH}_2\text{OH}$. Он используется в качестве питательной среды для роста микроорганизмов, а также в качестве лекарственного вещества.

В данной работе было подтверждено наличие маннита в составе ламинарии. Образец ламинарии разморозили, промыли дистиллированной водой, разрезали. На срез насыпали сухую борную кислоту H_3BO_3 и добавили кристалл метилового оранжевого.

Окрашивание среза в ярко-красный цвет свидетельствует о наличии в ламинарии маннита [3].

Кроме того, нам удалось выделить из ламинарии каротин. Предварительно была приготовлена спиртовая вытяжка ламинарии: размороженную морскую капусту измельчили, залили этиловым спиртом в соотношении 1:20, выдержали в течение суток, периодически взбалтывая. Полученную вытяжку отфильтровали и опускают в нее фильтровальной бумаги, на которой появилась полоса желто-оранжевого цвета, что обуславливается наличием каротина в составе ламинарии [4].

Для определения содержания витамина С водоросли разморозили, измельчили, взяли навеску массой 2 г, растерли в фарфоровой посуде, добавляя 8 мл раствора соляной кислоты с $C(\text{HCl}) = 0,1$ моль/л. Образовавшуюся массу отфильтровали, и к фильтрату добавили при перемешивании 5 мл раствора перманганата калия с $C(\text{KMnO}_4) = 0,004$ моль/л. Обесцвечивание раствора перманганата калия свидетельствует о присутствии витамина С (аскорбиновой кислоты) в исследуемом образце [5].

Обнаружение ионов железа (III) в ламинарии проводилось с помощью известной аналитической реакции образования синего осадка берлинской лазури с гексацианоферратом (II) калия:

$4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3\downarrow + 12\text{KCl}$. Размороженную ламинарию измельчили, растерли в фарфоровой посуде, отжали сок. К полученному соку, взятому объёмом 1 мл, добавили 2 капли раствора гидроксида калия с $C(\text{KOH}) = 0,1$ моль/л и 1 каплю раствора гексацианоферрата (II) калия с $C(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 0,05$ моль/л. Появился синий осадок берлинской лазури $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

Учитывая достаточно большое содержание иода в ламинарии, мы предприняли попытку получения иода из исследуемых водорослей. Химизм процесса выражается реакцией:

$2\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$. В чашку для выпаривания внесли 100 г размороженных и измельчённых слоевищ ламинарии и нагрели на электроплитке до появления белого дыма и обугливания образца. В химический стакан налили 50 мл дистиллированной воды, добавили обугленную массу, перемешали, отфильтровали через бумажный фильтр и выпарили фильтрат досуха. Образовавшиеся йодиды перенесли в тигель, добавили 5 капель раствора диоксида марганца MnO_2 в серной кислоте с массовой долей растворённого вещества 10%. Тигель закрыли крышкой. Через 0,5 ч на стенках тигля появились серо-фиолетовые кристаллы иода. [5].

Водоросли по праву называют «медицинской пищей 21 века» [2]. В Восточной Азии употребление их традиционно и в Японии датируется IV веком, Китае – VI веком. Впервые упоминается об использовании в пищу красной водоросли нори в 530 г., а о её промышленном выращивании – ещё в 1640 г. Водоросли относят к так называемому функциональному питанию, т.е. пище, имеющей, кроме питательной ценности, калорийности, пользу для организма человека, выражающуюся в улучшении состояния здоровья или уменьшении риска заболевания. «Прозападный» образ жизни в области питания, распространённый в России в последние годы, уже привёл к всплеску болезней. Страдает желудочно-кишечный тракт, возникают ожирение и диабет. Одними шоу и передачами о похудении, заполонившими экраны телевизоров и Интернет, не добиться изменения существующего положения. Следует активно изучать новые пищевые продукты, могущие обеспечить оздоровление нации. К глубокому сожалению, хочется отметить, что альгология в России не является приоритетным научным направлением, и разработки российских учёных уступают зарубежным. Возможно, возвращение Крыма в состав России послужит преодолению этого разрыва, поскольку Чёрное море является важной территорией для культивирования отдельных видов водорослей.

Настоящая работа послужила подтверждением тезиса о богатстве и разнообразии качественного химического состава ламинарии. В дальнейшем исследования будут продолжены в направлении изучения её количественного состава, сравнении содержания полезных веществ в сушёной и замороженной морской капусте, а также определении химического состава такой водоросли, как фукус.

Список информационных источников

1. Методы сбора и изучения водорослей. – <http://edu.greensail.ru/monitoring/methods/vodorosli.html>.
2. Коровкина Н.В., Богданович Н.И. Переработка фукоидов Белого моря с целью извлечения йода // Сб. науч. трудов. – Архангельск, 2014. – Вып. IX. – С. 124–127.
3. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – Киев: Наукова думка, 2010. – 334 с.
4. Сиренко Л.А. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. – Киев: Наукова думка, 2009. – 219 с.

5. Логинов Н.Я. Аналитическая химия. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 229 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Алиферова Т. Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Бородин Ю.В., к.т.н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Количественные оценки влияния человеческого фактора показывают, что он присутствует практически в 75 % несчастных случаев. Полученные данные исследований выявили необходимость понимания роли человеческого фактора в причине несчастного случая. Это важно и потому, что традиционные модели причин несчастного случая уделяли недостаточно внимания человеческому фактору. Элементы, относящиеся к действиям человека, связывались с ошибкой в цепи непосредственных событий, приведших к несчастному случаю. Лучшее понимание того как, когда и почему действия человека влияют на возникновение несчастных случаев, увеличит нашу способность делать прогнозы и поможет предотвратить несчастные случаи. Это позволит разработать строгую теорию мотивирования работников к безопасному производству работ, в том числе посредством их аттестации, профессионального и общеобразовательного обучения.

Сегодня в зависимости от ситуации анализ безопасности системы может проводиться до или после события – априорный или апостериорный анализ, в обоих случаях используемый метод может быть прямым или обратным.

Априорный анализ имеет место до нежелательного происшествия. Аналитик рассматривает определенное количество таких происшествий, чтобы узнать, как и почему они происходят, и его главной целью является – предупреждение несчастных случаев, аварий, катастроф, пожаров и т. п.

Апостериорный анализ проводится после того, как нежелательное происшествие свершилось. Его цель – определить ориентиры на будущее и, особенно, сделать выводы, которые могут оказаться полезными для последующих априорных анализов.

В данной методологии оценки профессионального риска предлагается ввести универсальную матрицу оценки человеческого фактора ($R_{чф}$), оценки риска профзаболеваний ($R_{пз}$) и риска несчастного

случая ($R_{нс}$). В таблице 1 представлена предлагаемая матрица определения уровня профессионального риска по трем параметрам ($R_{пз}$, $R_{нс}$, $R_{чф}$).

Таблица 1. Матрица оценки уровня профессионального риска

Последствия (тяжесть)		Потенциальная вероятность				
		1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Очень лёгкие	1 балл					
Лёгкие	2 балла					
Средней тяжести	3 балла					
Значительные	4 балла					
Очень тяжёлые	5 баллов					

По горизонтали расположена шкала вероятности возникновения, а по вертикали – тяжесть последствий опасного события. Точка пересечения тяжести последствий и вероятности является значением риска. Риск является «приемлемым», если точка пересечения попала в белую зону. Серая зона соответствует величине «высокого» риска, черная – «неприемлемому».

Категория тяжести последствия и вероятности реализации событий оцениваются по шкале от 1 до 5, где 1 – минимальное значение показателя матрицы, а 5 – максимальное. По таблицам 2 и 3 определяется категории тяжести и вероятности события.

Таблица 1. Определение категории тяжести несчастного случая по последствиям полученных повреждений

Категория тяжести	Тяжесть нанесенного вреда и его последствий от несчастного случая и от человеческого фактора	Тяжесть нанесенного вреда и его последствий от профзаболеваний
1	Травма, требующая оказания простых мер первой помощи.	Умеренная временная нетрудоспособность или больничный лист менее 3 недель
2	Травма с необходимостью медицинского вмешательства без потери трудоспособности.	Тяжелая временная нетрудоспособность или больничный лист свыше 3 недель
3	Травма с потерей трудоспособности без	Постоянная умеренная нетрудоспособность

	долгосрочных последствий.	
Категория тяжести	Тяжесть нанесенного вреда и его последствий от несчастного случая и от человеческого фактора	Тяжесть нанесенного вреда и его последствий от профзаболеваний
4	Травма с потерей трудоспособности, приведшая к постоянной инвалидности.	Постоянная нетрудоспособность или необходимость смены профессии
5	Травма, повлекшая смерть, групповой смертельный случай.	Нетрудоспособность, прогрессирующая даже в отсутствие дальнейшей экспозиции и обуславливающая смену профессии

Таблица 2. Определение категории вероятности несчастного случая по возможной вероятности события

Категория вероятности	Вероятность события
1	Практически исключено
2	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции.
3	Иногда может произойти.
4	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации
5	Обязательно произойдет. Практически несомненно

При этом величина риска может быть представлена и в количественном выражении, как представлено в таблице 2.

Вероятность реализации несчастного случая (Р) для каждой матрицы лежит в интервале 0 – 1, что означает, если несчастный случай произойдет (1), не произойдет – (0).

Таблица 2. Матрица определения уровня риска (R)

	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Далее осуществляем перевод матрицы R в P (вероятность) следующим образом:

$$25 = 1$$

$$20 = x$$

$$x = 20/25 = 0,8$$

Таблица 3. Вероятность реализации (P)

	1	2	3	4	5
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1
4	0,16	0,32	0,49	0,64	0,8
3	0,12	0,24	0,36	0,49	0,6
2	0,08	0,16	0,24	0,32	0,4
1	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2

Вероятность реализации события можно определить по формуле:

$$P = 1 - \prod_1^t (1 - P_i), \quad (1)$$

где P – вероятность события,

i – число факторов, способствующих увеличению риска события.

t — общее количество событий

или

$$P = 1 - [(1 - P_{пз}) \times [(1 - P_{нс})]] \quad (2)$$

Предлагается ввести такой параметр, как вероятность повреждения здоровья работника в результате человеческого фактора ($P_{чф}$). Применяв логику данного метода, вероятность повреждения здоровья работника в результате трудовой деятельности с учетом вероятностей профессиональных заболеваний ($P_{пз}$), несчастных случаев ($P_{нс}$) и человеческого фактора, профессиональный риск может быть определен по формуле:

$$\sum R = 1 - [(1 - P_{пз})] \times [(1 - P_{нс})] \times [(1 - P_{чф})] \quad (3)$$

Вероятности реализации событий $P_{пз}$, $P_{нс}$, $P_{чф}$ берутся из универсальной матрицы определения уровня профессионального риска.

Используя данный метод мы можем полнее учитывать все значимые факторы, влияющие на профессиональный риск, делать точный прогноз и принимать адекватные мероприятия для снижения риска, а учет человеческого фактора позволит разработать строгую теорию мотивирования работников к безопасному производству работ.

Список информационных источников

1. Тимофеева С.С., Мурзин М.А. XXI век. Техносферная безопасность. – 2016.– №. 1. – С. 115

2. Малышев Д. В. Метод комплексной оценки профессионального риска // Проблемы анализа риска. – 2008. – Т. 5. – №. 3. – С. 40-59

ОБРАЗОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Антюфеев В.К., Торосян В.Ф.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г. Юрга

Научный руководитель: Торосян В.Ф., к.пед.н, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

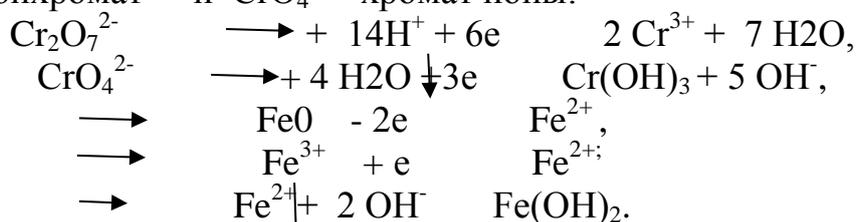
Большинство технологических процессов машиностроительных предприятий сопровождаются материальными и энергетическими отходами, которые могут составлять важную составную часть сырьевой и энергетической базы современного производства. Одним из видов вторичных ресурсов, который может быть использован в качестве резервного для производства строительных материалов, являются отходы гальванического производства.

Согласно технологии гальванические шламы представляют собой продукты очистки и нейтрализации сточных вод гальванических цехов. При этом следует отметить, что для процесса очистки сточных вод особое значение имеет их состав и концентрация входящих в состав компонентов. А так как в большинстве случаев сточные воды являются суммарным сбросом промывных вод из ванн промывки после нескольких технологических стадий, объединенных либо по месту расположения (участок, цех), либо по типу содержащихся в них веществ (хромсодержащие, никельсодержащие и др.), то составы гальванических шламов, характеризуются большим разном значений их компонентов. В свою очередь это актуализирует проблему дифференциации их переработки, а наличие большого количества цветных металлов свидетельствует о нецелесообразности их захоронения.

Сам процесс образования шламов является сложным и многостадийным химическим процессом. Так, например, в процессе хромирования электролиты загрязняются примесями металлов вследствие растворения материала деталей. Ионы меди, никеля,

железа, цинка и других металлов выносятся промывными водами в сточные воды. Повышение содержания примесных металлов существенно снижает удельную электропроводимость [1], которая имеет большое значение для процесса электрохимической очистки и, как следствие, может вызвать выход из строя электрооборудования.

Присутствие ионов тяжелых металлов в хромосодержащих стоках требует производить процесс качественной очистки от шестивалентного хрома при его концентрации до 50 мг/л. Для снижения загрязнения сточных вод особо токсичными металлами, а также для улавливания ценных металлов на гальваническом участке после технологической ванны и перед ваннами промывки устанавливают ванны улавливания. Отработанная промывная вода из ванн улавливания представляет собой дважды разбавленный технологический раствор. Но сливать такую воду на очистные сооружения нельзя, т.к. это может вызвать нарушение работы очистных сооружений, что приведет к увеличению экологической опасности гальванического производства. Поэтому в производстве осуществляется электрохимическая очистка или метод электрокоагуляции основан на электролитическом растворении стальных электродов с образованием ионов Fe^{+2} , восстанавливающих $Cr_2O_7^{2-}$ - бихромат - и CrO_4^{2-} - хромат ионы:



Таким образом, в результате происходящих процессов образуются гидроксиды Fe^{2+} и Fe^{3+} , Cr^{3+} , а также других тяжелых металлов, ионы которых могут присутствовать в сточных водах, при этом достигается минимальная концентрация $Cr_2O_7^{2-}$ и CrO_4^{2-} .

Для полного осаждения образовавшихся гидроксидов металлов показатель pH обработанных стоков должен быть 6,5 ÷ 7,5, для этого к отработанным стокам добавляют едкую щелочь или известковое молоко.

После электрокоагуляции сточные воды поступают на станцию доочистки, где происходит их осветление с использованием синтетического флокулянта – ПАА. Далее они отстаиваются в отстойниках, где отделяются от шлама. Который затем сбрасывается в шламонакопители из которых вывозятся в места захоронения.

На предприятии ЮрМАШ проблема захоронения гальванических шламов решается самым простым способом - их

размещением в поверхностном шламохранилище. В год на предприятии образуется около 0,2 тыс. тонн.

Проблемой утилизации гальванических шламов и использование их в строительной отрасли занимались многие исследователи. Например, исследователи Шевцов А. М., Ткаченко В. Ю. разработали композитный состав, содержащий цемента 12 - 33%, мелкого заполнителя - доменного граншлака и 30 - 60%, шлама-отхода гальванического производства 7 - 10%, вода остальное. При этом важно отметить, что исследователи не учитывали рН среды, которая влияет на миграцию Fe^{3+} , Cr^{3+} и др. ионов в водный раствор. Шлам гальванического производства предприятия ЮрМАШ представляет собой отработанный раствор и промывные воды, нейтрализованные известью. Компонентный состав шлама составляют мас. (%): Ca^{2+} до 50, Fe^{3+} , Fe^{2+} до 25, Al^{3+} до 15, SiO_2 до 20, Cr^{3+} , Cr^{2+} до 30, Mg^{2+} до 8, (Ni, Cu, Zn) до 8, (Pb, Cd, Hg) до 0,05, сульфаты до 50%, фосфаты до 15%, карбонаты до 50. Прочность на сжатие образцов из указанных составов, полученных авторами составляла 38 - 52 МПа. [2]

Разработчики Медков М. А., Юдаков А.А., Достовалов В.А., Коломеец В. И. приготовили композитную массу для бетонной смеси, которая включала цемент, заполнитель, (песок), и воду, с добавлением цианистого шлама гальванического производства предварительно прокаленного при $900^{\circ}C$ в количестве 0,05-0,15 мас. долей на 1 мас. долю цемента. Цианистый шлак гальванического производства относится к высокотоксичным отходам гальванического производства, поэтому его обеззараживали термическим разложением цианидов. Цианистый шлак содержит, мас. %: Cu 0,15; Zn 3,88; Ni 2,28; Cd 12,9; Fe 11,14; Mn 0,21; Cr 1,58; Al 0,7; CN- (17-21) Авторами было установлено, что введение продуктов термического разложения цианистых шламов в цементно-песчаную смесь в количестве 0,05-0,15 мас. долей на 1 мас. долю цемента приводит к упрочнению бетонных изделий на 4-12%. [3]

ЭКСПЕРИМЕНТ

В данной работе были выполнены исследования по разработке массовых составов минеральных композитов на основе гальванического шлама с высоким содержанием железа, цемента и различных наполнителей и изучены их свойства.

Гальванический шлак ООО «ЮрМаш», как отработанный раствор, представляет собой гетерогенную систему, состоящую из мелкодисперсной взвешенной фазы и раствора. Он характеризуется плотностью 1060-1100 $кг/м^3$, рН 6,5-7,5. Согласно результатам анализа

его рентгенофазного состава шлам имеет стабильный компонентов состав. (Таблица 1). (Средство измерения: энергодисперсионный рентгеновский флуоресцентный спектрометр EDX – 720)

Шлам отбирался из шламонакопителя отделения его очистки и доставлялся в лабораторию. Приготовление смеси осуществлялось перемешиванием цемента, мелкого заполнителя разного состава, и шлама отхода гальванического производства с водой затворения, при этом количество воды корректировалось с учетом влажности шлама.

Таблица 1. Химический состав шлама

Химические элементы	Fe	Cr	Ca	Zn	Al	Ni	Mn	Si	P	S
Массовое содержание, %	92,4 1	2,6 7	1,4 4	0,7 2	-	0,6 1	0,5 2	1,3 3	0,1 6	0,1 4
	87,6 0	2,5 6	5,0 5	-	0,5 4	0,6 3	0,6 4	2,6 8	0,1 9	0,1 2
	91,4 6	2,8 2	1,4 4	0,8 6	-	0,6 4	0,6 3	1,6 7	0,2 4	0,1 3

Из полученной смеси готовили методом пластического формования образцы 30x30x30см. Образцы высушивались при комнатной температуре и затвердевали.

Как показывают результаты анализа введение в состав минерального композита на основе гальванического шлама наполнителей, повышающих pH больше 8, процесс миграции ионов железа, никеля, хрома, цинка значительно возрастает. Следовательно гальванические шламы не могут быть использованы в составе строительных материалов, имеющих pH больше 8.

В исследовании были подготовлены также цементно-песчаные смеси с различным содержанием высокожелезистых гальванических шламов ООО ЮрМаш, которые могут использоваться в производстве бетонных изделий, цементно-песчано-глиняные, шлам-глина и другие композиционные составы, определены прочностные характеристики образцов и их экологическая безопасность.

Сравнивая результаты величин прочности на сжатие образцов можно сделать заключение, что наибольшее значение прочности и наименьшая миграция ионов Ni^{2+} Cr^{3+} Zn^{2+} Fe^{2+} в раствор. соответствует массовому соотношению шлама, цемента и наполнителя 1: 2:2 (соответственно). Композиция такого состава может быть использована для производства отделочных строительных материалов.

Среди образцов, которые подвергались обжигу, наибольшая прочность соответствует соотношению шлам-глина 1:4. Миграция ионов Ni^{2+} Cr^{3+} Zn^{2+} Fe^{2+} из таких образцов в воду не превышала ПДК.

Такая композиция может быть использована для производства керамического кирпича.

В нашем исследовании гальванический шлам был использован также как пигмент в составе водоэмульсионной краски. При этом в нее вводился гальваношлам, ортофосфорная кислота до создания рН 7,5 и связывания до нерастворимых соединений фосфатов ионы Ni^{2+} Cr^{3+} Zn^{2+} Fe^{2+} . Цвет краски изменялся от светло-бежевого до коричневого, в зависимости от количества введенного шлама.

Таким образом, химический и фазовый состав высокожелезистого гальваношлама позволяет использовать его в качестве компонента композиций цементного и глиняного составов для использования их в производстве строительных материалов с экологически безопасными характеристиками.

Список информационных источников

1. Баранова Е. В. Утилизация гальванических шламов в производстве экологически безопасных стеклокерамических

2. Медков М. А., Юдаков А.А., Достовалов В.А., Коломеец В. И. Состав для приготовления бетона - патент РФ 2392243

3. Шевцов А.М., Ткаченко В.Ю. Композиция для строительных работ – патент РФ 2074142 композиционных материалов : диссертация ... кандидата технических наук : 03.00.16.- Пенза, 2002.- 138 с.

4. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. /Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. -Изд. 2-е, перераб. и доп.; -М.: "Глобус", 2002. -352 с.

5. Вайншток, П. Н. Очистка производственных сточных вод электрхимическим методом / П. Н. Вайншток, В. Д. Назаров, М. В. Назаров //Экология и промышленность России. – 2013. – № 2. – С. 18–21.

6. Морозов Д.Ю., Шулаев М.В., Емельянов В.М. Исследование возможности био- сорбционной очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов // Успехи в химии и химической технологии: Сб. науч. тр. Том XVIII, №6(46). У78 М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004, с. 66 – 68.

7. Torosyan V. F. , Torosyan E. S. , Sorokin P. D. , Telitsyn A. A. Updating of sewage – purification facilities of electroplating enterprises with counterflow ion-exchange filters // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 91, Article number 012077. - p. 1-8 [1086511-2015]

8. Morozov D.Y. Biosorption Handling of the Machine-Building Plants Effluent/ D.Y.Morozov, M.V.Shulaev, V.M.Emelianov. // Biotechnology

and The Environment Including Biogeotechnology/ Edit. by G. E. Zaikov et al./ Nova Science Publ., Inc., New York, 2004. - pp. 79-88

9..Шулаев М. В. Использование биосорбционного метода для очистки хромсодержащих сточных вод/ М.В.Шулаев, В. В. Нагаев, В.М. Емельянов, А.М. Гумеров// Биотехнология. Биотехника. - София. Болгария. - 1993. - с. -56 - 64.

БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УТИЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ II И III КЛАССОВ ОПАСНОСТИ

Асипкина Л.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Романенко С.В., д.х.н., профессор, заведующий
кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности*

В последние годы внимание общества все более привлекается к решению двух неразрывно связанных проблем – предотвращению истощения природных ресурсов и охране окружающей среды от загрязнения. Быстрое расходование запасов природного топлива, ограничение строительства гидро- и атомных электростанций вызвали интерес к применению возобновляемых источников энергии, в том числе огромных масс органических отходов, образующихся в сельском хозяйстве, промышленности, городском коммунальном хозяйстве [1].

Развитие биогазовых технологий привело к возникновению большого числа различных конструкций биогазовых установок, которые, тем не менее, состоят из базовых элементов, показанных на рисунке 1.

Основными элементами биогазовой установки являются приемный бункер, бункер загрузки, биореактор, система обогрева, хранилище удобрений и газгольдер.

Приемный бункер предназначен для приема органических отходов от их источника и подготовки однородной субстанции. Бункер загрузки предназначен для подачи исходного подготовленного субстрата в биореактор. В биореакторе непосредственно протекает процесс анаэробного брожения субстрата с образованием биогаза. Система обогрева служит для поддержания оптимальных температурных параметров установки. Для работы системы обогрева используется часть вырабатываемого биогаза. В хранилище удобрений поступает и хранится переработанный в биореакторе субстрат. Газгольдер используется для накопления производимого биогаза и дальнейшей его транспортировке потребителю [2].

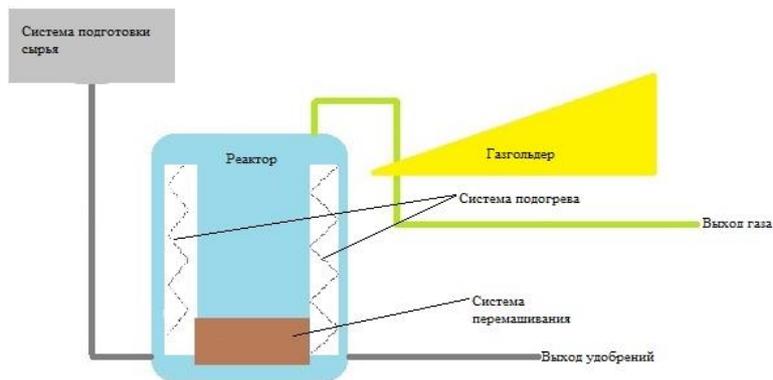


Рисунок 1– Принципиальная схема биогазовых установок

Процесс получения биогаза может быть одно- и многоступенчатый.

В большинстве биогазовых установок процессы расщепления протекают параллельно, то есть они не разделены ни территориально, ни во времени. Такие технологии называют одноступенчатыми.

Для субстратов с быстрым расщеплением, которые из-за этого имеют склонность к окислению, рекомендуется для гидролиза и окисления предусмотреть отдельный резервуар, чтобы из него продукты разложения дозированно подавать в ферментатор (двухступенчатая технология).

Работа биогазовых установок осуществляется в следующих режимах:

- Психрофильный. В психрофильном режиме оптимальная температура в метантенке 15–20 °С, но может быть и ниже. В таком режиме отходы перерабатываются 30–40 дней. Психрофильный режим обычно используется в летнее время года в случае, когда тепло и количество субстрата (отходов) значительно меньше обычного.

- Мезофильный. В мезофильном режиме при температуре 30–40 °С органические отходы перерабатываются 7–15 дней, в зависимости от вида отходов;

- Термофильный. В термофильном режиме при температуре 52–56 °С органические отходы перерабатываются за 5–10 дней. Установка, работающая на термофильном режиме, имеет высокую пропускную способность, в связи с этим можно увеличить скорость переработки биологических отходов, и тем самым снизить капитальные вложения [3].

Для Томской области в биогазовых установках перспективно использовать термофильный режим поскольку, данный режим

позволяет уменьшить в несколько раз все реакторы биогазовой установки, также для данных реакторов можно использовать эффективную термоизоляцию, в совокупности это снижает энергетические затраты на подогрев и поддержание температуры субстрата. В термофильном режиме температура брожения отходов выше, чем в мезофильном, это способствует быстрому разложению биологических отходов и повышению производства газа.

Переработка органических отходов в биогаз и высокоэффективное удобрение осуществляется сообществом метанобразующих бактерий в процессе их жизнедеятельности и поэтому для оптимальной работы необходимы следующие условия:

- Анаэробные условия в метантенке, так, как только при отсутствии кислорода возможна жизнедеятельность метанобразующих бактерий;

- Соблюдение оптимального температурного режима;

- Обеспечение кислотно-щелочного баланса, обеспечивающего процесс жизнедеятельности метанобразующего сообщества бактерий;

- Периодическое перемешивание сброживаемой биомассы для высвобождения биогаза и выравнивания характеристик биомассы по всему объему метантенка.

Полученный в результате работы биогазовой установки биогаз, также как и природный газ, в основном состоит из метана 50–80 %, а так же 20–40 % углекислого газа и 1–2% других газов (сероводород, азот, водород).

Выход биогаза зависит от содержания сухого вещества и вида используемого сырья. Из тонны навоза крупного рогатого скота получается 50–65 м³ биогаза с содержанием метана 60 %, 150–500 м³ биогаза из различных видов растений с содержанием метана до 70 %. Максимальное количество биогаза – это 1300 м³ с содержанием метана до 87 % – можно получить из жира [4].

Также в процессе переработки органических отходов, образуются натуральные биоудобрения, которые содержат биологически активные вещества и микроэлементы. Обычно органическое вещество в процессе биоэнергетической ферментации разлагается на 30–40 %; деструкции подвергаются в основном легко разлагаемые соединения – жир, протеин, углеводы, а основные гумусообразующие компоненты – целлюлоза и лигнин – сохраняются полностью.

Биоудобрения полученные при термофильном режиме по многим показателям в несколько раз лучше других органических удобрений (навоз, помет, торф). Вот некоторые из них:

- Отсутствие семян сорняков;
- Отсутствие патогенной микрофлоры;
- Наличие активной микрофлоры, которое способствует интенсивному росту растений;
- Отсутствие адаптационного периода;
- Стойкость к вымыванию из почвы питательных элементов
- Максимальное сохранение и накопление азота;
- Экологическое влияние на почву, поскольку является абсолютно чистым экологическим удобрением;

Использование методов биологической конверсии органических отходов с получением топливного биогаза на метановой основе и удобрений при одновременном решении ряда вопросов охраны окружающей среды от загрязнения представляется весьма перспективным [5].

Применение биогазовых установок позволяет решать следующий ряд актуальных проблем:

- экологические – утилизация органических отходов, что позволяет предотвратить загрязнение почвы, водоемов и воздушного бассейна;
- энергетические – получение биогаза, используемого на электрических и тепловых установках и повышение энергетической эффективности;
- агробиологические – получение высококачественных экологически чистых органических удобрений;
- социальные – создание новых рабочих мест, повышение качества жизни в сельской местности.

Список информационных источников

1. Маккинерни М., Брайант М. Основные принципы анаэробной ферментации с образованием метана // Биомасса как источник энергии. – М.: Мир, 1985. – С. 246–265.
2. Панцхава Е.С. Биогазовые технологии радикальное решение проблем экологии, энергетики и агрохимии // Теплоэнергетика. – 1994. – № 4. – С. 36–42.
3. Лозановская И.Н., Попов П.Д. Теория и практика использования органических удобрений. – М.:Агропромиздат, – 1987. – 95с.
4. Аналитическая статья в Интернет: О квотах и переработке биомассы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecopolis04.ru/site/53>.

5. Аксенов В.В., Резепин А.И., Ресурсосберегающая технология переработки отходов // Ползуновский вестник. – 2011 – №2–1. – С. 76–86.

АНАЛИЗ УЧАСТКОВ ВОЗМОЖНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ТОМСК»

Бакулев Д.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Ахмеджанов Р.Р., д. б. н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

В рамках подготовки к весеннему половодью 2016 года на территории муниципального образования «Город Томск» районными администрациями было определено 28 участков возможного затопления (рис. 1).

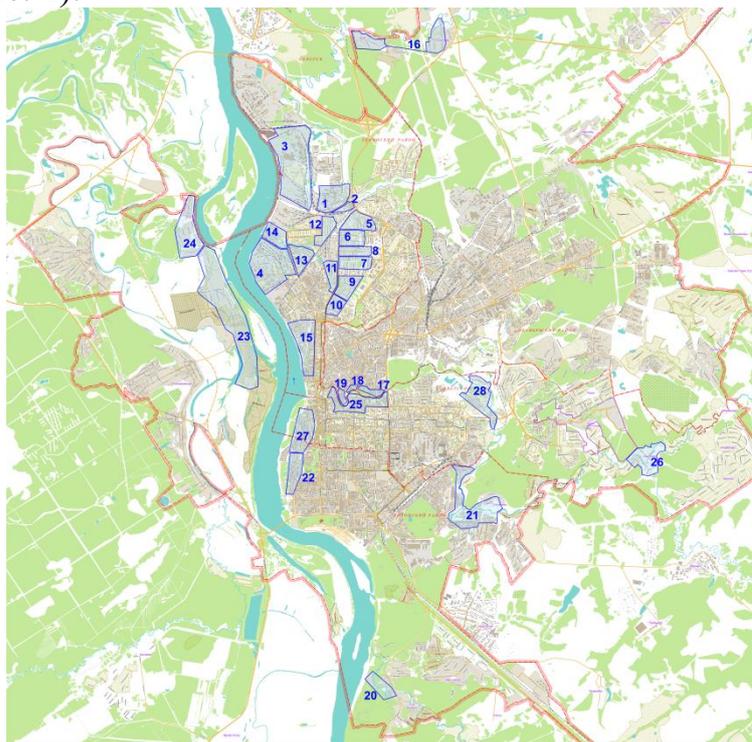


Рис. 1 – Сводная карта участков возможного затопления

На каждый из участков был оформлен Паспорт, который включает в себя:

- ответственных из числа сотрудников администрации Города Томска, администраций районов, УМВД по г. Томску и МЧС РФ;

- прогнозируемые зоны затопления;
- списки граждан, проживающих на территории зон возможного затопления, в том числе маломобильные и дети;
- списки производственных, инженерных, культурно-бытовых и социальных объектов, попадающих в зону возможного затопления;
- состав сил и средств, привлекаемых для проведения аварийно-спасательных работ, для каждой зоны возможного затопления;
- вопросы организации связи и управления;
- маршруты оповещения населения о возникновении чрезвычайной ситуации, вызванной половодьем;
- пункты сбора и временного размещения пострадавшего населения;
- маршруты эвакуации пострадавшего населения;
- порядок проведения эвакуационных мероприятий и другое.

На участках проводились работы по информированию граждан о порядке и путях эвакуации в случае резкого поднятия уровня воды, уточнялись списки маломобильных граждан, проводились работы с руководителями предприятий и учреждений, расположенных на участке, выявлялись проблемные аспекты работы, составлялись еженедельные отчеты о проделанной работе.

Участок 1. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Подтоплен один жилой дом (ул. 4-я Усть – Киргизка, 8). Дом ежегодно подтапливает, пол в доме ниже уровня земли.

Участок 2. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Жалоб от населения по подтоплению не поступало.

Участок 3. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Вывоз снега с участка был затруднен в силу ширины дорог. Возведённые заборы также затрудняли производство работ по снегоуборке. Наблюдалась вода в подполье 5 домов (ул. ЛПК 2-й пос. № 193/3, 195,194,196,200).

Участок 4. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Жалоб от населения по подтоплению не поступало.

Участок 5. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Наблюдалась вода в подполье одного дома (ул. Б.Подгорная, 211). Вдоль ул. Первомайская наблюдается захламленность дренажных канав для водоотвода.

Участок 6. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Значительное скопление талой воды наблюдалось на пересечении пер. Ново-станционного и ул. Севастопольской (отсутствия ливневой канализации). Выявлена захламленность дренажных канав для отвода талых вод.

Участок 7,8. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Жалоб от населения по подтоплению не поступало.

Участок 9. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Подтопленных жилых домов не наблюдалось. Дренажные канавы отчищены от мусора.

Участок 10. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Подтопленных жилых домов не наблюдалось. На пер. Некрасова в районе дома №10 выявлена свалка спиля тополей на дренажном лотке. Дренажные канавы отчищены от мусора.

Участок 11. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Подтопление подпола наблюдалось в одном доме (ул. Грибоедова, 13). Дренажные канавы отчищены от мусора.

Участок 12,13,14,15. Основная причина возможного подтопления – талые воды. Жалоб от населения по подтоплению не поступало.

Участок 16. Основная причина возможного подтопления – воды р. Большая Киргизка. 20.04.2016 уровень реки составлял 3.30 м. подтоплений не выявлено (критический уровень – 5.30 м.)

Участок 17. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка. Жалоб от населения по подтоплению не поступало.

Участок 18. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка и талые воды. На участке отсутствует система ливневой канализации. Частично была подтоплена придомовая территория по адресу пер. Песочный, 19.

Участок 19. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка и талые воды. Произведено восстановление временного защитного сооружения вдоль ул. Лермонтова. От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Участок 20. Основная причина возможного подтопления – воды р. Басандайка. Максимальный уровень воды в реке наблюдался 7.04.2016 (100 см.) От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Участок 21. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка. 27.03.2016 выявлено подтопление талыми водами перекрестка на ул. Поляночная 10-12. Частично были подтоплены приусадебные участки. В южной части опасного участка наблюдался выход воды на проезжую часть грунтовой дороги. Осуществлялась откачка воды из приусадебных участков домов № 19 и 22 по ул. Ново-Карьерный пос. Максимальный уровень воды на водомерном посту (мост по ул. Короленко) составил 220 см. 18.04.2016.

Участок 22. Основная причина возможного подтопления – воды р. Томь. Восстановлен водовыпуск на пер. Буяновский. От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Участок 23. Основная причина возможного подтопления – воды р. Томь. От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Участок 24. Основная причина возможного подтопления – воды р. Томь. Подтоплений жилых домов не наблюдалось. 24.04.2016 был выявлен небольшой перелив дороги по ул. Сплавной.

Участок 25. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка. От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Участок 26. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка. 09.04.2016 частичное подтопление улицы Зеркальной в окрестностях домов №50-54 (проживают 13 человек из них 2 детей), домов по ул. Мостовая, 24а и 24б (проживают 2 человека). 18.04.2016 подтопление приусадебных участков и домов зафиксировано на ул. Мостовой, 24б, ул. Зеркальной, 48-54, была подтоплена дорога в районе дома по ул. Мостовой, 24б, проезд на оставшуюся часть улицы Мостовой был затруднен.

Участок 27. Основная причина возможного подтопления – воды р. Томь. От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Участок 28. Основная причина возможного подтопления – воды р. Ушайка. От жителей жалоб о подтоплении жилых домов не поступало.

Выводы и предложения

Зимний период 2016 г. способствовал благоприятному прохождению половодья. На территории города выпало значительно меньше осадков, чем в аналогичный период 2015 г. (на 30-40 см.).

Основными проблемными участками на территории города в 2016 году стали мкр. Степановка (21 участок) и пос. Заварзино (26 участок).

В целях обеспечения безопасности граждан в период половодья и минимизации ущерба, необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- провести работы по отчистки русла реки от мусора и поросли;
- поднять дорожное полотно по ул. Ново-Карьерный пос.
- ускорить работы по берегоукреплению вдоль ул. Б. Хмельницкого;
- создать запас инертных материалов;
- создать аварийное звено для доставки инертных материалов (мешки с песко-соляной смесью) на проблемный участок с последующим возведением временного защитного сооружения.

Список информационных источников

1. Предварительный прогноз ЧС, обусловленных весенне-летним половодьем на территории Томской области в 2016 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИД-ИОНОВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ ИОНОМЕТРИИ

Башарова А.Ю., Вторушина А.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель – А.Н. Вторушина, к.х.н.,

доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Проблема контроля качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования. В настоящее время проблемы загрязнения воды, загрязнения питьевой воды, загрязнения подземных вод – контроль качества воды это проблемы социальные, политические, медицинские, географические, а также инженерные и экономические [1]. Процесс контроля параметров сточных вод до очистных сооружений и после очистных мероприятий проводят в основном вручную. Отбор проб, пробоподготовка, проведение анализа, обработка результатов требуют определенных временных ресурсов и высокой квалификации персонала. Перечень контролируемых параметров сточных вод достаточно широк и регламентирован нормативной документацией [2]. Также, в большинстве случаев, объект контроля находится в труднодоступных участках или на удаленном расстоянии от места нахождения проверяющей лаборатории. Контроль, осуществляемый с помощью автоматических приборов, способствует более быстрому принятию решений и проведению мероприятий по устранению неблагоприятных воздействий на источники водоснабжения населения и проводится путем прямого измерения величин концентрации загрязнений с помощью определенных датчиков в виде электрического сигнала. В связи с вышеуказанными причинами, переход на автоматизированные системы слежения за параметрами водной среды наиболее актуальная задача.

Спектр методов по определению хлорид-ионов в водной среде достаточно широк: различные варианты титрования (йодометрия, меркуриметрия, аргентометрия), применение ионитов, метод Пейлина, ионометрический метод и др.

В современном мире переход на автоматизированные системы слежения за параметрами водной среды наиболее актуальная задача. Однако не все методы могут быть реализованы в автоматизированном режиме. Например, по причине сложности нивелирования мешающих факторов при анализе конкретного объекта, невозможности проведения анализа без участия оператора и т.д. Применительно к решению задачи контроля хлорид-ионов в водной среде по возможности автоматизации и дешевизне наиболее подходит метод ионометрии.

Метод ионометрии - вариант потенциометрического анализа, в котором напрямую измеряется активность иона в растворе. Измерения производят при помощи пары электродов, погружаемых в анализируемый раствор. Один из электродов – измерительный (ионоселективный), другой - электрод сравнения [3]. Ионометрия удобный, простой и экспрессный современный метод: продолжительность анализа определяется временем подготовки пробы, поскольку на само измерение тратится не более 1-2 мин. От других физико-химических методов ионометрия отличается, прежде всего, простотой и дешевизной измерительных приборов.

При реализации ионометрии в автоматическом режиме встает ряд основных задач: каким образом определять работоспособность ионселективного электрода (датчика), каким способом определять концентрацию контролируемого элемента и т.д. Существуют три практических приема определения концентрации исследуемых ионов: метод градуировки электрода, метод градуировочного графика и метод добавок. Реализация метода добавок в автоматическом режиме подразумевает использование точного расходомера, который существенно увеличит стоимость комплекса.

В данной работе рассматривается возможность определения концентрации хлорид-ионов в водных средах с помощью устройства, содержащего установленные в корпусе погруженный датчик измерительного ион-селективного электрода и вспомогательный электрод сравнения. В качестве электрода сравнения используется идентичный измерительному ион-селективный электрод, расположенный в герметичной ёмкости, заполненной раствором малорастворимого соединения. В электроде сравнения расположена пористая мембрана. Устройство работает следующим образом: при его погружении в анализируемую среду на измерительном ион-селективном электроде возникает потенциал, пропорциональный значению концентрации хлорид-ионов. Вспомогательный электрод сравнения также обладает потенциалом. Поскольку ион-селективный электрод помещён в раствор малорастворимого хлоридсодержащего

соединения, имеющий постоянную концентрацию хлорид-ионов, его потенциал постоянен. Пористая мембрана исключает перемешивание анализируемой среды и раствора малорастворимого хлоридсодержащего соединения, имеющего постоянную концентрацию хлорид-ионов, определяемую произведением растворимости используемой соли. Также рассматривается возможность проведения автокалибровки датчика непосредственно в исследуемом объекте. Работоспособность датчика определяется в автоматическом режиме через определенные временные интервалы путем генерирования определенного количества хлорид-ионов в замкнутом объеме, где находится ионселективный электрод, и последующей регистрацией датчиком полученного содержания хлорид-ионов.

Определению концентрации хлорид-ионов мешают присутствие сульфид-ионов и органических соединений. Например, при проведении потенциометрического анализа с контрольным раствором, с неизменной концентрацией хлорид-ионов, при добавлении раствора, с определенной концентрацией сульфид-ионов, наблюдается изменение потенциала, т.е. изменение активности хлора в ЭДС. С увеличением концентрации сульфид-ионов, при неизменной концентрации хлорид-ионов, приводит к увеличению погрешности измерений.

Заключение

В результате проведенного анализа литературных данных по методам определения хлорид-ионов в водных объектах для автоматизации контроля содержания хлорид-ионов был предложен метод ионометрии.

Показана возможность автоматизированной процедуры калибрования ионселективного датчика в исследуемом растворе при помощи кулонометрического генерирования убыли хлорид-ионов.

Предложена система контроля работоспособности ионселективного датчика.

Рассмотрено влияние мешающих факторов при определении содержания хлорид-ионов в растворе. Показано, что присутствие сульфид-ионов (до 50 мг/л) в растворе вносит незначительную погрешность в результат определения концентрации хлорид-ионов.

Список информационных источников

1. Инженерная защита водной среды/ А.Г. Ветошкин – Изд-во «Лань», 2014. – 416 с.

2.Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков/ Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин – М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.

3.ФЗ-219 «О внесении изменений в ФЗ «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты РФ»

4.Справочник инженера-эколога/ А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов – Изд-во «Недра», 1999. – Ч.1. Вода. – 732 с.

5.ФЗ-219 «О внесении изменений в ФЗ «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты РФ»

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА

Бектенов Д.Е., Абраменко Н.С.

Введение

О вредном воздействии шума на организм человека говорят сейчас и медики, и физиологи, и психологи, но о нём люди знали ещё с древних времён. Ведь не случайно, в средние века существовала казнь «под колокол». Шум колокольного звона медленно убивал человека. А бактериолог Роберт Кох (1843–1910) почти сто лет назад предсказывал, что «когда-нибудь человеку придется ради своего существования столь же упорно бороться с шумом, как он борется сейчас с холерой и чумой» [1].

Развитие технологий и промышленности привели к тому что, шум стал повседневным спутником жизни человека. Шум оказывает вредное влияние на физическое состояние человека: угнетает центральную нервную систему; вызывает изменение скорости дыхания и пульса; способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонической болезни; может приводить к профессиональным заболеваниям.

Шумом называют любой нежелательный для человека звук или набор звуков. Источником звука может являться любое колеблющееся тело. При соприкосновении этого тела с окружающей средой образуются звуковые волны. Звуковой волне нужна среда распространения, в вакууме звук не распространяется.

Волны сгущения вызывают повышение давления в упругой среде, а волны разрежения - понижение. Отсюда возникает понятие звукового давления – это переменное давление, возникающее при прохождении звуковых волн дополнительно к атмосферному давлению.

Источниками шума на машиностроительных предприятиях являются: производственное оборудование (станочное, кузнечно-прессовое и т.п.); энергетическое оборудование, компрессорные и насосные станции, вентиляторные установки, трансформаторные подстанции; продукция предприятия – при ее испытаниях на стендах (двигатели внутреннего сгорания, авиационные двигатели, компрессоры и т. п.).

Актуальность работы заключается в необходимости применения средств защиты органов слуха от негативного воздействия шума.

Цель работы: проанализировать известные методы и средства защиты от шума.

Задачи работы:

1. последовательный анализ источников литературы по данной тематике;
2. изучить перспективные методы и устройства защиты от шума.

Основными методами борьбы с разного рода шумами являются [4]:

1. уменьшение шума в источнике их возникновения;
2. совершенствование конструкции;
3. звукопоглощение и виброизоляция;
4. установка глушителей шума, экранов;
5. рациональное размещение работающего оборудования и цехов;
6. применение средств индивидуальной защиты (беруши, наушники);
7. вынесение шумящих агрегатов и устройств от мест работы и проживания людей, зонирование;

Борьба с шумом осуществляется различными методами и средствами [5]:

1. снижение мощности звукового излучения машин и агрегатов;
2. локализация действия звука конструктивными и планировочными решениями;
3. организационно-техническими мероприятиями;
4. лечебно-профилактическими мерами;
5. применением средств индивидуальной защиты работающих.

Условно все средства защиты от шума подразделяются на коллективные и индивидуальные.

Коллективные средства защиты:

- средства, снижающие шум в источнике;
- средства, снижающие шум на пути его распространения до защищаемого объекта.

Уменьшение шума в источнике возникновения является наиболее эффективным и экономичным, (позволяет снизить шум на 5-10 дБ):

- устранение зазоров в зубчатых соединениях;
- применение глобоидных и шевронных соединений как менее шумных;
- широкое использование, по возможности, деталей из пластмасс;
- устранение шума в подшипниках;
- замена металлических корпусов на пластмассовые;
- балансировка деталей (устранение дисбаланса);
- устранение перекосов в подшипниках;
- замена зубчатых передач на клиноременные;
- замена подшипников качения на скольжение (15дБ) и т.д.

Для уменьшения шума в арматурных цехах целесообразно: использование твердых пластмасс для покрытия поверхностей, соприкасающихся с арматурной проволокой; установка упругих материалов в местах падения арматуры; применение вибропоглощающих материалов в ограждающих поверхностях машин [6].

К технологическим мерам снижения уровня шума в источнике относятся: уменьшение амплитуды колебаний, скорости и т.д.

Средства и методы коллективной защиты, снижающие шум на пути его распространения подразделяются на:

- архитектурно- планировочные;
- акустические;
- организационно-технические.

Архитектурно-планировочные мероприятия по снижению шума.

1. С точки зрения борьбы с шумом в градостроительстве при проектировании городов необходимо четко осуществлять разделение территории на зоны: селитебную (жилую), промышленную, коммунально-складскую и внешнего транспорта, с соблюдением согласно нормативам санитарно-защитных зон при разработке генплана.

2. Правильная планировка производственных помещений должна производиться с учетом изоляции помещения от внешних шумов и шумных производств. Производственные здания с шумными технологическими процессами следует размещать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и жилому поселку, и

обязательно торцевыми сторонами к ним. {Взаимная ориентация зданий решается так, чтобы стороны зданий с окнами и дверями были против глухих сторон зданий. Оконные проемы таких цехов заполняются стеклоблоками, а вход делается с тамбурами и уплотнением по периметру [7].

3. Наиболее шумные и вредные производства рекомендуется комплектовать в отдельные комплексы с обеспечением разрывов между отдельными ближними объектами согласно санитарным нормам. Внутри помещения также объединяются с шумными технологиями, ограничивается число рабочих подверженных воздействию шума. Между зданиями с шумной технологией и другими зданиями предприятия необходимо соблюдать разрывы (не менее 100 м). Разрывы между цехами с шумной технологией и другими зданиями следует озеленить. Листва деревьев и кустарников служит хорошим поглотителем шума. Новые железнодорожные линии и станции следует отделять от жилой застройки защитной зоной шириной не менее 200 м. При устройстве вдоль линии шумозащитных экранов минимальная ширина защитной зоны равна 50 м. Жилая застройка должна располагаться на расстоянии не менее 100 м от края проезжей части скоростных дорог [8].

4. Шумные цехи следует концентрировать в одном-двух местах и отделять от таких помещений разрывами или помещениями, в которых люди находятся непродолжительное время. В цехах с шумным оборудованием необходимо правильно разместить станки. Следует располагать их таким образом, чтобы повышенные уровни шума наблюдались на минимальной площади [9]

5. Рациональное размещение акустических зон, режима движения транспортных средств и транспортных потоков.

6. Создание шумозащитных зон.

Уровни звукового давления, создаваемые на территории жилой застройки источниками шума предприятий (машинами, оборудованием и т.д.), определяют по формуле:

$$R = L_{m1} - 20lg \times r - 8$$

где R – затухание шума на расстоянии r , дБ;

L_{m1} – уровень интенсивности шума на расстоянии 1 м от источника, дБ;

r – расстояние от источника шума до рассчитанной точки, м.

Определим, например, уровень шума двигателя вентиляционной установки на расстоянии 100 м, если шум на расстоянии 1 м от источника равен 130 дБ.

7. Активное шумоподавление

Система активного шумоподавления – это способ устранить нежелательный шум с помощью наложения специально сгенерированного звука.

Принцип работы САШ, с точки зрения физики, весьма прост. Любой звук представлен волной, а значит можно создать его зеркальное отражение – инвертированную волну, которая полностью сгасит исходную.

Внутри наушников, оснащенных системой активного шумоподавления, расположены микрофоны. Их задача – измерение уровня окружающего шума. Получаемый извне звуковой сигнал преобразуется в инвертированную волну и передается на основной динамик. Новая волна действует в *противофазе* (за вычетом полезного сигнала – музыки) к шуму и, таким образом, сводит его звучание к нулю.

Sono – это перспективная концепция развития системы активного шумоподавления: с помощью микрофонов и датчиков вибрации она выборочно фильтрует шум, оставляя возможность для пропускания звуков, например пение птиц или шума дождя [10].

Заключение

Проведя изучение методов и средств защиты от шума, можно сделать вывод, что это одна из актуальнейших проблем человечества. Шум повсеместно воздействует на человека, и вопросы снижения его уровня воздействия остается актуальным.

Обеспечение безопасности производства и охраны труда работников – одна из самых главных задач, стоящая перед работодателем. На данный момент в нашей стране на многих предприятиях не соблюдается техника безопасности.

Идет поиск и попытки создания защитных устройств, позволяющих снизить негативное влияние шума на организм человека.

Список информационных источников

1. Строительные нормы и правила «Защита от шума» СНИП П - 12-77, М.: Стройиздат, 1978.-49 с
2. Юдин Е. Я. Глушение шума вентиляционных установок М.: Госстройиздат, 1958.- 160 с.
3. Noise and acoustic fatigue in al ronautics Ed. by E. j. Richards, P. j. Mead. London New York - Sidney, 1968. - 512p

4. Борьба с шумом на производстве: Справочник, Е.Я.Юдин, Л.А.Борисов и др.; Под общ.ред. Е.Я.Юдина М.: Машиностроение, 1985. - 400с
5. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Под ред. Г.Л. Осипова и Е. Я., Юдина. М.: Стройиздат, 1987.-558 с.
6. Борьба с шумом на производстве: Справочник М.: Машиностроение, 1985. -400 с.
7. Finally Get Some Damn Peace And Quiet With This Window-Mounted Noise Silencer // Fast Company & Inc – [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.fastcoexist.com/3019934/finally-get-some-damn-peace-and-quiet-with-this-window-mounted-noise-silencer>.

О РАСЧЕТЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Белькова Т.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Перминов В.А., д. ф-м.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности; Алексеев Н.А., ст. преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

С учетом существенной значимости лесов для экологии и хозяйственной деятельности человека проблема рационального использования лесных ресурсов и мер по их охране и воспроизводству становится актуальной для Томской области. Запас древесины в регионе составляет 2608,7 млн. м³. Удельный запас древесины составляет 149 м³ (для хвойных пород – 153 м³ и 145 м³ для лиственных) [1]. Самым распространенным деревом в регионе считается береза, на нее приходится 36 %, на сосну – 29 %, кедр – 19 % и 10,5 % осина; наименее малочисленными являются ель и пихта (4,5 %), а также лиственница (1 %).

Согласно методике [2] был рассчитан эколого-экономический ущерб от воздействия лесных пожаров на 1 га лесной растительности на примере лесов Томской области. Согласно методике эколого-экономический ущерб складывается из потерь древесины (в м³) и потерь ее стоимости (в рублях). Потери древесины определяются с учетом вида и интенсивности пожара, породы дерева и среднего диаметра ее ствола.

Были приняты следующие исходные данные для расчетов:

– удельный запас древесины (на 1 га) принят 153 м³ для хвойных пород и 145 м³ для лиственных;

– интенсивность пожаров принята средней;

– средний диаметр ствола деревьев составляет 25-32 см.

Коэффициенты потери древесины в зависимости от породы дерева и вида пожара приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета эколого-экономического ущерба

Порода дерева	Запас древесины (на 1 га)	Процент (от общего запаса) отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада			
		Низовой беглый пожар	Низовой устойчивый пожар	Подземный (торфяной) пожар	Верховой пожар
Лиственница	145	5	25	70	15
Сосна	153	10	35	75	90
Кедр	153	15	5	80	75
Ель	153	20	60	95	95
Пихта	153	30	85	100	95
Береза	145	20	55	95	55
Осина	145	7	30	95	30

Потери древесины в м³ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Потери древесины на 1 га

Порода дерева	Потери древесины, м ³			
	Низовой беглый пожар	Низовой устойчивый пожар	Подземный (торфяной) пожар	Верховой пожар
Лиственница	7,25	36,25	101,5	21,75
Сосна	15,3	53,55	114,75	137,7
Кедр	22,95	7,65	122,4	114,75
Ель	30,6	91,8	145,35	145,35
Пихта	45,9	130,05	153,0	145,35
Береза	29,0	79,75	137,75	79,75
Осина	10,15	43,5	137,75	43,5
Суммарный ущерб от пожара	161,15	442,55	912,5	688,15

Стоимость потерь древесины рассчитывается с учетом поправочного коэффициента к ставке лесных податей при расстоянии вывозки, который при среднем диаметре насаждений, равном 24 см, составляет 0,72. Действующая ставка лесных податей за деловую

древесину средней категории крупности по второму разряду такс принята равной 23 руб. за 1 м³. Ущерб от потерь древесины представлен в таблице 3. Если сбыт древесины после пожара остается возможным, то от величины ущерба вычитается стоимость древесины, пригодной для сбыта.

Таблица 3

Ущерб от потерь древесины на 1 га

Порода дерева	Поправочный коэффициент	Категория, руб.	Стоимость потерь древесины, руб.			
			Низовой беглый пожар	Низовой устойчивый пожар	Подземный (торфяной) пожар	Верховой пожар
Лиственница	0,72	3,0	1 20,06	600,3	1680,84	36 0,18
Сосна			2 53,368	886,788	1900,26	22 80,312
Кедр			3 80,052	126,684	2026,944	19 00,26
Ель			5 06,736	1520,208	2406,996	24 06,996
Пихта			7 60,104	2153,628	2533,68	24 06,996
Береза			4 80,24	1320,66	2281,14	13 20,66
Осина			1 68,084	720,36	2281,14	72 0,36
Суммарный ущерб от пожара			2 668,64	7328,62	1511,00	11 395,76

В соответствии с приведенными результатами расчетов можно сделать следующие выводы:

1) В целом эколого-экономический ущерб от пожаров на территории Томской области можно охарактеризовать как значительный. Ежегодно регион входит в рейтинг самых пожароопасных регионов России. Лесными пожарами уничтожается (в среднем) до 300 тыс. га лесных насаждений, что приводит к экономическому ущербу в 60 миллиардов рублей [3].

2) Наибольший эколого-экономический ущерб причиняют торфяные (подземные) пожары и верховые пожары. Торфяные пожары уничтожают деревья на корню, что ведет к их гибели; выгорание почвы и чрезмерное удобрение ее золой приводит к тому, что изменяется режим жизнедеятельности деревьев, при котором большинство деревьев находятся в угнетенном состоянии и нередко погибают.

Верховые пожары являются самыми опасными, стихийными и мощными пожарами. Они охватывают кроны деревьев и, благодаря

крайне быстрой скорости, распространяются на огромные территории. В результате верховых пожаров существенным образом теряется ценная деловая древесина, поскольку дерево выгорает целиком и не подлежит продаже.

3) Горению наиболее подвержены хвойные породы деревьев (сосна, кедр). Однако данные породы деревьев являются одними из самых распространенных в Томской области. Это также влияет на скорость распространения лесных пожаров и, как следствие, на увеличение эколого-экономического ущерба.

4) Ситуация с лесными пожарами ухудшена изменениями в лесном хозяйстве. В последнее время сокращено количество работ по мониторингу и авиапатрулированию лесов, истощена материально-техническая база и сокращен кадровый состав лесопожарных служб. Все это ведет к невозможности своевременного и эффективного прогнозирования, локализации и тушения лесных пожаров что, как следствие, влияет на увеличение эколого-экономического ущерба.

Список информационных источников

1. Департамент лесного хозяйства Томской области [электронный ресурс].

Режим доступа: <http://www.green.tsu.ru/dep/quality%20of%20the%20environment/kachestva/>.

2. Инструкция по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами. Утверждена приказом Рослесхоза от 3 апреля 1998 года №53.

3. РИА Новости [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ria.ru/society/20130131/920679337.html>.

РЕГЕНЕРАЦИЯ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ

Буторина Д., Немцова О. А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Корнев Я. И., к.т.н., старший научный
сотрудник лаборатории 12 ИФВТ*

Сорбционные материалы находят широкое применение в технологиях очистки воды. При этом, наиболее распространенными сорбентами являются активированные угли, обладающие развитой удельной поверхностью, высокой адсорбционной способностью и

селективностью к полярным компонентам, которые являются широко распространенными загрязнителями окружающей среды. Использование активированных углей позволяет очищать сточные воды солей тяжелых металлов, хлора и других веществ. Однако, высококачественные сорбенты дороги, поэтому их применение зачастую экономически целесообразно только при условии многократного использования.

Для восстановления природных сорбентов используются термическая регенерация, обработка кислотами и щелочами, неорганическими и органическими веществами, а также гидротермальная обработка [1, 2]. Классическая термическая регенерация, являясь универсальным методом восстановления активности углей, довольно сложна и энергоемка [3]. Применение гидротермальной обработки сопровождается высокими температурами и давлениями, что небезопасно и требует сложного аппаратного оформления [2]. Регенерация угля кислотами приводит к потере механической прочности сорбента, а использование щелочей является причиной разрушения структуры и уменьшения адсорбционной емкости [2, 4].

Таким образом, поиск безреагентных способов регенерации сорбентов при низкой температуре и атмосферном давлении является актуальной задачей. Перспективным направлением исследований является регенерация сорбентов под воздействием электрических разрядов, благодаря возможности получения в обрабатываемой среде сильных окислителей, таких как гидроксильные радикалы (ОН), озон (O₃) и атомарный кислород (O) [5].

В работе [6] показана высокая эффективность регенерации активированного угля (>90%) барьерным разрядом. Показано, что в результате активации происходит увеличение площади поверхности и объема пор активированного угля и наблюдается уменьшение поверхностной концентрации загрязняющих веществ.

Целью настоящей работы является изучение возможностей регенерации сорбентов в электрических разрядах. Для обработки сорбентов использовали искровой разряд в воде и барьерный разряд в газе, существенно различающиеся по своим свойствам.

Экспериментальная установка и методики измерений

В качестве объекта исследования использовали уголь марки СКД-515 (Россия). Насыщение угля проводили в модельных растворах метиленового голубого (C₁₆H₁₈ClN₃S). Методика эксперимента

включала две стадии. На первой стадии проводили сорбцию метиленового голубого из раствора в статических условиях. На второй стадии выполняли обработку насыщенного сорбента в электрическом разряде.

Для обработки проб угля использовались импульсный барьерный и искровой разряды. Электродная система барьерного разряда представляла собой ряд из 16 высоковольтных цилиндрических электродов размещенных над заземленной пластиной размерами 200x200 мм. На пластине тонким слоем размещался образец угля массой 10 г. Высоковольтные электроды, выполненные в виде стальных стержней длиной 200 мм и диаметром 2 мм, изолировались при помощи диэлектрических барьеров – кварцевых трубок внешним диаметром 5 мм. Расстояние между изолированными высоковольтными электродами и заземленной пластиной составляло 5 мм. Система электродов размещалась в реакторе из нержавеющей стали размерами 200x400x200 мм. Перед обработкой реактор продувался воздухом.

Обработку искровым разрядом проводили в цилиндрическом полиэтиленовом реакторе диаметром 100 мм. На дне реактора установлена заземленная пластина, на которую помещалась навеска активированного угля массой 10 г. На расстоянии 5 мм от пластины размещался высоковольтный электрод, выполненный в виде заостренного стержня диаметром 3 мм. Перед обработкой реактор заполнялся дистиллированной водой.

Время обработки образцов, в искровом и импульсном барьерном разряде составляло 15 минут. Напряжение подавалось на электроды от высоковольтного генератора импульсов. Амплитуда напряжения составляла 18-20 кВ, энергия импульса 0,3 Дж, частота следования импульсов 300 с⁻¹.

Изотермы сорбции метиленового голубого определяли в интервале исходных концентраций $C_n = 7,3 - 178,09$ мг/л. Для получения изотерм сорбции навески угля массой 0,5 г заливали 50 мл раствора с различной начальной концентрацией адсорбата. Колбы герметично закрывали и оставляли при периодическом перемешивании на 24 ч при 20⁰С. Концентрацию красителя определяли на фотоколориметре ($\lambda = 590$ нм).

Сорбционную емкость (мг/г) рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{(C_0 - C_p) \cdot V}{m}$$

Для оценки структурных характеристик полученных образцов использовали метод тепловой десорбции азота. Площадь удельной поверхности ($S_{уд}$) и удельный объем пор (P) образцов измеряли с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Результаты и обсуждение

В ходе проведения экспериментов были изучены следующие образцы: образец 1 – исходный уголь СКД-515, образец 2 – уголь СКД-515 после насыщения красителем, образец 3 – насыщенный уголь СКД-515, обработанный в искровом разряде, образец 4 – насыщенный уголь СКД-515, обработанный в барьерном разряде.

Результаты исследования структурных характеристик образцов представлены в таблице 1. Насыщение угля метиленовым голубым предсказуемо снижает удельную поверхность и объем пор. В результате обработки насыщенного угля электрическими разрядами, эти характеристики также изменяются. При этом, обработка барьерным разрядом способствует дальнейшему уменьшению удельной поверхности, а обработка искровым разрядом частично восстанавливает удельную поверхность и объем пор.

Таблица 1. Структурные характеристики образцов угля СКД-515

Наименование образца	Удельная поверхность $S_{уд}$, м ² /г	Объем пор P, см ³ /г
Образец 1	653	0,28
Образец 2	562	0,23
Образец 3	609	0,26

На рисунке 1 приведены изотермы адсорбции образцов угля по отношению к метиленовому голубому. Кинетическая кривая адсорбции для образцов 1 и 4 имеет ступенчатый характер, что может свидетельствовать о прохождении адсорбции больших ионов метиленового голубого в два этапа [6]. На первом этапе существенную роль играет массоперенос на границе раздела фаз и взаимодействие красителя с поверхностью угля, а на втором – внутренняя диффузия красителя в поры адсорбента, позволяющая красителю вновь адсорбироваться на внешней поверхности адсорбента [6].

Обработка образцов электрическими разрядами приводит к изменениям вида изотерм адсорбции. При этом, некоторое увеличение сорбционной емкости угля после обработки искровым разрядом (образец 3), вероятнее всего, вызвано увеличением удельной поверхности за счет механического и термического воздействия каналов разряда. Снижение сорбционной емкости угля, обработанного барьерным разрядом (образец 4), противоречит результатам, полученным авторами [5], и может быть связано с малой дозой энергии разряда, не позволяющей обеспечить окисление метиленового голубого.

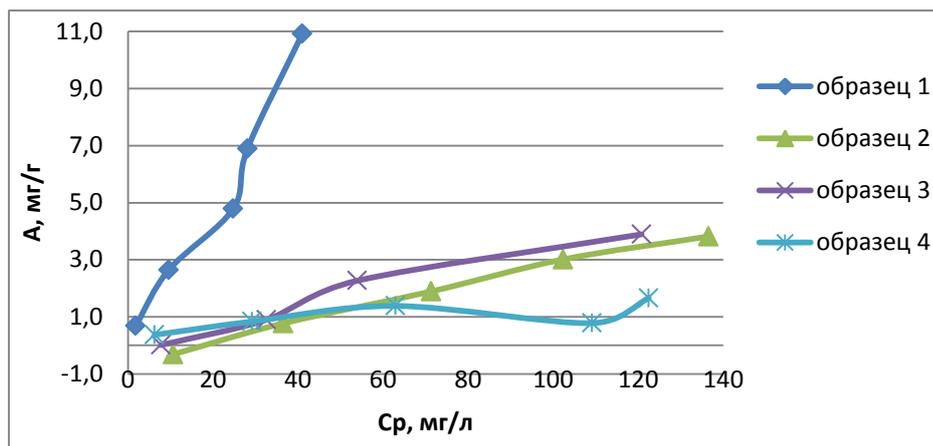


Рисунок 1. Изотермы адсорбции полученных образцов

Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что искровой и импульсный барьерный электрический разряд приводят к изменению сорбционной активности и структурных характеристик угля СКД-515. В дальнейшем необходимо провести исследования с увеличением затрат энергии и времени контакта поверхности угля с плазмой электрических разрядов.

Список информационных источников

1. Дистанов У., Михайлов А. Природные сорбенты СССР. М.: Недра, 1990г. 208 с.
2. Арипов Э. А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование. Ташкент, 1970. 252 с.
3. Грязев Н.Н. Природные сорбенты Поволжья // Природные минеральные сорбенты. Киев: Изд-во АН УССР, 1960. С. 191-198.
4. Корнев Я. И., Осокин Г.Е., Галанов А.И., Прейс С. В. // Известия Вузов. Физика. – Т. 55. - № 6/2. – 2012. – с. 199 – 207.
5. Jie Chen, Xinchao Pan, Jianwei Chen. // Carbon. – 2013. – № 53. - р. 380 – 390.
6. Солдаткина Л.М., Сагайдак Е.В. // Химия и технология воды. – 2010. – Т. 32. - №4. – с. 380 – 387.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА НА ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛАХ

Бухарева П.Б., Баталова А.Ю., Мартемьянов Д.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Производственные сточные воды гальванических производств загрязнены кислотами, щелочами, солями тяжелых металлов – хрома, цинка, никеля, железа, меди. Перед сбросом в канализацию такие сточные воды подвергаются очистке и нейтрализации. Процесс очистки сточных вод гальванического производства можно разделить на несколько стадий: перекачивание, восстановление шестивалентного хрома, коагуляцию и флокуляцию, отстаивание, обезвоживание гальванического шлама [1, 2]. Остаточные концентрации ионов тяжелых металлов в сточных водах после очистки близки к предельно допустимым значениям для центральных систем водоотведения, но значительно превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) водоемов рыбохозяйственного назначения. Поэтому необходимо совершенствовать технологию очистки сточных вод гальванических производств.

Целью данной работы являлось исследование сорбционных и физико-химических характеристик по отношению к ионам тяжелых металлов, характерных для сточных вод гальванического цеха, в динамических условиях.

В работе исследованы такие природные минералы как цеолит Шивыртуйского месторождения и гематит с размером частиц 0,1–0,5 мм. Предварительно была проведено модифицирование гематита наночастицами оксигидроксида алюминия.

На рис. 1 представлена схема установки для очистки сточной воды. Установка состоит из емкости для исходной воды 1, центробежного насоса 2, трех колонок с сорбционным материалом 3–5 и емкости для фильтрата 6. Навески шивыртуйского цеолита массой ~8,5 г были помещены в колонки 3 и 5. В колонку 4 был помещен модифицированный гематит, а также шивыртуйский цеолит для улучшения гидродинамических характеристик (соотношение 1:1).

Скорость пропускания сточной воды через сорбционный материал составляла 0,05 л/ч. Каждые 100 мл фильтрата анализировали на ионов Pb^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{6+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} . Остаточное содержание ионов Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} определяли методом инверсионной

вольтамперометрии с помощью анализатора ТА-07. Содержание ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} и Cr^{6+} определяли фотоколориметрическим методом.

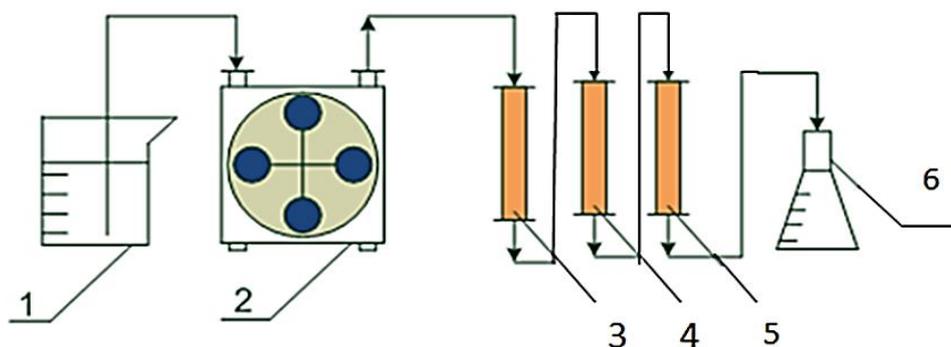


Рис. 1. Схема установки для очистки сточных вод

Результаты определения степени очистки воды от объема пропущенной сточной воды по отношению к определяемым ионам металлов представлены на рис. 2.

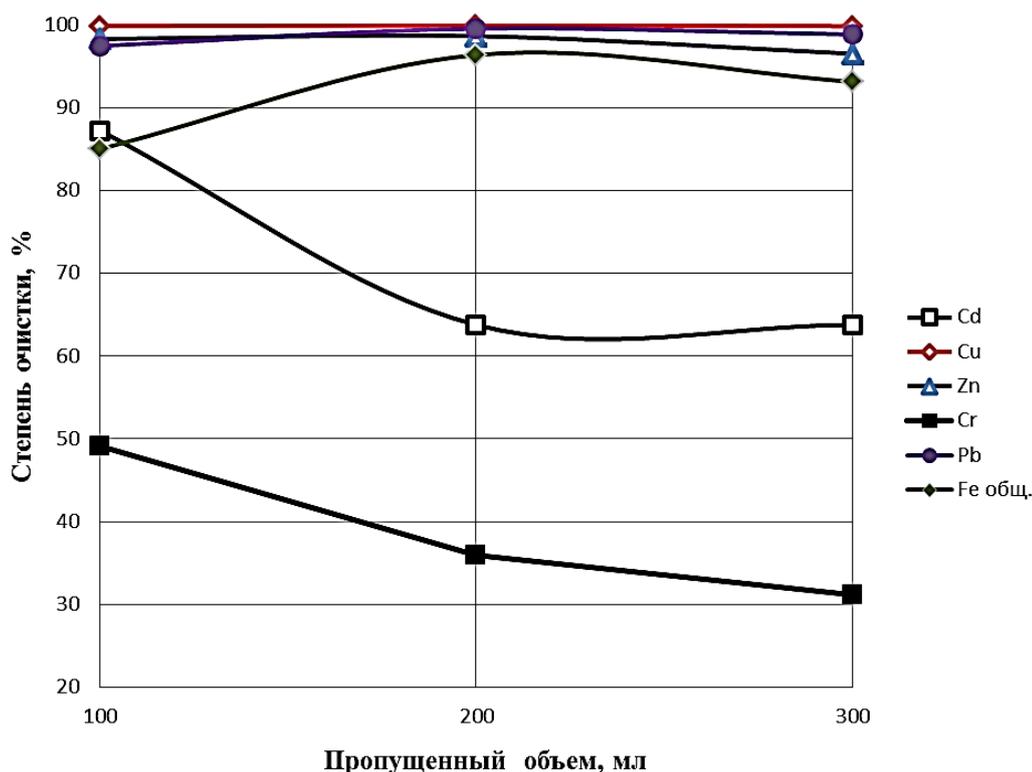


Рис. 2. Степень извлечения ионов металлов от объема пропущенного раствора в динамических условиях

Согласно полученным результатам наилучшая степень очистки (95–99 %) получена по отношению к ионам меди, цинка, свинца и

железа. При извлечении ионов кадмия степень очистки снизилась по мере пропуска сточной воды с 87 до 64 %. Низкая степень очистки от ионов хрома объясняется тем, что цеолит как катионообменный материал не эффективен для удаления анионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и CrO_4^{2-} .

В результате проведенных исследований было установлено, что комбинация природного цеолита и модифицированного гематита может быть использована в качестве фильтрующей загрузки для доочистки сточных вод гальванического производства ОАО «Манотомь».

Список информационных источников

1. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. – М.: Высшая школа, 2003. – 344с.

2. Павлов Д.В., Колесников В.А. Очистка сточных вод гальванического производства: новые решения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 6. – 66–69.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ Mn^{2+} , Fe^{2+} ИЗ ВОДНЫХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЕНТА

Винокуров А.Р., Мартемьянов Д.В., Слядников П.Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Немцова О.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

В настоящее время наряду с тенденцией ухудшения качества природных вод повышаются требования к эффективности их очистки, в том числе и по содержанию марганца и железа, оказывающих пагубное воздействие на человеческий организм и приводящих к быстрому износу водопроводных систем, вследствие образования отложений на внутренней поверхности труб [1]. Так, содержание железа и марганца в воде питьевого качества, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01, не должно превышать значений 0,3 и 0,1 мг/л соответственно, что для большинства регионов страны не выполняется и наблюдается значительное превышение данных показателей.

Существующие методы очистки воды от соединений железа и марганца можно условно разделить на реагентные и безреагентные [2]. К реагентным относятся методы, связанные с применением хлора, перманганата калия, озона, извести, коагулянтов, которые добавляют

непосредственно в воду. Недостатком этих методов является постоянное использование расходных материалов, что приводит к усложнению схемы очистки воды [3].

Одним из перспективных методов безреагентной очистки является применение сорбентов, позволяющих с высокой эффективностью проводить обезжелезивание и деманганацию воды.

Целью работы является исследование ряда физико-химических свойств полученного сорбционного материала, на основе минерала магнетита модифицированного нановолокнами оксигидроксида алюминия. Необходимо определить степень извлечения ионов Mn^{2+} и Fe^{2+} из модельных растворов с использованием полученного сорбента.

В данной работе объектом исследования являлся модифицированный наноструктурный сорбент на основе минерала магнетита с иммобилизованными на его поверхности нановолокнами оксигидроксида алюминия. Исследовались образцы данного сорбента с различным гранулометрическим составом: менее 0,1 мм; 1- 2 мм; 2,5 - 4 мм.

Исследования величины удельной поверхности и удельного объема пор проводили при использовании метода тепловой десорбции азота (БЭТ), на приборе «Сорбтометр М».

С целью оценки морфологии модифицированной поверхности у исследуемых образцов сорбентов применяли метод просвечивающей электронной микроскопии. Для проведения исследований использовали просвечивающий электронный микроскоп JEM-2100F (JEOL, Япония).

Определение сорбционной активности у исследуемого сорбента в отношении ионов Mn^{2+} и Fe^{2+} проводилось в статических условиях при перемешивании на магнитной мешалке (скорость вращения до 200 оборотов в минуту). На 1 г сорбента брали 100 см³ модельного раствора и проводили процесс перемешивания при различном времени контакта: 0,5; 1; 5; 15; 30; 60 и 150 минут. Модельные растворы готовились на дистиллированной воде. Модельный раствор, содержащий ионы Fe^{2+} , готовился с использованием железа (II) сернокислого 7-водного (ХЧ) и имел концентрацию 10,68 мг/дм³. Раствор, содержащий ионы Mn^{2+} , готовился с использованием марганца (II) сернокислого 5-водного (ЧДА) и концентрация составляла 5,31 мг/дм³. Метод анализа – фотоколориметрия. После процесса сорбции раствор отделялся от сорбента центрифугированием.

В таблице 1 приведены значения величины удельной поверхности и удельного объема пор у исследуемых образцов наноструктурного сорбента с различным гранулометрическим составом.

Таблица 1. Адсорбционно-структурные характеристики наноструктурного сорбента

Образец	Размер фракции, мм	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г
Наноструктурный сорбент	Менее 0,1	36,7	0,007
	1-2	21,4	0,004
	2,5-4	15,2	0,003

Из таблицы 1 видно, что с уменьшением фракционного состава образца наблюдается увеличение удельной поверхности и удельного объёма пор.

На рисунке 1 представлен образец исследуемого модифицированного сорбента (фракция менее 0,1 мм), при увеличении в 10 тысяч раз.

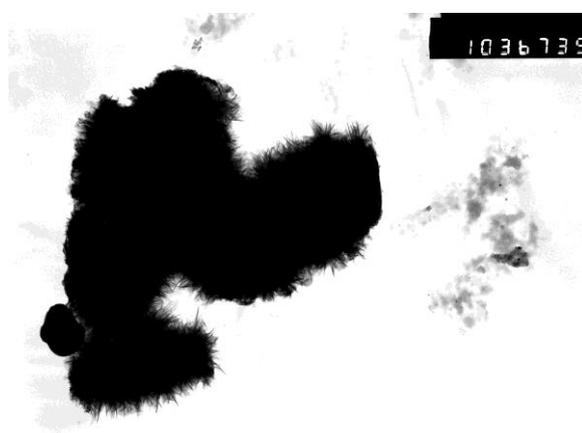


Рисунок 1. Электронная микрофотография наноструктурного адсорбента

На рисунке 1 при увеличении в 10 тысяч раз наблюдается носитель с иммобилизованными на его поверхности нановолокнами (в виде иголок) оксигидроксида алюминия (длина 50 - 200 нм; ширина 2 нм).

На рисунке 2 представлены сорбционные свойства исследуемого материала при извлечении из модельного раствора ионов Fe²⁺.

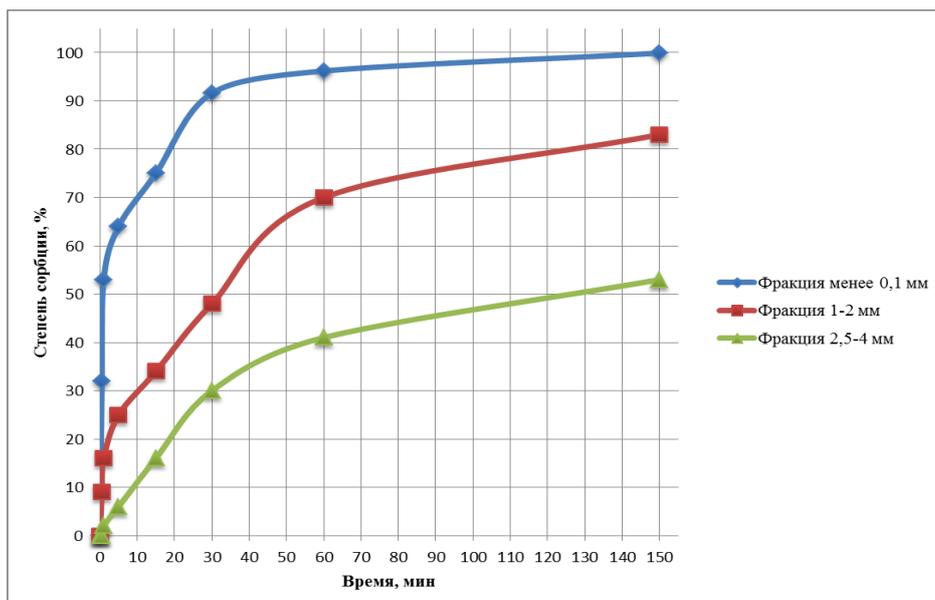


Рисунок 2. Извлечение ионов Fe^{2+} из модельного раствора с помощью наноструктурного адсорбента различного фракционного состава

На рисунке 3 показаны характеристики исследуемого наноструктурного адсорбента при извлечении из модельного раствора ионов Mn^{2+} .

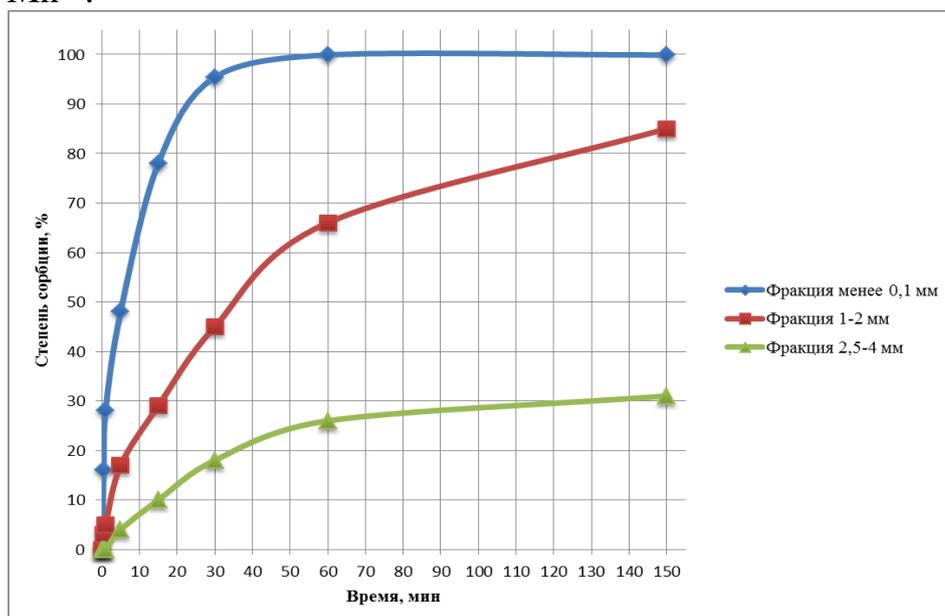


Рисунок 3. Извлечение ионов Mn^{2+} из модельного раствора с помощью наноструктурного адсорбента различного фракционного состава

Из рисунка 3 видно, что при увеличении фракционного состава образца наноструктурного сорбента происходит снижение степени извлечения ионов Mn^{2+} из модельного раствора. Образец материала с

размером частиц 2,5 - 4 мм показал неудовлетворительные сорбционные характеристики.

На основании проведённой работы можно сделать вывод о возможности эффективного использования исследуемого сорбента с фракционным составом менее 0,1 мм и 1 - 2 мм, при извлечении из воды ионов Mn^{2+} .

Список информационных источников

1. Уэр Дж. Проблемы загрязнения окружающей среды и токсикологии. – М.: Мир. - 1993. – 192 с.

2. Клячков В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод – М.: Стройиздат. - 1971. – 579 с.

3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка.- М.: - Изд-во МГУ. - 1996 . – 680 с.

ВРЕМЕННЫЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ

Волкова М.И.

Томский политехнический университет, г.Томск

Научный руководитель: Задорожная Т.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

В современных условиях процесс эвакуации людей из здания при пожаре нельзя считать обеспеченным без решения трех принципиально важных и взаимосвязанных задач: обнаружение пожара, оповещение о пожаре, организация и управление эвакуацией. Решение первых двух задач требует определенного времени, которое окажет прямое влияние на время начала эвакуации. Третья задача непосредственно влияет на характеристики людских потоков, на психоэмоциональное состояние людей и на их поведение в ходе эвакуации. Опыт показывает, что решение каждой из указанных задач определяется совокупностью различных процессов, происходящих при пожаре (рис. 1).

Инерционность срабатывания автоматического извещателя будет зависеть от характеристик пожарной нагрузки, архитектурных и инженерных особенностей защищаемого помещения и технических характеристик самого извещателя. Например, необходимо некоторое время, чтобы частицы дыма распространились по защищаемому помещению, и попали в камеру точечного дымового извещателя. Или, например, чтобы температура воздуха в помещении достигла порогового значения на срабатывание теплового извещателя. Точно

также человеку необходимо затратить некоторое время на перемещение к ближайшему доступному ручному извещателю, чтобы привести его в действие после обнаружения признаков пожара.[1]

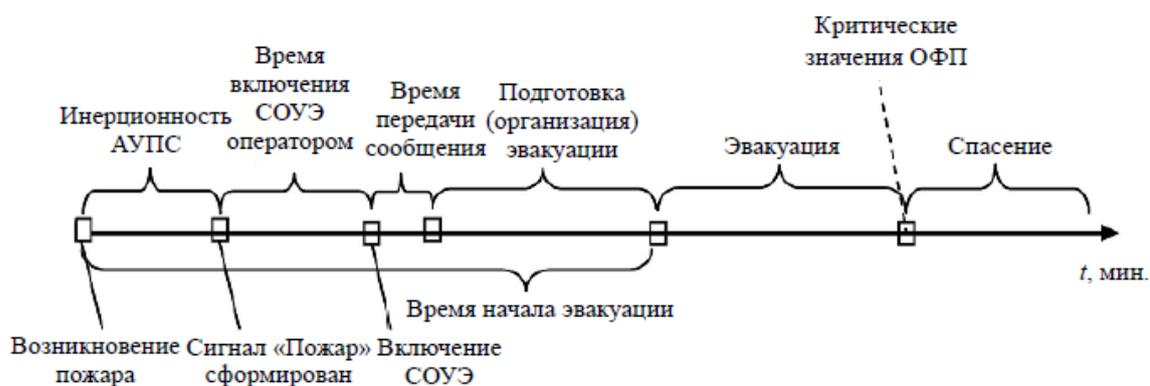


Рис. 1. Интервалы затрат времени при возникновении пожара

Как показывает практика, при получении сигнала «Пожар!» от систем пожарной автоматики оператор не стремится к немедленному включению системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). Это связано с желанием, а зачастую и с ведомственным требованием перепроверить сигнал и при его достоверности доложить об этом лицу, принимающему решения. Сам оператор, как правило, по ряду причин не принимает самостоятельного решения об эвакуации объекта. Причем если должностное лицо не находится на месте, то ситуацию становится невозможно спрогнозировать.

Таким образом, суммарная продолжительность организационной составляющей будет зависеть от:

- времени проверки сообщения;
- времени передачи сообщения лицу, принимающему решение;
- времени, требуемого ему для принятия решения
- времени передачи указания оператору на включение СОУЭ.[2]

Следует также учитывать время, затрачиваемое человеком на восприятие сообщения о пожаре, которое составляет, как правило, около 20–25 с. (из которых 6–8 с подается сигнал для привлечения внимания и 14–17 с. осмысливается текст). При этом, как показывают наблюдения, люди приступают к активным действиям, прослушав сообщение как минимум 2 раза.

Подготовка к эвакуации связана с психологическими и физиологическими особенностями оповещаемых людей. Получив сигнал о пожаре человек, за крайне редким исключением, не начнет немедленно эвакуироваться, а постарается завершить деятельность, в

которую был вовлечен, перепроверить сигнал, принять меры к тушению пожара и т. п., что может занять минуты и даже десятки минут.

В заключении хотелось бы отметить, что для своевременной эвакуации людей из здания при пожаре, необходимо, чтобы время обнаружения пожара, оповещения о пожаре, организации и управления эвакуацией было минимально.

Список информационных источников

1. Холщевников В. В., Самошин Д. А., Парфененко А. П. Эвакуация и поведение людей при пожарах. - 2015-с. 21-22
2. СП 3.13130.2009. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Воробьева С.О.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Цыганкова Т.С., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

В Российской Федерации в настоящее время экологическая обстановка во многих городах и населенных пунктах остается напряженной. В связи с ростом благосостояния населения, увеличивается объем образования отходов на человека. В Российской Федерации этот показатель за последние два года увеличился на 1,5 тонны.

Данная ситуация ведет к ухудшению природной среды и представляет опасность для здоровья населения. Одним из направлений по улучшению качества жизни является организация санитарной очистки территории муниципальных образований и утилизация отходов производства и потребления.

Изучению проблемы обращения с отходами посвящены много исследований российских и зарубежных авторов, таких как Е.И. Пупырев, Е.П. Волынкина, Г.Г. Лускин, Z. Drezner, J. Krarup.

Для эффективного решения задач по совершенствованию системы обращения с отходами и принятия управленческих решений необходимо руководствоваться следующими принципами:

- минимизация образования отходов;
- использование научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий;
- развитие рынка вторичных материальных ресурсов и вовлечение их в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья;
- использование методов экономического регулирования деятельности в сфере обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;
- разделение отходов при их сборе и подготовке для утилизации;
- приоритет переработки отходов перед их уничтожением;
- приоритет уничтожения отходов перед их захоронением;
- недопустимость размещения отходов производства и потребления вне объектов размещения отходов.

В соответствии с законодательством РФ одним из основных документов в организации системы управления отходами для муниципальных образований является «Генеральная схема санитарной очистки территории района». В документе отражают направления по решению комплекса работ по организации, сбору, удалению, обезвреживанию отходов и уборке территории муниципального образования.

Объектом исследования в данной работе является совершенствование системы управления в области обращения с твердыми коммунальными отходами.

Предмет изучения: система управления отходами производства и потребления на территории Кривошеинского района.

Целью работы является разработка комплекса мер, направленных на совершенствование системы обращения с твердыми коммунальными отходами и использования их в качестве вторичных материальных ресурсов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Дать оценку физико-географической, климатической и социально-экономической характеристикам территории Кривошеинского района.

2. Проанализировать нормативно-правовую базу Российской Федерации в области управления отходами на региональном и муниципальном уровнях.

3. Проанализировать существующую систему обращения с отходами в Кривошеинском районе.

4. Предложить усовершенствования системы санитарной очистки и уборки Кривошеинского района.

Научная новизна работы. Впервые произведены исследования системы обращения с отходами на территории Кривошеинского района.

Оценка физико-географической, климатической и социально-экономической характеристики территории Кривошеинского района позволила оценить особенности морфологического состава образующихся отходов. Морфологический состав представлен в основном отходами полимеров, бумаги, картона, стекла, которые составляют 80% образующихся отходов. Оставшаяся часть – это строительный мусор, древесные отходы, камни и штукатурка. Важно отметить, что пищевые отходы в селе не попадают на свалки, таким образом, упрощается сортировка отходов.

В связи с увеличением объемов образования отходов возникает необходимость создания комплексной системы обращения с отходами.

Путем решения данной проблемы является разработка Генеральной схемы санитарной очистки территории, а также последние изменения 89 ФЗ «Об отходах производства и потребления» требуют неотлагательных мер по ее разработке. В дальнейшем Генеральные схемы объединяются в территориальную схему обращения с отходами Томской области.

В Кривошеинском районе отсутствует система комплексного управления отходами. Вывоз твердых бытовых отходов осуществляется силами коммерческих структур по заключённым договорам. На территории района функционирует один полигон ТБО, в с. Кривошеино, а также санкционированные свалки в с. Малиновка и с. Ново-Кривошеино, в остальных 19 населенных пунктах места размещения отходов являются несанкционированными.

Существующая система обращения с отходами в Кривошеинском районе направлена на захоронение большей части образующихся отходов. Раздельный сбор отходов на местах образования, позволит снизить нагрузку на окружающую среду. В результате раздельного сбора отходов образовавшиеся «хвосты» являются практически безопасными и могут быть отнесены к 5 классу опасности, таким образом, не требуют разрешительных документов.

В результате проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Оценка физико-географической, климатической и социально-экономической характеристики территории Кривошеинского района позволила оценить особенности морфологического состава образующихся отходов, выбрать соответствующие методы управления отходами.

2. Анализ нормативно-правовой базы Российской Федерации в области управления отходами на региональном и муниципальном

уровнях позволил определить перечень нормативных документов, необходимых для Кривошеинского района.

3. Анализ существующей системы обращения с отходами в Кривошеинском районе выявил отсутствие «Генеральной схемы санитарной очистки территории Кривошеинского района».

4. Усовершенствования системы санитарной очистки и уборки Кривошеинского района заключаются в предложении системы комплексного управления отходами, организация раздельного сбора ТБО.

Предлагаемая система обращения с отходами позволит рационально использовать финансовые и трудовые ресурсы, повысить экономическую эффективность работы организаций, занимающихся вывозом отходов.

Список информационных источников

1. Официальный сайт администрации Кривошеинского района [Электронный ресурс]: – Электронные данные. URL: <http://www.kradm.tomsk.ru/> (дата обращения 25.06.2015)

2. Официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]: – Электронные данные. URL: <http://www.mnr.gov.ru/> (дата обращения 18.10.2015)

3. Официальный сайт департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды г. Томска [Электронный ресурс]: – Электронные данные. URL: <http://www.green.tsu.ru> (дата обращения 15.02.2016)

4. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «Об отходах производства и потребления»

5. Хохлявин С.А. Российские требования в сфере управления отходами. 2004. - №1(2). — С.31-35.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЕНИЯ АКТИВАЦИИ, НЕЙТРАЛИЗАЦИИ И ОТГРУЗКИ ТВЕРДОГО ОТХОДА ФТОРОВОДОРОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СУБЛИМАТНОМ ЗАВОДЕ АО «СХК»

Воронков Н. Н.¹

¹*ООО «Строй материалы», г. Северск,*

²*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Федорчук Ю. М.¹, д.т.н., профессор
кафедры экологии и безопасности*

Цель работы - устранение промышленного отхода за счет использования его в качестве сырья в строительной промышленности.

При выполнении указанной цели работы возникли следующие задачи:

- промышленный отход превратить в сырье со стабильными свойствами путем введения определенных количеств серной кислоты и последующей нейтрализации ее карбидным илом при повышенной температуре с получением требуемого количества водорастворимого сульфата кальция, который определяет вяжущие свойства;

- обеспечить унификацию твердого отхода фтороводородного производства СХК посредством тщательного его перемешивания с карбидным илом, измельчения и контроля качества техногенного ангидрита, причем, температура нейтрализации должна быть в пределах 100-270) °С, крупность частиц – не более 55 мкм, количество водорастворимого сульфата кальция в пределах (16-20) % масс. ;

- создать согласованный график непрерывной работы работников СХК и 5-ти дневный режим работы потребителей техногенного ангидрита.

Творческим коллективом сотрудников ТПУ и СХК предложена следующая технологическая схема активации, нейтрализации и механизированной загрузки контейнеров фторангидритом на сублиматном заводе СХК, которая представлена на рис. 1,2. Фтороводородное производство сублиматного завода СХК работает в непрерывном режиме. В настоящее время оборудование по сухой выгрузке фторангидрита отсутствует. Узел активации, нейтрализации и механизированной загрузки контейнеров фторангидритом на сублиматном заводе СХК будет работать следующим образом.

В каждой из выгрузочных труб печей А-17 устанавливают запорный шибер 33 для исключения попадания фторангидрита в репульпатор, над которым монтируют транспортный шнек 3.

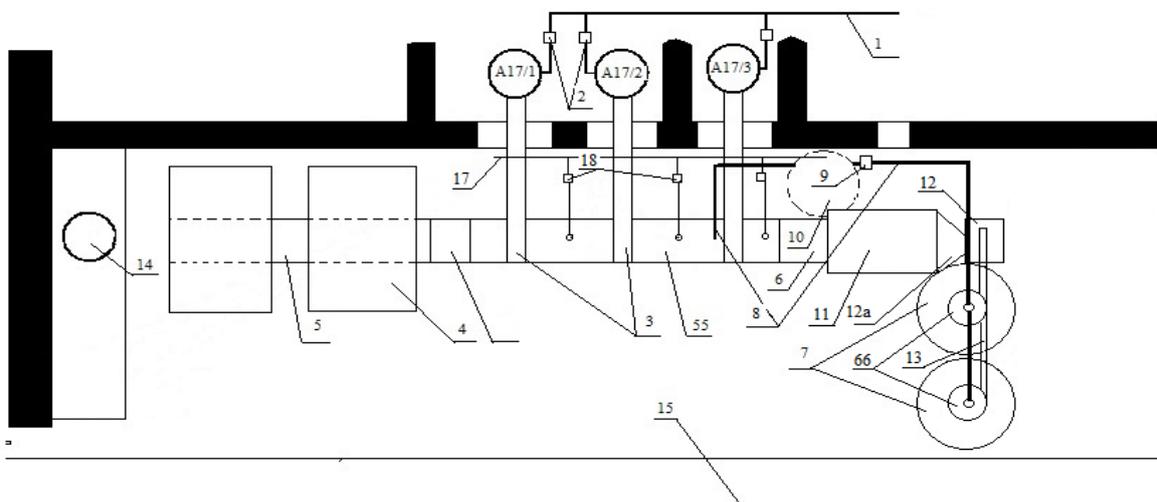


Рис. 1. Технологическая схема (план, вид сверху) и спецификация отделения отгрузки нейтрализованного фторангидрита: А17/1, А17/2, А17/3 – барабанные вращающиеся печи сернокислотного разложения плавикового шпата; 1- линия подачи серной кислоты; 2 – дозатор серной кислоты; 3 – шнек транспортный; 4- транспортный контейнер с гидроксидом кальция (карбидный ил); 5 – шнек-дозатор; 6 – лоток; 55 – скребковый цепной транспортер; 7- емкость с техногенным ангидритом; 8- вытяжная вентиляция; 9 – вентилятор; 10 – водяной абсорбер (с циркуляционным насосом и сбросом очищенного воздуха в атмосферу); 11 – шаровая мельница-реактор-смеситель; 12а – промежуточный приемный бункер дезинтегратора; 12 – дезинтегратор-пневмотранспортер; 13-пневмотрубопровод; 14 –кранбалка г/п = 5 т для установки и снятия контейнеров; 15 – существующая автодорога; 17 - линия подачи промышленной воды в абсорбер; 18 – дозатор воды.

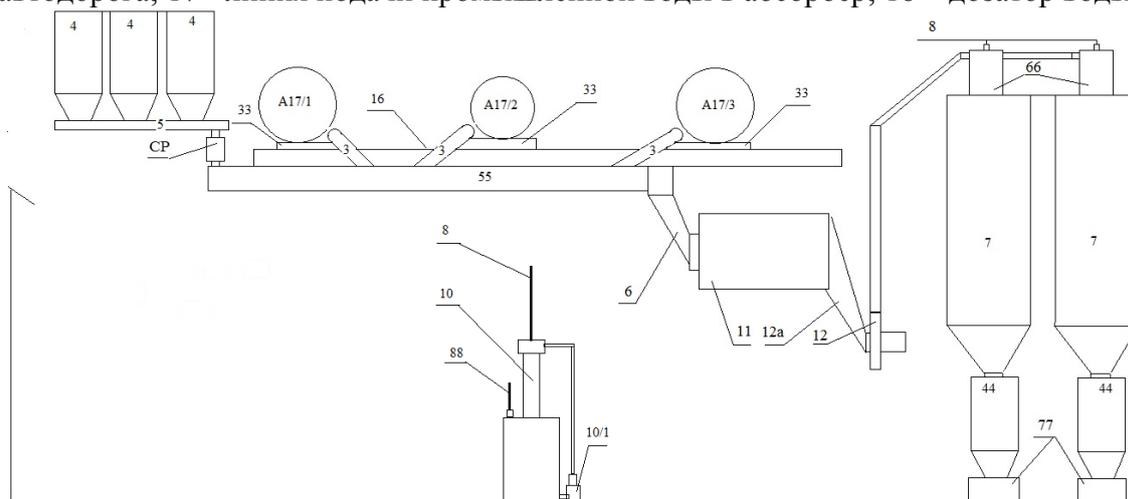


Рис. 2. Технологическая схема (фас, вид спереди) и спецификация отделения отгрузки нейтрализованного фторангидрита: 33 – шибер запорный; 3 – транспортный шнек; 4 – контейнер транспортный для гидроксида кальция; 44 – контейнер транспортный для фторангидрита нейтрализованного; 5 – шнек-дозатор;

CP – сильфонная развязка; 55 – скребковый транспортер; 6 – лоток; 66 – циклон; 7 – емкость с товарным фторангидритом, оборудованная аэрокамерой, сдувкой и вибратором для исключения зависания фторангидрита при загрузке контейнеров; 8 – вытяжная вентиляция; 10 – абсорбер водяной АРТ; 10/1 – циркуляционный насос; 88 – сброс очищенного воздуха в атмосферу; 16 – перекрытие из прокатного металла, которое обеспечит предотвращение попадания осадков на оборудования узла нейтрализации фторангидрита и будет служить промежуточной монтажной площадкой при монтаже-демонтаже печей; 77 – тележки для перемещения контейнеров.

Шнек предназначен для транспортирования кислого фторангидрита в скребковый транспортер 55 и отсечки атмосферного воздуха от вакуумированного пространства печей. От заказчика техногенного ангидрита в металлических контейнерах 4 автотранспортом привозят высушенный карбидный ил (гидроксид кальция) и с помощью кранбалки 14 (или автопогрузчика) устанавливают на шнек-дозатор 5, оборудованный запорными шиберами 33 и сильфонной развязкой CP, предварительно сняв и погрузив на освободившееся место в автомобиле заказчика фторангидрита пустые контейнеры. Карбидный ил дозируют из расчета 4-5 % масс. избытка относительно общей кислотности фторангидрита. Общая кислотность фторангидрита вычисляется как сумма содержания серной кислоты в отвале на выходе из печи и корректирующего количества серной кислоты, подаваемой через линию подачи 1 и дозатор 2 серной кислоты в транспортер 55. Общая кислотность должна быть не менее 12 и не более 15 % масс. Концентрация корректирующей серной кислоты должна быть около 70 % масс., температура – не выше 25 °С. Частично нейтрализованный фторангидрит из скребкового транспортера 55 через лоток 6 поступает в шаровую мельницу 11, где происходит измельчение компонентов, нейтрализация кислой составляющей фторангидрита, усреднение массы, после чего техногенный ангидрит через промежуточный бункер 12а засасывается дезинтегратором-пневмотранспортером 12, дополнительно измельчается и подается по пневмотрубопроводу 13 через циклоны 66 в емкости 7 с товарным фторангидритом (техногенным ангидритом). В емкостях-накопителях 7 техногенный ангидрит окончательно нейтрализуется и охлаждается. С помощью кранбалки 14 пустые контейнеры 44 устанавливают на тележки 77, катающиеся по рельсовому пути с помощью лебедки (на рисунке – не показаны) или вручную, и перемещают под емкость 7 для заполнения, а заполненные контейнеры выкатывают таким же способом и с помощью кранбалки устанавливают вдоль восточной стенки цеха или грузят в

автомобиль. При этом пустые контейнеры предварительно снимают с автомобиля и устанавливают на площадку хранения контейнеров (на рисунке – не показана). С транспортера 55, лотка 6, шаровой мельницы 11, бункеров 7 и контейнеров 44 вытяжной вентиляцией 8 с помощью вытяжного вентилятора 9 отсасывают запыленный воздух и подают в АРТ 10, в котором осуществляется циркуляция сначала воды, а затем пульпы при помощи циркуляционного пульпоноса 10/1. Очищенный воздух через патрубок 88 сбрасывают в атмосферу, а пульпу ежесменно откачивают в передвижную емкость (на рисунке – не показана) и отправляют заказчику на утилизацию, а в абсорбер заливают чистую промводу.

Высота разгрузочных патрубков емкостей 7 должна быть достаточной для загрузки фторангидритом автомобиля-бетоновоза

В связи с тем, что площадка, запланированная под узел контейнерной механизированной загрузки фторангидрита, используется при монтаже-демонтаже фтороводородных печей, то необходимо дооборудовать новое помещение отделения загрузки фторангидрита металлическим перекрытием на уровне 2-го этажа существующего печного отделения, способного выдержать нагрузку обечайки барабанной печи, а также для удобства монтажа-демонтажа печей предусмотреть рольганг. В этом случае новая площадка сохраняет существующую схему монтажа печей или может быть усовершенствована, а также предотвращает попадание природных осадков на механизированный узел загрузки контейнеров фторангидритом.

Таким образом, предлагаемый способ «сухой» нейтрализации фторангидрита, активация его путем добавления серной кислоты и последующей ее нейтрализации кальцийсодержащим нейтрализатором, что способствует увеличению содержания водорастворимого сульфата кальция, обеспечивает получение техногенного ангидрита со стабильными вяжущими свойствами (марочность – не ниже 10 МПа) и за счет наличия емкостей с товарным продуктом, способных вместить 4-х суточную производительность по техногенному ангидриту, удовлетворяет отраслевые графики сменности работы как в атомной, так и в строительной промышленности.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Гербель Д.П., Фрянова К.О.

Томский политехнический университет, г.Томск

*Научный руководитель Сечин А.И., д.т.н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Нефтегазовая отрасль добывает, транспортирует и перерабатывает большое количество взрывоопасных и горючих материалов.

Проведя анализ крупных аварий, можно сделать вывод, что при взрывах большого объема парогазовых выбросов разрушаются не только производственные объекты, но и расположенные рядом сооружения и здания жилых массивов. Возникают определенные трудности в локализации аварий, к тому же технические средства противопожарных служб по их ликвидации и предупреждению являются малоэффективными.

Риск, связанный с пожаровзрывоопасными производствами обусловлен, прежде всего, не надлежащим анализом и оценкой производственного процесса, как на стадии проектирования и строительства, а так в период эксплуатации и ремонта.

Число аварий практически во всех сферах производственной деятельности увеличивается. Главными причинами являются новые технологии, материалы и опасные вещества в промышленности и сельском хозяйстве, популяризация нетрадиционных источников энергии.

Современные производства стараются проектировать с высокой степенью надежности, которая равна порядка 10^4 . При наличии одного такого объекта авария на нем возможна один раз в 10 тысяч лет. Но при наличии 10 тысяч таких объектов, ежегодно на одном из таких объектов может произойти авария. Таким образом, абсолютно безаварийных ситуаций не существует. При этом, за высшей безопасностью объекта стоят более высокие последствия аварии.

В большинстве случаев аварии развиваются по одному сценарию. На первой стадии аварии предшествует накопление дефектов в оборудовании, следовательно, еще есть возможность избежать аварии. Вторая стадия характеризуется каким-либо инициирующим событием, возникающим неожиданно. Авария возникает в третью стадию после двух предыдущих.

Основными опасностями газодобывающих производств, приводящими к возникновению ЧС, являются пожары, взрывы или

токсические выбросы (рис.1). Несмотря на многообразие возможных сценариев развития, количество поражающих факторов ограничено, что дает возможность описать физическое воздействие, которое приводит к ущербу людей, окружающей среде и материальным ценностям.

При аварии может действовать несколько поражающих факторов. Например, при пожаре сильным может оказаться воздействие токсических продуктов горения. При массовых взрывах — сейсмические последствия, приводящие к обрушению. Именно поэтому, при расчете прогноза последствий аварии нужно учитывать все многообразие поражающих факторов, выделяя основные только после анализа вероятности их реализации.

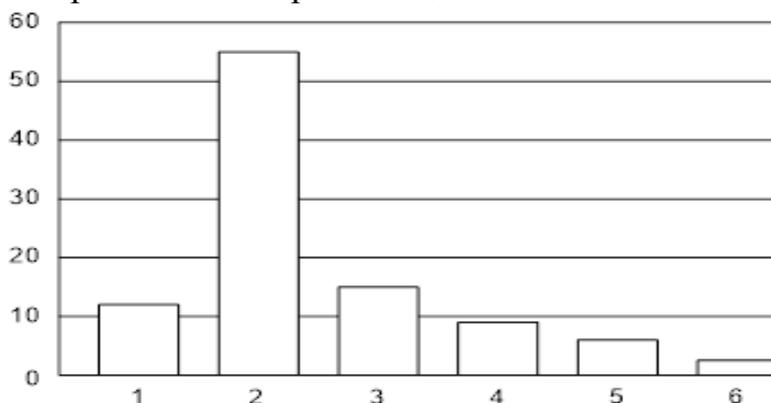


Рисунок 1 – Вероятность возникновения основных факторов поражения при ЧС техногенного характера: 1 – разрушение зданий; 2 – пожар; 3 –разлетающиеся осколки оборудования; 4 – удар об элементы конструкции; 5 – отравление токсичными веществами; 6 –поражения ударной волной

Доставка продукции газового месторождения до потребителя представлена единой технологической цепочкой. От месторождения газ через газосборный пункт по промышленному коллектору поступает на установку по его подготовке, где происходит очистка газа от примесей, сероводорода и углекислого газа и его осушка. Затем газ идет к головной компрессорной станции и к магистральному газопроводу (МГ).

Сооружения магистрального газопровода состоят из следующих объектов (рис. 2):

- головного сооружения;
- газораспределительной станции (ГРС);
- компрессорной станции (КС);
- линейного сооружения и подземного хранилища газа (ПХГ).

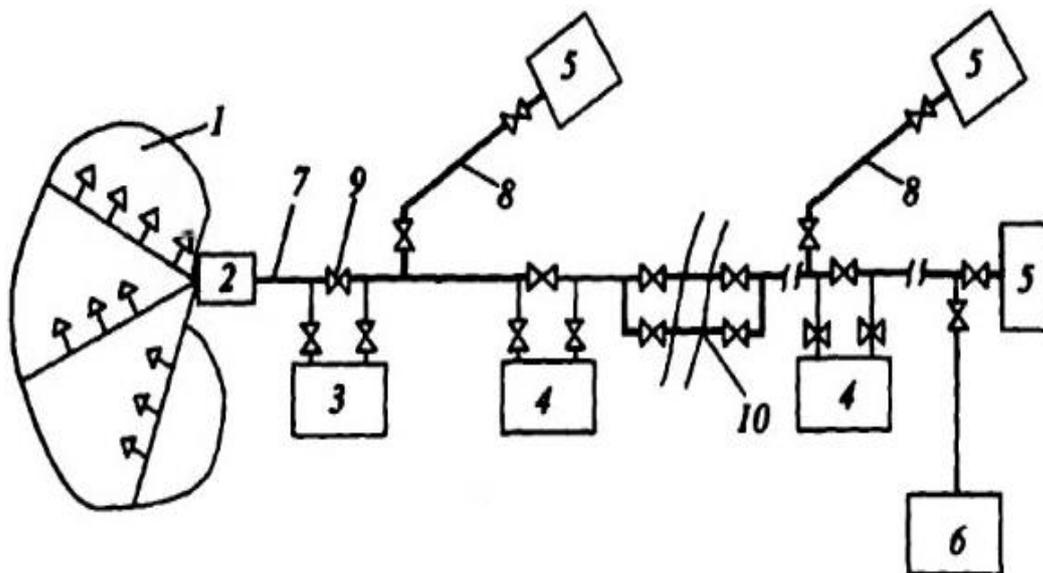


Рисунок 2 – Состав сооружений магистральных газопроводов: 1 – газосборные сети; 2 – промышленный пункт сбора газа; 3 – головные сооружения; 4 – компрессорная станция; 5 – газораспределительная станция; 6 – подземные хранилища; 7 – магистральный трубопровод; 8 – ответвление; 9 – линейная арматура; 10 – двухниточный переход через водную преграду

В результате аварий на объектах магистральных трубопроводов наносится наиболее ощутимый экологический ущерб. Разрушение магистрального газопровода сопровождается мгновенным высвобождением энергии газа и механическим повреждением рельефа и природного ландшафта, нарушается целостность почвенно-растительного покрова. Возгорание газа, как показывает практика, влечет за собой термическое воздействие с соответствующим поражением территории радиусом до 300 метров от оси газопровода. Кроме того, отмечаются случаи разлета фрагментов трубопровода до 480 метров.

Обеспечение безопасной и надежной эксплуатации магистральных газопроводов считается главной задачей обществ, которые используют газотранспортные системы. От этой задачи зависит безопасность деятельности производственного персонала, жизнедеятельность жителей близлежащих населенных пунктов, а также безопасное функционирование самих газовых магистралей.

Таким образом, поиск перспективных путей развития вопроса как расчет пожарных рисков в соответствии с концепцией противопожарной защиты объектов ООО «Газпром» представляет собой актуальную задачу, как в области предупреждения ЧС, так и устойчивого функционирования предприятия.

В данной работе были рассмотрены вопросы обеспечения безопасной транспортировки природного газа в России, приведены особенности в системе обеспечения безопасности линейных газопроводов и газокомпрессорных станций.

Кроме того, был проведен анализ пожарного риска, включающий в себя:

- идентификацию опасностей, а именно, выделение основных присущих процессу транспортировки газа опасностей;
- анализ вероятности главного события в виде истечения газа из системы на типовом участке газопровода;
- оценку воздействия опасных факторов на людей.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Проведена детализация типовых участков магистрального газопровода.

Составлены деревья событий для типовых объектов системы трубопровода.

Проведен расчет рисков типовых участков магистрального газопровода.

Кроме того, нами определены зоны потенциального территориального риска линейного газопровода «Парабель – Чажемто».

Предложен алгоритм расчета пожарных рисков для объектов системы газового трубопровода.

Список информационных источников

1. Тагиев Р.М. Основные аспекты единой технической политики в области противопожарной защиты объектов ООО «Газпром». Средства спасения. Противопожарная защита. — М.: Каталог, 2001.

2. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов: СТО Газпром 2-3.5-454-2010 – введ. 24.05.2010. М., 2010. – 175 с.

3. СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».

ОЦЕНКА ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ С РАБОТНИКОМ

*Горшкова В.Е., Анищенко Ю.В., Егорова М.А.
Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Анищенко Ю.В., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

На сегодняшний день, несмотря на внедрение новых, более современных и безопасных для человека технологий, остается много видов работ, которые могут привести к травме, профессиональному заболеванию или к смертельному исходу. Кроме того, при возникновении несчастного случая с работником при исполнении им трудовых обязанностей предприятие несет целый ряд финансовых потерь.

Целью данной работы является оценка затрат предприятия при возникновении несчастного случая с работником в зависимости от степени тяжести повреждения здоровья.

Согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве», несчастные случаи на производстве подразделяются на 2 категории: тяжелые и легкие [1].

К тяжелым несчастным случаям на производстве относятся:

1. Повреждения здоровья, острый период которых сопровождается: шоком, комой, кровопотерей (объемом более 20%), эмболией, острой недостаточностью функций жизненно важных органов и систем.

2. Повреждения здоровья, квалифицированные при первичном осмотре пострадавшего медицинским работником: проникающие ранения черепа, проникающие ранения позвоночника, вывихи шейных позвонков, закрытые повреждения шейного отдела спинного мозга, открытые переломы длинных трубчатых костей, повреждения магистрального кровеносного сосуда, термические (химические) ожоги, радиационные поражения и другие.

3. Повреждения, которые непосредственно не угрожают жизни пострадавшего, но являются тяжелыми по последствиям: потеря зрения, слуха и речи, потеря какого-либо органа или полная утрата органом его функции, психические расстройства, утрата репродуктивной функции и способности к деторождению, неизгладимое обезображивание лица.

Также, к тяжелым несчастным случаям относятся повреждения, сопровождающиеся смертельным исходом. К легким несчастным

случаям на производстве относятся все другие повреждения, не относящиеся к тяжелым.

В 1920-х годах была разработана теория согласно которой затраты предприятия делятся на прямые (например, расходы, связанные с заработной платой, выплачиваемой в период отсутствия работника) и косвенные (например, потеря имиджа предприятия) [2].

Для расчета затрат и потерь, связанных с несчастными случаями на производстве, имеется большое количество теоретических моделей, но лишь немногие из них применимы на практике. Обычно такие модели содержат длинный перечень всех возможных последствий несчастного случая. Однако целесообразно сосредоточиться на тех последствиях, которые являются наиболее существенными для предприятия и размер которых проще всего подсчитать [2].

В качестве примера оценим финансовые потери нефтегазодобывающего предприятия при возникновении несчастного случая с работником. При обслуживании трубопровода в летний период на месторождении произошло падение работника с высоты. При этом повреждение оборудования и инструментов, порчи сырья, используемых материалов и прочего не произошло. Рассмотрим три варианта развития последствий для работника - ушиб, перелом ноги, смертельный исход. Заработная плата работника составляла 30 тыс. руб./месяц.

В таблице 1 представлены расходы предприятия в связи с несчастным случаем разной степени тяжести [2–6].

Таблица 1 – Расходы предприятия в связи с несчастным случаем разной степени тяжести

Статьи расходов и потерь предприятия	НС с легкой степенью тяжести	НС с тяжелой степенью тяжести	НС, повлекший смертельный исход
<i>Первоочередные затраты и потери</i>			
1. Заработная плата пострадавшего в день получения травмы.	750 руб.	750 руб.	750 руб.
2. Затраты на транспортировку пострадавшего в медицинское учреждение.	0 руб.	20000 руб.	20000 руб.
<i>Нарушение производственного процесса</i>			
3. Заработная плата работников, отвлеченных от работы.	0 руб.	187,5 руб.	562,5 руб.
4. Затраты на восстановление безопасных условий на месте происшествия.	0 руб.	600 руб.	0 руб.

<i>Порча оборудования, сырья, материалов, готовой продукции, разрушение зданий</i>			
5. Ущерб, вследствие поломки оборудования, инструментов и пр.	0 руб.	0 руб.	0 руб.
6. Ущерб, вследствие разрушения, порчи сырья, используемых материалов и пр.	0 руб.	0 руб.	0 руб.
<i>Реорганизация производственного процесса</i>			
7. Аренда оборудования, инструмента на время отсутствия собственного.	0 руб.	0 руб.	0 руб.
8. Оплата сверхурочных работ работнику предприятия, выполняющему работу пострадавшего в период его временной нетрудоспособности.	1312,5 руб.	1312,5 руб.	1312,5 руб.
9. Расходы на организацию надлежащих условий труда нанятого работника.	0 руб.	5500 руб.	5500 руб.
10. Затраты на проведение внепланового инструктажа работников.	4062,5 руб.	4062,5 руб.	4062,5 руб.
11. Затраты на переобучение пострадавшего.	0 руб.	3000 руб.	0 руб.
12. Затраты на подготовку нового работника на место пострадавшего/погибшего.	0 руб.	3000 руб.	3000 руб.
<i>Проведение расследования несчастного случая</i>			
13. Оплата работы членов комиссии предприятия по расследованию несчастного случая на производстве.	0 руб.	24000 руб.	25000 руб.
14. Оплата работы экспертов и проведения экспертиз.	0 руб.	40000 руб.	50000 руб.
15. Затраты на судебные издержки и услуги юристов.	0 руб.	0 руб.	0 руб.
<i>Лечение и реабилитация пострадавшего</i>			
16. Санаторно-курортное лечение, реабилитация	0 руб.	35000 руб.	0 руб.
ИТОГО:	6125 руб.	102412,5 руб.	110187,5 руб.

Оплата временной нетрудоспособности пострадавшего, а также выплаты компенсаций семье погибшего возлагается на Фонд социального страхования РФ, а предприятие в свою очередь несет затраты на страхование работников от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, т.е. на уплату страховых взносов.

В данной работе был проведен анализ возможных финансовых потерь, которые может нести предприятие при возникновении с работником несчастного случая разной степени тяжести. Величина

потерь может изменяться в зависимости от различных факторов (местонахождение рабочего места, сложность производственного процесса, оборудования и др.). Кроме этого, травмирование работника скажется на финансовом состоянии предприятия не только на момент несчастного случая, но и в последующие годы.

Оценив затраты, можно сделать вывод, что своевременное проведение мероприятий по обеспечению безопасных условий труда позволит не только снизить нагрузку на бюджет предприятия, но и сохранить здоровье и жизнь работника.

Список информационных источников

1. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 24 февраля 2005 г. № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве».

2. Международная организация труда (МОТ). Охрана труда и бизнес. 2007 г.

3. Тимофеева С.С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда // Журнал «XXI век. Техносферная безопасность». – 2016. – № 1 (1). – С. 14–24.

4. Федеральный закон от 24.07.1998 № 125–ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

5. Трудовой Кодекс Российской Федерации.

6. Постановление Минтруда РФ от 24 октября 2002 г. № 73 «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях».

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Гудим Н.А., Борангазиев М.М., Хамидова Ф.А.
Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета, г. Юрга
Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры
естественнонаучного образования*

Основные источники УФ-лучей делятся на три большие категории: естественные или природные; искусственные, созданные человеком; лазерные. Первая группа включает в себя единственный вид концентратора и излучателя - Солнце. Следующие источники - это искусственные. К ним можно отнести все те приборы, устройства, технические средства, которые были сконструированы человеком для получения нужного спектра света с заданными параметрами длины волны. К искусственным источникам относятся: эритемные лампы, аппараты для соляриев, лампы-аттрактанты, ртутно-кварцевые устройства, люминесцентные устройства, ксеноновые лампы, газоразрядные устройства и т.д. Еще один тип источников - лазеры. Их работа основана на генерации различных газов - как инертных, так и нет. Именно искусственные источники УФ-лучей, созданные человеком, послужили объектом нашего дальнейшего исследования.

Цель работы: исследование искусственных источников ультрафиолетового излучения с помощью прибора АТТ-2592.

Задачи исследования: изучить устройство работы прибора АТТ-2592; провести измерения ультрафиолетового излучения; сравнить измеренные значения с предельно допустимыми нормами.

Как известно, ультрафиолетовое излучение – один из видов электромагнитных волн, поэтому наши замеры были проведены с помощью прибора для измерения электромагнитного фона АТТ-2592 (рис.1). Прибор снабжен 3-канальным датчиком, позволяющим проводить измерения одновременно по трем осям: X, Y, Z. АТТ-2592 может применяться для измерения излучений создаваемых беспроводными средствами связи, радиостанциями, беспроводными устройствами Wi-Fi, электробытовыми приборами, скрытыми источниками сигнала и другими источниками высокочастотных электромагнитных излучений.

Искусственное облучение ультрафиолетом в необходимых нормах способно: активизировать работу иммунитета; вызвать образование важных сосудорасширяющих соединений; укрепить кожно-мышечную

систему; улучшить работу легких, повысить интенсивность газообмена; повлиять на скорость и качество метаболизма; повысить тонус организма, активизировав выработку гормонов; увеличить проницаемость стенок сосудов на коже. Если ультрафиолет в достаточном количестве попадает в организм человека, то у него не возникает таких заболеваний, как зимняя депрессия или световое голодание, а также значительно снижается риск развития рахита. Такой полезный ультрафиолет наш организм может получить при посещении солярия [1, 2].



Рис.1. Фото прибора АТТ-2592

Из всех существующих видов солярия был выбран вертикальный, при посещении которого мы могли оценить возможный риск для здоровья и доступными средствами измерить уровень излучения ламп при их работе. Особенность газоразрядных ламп создавать вокруг себя электромагнитное поле подтолкнуло нас провести измерения электромагнитного излучения.

Еще один вариант использования УФ с медицинской и биологической точки зрения – это обеззараживание помещений, стерилизация рабочих поверхностей и инструментов. В качестве источников ультрафиолетового излучения в медицине используются газоразрядные лампы. Трубки таких ламп изготавливают из кварца, прозрачного для ультрафиолетовых лучей, поэтому эти лампы называют кварцевыми лампами. Таким образом, наш следующий эксперимент проходил в медицинском кабинете.

Также наше внимание не обошло и посещение салона красоты, где в последнее время для сушки ногтей используют ультрафиолетовые лампы, мощностью 54 Вт. Без использования таких лампы не может обойтись не одна процедура наращивания гелевых ногтей, благодаря

которой происходит равномерная и быстрая полимеризация гель лака или шеллака.

Средние результаты нашего исследования приведены на рис. 2.

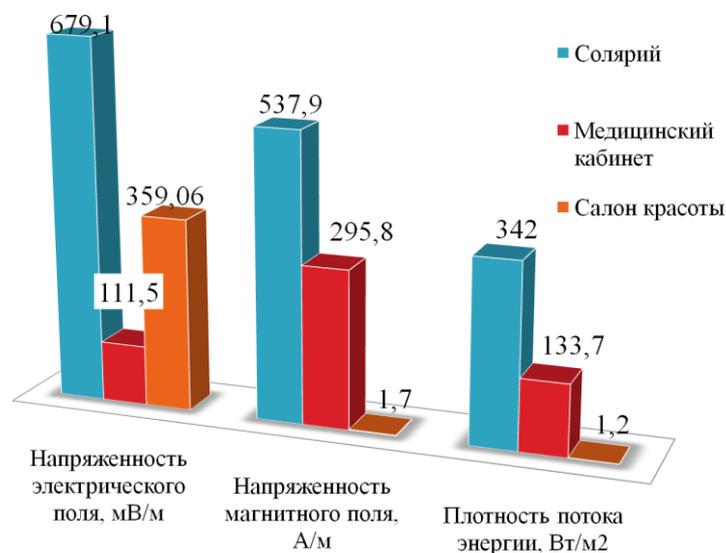


Рис.2. Средние результаты электромагнитного излучения газоразрядных ламп [3]

Из диаграммы, представленной на рис. 2 следует, что наибольшие напряженности электрического и магнитного полей, а также плотность потока энергии были получены при посещении вертикального солярия. Все измеренные характеристики электромагнитного излучения газоразрядных ламп не превышают санитарных правил и нормативов.

Список информационных источников

1. Соболева Э.Г., Ткачев А.Г. Влияние солярия на здоровье человека // Экология России и сопредельных территорий: материалы XVIII Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 25-27 Октября 2013. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2013 - С. 141.

2. Ткачев А.Г., Рубанов Р.Н. Солярий: вред или польза? // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 4-6 Апреля 2013. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013 - С. 567-569.

3. Борангазиев М.М., Гудим Н.А., Хамидова Ф.А. Оценка ультрафиолетового излучения с помощью прибора АТТ-2592// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник

трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 7-9 Апреля 2016. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016 - С. 139-141.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Давлеткереев Н.Г.

Томский политехнический университет

*Научный руководитель: Алексеев Н.А., ст.преподаватель кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Одним из наиболее загрязненных городов республики Казахстан является город Темиртау в Карагандинской области. На протяжении многих лет значительный ущерб окружающей среде и здоровью жителей региона наносят крупные промышленные объекты: АО «АрселорМиттал Темиртау» (АО АМТ), Актауский цементный завод, КарГРЭС и другие предприятия.

Наибольшее негативное воздействие оказывает металлургический комбинат АО «АрселорМиттал Темиртау». АО АМТ является одним из крупнейших металлургических предприятий, входящих в Международную корпорацию «АРСЕЛОРМИТТАЛ СТИЛ», и имеет полный металлургический цикл. Комбинат размещен на площади в 5 тыс. га, его установленная производственная мощность составляет 6,3 млн т стали в год.

В состав комбината входят следующие крупные производства:

- коксохимическое производство (КХП)
- доменное производство
- сталеплавильное производство
- агломерационное производство
- производство тепловой и электрической энергии

Экологическая политика комбината направлена на сокращение и предотвращение всех видов негативных воздействий на окружающую среду. Разрабатываются и внедряются проекты по снижению удельного потребления энергоресурсов, сокращению выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также по увеличению объема утилизации отходов.

На сегодняшний день реализован ряд экологических проектов, которые позволили значительно снизить воздействие предприятия на окружающую среду. В качестве примера можно привести экопроект,

реализованный на доменной печи №4. Здесь построены и введены в эксплуатацию современные электрофильтры. Они работают в течение двух лет, за это время доказали свою эффективность – эмиссии от бункерной эстакады и литейного двора не превышают разрешенных предельно допустимых концентраций (ПДК). До реконструкции концентрация пыли на выбросе составляла 300 мг/м^3 , после ввода в эксплуатацию – 45 мг/м^3 . Достигнутый экологический эффект – снижение выбросов пыли свыше 600 т в год. Затраты на реализацию проекта составили свыше 1,9 млрд тенге.

Введена в строй реконструированная доменная печь №3, которая оснащена новыми современными рукавными фильтрами, что значительно уменьшает количество вредных в атмосферу и улучшает условия труда горновых.

В течение двух лет длилась реализация еще одного масштабного проекта экологической направленности в аглопроизводстве. Его цель – снижение ПДК пыли на рабочих местах и сокращение сверхнормативных выбросов. За зоной охлаждения агломашинов №5,6,7 были смонтированы рукавные фильтры. Концентрация пыли до реконструкции системы пылеочистки составляла свыше $250\text{-}350 \text{ мг/м}^3$. В настоящее время этот показатель на после очистных аппаратов – менее 25 мг/м^3 . В среднем в сутки улавливается до 70-80 т агломерационной пыли, это – 2400 т в месяц и более 30 000 т в год, уловленная пыль возвращается в производство.

Построен и введен в эксплуатацию электрофильтр за вращающейся печью №3 в цехе обжига известняка. Концентрация доломитовой пыли на выбросе снизилась с 570 мг/м^3 до 50 мг/м^3 . Это примерно 450 т в год.

В цехе горячего цинкования и алюминирования введена в эксплуатацию установка для переработки лома цветных металлов, образующегося при оцинковании полосы. Планируемый объем – до 2300 т/год. В результате переработки гартцинк чистый, без примеси, цинк возвращается в производство, а отходы плавления передаются заинтересованным организациям для выпуска цинковых белил и удобрений.

В 2015 году введена в работу система газоочистки конвертера №3, которая стала завершающим этапом в реализации крупномасштабного инвестиционного проекта по реконструкции газоотводящих трактов конвертеров сталеплавильного цеха. Это один из крупнейших экологических проектов не только на металлургическом комбинате в Темиртау, но и в Карагандинской области. Газоочистные установки позволяют улучшить экологическую обстановку в городе, условия

труда в цехе. Благодаря реализации этого инвестиционного проекта предприятие сократит валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу до 4,8 тысяч тонн в год, среднегодовой выброс углекислого газа будет снижен на 15 000 тонн. Реализация этих проектов позволила значительно снизить эмиссии в окружающую среду.

Список информационных источников

1. Балакешева А. Спасите экологию Темиртау // Вечерняя газета. – 2012. - №33(747) от 15 августа 2012.

2. Бондарь А. Жить в Темиртау опасно для здоровья // Вечерняя газета. – 2012. - №26(740) от 27 июня 2012.

3. Виктор Кобер: «Когда приходит истинное удовлетворение от работы» // Журнал «Industry», июнь №3 (127), 2014.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Долговых К.С., Чулков Н.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Чулков Н.А., доцент, к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

К одним из требований безопасности при добыче нефти относят меры по уменьшению экологического ущерба от аварий на нефтепроводном транспорте. Причины разливов нефти на трубопроводном транспорте достаточно много, рассмотрим несколько из них.

В первую очередь аварийность обусловлена изношенностью самих трубопроводов и большой протяжённостью. Как видно из рис.1 чтобы нефть из места добычи попала на конечный распределительный пункт ей необходимо преодолеть значительные расстояния. Такие длинные трубопроводы не защищены от несанкционированных врезок, что так же ведет к значительным экономическим и экологическим ущербам.

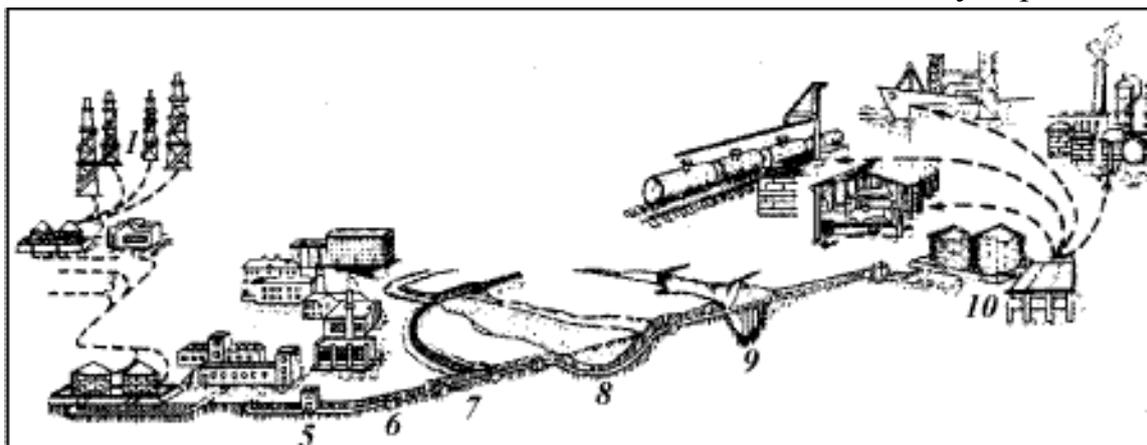


Рисунок 1. – Схема магистрального нефтепровода

1– промысел; 2– пункт переработки нефти; 3– подводящие трубопроводы; 4– головные сооружения; 5– колодец пуска скребка (шара, диагностирующего устройства); 6– линейный колодец; 7– переход под железной дорогой; 8– переход через реку; 9– переход через овраг; 10– конечный распределительный пункт. [1]

Особую опасность представляют места переходов нефтепроводов через территорию водных объектов, так как при аварии нефтепродукты быстро распространяются по водной поверхности и занимают большие площади. Для того чтобы довести экологический вред к возможному минимуму, необходимо незамедлительно реагировать на данные происшествия. К сожалению, оперативно отреагировать на такие аварии зачастую не представляется возможным из-за значительного удаления места аварии от спасательных формирований.

Для того чтобы по прибытию на место принять тактическое решение для ликвидации разлива необходимо знать способы и методы ликвидации, которые будут наиболее эффективны на той территории где произошла авария.

При этом все технологии, связанные ликвидацией разливов должны обеспечивать безопасность проводящего эти работы персонала[3], с соблюдением всех нормативов по очистке почв и водоемов от нефтяных загрязнений.

Выделяем следующие мероприятия, направленные на локализацию и ликвидацию разлива нефти и нефтепродуктов:

- устранение, локализация источника разлива;
- установка заградительных преград на пути распространения;
- отвод разлитого вещества или аварийного объекта в зону, удобную для проведения операций по ликвидации разливов нефти;
- сбор разлитого нефтепродукта с поверхности водоема;
- транспортировка и последующая передача собранного нефтепродукта на берег;
- применение физических и химических методов очистки для сведения экологического ущерба к минимуму.

Способами для ликвидации аварийных разливов являются:

- механическое удаление нефтепродукта с поверхности водоема;
- сжигание плавающей нефти;
- с целью многократно ускорить природное эмульгирование нефти в водоеме под действием волн и течений применяется обработка загрязненного нефтяного участка диспергентами, допущенными к применению природоохранными органами,

Выбор методов локализации и ликвидации разлива производится, исходя из условий разлива и реальных возможностей, определяющихся имеющимися силами и средствами, а также местными условиями, связанными с разрешением использования диспергаторов для защиты районов высокой экологической ценности.

Наиболее безопасным и эффективным способом на открытых водоемах является использование боновых заграждений и скиммеров.

Боновые заграждения позволяют локализовать пятно, а также оградить береговую полосу, это позволяет значительно снизить экономические затраты, поскольку очистка береговой линии обходится значительно дороже. Это связано с типом грунта, а также с наличием на береговой линии растительности, мусора и других факторов.

При проведении работ, направленных на ликвидацию крупного разлива нефти на грунт выделяем три этапа:

- 1-ый - локализация разлитой нефти;
- 2-ой - сбор нефти;
- 3-тий - рекультивация земель.

Несмотря на это, четкой границы между этапами нет, т.к. работы одновременно направлены как на сбор разлитой нефти, так и на техническую и биологическую рекультивацию и занимают продолжительное время [4].

В таблице 1 приведены некоторые способы сбора нефти с описанием.

Таблица 1.

Способы сбора нефти с поверхности грунта

Способ	Описание
Смыв с поверхности грунта	При помощи струи воды нефть смывается с поверхности загрязненного участка для последующего сбора с поверхности воды.
Сбор при помощи щанцевого инструмента.	Сбор больших слоев с поверхности грунта.
Сбор скрепками	С поверхности грунта при помощи скребок слой нефти перемещают в место сбора
Откачка	Откачка нефти при помощи различных насосов в емкости или цистерны.

Таблица 2.

Виды отходов и методы их удаления (рекомендации IPIECA)

Виды отходов	Методы обработки								
	Повторная обработка	Сепарация нефти и воды	Разрушение эмульсии	Стабилизация	Биочистка	Промывка отложений	Вывоз на погон	Термообработка	Использование тяжелой нефти
Чистая нефть	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓
Вода и нефть	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓
Вола и отложения	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
Нефть и органические остатки	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-
Нефть и СИЗ	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-

На всех этапах ликвидации аварий, связанных с разливом нефти образуются отходы. При этом необходимо учитывать дальнейшую судьбу этих отходов. В таблице 2, представлены виды отходов и методы их удаления (по рекомендации IPIECA).

Таким образом основной задачей при ликвидации последствий аварийных разливов нефтепродуктов на поверхность водоема – это не допустить попадание нефтепродукта на береговую полосу, так как в этом случае затраты на ликвидацию последствий аварии возрастают многократно.

Эффективное решение этой задачи возможно при следующих условиях:

- аварийный разлив нефтепродуктов должен быть обнаружен в кратчайшие сроки непосредственно после возникновения аварийной ситуации;
- в качестве нефтесборочных судов должны использоваться не дорогие специализированные корабли, а мобилизоваться любые суда, имеющие соответствующее водоизмещение и находящиеся в непосредственной близости от места аварии;
- весовые характеристики оборудования, применяемого для сбора и утилизации нефтепродуктов, позволяют доставлять его вертолетами к месту аварии. Выбранное оборудование работает с любыми типами нефтепродуктов в любых погодных условиях, приемлемых для движения используемых судов, и при любой толщине пленки нефтепродукта.

Список информационных источников

1. Сайт рефератов <http://coolreferat.com/> {Электронный ресурс в свободном доступе}
2. Ерцев Г.Н., Баренбойм Г.М., Таскаев А.И. Опыт ликвидации аварийных разливов нефти в Усинском районе Республики Коми. - Сыктывкар, 2000. - 183 с
3. *Derenok A.N., Chulkov N.A.* About training for organizations energokompleks. Innovations based on information and communication technologies. 2011. number 1 . S. 529-531.
4. Сайт Международная ассоциация представителей нефтегазовой промышленности по охране окружающей среды и социальным вопросам <http://www.ipieca.org/русский> {Электронный ресурс в свободном доступе}.

РОЛЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Егорова М.А., Горшкова В.Е., Бородин Ю.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Бородин Ю.В., к. т. н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

В России ежегодно в результате несчастных случаев на производстве гибнет до 6 тыс. человек, около 300 человек получают травмы [1]. Причиной 70% несчастных случаев являются некомпетентные действия человека: либо самого пострадавшего, либо должностного лица работодателя.

Риск повреждения здоровья в процессе труда зависит: от опасных и вредных факторов производственной среды; от тяжести, напряженности и организации трудового процесса; от личностных свойств работника и, в первую очередь, от его профессиональной компетентности.

Компетентность в вопросах охраны труда – способность физического лица самостоятельно выполнять (организовывать выполнение) те или иные работы с соблюдением требований охраны труда, основанная на личностных характеристиках, необходимых знаниях, умениях, навыках и опыте в сфере охраны труда [2].

Рассматривая профессиональные компетенции, большинство исследователей [3,4,5 и др.] выделяют:

1. Простые (базовые) компетенции, формируемые на основе знаний, умений, способностей, легко фиксируемые, проявляющиеся в определенных видах деятельности.

2. Ключевые компетенции – сложные для учета и измерения, проявляющиеся во всех видах деятельности, во всех отношениях личности с миром, отражающие духовный мир личности и смыслы ее жизни.

Следует подчеркнуть, что при оценке уровня компетентности фактически оценивается способность самостоятельно выявлять, оценивать и управлять рисками, которая определяется не только знаниями требований охраны труда, но и личностными характеристиками (в том числе дисциплиной), умениями, навыками и опытом в сфере охраны труда. Непрерывная оценка уровня компетентности должна состоять из трех параллельных оценок.

1. Оценка теоретической составляющей компетентности (знания, частично умения).

2. Оценка фактической составляющей компетентности (умения, навыки, опыт).

3. Самооценка уровня личной компетентности.

В данной работе была оценена компетентность работников автотранспортной организации (АТП), предоставляющей услуги по техническому обслуживанию, ремонту и проверке технического состояния автотранспортных средств, а также осуществляющей перевозки грузов и пассажиров.

Были рассмотрены следующие профессии: слесарь по ремонту автомобилей, токарь-расточник, электрогазосварщик.

Для оценивания компетентности данных работников были составлены анкеты-опросники, с учетом опасных и вредных производственных факторов, влияющих на них.

Ниже представлен пример вопроса из теста-опросника, подготовленного для оценки компетентности специалиста «электрогазосварщик».

В каких местах разрешается резка металла с использованием пропан – бутановых смесей?

А) на открытых площадках;

Б) в помещениях цехов;

В) в замкнутых помещениях;

Г) в труднодоступных помещениях.

Результаты тестирования следующие:

– опрошенные слесари по ремонту автомобилей ошибок не совершили;

– один из опрошенных токарей-расточников совершил одну ошибку;

– опрошенные электрогазосварщики совершили по три ошибки.

Вследствие чего, можно оценить теоретическую составляющую компетентности у данных работников:

– слесари по ремонту автомобилей и токари-расточники достаточно компетентны при осуществлении своих трудовых функций;

– электрогазосварщики при осуществлении своих трудовых функций малокомпетентны, что представляет опасность как для них самих, так и для окружающих их людей и предприятия в целом.

Работников данных профессий рекомендуется направить на внеплановое обучение с дальнейшей сдачей экзамена и повторным тестированием.

В заключении можно сказать, что установленные соответствия между профессиональным риском и компетентностью работников могут послужить основой для системы выявления и управления профессиональными рисками, обусловленными человеческим фактором. Профессиональный риск на производстве должен оцениваться постоянно. Нужно следить за качеством работ. Новые лица и лица, переведенные с одного рабочего места на другое, должны в обязательном порядке подвергаться оцениванию риска. Работодатель обязан убедиться, что данный работник на данном рабочем месте будет вести себя правильно и что возникновение какого-либо несчастного случая или инцидента близко к минимальному.

Список информационных источников

1.Пашин Н. Охрана труда: инновационные приоритеты модернизации // Охрана труда и социальное страхование. – 2011. – № 2. – С. 3–9.

2.Ворошилов С.П., Новиков Н.Н., Файнбург Г.З. Основы методики оценки уровня профессионального риска работника, обусловленного уровнем его профессиональной компетентности // Охрана труда и техника безопасности в строительстве. 2011. – № 5. – С. 11–22.

3.Талызина Н.Ф., Печенюк Н.Т., Хихловский Л.Б. Пути разработки профиля специалиста. Саратов, изд. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г. // Модернизация российского образования. Документы и материалы. М.: Изд-во ВШЭ, 2002. – С. 263–282.

4.Исаева Т.Е. Педагогическая культура преподавателя как условие и показатель качества образовательного процесса в высшей школе (сравнительный анализ отечественного и мирового образовательного процесса). – Ростов-н/Д: Рост.гос.ун-т путей сообщения, 2003. – 312 с.

5. Белова О. Л. Квалификационная характеристика и модель компетенций: Можно ли ставить знак равенства? // Кадровик. Кадровое делопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 10–15.

РЕМЕДИАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПОДВЕРЖЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЕХНОГЕННЫМИ РАДИОНУКЛИДАМИ

Ермолаев Д.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Бородин Ю.В., к.т.н., доцент Кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Республика Казахстан (РК) – это страна, которая широко представлена всеми видами событий, непосредственно связанных с ядерной энергией. Решение о создании ядерного исследовательского полигона было постановлено Центральным комитетом КПСС и Советом Министров СССР 21 августа 1947 года.

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) использовался для различных испытаний ядерного оружия СССР — как в земле, так и непосредственно в атмосфере. 12 августа 1953 года здесь было проведено испытание термоядерного оружия, в атмосфере — на высоте 30 метров над землей (заряд, который располагался в специальной башне). После этого испытания началось быстрое заражение территории полигона и прилегающих к самому полигону земель, непосредственно радиоактивными элементами. 22 ноября 1955 года термоядерная бомба была сброшена с самолета и разорвалась в небе на высоте 2 км над уровнем земли.

Полигон расположен в Казахстане на границе Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Карагандинской областей, в 130 километрах северо-западнее Семипалатинска, на левом берегу реки Иртыш.

Полигон занимает площадь в 18500 км². На его территории находится ранее закрытый город Курчатов, переименованный в честь советского физика Игоря Курчатова, который ранее обозначавшийся как Москва-400, Берег, Семипалатинск-21 или станция Конечная. Постановлением Правительства Республики Казахстан № 172 от 07.02.1996 года земли бывшего Семипалатинского испытательного

ядерного полигона были переведены в состав земель запаса таких областей Карагандинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской. Общая площадь использованных и пострадавших земель была оценена в 304 000 км².

Последнее в истории Казахстана ядерное испытание было произведено 19 октября 1989 года. 29 августа 1991 года Президентом РК Н. А. Назарбаевым был подписан Указ № 409 «О закрытии Семипалатинского ядерного полигона»

В соответствии с законодательными актами РК, в настоящее время вся территория СИП отнесена к категории земель запаса (Постановление РК от 7 февраля 1996 года No172). Согласно ст. 143 "Земельного Кодекса РК". Земельные участки, на которых проводились испытания ядерного оружия, могут быть предоставлены Правительством РК в собственность или землепользование только после завершения всех мероприятий по ликвидации последствий испытания ядерного оружия и комплексного экологического обследования при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы...".

Одной из главных целей и конечной целью работ по СИП должна стать постепенная передача земель СИП в народное хозяйство и использование по назначению. Передача земель возможна только после проведения на ней комплексных экологических исследований и реабилитационных мероприятий на наиболее опасных участках радиоактивного загрязнения земли полигона.

Целью моей работы является – разработка проекта технологического комплекса для проведения работ по ремедиации загрязненных земельных участков, с последующей передачей данных земельных участков в сельскохозяйственное пользование населению без каких-то ограничений.

Планирование ремедиационных мероприятий

При радиоактивном загрязнении территории становится невозможным проживание на ней населения и обычное использование земельных угодий в течении многих десятилетий, что зависит от уровня загрязнения почв радионуклидами и состояния радиационной обстановки. Такие территории характеризуются неблагоприятным экологическим состоянием. Одной из наиболее сложных экологических проблем является ведение на радиоактивно загрязненных территориях сельскохозяйственного производства и получения продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам. Элементы радиации, попавшие в почву, не влияют на величину и технологическое качество урожая, но могут накапливаться в нем в количестве, при

котором урожай становится непригодным для пищевого использования по установленным нормам радиационной безопасности. В ходе работ по очистке почв и реабилитации сельскохозяйственных угодий необходимо предусматривать проведение специальных мероприятий по снижению уровня радиоактивного загрязнения продукции до допустимых пределов.

Проведения ремедиационных работ на загрязненных участках

На территории СИП имеются участки значительного радиоактивного загрязнения, такие как объект «Могильник», которые разбросаны на большой площади, что значительно осложняет контроль за их наблюдением. Данные площадки загрязнены долгоживущими радионуклидами, что обуславливает необходимость ведения контроля в течение длительного периода времени (десятки и сотни лет), что в совокупности с их территориальной удалённостью делает это мероприятия очень затратным. Необходимо отметить, что наличие контроля, не защищает от возможного распространения радиоактивного загрязнения с данных участков на близлежащие незагрязненные территории передаваемых в народнохозяйственный оборот. Исходя из вышеназванных аргументов, предлагается произвести работы по реабилитации объекта «Могильник» посредством изъятия радиационно загрязненного грунта и его последующего захоронения на созданной площадке хранения радиоактивных отходов, территория которой будет находиться под круглосуточной охраной.

Для определения реальных границ на опытно-промышленном полигоне (ОПП) необходимо провести дополнительные исследования данного объекта (гамма-спектрометрическая съемка по сетке 100x100 м), так как работы будут проводиться только на участках радиоактивного загрязнения, участки не загрязненные радиоактивными материалами огораживать нет необходимости. Приблизительная длина периметра вновь созданного физического барьера будет равна 50 км. Создание рва глубиной 1,5 метра, шириной 1 метр и ограждение колючей проволокой по периметру зоны загрязнения (50 км).

Для создания периметра физической защиты необходимо:

1. Создать рвы по периметру радиационно-опасных объектов.
2. Оградить колючей проволокой радиационно-опасные объекты.
3. Организовать видео наблюдение за всем периметром площадки «Опытное поле».

С целью контроля состояния созданных физических барьеров, необходимо так же организовать непосредственный периодический осмотр созданных физических барьеров.

При проведении ремедиационных работ будет снят верхний, плодородный слой земли. Для восстановления почвенного слоя необходимо произвести засыпку оголенной территории дресвянисто-щебенчатым материалом (щебнем) слоем не более 1 см, участков на которых будет произведена ремедиация. Это мероприятие позволит предотвратить ветровую эрозию до образования растительности первичной сукцессии (сорная дикорастущая растительность) и начала развития естественных процессов почвообразования. Для ускорения этих процессов можно произвести подсев растительности, характерной для территории проведения работ (в зависимости от времени года проведения работ). Снятие поверхностного горизонта необходимо проводить в середине лета, поскольку весной и в начале лета отмечается сильная ветровая эрозия.

Заключение

В результате проведения работ по ремедиации земель подверженных загрязнению техногенными радионуклидами вследствие ядерных испытаний. Выбрано техническое решение по проведению ремедиационных мероприятий опираясь на международный опыт, работы на испытательном полигоне расположенном в Австралии, район Маралинга.

Разработан и предложен план мероприятий по ремедиационным работам на Семипалатинском испытательном полигоне, который позволит локализовать наиболее загрязненные участки, оградить доступ населения к радиационно-опасным объектам, а так же произвести очистку загрязненных территорий общей площадью около 2300 км² и в последующем передать земли в сельскохозяйственное пользование.

Список информационных источников

1. Радиационная обстановка 60. на территории СССР в 1990 г.: Ежегодник /под ред. К. П. Махонько. – Обнинск: НПО "Тайфун", 1991.

2. Материалы по вопросам радиоэкологического состояния территории бывшего СИП в результате воздействия значимых ядерных испытаний: окончательный доклад. Арзамас-16. – Москва, Санкт-Петербург, 1994.

3. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. Издание официальное. – Алматы, 2000. – 80 с.

4. Глобальные выпадения и человек. – М.: Атомиздат, 1974.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОКСИДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Жукова К.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Антонец О.А., к.б.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Введение

Мониторинг состояния ОС (окружающей среды), и ее компонентов в отдельности, является важным направлением природоохранной деятельности. В условиях современного функционирования промышленности, добывающей и перерабатывающей отрасли, загрязнение окружающей среды химическими веществами, в частности, микроэлементами, играет значительную роль в формировании экологической обстановки и оказывает влияние на здоровье людей.

Ионы металлов играют значительную роль в загрязнении ОС. В последние десятилетия в процессы миграции тяжелых металлов в природной среде интенсивно включилась антропогенная деятельность. Количество химических элементов, поступающее в ОС в результате техногенеза, в ряде случаев значительно превосходит уровень их естественного поступления. Попадая в воды или почвы, они мигрируют в различные объекты биосферы, будь то растительность или животный мир, включая человека, и концентрируются в них. Накапливаясь, они наносят вред организму, мешая нормально функционировать целым системам органов. В связи с этим возникает важная задача – достоверное определение ионов металлов в компонентах экосистемы с целью принятия мер по устранению негативного воздействия на нее.

На сегодняшний момент достаточно широкое распространение для определения компонентов в веществе получили сорбенты. Их существует большое множество, разного происхождения с различными поверхностями матриц. Сорбцию применяют не только для анализа воды, но и для определения ионов металлов в водных вытяжках каких-

либо компонентов: почвы, пищевые продукты, растительные объекты и др.

Цель работы – выбор оптимального из имеющихся сорбентов для определения ионов металлов и обоснование использования сорбционного метода для анализа компонентов ОС.

Обзор сорбционных методов

Сорбционный метод является одним из наиболее эффективных методов концентрирования элементов для последующего анализа. Концентрирование помогает снизить предел обнаружения, а так же выделить микрокомпоненты из большого объема исходного вещества в малый объем сорбента, тем самым уменьшив временные затраты на проведения анализа проб [2].

Суть сорбционного метода, главным образом, заключается в распределении вещества между жидкостью и твердой фазой. Поры сорбента обязательно должны подходить под размер молекул сорбируемого вещества.

Поиск и разработка недорогих и в то же время эффективных сорбентов – актуальная задача и сегодня. Производится изучение и активное применение фитосорбентов. Основой для синтеза сорбентов могут служить древесные опилки или ячменная шелуха. В результате обработки растительных материалов растворами, содержащими мочевины, диметилформамид и ортофосфорную кислоту, на их поверхности наряду с остаточными альдегидными и карбоксильными группами образуются фосфорнокислые и первичные аминогруппы [2]. Степень фосфорилирования зависит от степени содержания фосфорнокислых групп: чем их больше, тем степень фосфорилирования больше. Меньшей степенью фосфорилирования характеризуются сорбенты, в которых дополнительно содержатся аминогруппы. Лосевым В.Н. [2] показано эффективное использование данных фитосорбентов для определения цветных и тяжелых металлов в природных и техногенных водах.

Наиболее универсальным и распространенным сорбентом является активированный уголь. Однако то, что активированный уголь имеет активную поверхность и небольшое количество каталитически активных металлов в качестве примесей, не делает его оптимальным сорбентом. В процессе сорбции с использованием активированного угля могут происходить различные каталитические реакции, приводящие к изменению исходного состава исследуемого образца. В связи с этим, все большее распространение получают органические и неорганические модифицированные сорбенты [1].

Широкое распространение получили органические оксиды на основе целлюлозы, поскольку целлюлозу легко модифицировать. Соответственно можно получить хорошие сорбенты на ее основе, исходя из изначальных характеристик сорбируемого вещества [3].

Пенополиуретаны (ППУ) активно применяются для сорбции. Они обладают высокой сорбционной емкостью за счет наличия ячеек-пор, большой химической устойчивостью. Помимо этого, ППУ имеют весьма широкую доступность и низкую стоимость [4]. Р. Калетка [4] было исследовано концентрирование ряда металлов на ППУ в среде HCl и HCl-KSCN , достигнуты высокие коэффициенты концентрирования.

К сорбентам на основе неорганических матриц можно отнести ряд веществ: активированный уголь, сажа, оксиды металлов и графитовые порошки, а так же алюмосиликаты, глины и пр. Данные сорбенты применяют, в большинстве случаев, для группового извлечения металлов. Для избирательного извлечения необходимо модифицировать поверхности сорбентов. Самые распространенные матрицы для модифицирования – это неорганические оксиды металлов, такие как оксиды кремния, алюминия, циркония или титана [5].

Мухина А.Н. [5] предлагает использование неорганических сорбентов, модифицированных сульфидопроизводными органических реагентов. Автором определены оптимальные условия сорбционного концентрирования Fe(III) , Cu(II) , Zn(II) , Co(II) , Ni(II) , Pb(II) , Al(III) , Mn(II) и Cd(II) в статическом и динамическом режимах в зависимости от природы неорганического оксида, природы и поверхностной концентрации реагента, рН раствора и продолжительности сорбции. Так же были представлены результаты тест-определения металлов с использованием цветных шкал. Однако, колориметрический метод не является оптимальным, поскольку существуют люди с нарушенным цветовосприятием.

В перспективе ведутся разработки не только оптимальных сорбентов, но и оборудования. Например, при тест-определении можно заменить цветовую шкалу на прибор, показывающий результат в цифрном выражении.

Сухарев С.Н. [6] использовал неорганические сорбенты для определения целого ряда тяжелых металлов. Предложенная им методика сорбционно-атомно-абсорбционного определения тяжелых металлов характеризуется низкими пределами обнаружения, простотой исполнения и имеет удовлетворительные метрологические характеристики.

Иванов В.М. [7] проводил анализ полуколичественного и количественного определения ртути. Ртуть является летучим веществом, поэтому концентрирование сорбентами из водной вытяжки без применения нагрева является эффективным способом получить достоверный образец для последующего анализа.

Заключение

1. Сорбция является эффективным методом концентрирования вещества, поскольку она подходит как нелетучих, так и для летучих компонентов;

2. Эффективность сорбции зависит как от выбора сорбента, так и от рН-показателя раствора.

3. Посредством сорбирования можно не только подготовить пробу к последующему анализу, но и провести тест-определение содержания исследуемых веществ;

4. Тест-определение с использованием цветовой шкалы не является оптимальным для работы.

5. Разработка прибора, который мог бы отображать результат более точно, чем его можно определить по цветовой шкале – перспективное направление приборостроения, которое поможет снизить погрешность измерений.

Список информационных источников

1. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. — М.: Химия, 1984. — с. 33-34.

2. Лосев В.Н., Буйко О.В., Величко Б.А. Сорбционно-атомно-эмиссионное определение цветных и тяжелых металлов с использованием фитосорбентов // Ж. Журнал СФУ. Химия. — 2010. — №3. — С. 73-78.

3. Никифорова, Т.Е. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов. / Т.Е. Никифорова, Н.А. Багровская, В.А. Козлов, С.А. Лилин // Химия растительного сырья. — 2009. — № 1. — С. 5 – 14.

4. Caletka, R. Retention behaviour of some tri- to hexavalent elements on Dowex 1 and polyurethane foam from hydrochloric acid—potassium thiocyanate medium / R. Caletka, R. Hausbeck, V. Krivan // Analytica chimica acta. — 1990. — V. 229. — P. 127 – 138.

5. Мухина А.Н. Концентрирование и определение металлов с использованием сорбентов на основе неорганических оксидов,

модифицированных сульфидопроизводными органических реагентов // Красноярск. — 2016. — 149 С.

6. Сухарев С.Н. Сорбционно-атомно-абсорбционное определения тяжелых металлов в природных водах // Химия и технология воды. — 2012. — №4. — С. 320-328.

7. Иванов В.М., Кочелаева Г.А. Сорбционно-цветометрическое и тест-определение ртути // ВМУ, Химия. — 2001. — №1. — С. 17-19.

ТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Жунусбаев Т.К.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Извеков В.Н., к.т.н., доцент кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности

Технический аудит (ТА) это независимая экспертиза. ТА осуществляется путем проведения комплексных, тематических, плановых и внеочередных проверок, проводимая с целью оценки технического состояния производственных объектов и направленная на предотвращение негативных явлений и тенденций в производственной области, а также на совершенствование производственной деятельности подразделений. [1]

В мае 2011 г. вступил в силу Федеральный закон 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», который вводит понятие бессрочного лицензирования опасных производственных объектов. С одной стороны, это нововведение избавит предприятия от трудоемкого процесса периодического лицензирования, но, с другой стороны, эта процедура будет в значительной степени ужесточена, так же, как и проверки со стороны надзорных органов. Хотелось бы отметить что в сфере промышленной безопасности, зачастую, руководители опасных объектов имеют неполное или искаженное представление о техническом состоянии оборудования на производстве, состоянии пожарной и промышленной безопасности. Такие важные сведения оказываются труднодоступны, не дают полного представления о безопасности производства при ее оценке.[2]

Проведение технического аудита является важной составляющей промышленной безопасности на предприятиях любой отрасли народного хозяйства. ТА включает в себя комплексную проверку производственных процессов, оборудования, технологий, инженерных коммуникаций, зданий и сооружений различного назначения. Кроме этого при его проведении осуществляется полная проверка всех

технологических циклов на соответствие требованиям существующих в отрасли нормативных актов. Таким образом ТА позволяет заблаговременно выявить просчёты и слабые места в организации производства и исправить их до наступления аварийной ситуации. Он помогает выявлять скрытые резервы для проведения модернизации и повышения эффективности, оценивать возможные финансовые затраты на проведение внеплановых ремонтных работ, способствует повышению общей культуры производства и конкурентоспособности предприятия.

Без ТА невозможна реальная оценка стоимости действующего бизнеса и перспектив его дальнейшего развития. При проведении ТА проводится опрос и тестирование работников руководящего звена для выяснения их компетенции в технических проблемах предприятия. Это даёт возможность определить их готовность к внедрению новых технологий и замене устаревшего оборудования.

Цель: Основной целью технического аудита является сбор, анализ, систематизация и комплексная оценка информации, выдача по результатам оценки рекомендаций и предложений по доведению цехов и установок предприятия до соответствия требованиям правил и норм. А также определение первоочередных мероприятий для достижения безопасной безаварийной работы производства и предупреждения травматизма. [3]

Задачи: Задачи могут быть разными в зависимости, в какой сфере занимается та или иная организация

Эксплуатирующим организациям

- Оценка состояния технической и эксплуатационной документации на опасном объекте, анализ и приведение в соответствие постоянно меняющемуся законодательству. / Анализ проектной документации. Предложения по рационализации при проектировании модернизации, расширения, технического перевооружения опасного объекта. / Организация технологических процессов на предприятии. Оценка эффективности при взаимодействии структурных подразделений, анализ руководящей и организационной документации, регламентирующей деятельность в этом направлении, рекомендации по устранению недочетов, корректировка технологических регламентов и производственных инструкций. / Анализ технической базы предприятия. Оценка состояния строительных конструкций и технических устройств на объекте. Анализ результатов проводимых диагностики и технического освидетельствования на предмет

объективности и правильности проведения. Рекомендации по рационализации действий в области модернизации производства. / Анализ эффективности и достаточности мероприятий по охране труда, обеспечению промышленной, пожарной, экологической безопасности на объекте. / Значительное облегчение прохождения любой проверки - лицензионной, плановой, внеплановой и т.д.

Для производителей оборудования

- Оценка состояния технической документации на производимые технические устройства, рекомендации по корректировке, а также корректировка с точки зрения соответствия стандартам и нормативно-правовой базы РФ. / Помощь в организации приемочных (заводских) и периодических испытаний, оформление сопутствующей документации. / Организация технологических процессов на предприятии. Оценка эффективности при взаимодействии структурных подразделений, анализ руководящей и организационной документации, регламентирующей деятельность в этом направлении, рекомендации по устранению недочетов, корректировка технологических регламентов и производственных инструкций. / Анализ технической базы предприятия. Оценка состояния строительных конструкций и технических устройств на объекте. Рекомендации по рационализации действий в области модернизации производства. / Анализ эффективности и достаточности мероприятий по охране труда, обеспечению промышленной, пожарной, экологической безопасности на объекте./ Повышение конкурентоспособности на рынке производителей оборудования./ Подтверждение высокого уровня производства и качества выпускаемой продукции.

Сервисным компаниям

- Организация технологических процессов на предприятии. Оценка эффективности при взаимодействии структурных подразделений, анализ руководящей и организационной документации, регламентирующей деятельность в этом направлении, рекомендации по устранению недочетов, корректировка технологических регламентов и производственных инструкций. / Анализ эффективности и достаточности мероприятий по охране труда, обеспечению промышленной, пожарной, экологической безопасности на объекте. / Подтверждение высокого уровня выполняемых работ и их качества. / Получение независимой оценки своей деятельности для дальнейшего развития и совершенствования системы управления организации и выполнения работ. / Повышение конкурентоспособности на рынке услуг по проектированию, монтажу, ремонту, наладке ОПО, строительству.

Процедура технического аудита процесса: (подготовительный этап)

1. Не позднее 10 рабочих дней до начала проведения аудита владельцем главного процесса (дирекции, филиала или ДЗО) издается приказ (по циклу P-D-C-A) о назначении аудиторской проверки по процессам с определением руководителей аудиторских групп.

2. Руководитель аудиторской группы (руководитель проверяемого процесса) формирует состав аудиторов и экспертов и не менее чем за 3 рабочих дня информирует причастных о дате начала аудита.

3. Члены аудиторской группы в зависимости от распределения обязанностей внутри группы должны:

3.1) Проанализировать декомпозицию главного процесса, к которому относится задание по техническому аудиту («Методические рекомендации по декомпозиции процессов, связанных с вопросами обеспечения безопасности движения, в деятельности структурных подразделений» указание от 25.04.2011 №Н-141/у).

3.2) Проанализировать характеристики процесса.

3.3) Разработать и согласовать с руководителем процесса план ТА.

3.4) Запросить:

- данные о деятельности процесса за определенный период времени;

- данные о мониторинге и контроле деятельности процесса по внутренним проверкам, ревизорским проверкам и т.п.;

- отчеты о проведенных ранее технических аудитах;

- план корректирующих, корректирующих и предупреждающих действий;

- другие данные, необходимые для организации и проведения технического аудита.

3.5) Подготовить (разработать применительно к конкретным процессам) рабочие листы (чек-листы) аудитора (М ОКТ 2.10.003 – образец с рекомендуемыми разделами). [4]

Решить эти проблемы позволяет независимый ТА опасного производственного объекта. Эта процедура позволяет получить реальные сведения об объекте, оценить компетентность технического персонала и специалистов, непосредственно работающих на объекте, избежать необратимых последствий, уносящих жизни людей и что также немаловажно, предприятие, которое провело аудит, значительно повышает свои шансы пройти любую проверку государственных органов без проблем и коррупционных схем.

Кроме того, ТА носит характер независимой процедуры, организуется таким образом, что бы ни организация, сотрудники или

эксперты, участвующие в этой процедуре не были аффилированы с изучаемыми объектами или системами.

Список информационных источников

1. Правовые основы аудита [Электронный ресурс] - URL <http://www.rsl.ru/>

2. Федеральный закон от 04.05.2011 N 99-ФЗ (ред. от 13.07.2015, с изм. от 30.12.2015) "О лицензировании отдельных видов деятельности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016)

3. ТА [Электронный ресурс] -URL <http://alfaexp.ru/tehniceskij-audit.html>

4. Процедура технического аудита процесса [Электронный ресурс] - URL <http://megaobuchalka.ru/>

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СБОРНОГО ЭВАКУАЦИОННОГО ПУНКТА И ПУНКТА ВЫДАЧИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА ГАЗОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Зеленин И.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Гусельников М.Э., к.т.н.,

доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Предназначение пункта выдачи средств индивидуальной защиты, управления технологического транспорта и специальной техники (далее – УТТиСТ), заключается в подготовке СИЗ и выдаче их сотрудникам филиала, а также членам их семей [1]. Пункт выдачи средств индивидуальной защиты начинает выполнять свои функции с получения распоряжения на развертывание пункта до полной выдачи средств индивидуальной защиты сотрудникам и членам их семей. Подготовка и оборудование помещения, обучение и тренировка руководства пункта, производится заблаговременно в мирное время по учебным планам подготовки формирований гражданской защиты. Начальник ПВ СИЗ проходит подготовку в учебном методическом центре гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (далее – УМЦ ГО и ЧС) один раз в пять лет. [2]

В филиале УТТиСТ место расположения ПВ СИЗ оборудовано в стояночном боксе №1. Он находится вдали от территории, где происходит подтопление паводковыми, ливневыми и грунтовыми водами. Складское помещение, где хранится всё имущество ГО,

находится в здании, в котором по своей планировке, устройству, оснащению и техническому состоянию обеспечивается полная сохранность размещаемого в нем имущества. Стояночный бокс №1 и складское помещение находятся рядом. Это позволяет максимально оперативно и в установленные сроки подготовить ПВ СИЗ к выдаче средств индивидуальной защиты.

Сборный эвакуационный пункт в организации предназначен для сбора, регистрации эвакуируемого персонала и членов их семей, формирования колонн и организованной отправки их в загородную зону. СЭП создается приказом руководителя гражданской обороны филиала и возглавляется соответствующим должностным лицом. Для обеспечения функционирования и работы СЭП, назначается рабочий аппарат из числа сотрудников подразделений филиала. [3]

Основные задачи СЭП

1. Поддержание связи с эвакуационной комиссией филиала, транспортными органами, пунктами посадки, информирование о времени прибытия эвакуируемого населения на СЭП и времени отправления его в загородную зону;

2. Контролирование своевременной подачи транспортных средств, организация отправки эвакуируемого населения в загородную зону;

3. Регистрация прибывшего персонала и членов их семей на СЭП, распределение по видам транспорта и отправки на пункты посадки;

4. Ведение учета эвакуируемого населения, вывозимого всеми видами транспорта и выводимого пешим порядком, представление в соответствии с установленным порядком сроков донесения в эвакуационную комиссию филиала;

5. Оказание необходимой медицинской помощи нуждающимся во время нахождения их на СЭП, во время продвижения в загородную зону, а также в загородной зоне в пункте сбора эвакуируемого персонала и членов их семей.

6. Обеспечение соблюдения населением общественного порядка, недопущение паники, осуществление организации действий по сигналам гражданской обороны.

Помимо основных задач, нормативными документами филиала УТТиСТ, прописано содержание работы сборного эвакуационного пункта в мирное время, а также в режимах приведения готовности гражданской обороны. Информация, связанная с функциональными обязанностями начальников, а также мероприятий и задач,

выполняемых личным составом СЭП, отражена в нормативно – правовой базе филиала УТТиСТ ООО «Газпром трансгаз Томск» [4]

В ходе возникновения чрезвычайной ситуации или при переходе с мирного времени на военное, перед проведением эвакуации, проводится экстренное оповещение о возникшей ЧС. С этой целью на предприятии УТТиСТ работают и находятся в полной боевой готовности различные системы оповещения. Первая система – это автоматизированная система оповещения «АСО-PWR-4» - восьмиканальная телефонная связь. АСО – система, которая осуществляет оперативное оповещение сотрудников филиала УТТиСТ автоматически, по телефонным каналам при помощи передачи сообщения на любой тип телефонов (сотовые, городские, и т.д.).

АСО выполняет такие задачи, как:

- В кратчайшие сроки оповещает сотрудников при помощи речевых сообщений в автоматическом режиме;
- Быстрое и оперативное реагирование в условиях ЧС;
- Рассылка информационных голосовых сообщений;
- Целевое информирование людей, с возможностью контроля их ответов.

Запуск оповещения, через управляющий компьютер и пульт дистанционного управления, производит контрольный механик №1 с момента получения информации об источнике аварии. Оповещение выполняется по подготовленному сценарию, в который входят список абонентов и речевое сообщение. В ходе оповещения на управляющий компьютер поступает информация о состоянии процесса оповещения. По окончании оповещения имеется возможность произвести распечатку протокола, в котором будет отражен список всех абонентов, включая фамилии, телефоны, время оповещения и результата, т.е. дозвонились или нет.

Данная система необходима для оповещения и сбора КЧС и ОПБ. Далее, по решению комиссии, в зависимости от типа ситуации, осуществляется сбор СЭП и ПВ СИЗ. Именно для оперативного сбора пунктов, а также своевременного донесения информации об обстановке в условиях ЧС есть необходимость задействовать локальную систему оповещения.

Модернизация локальной системы оповещения в филиале УТТиСТ дает главное преимущество – это оперативность подачи сигналов. При чрезвычайной ситуации, с получения решения КЧС, оповещение сотрудников производит диспетчер. В первую очередь он включает сирены на объекте через громкоговорители, звук которых будет означать сигнал «Внимание всем!». Затем будет следовать речевая

информация, в которой будет пояснен порядок действий сотрудников в создавшейся обстановке. Благодаря тому, что в филиале проводятся командно – штабные учения, тренировки по сбору сотрудников в СЭП, переход с мирного времени на военное, и последующее развертывание пункта сдачи и приема техники с отправкой в военный комиссариат – благодаря всему этому персонал УТТиСТ ООО «Газпром трансгаз Томск» полностью готов к действиям при ЧС.

Список информационных источников

- 1.Федеральный закон РФ от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне»
- 2.Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»
- 3.Постановление Правительства РФ от 15.04.1994 № 330-15 «О мерах по накоплению и использованию имущества ГО»
- 4.Нормативно – правовая база филиала УТТиСТ ООО «Газпром трансгаз Томск»

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ, СВЯЗАННЫХ СО ВЗРЫВАМИ

Зеркалова А.В.

Томский политехнический университет

*Научный руководитель: Гусельников М.Э., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Взрыв – это процесс, в котором за короткое время в ограниченном объеме выделяется большое количество энергии и образуются газообразные продукты взрыва, способные совершить значительную механическую работу или вызвать разрушения в месте взрыва.

Основные поражающие факторы взрыва:

– воздушная ударная волна, представляющая собой область сильно сжатого воздуха, распространяющегося во все стороны от центра взрыва со сверхзвуковой скоростью;

– осколочные поля, создаваемые летящими обломками строительных конструкций, оборудования, взрывных устройств и т.д. [1].

Основными параметрами поражающих факторов взрыва являются:

– избыточное давление во фронте воздушной ударной волны (ΔP_{ϕ});

- скоростной напор воздуха ($\Delta P_{\text{ск}}$);
- время действия (t) осколочного поля;
- количество осколков, их кинетическая энергия и радиус разлета.

Вторичными поражающими факторами взрывов могут быть: воздействие осколков стекол, обломков разрушенных зданий и сооружений, пожары, заражение атмосферы и местности, последующие разрушения (обрушения) зданий и сооружений и т.д.

Причинами взрывов наиболее часто является нарушение правил безопасной эксплуатации оборудования, утечки газов через неплотности в соединениях, перегрев аппаратов, чрезмерное повышение давления, отсутствие надлежащего контроля за технологическим процессом, разрыв или поломка деталей оборудования и др.

Источником инициирования взрыва являются: открытое пламя, горящие и раскаленные тела; электрические разряды; тепловые проявления химических реакций и механических воздействий; искры от удара и трения; ударные волны; электромагнитные и другие излучения [2].

В результате действия поражающих факторов взрыва происходит разрушение или повреждение зданий, сооружений, технологического оборудования, транспортных средств, элементов объекта экономики (ОЭ), гибель людей.

Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях проводятся для заблаговременного принятия мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций, смягчению их последствий, определению сил и средств, необходимых для ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Целью прогнозирования и оценки последствий обстановки чрезвычайных ситуаций является определение размеров зоны чрезвычайной ситуации, степени разрушения зданий и сооружений, а также потерь среди персонала объекта и населения. Как правило, эта работа проводится в три этапа.

На первом этапе производится прогнозирование последствий наиболее вероятных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществляемое для среднестатистических условий (среднегодовые метеоусловия; среднестатистическое распределение населения в домах, на улице, в транспорте, на работе и т. п.; средняя плотность населения и т. д.). Этот этап работы проводится до возникновения чрезвычайных ситуаций.

На втором этапе осуществляется прогнозирование последствий и оценка обстановки сразу же после возникновения источника

чрезвычайных ситуаций по уточненным данным (время возникновения чрезвычайной ситуации, метеорологические условия на этот момент и т. д.).

На третьем этапе корректируются результаты прогнозирования и данные фактической обстановки по итогам разведки, предшествующей проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ [3].

Список информационных источников

1. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М.: Химия, 1991.
2. Мастрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. - М.: Академия, 2003. - 336 с.
3. Гринин А.С., Новиков В.И. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. М.: ФАИР – Пресс, 2002.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРЫВОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Зубарева А.Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Руководитель: Перминов В. А., д.ф.-м.н., профессор кафедры экологии
и безопасности жизнедеятельности*

В данной работе изучается воздействия разрывов на распространение лесных пожаров в зависимости от скорости ветра. Численные расчеты проводятся с помощью математической модели лесных пожаров, полученной на основе законов механики реагирующих сред и экспериментальных данных [1,2]. Используется сопряженная постановка задачи. Использованная в расчетах постановка задачи получена с помощью приема осреднения основной системы уравнений по высоте полога леса получена упрощенная сопряженная постановка задачи о распространении верхового пожара. На основе этой постановки, используя понятие коэффициентов тепло- и массообмена и допущение об изобаричности процесса, получена простая система одномерных уравнений для определения скорости распространения и структуры фронта. Численный анализ этой системы показал, что скорость распространения верхового пожара растет с увеличением скорости ветра,

На Рисунках представлены распределения температуры и поля скорости. На рисунке 1 при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 15 метров, на рисунке 2 при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 25 метров, и на рисунок 3 при скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 40 метров. Разрыв расположен на расстоянии 50 метров от начала координат. Числами 1- 5; 2-4,5; 3 - 4; 4 - 3,5; 5- 3 обозначены значения изотерм безразмерной температуры, которая определяется следующим образом $\bar{T} = T/T_e, T_e = 300K$.

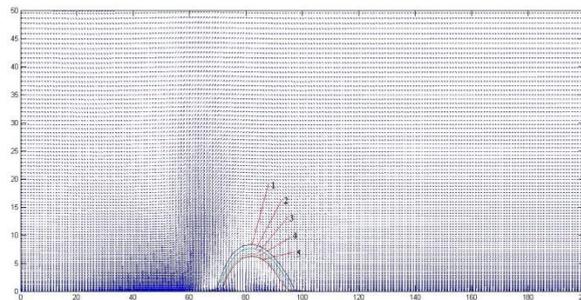


Рисунок 1 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 15 метров

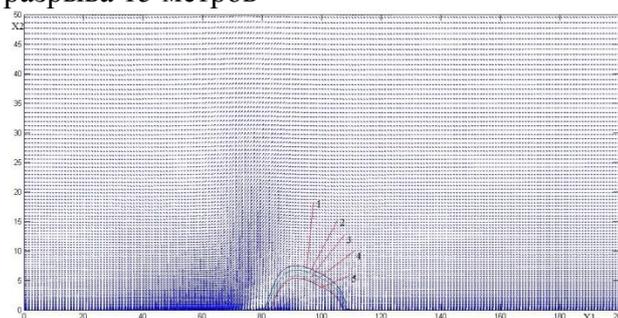


Рисунок 2 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 25 метров

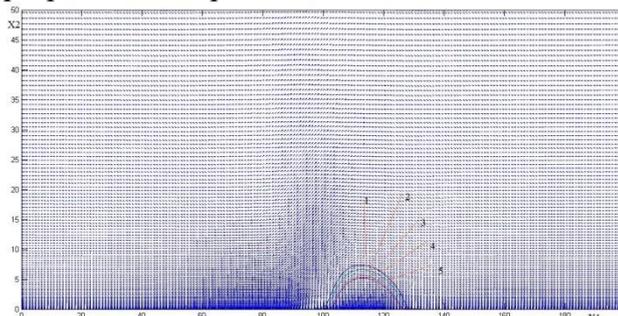


Рисунок 3 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 40 метров

По распределению температур на рисунках можно сделать вывод, что фронт верхового лесного пожара преодолевает данный разрыв.

Ниже представлены распределения температуры и поля скорости при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 20 метров (рисунок 4), при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 33 метров (рисунок 5) и при

скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 45 метров (рисунок 6). Разрыв расположен на расстоянии 50 метров от начала координат.

Из рисунков можно сделать вывод, что фронт верхового лесного пожара не преодолевает данный разрыв, температура после разрыва ниже температуры горения. После разрыва ширина фронта пожара несколько снижается, но затем происходит дальнейшее расширение и продвижение фронта горения. При увеличении ширины противопожарного разрыва верховой пожар не переходит через разрыв. Из представленного распределения изотерм следует, что горение прекратилось.

Из рисунков можно сделать вывод, что фронт верхового лесного пожара не преодолевает данный разрыв, температура после разрыва ниже температуры горения. После разрыва ширина фронта пожара несколько снижается, но затем происходит дальнейшее расширение и продвижение фронта горения. При увеличении ширины противопожарного разрыва верховой пожар не переходит через разрыв. Из представленного распределения изотерм следует, что горение прекратилось.

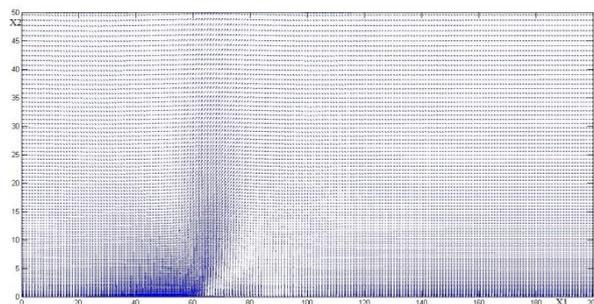


Рисунок 4 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 20 метров

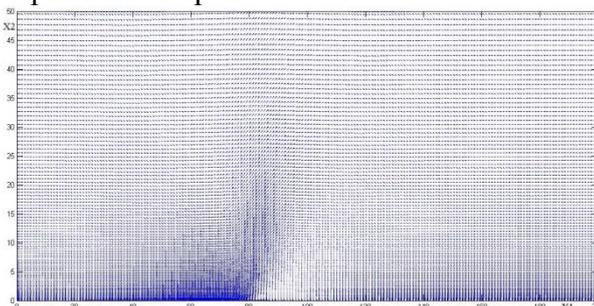


Рисунок 5 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 33 метров

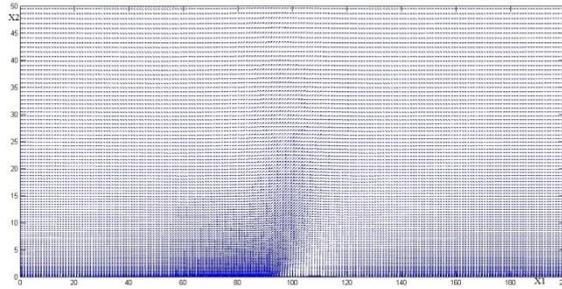


Рисунок 6 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 45 метров

В результате расчетов получена зависимость размеров противопожарного разрыва от скорости ветра.

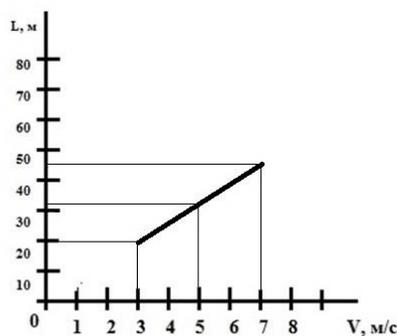


Рисунок 7 - Зависимость размера противопожарного разрыва от скорости ветра

По зависимости можно сделать вывод, что при увеличении скорости ветра увеличиваются размеры противопожарных разрывов.

Таким образом, применение данной математической модели позволяет оценить скорость распространения верховых лесных пожаров в зависимости от характеристик лесного массива и метеорологических условий. Кроме того, с помощью представленной модели можно определять размеры противопожарных разрывов для профилактических мероприятий по предотвращению распространения верховых лесных пожаров.

Заключение: Применение данной математической модели позволяет оценить воздействие разрывов на распространение лесных пожаров в зависимости от характеристик лесного массива и метеорологических условий.

На основе полученных данных описывается картина течения в зоне распространения верхового лесного пожара, которая изменяется в зависимости от исходных данных. Например, с увеличением скорости ветра изменяется наклон изотерм по направлению скорости ветра.

Векторное поле скорости образует вихрь, который с увеличением скорости ветра разрушается.

С помощью представленной модели определены размеры противопожарных разрывов для профилактических мероприятий по предотвращению распространения верховых лесных пожаров. На основе данных результатов получена зависимость размеров противопожарных разрывов от скорости ветра.

Список информационных источников

1. Perminov V. Numerical Solution of Reynolds equations for Forest Fire Spread // Lecture Notes in Computer Science. 2002. V. 2329. P. 823-832.

2. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. - Новосибирск: Наука, 1997-. 408 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФРОНТА ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ РАЗРЫВАМИ В СОПРЯЖЕННОЙ ПОСТАНОВКЕ

Иванова М.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Перминов В.А, д. ф-м.н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

В России, а особенно в Сибири лес играет важную роль, влияя на многие сферы жизни. Ежегодно по стране возникают более 18 тыс. пожаров, причем большая часть (80%) – по вине человека [1]. При этом верховые пожары являются наиболее опасными из-за большой скорости (до 50000 м/ч при беглом пожаре). При пожарах наносится ущерб инфраструктуре, лесным угодьям, животному и растительному миру, возможны человеческие жертвы. Актуальность проблемы лесных пожаров несомненна.

Одним из способов решения данной проблемы является математическое моделирование пожара, то есть, создание математических моделей. Подобные модели используются для составления прогнозов поведения реальных лесных пожаров, для разработки мер по предупреждению и устранению пожаров в случае их возникновения. Достоинствами такого метода является относительная дешевизна, отсутствие влияния на окружающую среду, возможность

работы с различными параметрами. Недостатки же заключаются в необходимости либо значительно упрощать задачи, либо использовать огромные вычислительные мощности.

Объектом исследования являются лесные пожары. Предмет исследования – математическое моделирование возникновения и распространения верхового лесного пожара при наличии и в отсутствии разрывов в сопряженной постановке.

Постановка задачи

Математическая постановка задачи получена на основе общей математической модели пожаров [3].

Пусть очаг зажигания имеет конечные размеры, причем начало системы координат X, Y, Z связано с центром очага. Ось OZ направлена вертикально вверх, а оси OX и OY – параллельно земной поверхности. Ось OX направлена параллельно направлению ветра (рис.1).

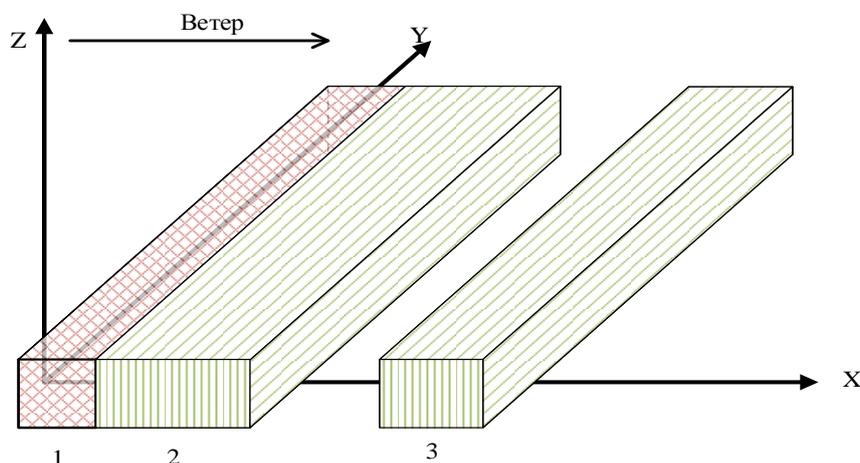


Рисунок 1 – Система координат с очагом зажигания в центре, где 1 – очаг зажигания, 2 и 3 – лесной массив

Основные допущения, принятые при выводе системы уравнений начальных и граничных условий.

Ветер направлен вдоль оси OX , течение носит развитый турбулентный характер, и молекулярным переносом пренебрегаем по сравнению с турбулентным; полог леса предполагается недеформируемой пористо-дисперсной средой; среда в пологе леса считается двухтемпературной, т.к. различаются температура газовой и конденсированной фазы; среда находится в локальном термодинамическом равновесии; рассматривается так называемый продуваемый лесной массив, когда объемной долей конденсированной фазы лесных горючих материалов (ЛГМ), состоящей из сухого органического вещества, воды в жидко-капельном состоянии и золы можно пренебречь по сравнению с объемной долей газовой фазы, включающей в себя компоненты воздуха и газообразные продукты

пиролиза и горения; плотность газовой фазы не зависит от давления, т.к. скорость течения мала по сравнению со скоростью звука; для описания процесса переноса энергии излучением используется диффузионное приближение.

В области высоты h , расположенной выше уровня шероховатости Z_0 и ниже уровня верхней границы полога леса в плоскости XZ , имеем уравнения, выражающие законы сохранения для многофазной многокомпонентной сплошной реагирующей среды. Для приземного слоя атмосферы при $z \geq h$ система уравнений и начальные и граничные условия взяты из [3]. В целом, указанная система уравнений является обобщением известной системы уравнений Рейнольдса для турбулентных течений однофазной инертной жидкости и в то же время представляет собой частный случай математической модели лесных пожаров, предложенной в [3].

Взаимодействие процессов горения в нижних и верхних ярусах леса в данной модели учитывается через граничные условия

Методика решения и результаты

Для численного интегрирования исходного системы уравнений используется метод контрольного объема. Расчетную область разбиваем на некоторое число непересекающихся контрольных объемов. Затем исходную систему уравнений интегрируем по каждому контрольному объему. В результате получается система алгебраических уравнений, которая решалась с помощью метода SIP. [3]

Тестовые проверки программы расчета осуществлялись путем сравнения с аналитическими решениями, а также с известными численными решениями задач теории горения. Кроме того, для оценки точности используемых разностных схем и проверки правильности работы программы в целом использовался метод априори задаваемых аналитических решений, состоящий в том, что в используемые уравнения подставлялись аналитические выражения искомых функций, вычислялась неувязка уравнений, которая затем трактовалась как фиктивный источник в каждом уравнении. Затем значения функций восстанавливались. Точность восстановления этих функций составляла не менее 0,5%. Устойчивость и точность полученных решений проверялась также уменьшением шагов по времени и пространству. В серийных расчетах использовался алгоритм автоматического выбора шага по времени.

Критический разрыв определялся при помощи программы wind2, для визуализации использовалась программа MATLAB. Проводились

расчеты со следующими параметрами: скорость ветра: 3–7 м/с, влагосодержание: 0.2–0.8, запас ЛГМ: 0.5.

В результате расчетов получены значения скорости распространения пожара, а также поля температур, концентраций кислорода и летучих продуктов пиролиза.

На рисунке 2 изображена зависимость размеров критического разрыва от скорости ветра. С увеличением скорости ветра пропорционально увеличиваются размеры противопожарного разрыва. Также с увеличением влагосодержания уменьшается горимость леса, соответственно, уменьшается необходимый разрыв. При невысокой скорости ветра (3–4 м/с) и высокой влажности (80%) горение не происходит.

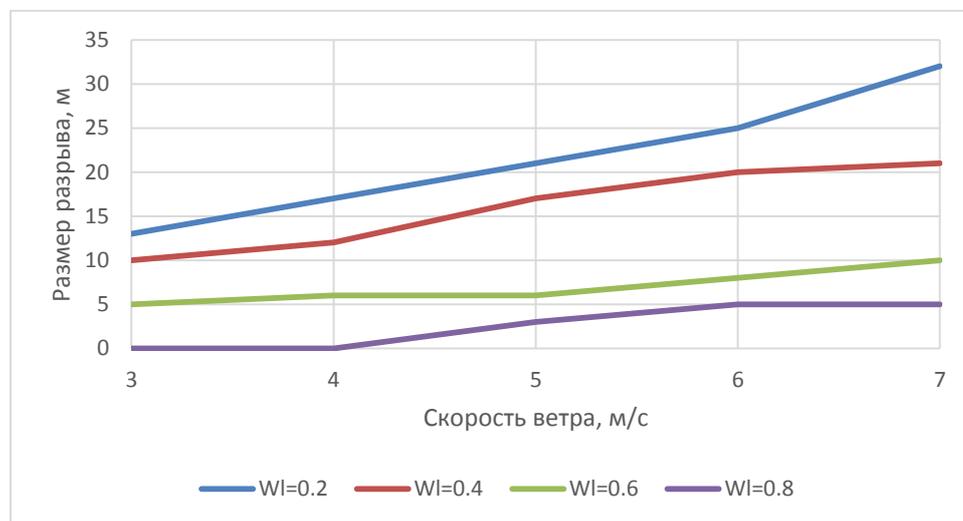


Рисунок 2 – Зависимость величины разрыва от скорости ветра

Вывод

В данной работе было исследовано влияние скорости ветра на скорость распространения верховых лесных пожаров и возможность преодоления противопожарного разрыва. Была изучена программа математического моделирования лесных пожаров «wind2», с помощью данной программы получены данные, а на основе этих данных с помощью программы «MATLAB» были построены графики распространения лесных пожаров.

Список литературы

1. Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс]/URL: http://www.rosleshoz.gov.ru/forest_fires/info/644. свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения: 05.05.2016 г

2.Ходаков В.Е. Лесные пожары: методы исследования/ В.Е.Ходаков, М.В. Жарикова. – Херсон: Гринь Д.С., 2011. – 470 с.

3.Гришин А.М. О математическом моделировании природных пожаров и катастроф / А.М. Гришин // Вестник Томского Государственного университета. Математика и механика. –2008. –№2. – С.105–113.

4.<http://www.70.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/687576/>

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ РИСКОВ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Исхакова Е. А.

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Вторушина А. Н., к. х. н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

В процессе производства для любого косметического предприятия одним из главных звеньев является система управления охраны труда. Это обусловлено значительной численностью рабочего персонала, находящихся под воздействием вредных и опасных факторов на своих рабочих местах. Помимо этого, зачастую на производстве безопасное выполнение работы персоналом не может обеспечиваться полностью за счет конструкции технологического оборудования, средств индивидуальной и коллективной защиты или архитектурно-планировочных решений. Следствием этого является частое возникновение несчастных случаев на производстве, зачастую, с тяжелым исходом. Таким образом, снижение вероятности возникновения несчастных случаев и минимизация их последствий являются одним из наиболее актуальных вопросов в области химической промышленности.

Целью данной работы является оценка рисков несчастных случаев на косметическом предприятии с помощью вероятностного метода.

В результате проведенного анализа статистических данных по материалам расследования несчастных случаев на производстве рассматриваемого предприятия были выявлены следующие виды факторов риска:

- механические;
- термические;
- химические.

При проведении исследования особенностей производственного процесса данного предприятия были определены следующие опасные и вредные факторы производственной среды:

- подвижные части производственного оборудования;
- нагревающиеся части оборудования;
- электрический ток;
- высокое давление;
- повышенная температура оборудования и продуктов;
- обращение в технологическом процессе кислот и щелочей;
- взвешенные частицы пыли в воздухе;
- перемещаемые и складированные грузы и другие [1].

Далее была проведена оценка рисков возникновения несчастных случаев по причине реализации какого-либо из выявленных факторов.

Для выявления наиболее вероятных факторов риска использовался метод экспертных оценок [2]. В связи с этим были разработаны опросные листы и проведен опрос экспертов, компетентных в данной сфере. Результаты статистической обработки опросных листов представлены на рисунке 1.

Вероятность несчастных случаев на косметическом предприятии



Рисунок 1 – Вероятность несчастных случаев на косметическом предприятии, оцененная экспертным методом

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что наиболее вероятным происшествием на косметическом предприятии является химический ожог, полученный в результате

проведения анализа качества косметической продукции на исследуемом предприятии.

Для оценки рисков в настоящее время существуют различные методы. Основные из них: феноменологический, детерминистский и вероятностный методы [3].

В данной работе использовался вероятностный метод. Его целесообразность заключается в проведение моделирования всех возможных сценариев событий на рассматриваемых объектах, обусловленных всеми возможными инициирующими событиями, возможности использования различных инструментов (статистики, метода деревьев событий, деревьев отказа и т.д.) для выявления и количественного описания всех путей (сценариев) возникновения инициирующих событий. Используемый при оценке риска подход основан на расчете (моделировании) сценариев развития несчастного случая, а также на расчете действий при возникших несчастных случаях.

Для моделирования сценария развития наиболее вероятного несчастного случая на производстве было разработано «дерево событий» для рассматриваемого объекта (рисунок 2).



Рисунок 2 – «Дерево событий», приводящих к химическому ожогу при работе в химической лаборатории

«Дерево событий» используется для выявления причинно-следственных связей между отдельными событиями сценариев.

Алгоритм построения «дерева событий» состоит в последовательном определении событий, исходящих из основного события.

«Дерево событий» предоставляет возможность в строгой форме записывать последовательности событий и определять взаимосвязи между иницирующими и последующими событиями, сочетание которых приводит к несчастному случаю.

Таким образом, в ходе проведенных исследований были выявлены основные факторы риска несчастных случаев на производстве, а также опасные и вредные факторы производственной среды, исходя из особенностей производственного процесса данного предприятия. Вероятность несчастных случаев на косметическом предприятии была оценена экспертным методом, где в ходе статистической обработки было установлено, что наиболее вероятным происшествием на косметическом предприятии является химический ожог, полученный в контрольно-аналитической лаборатории данного косметического предприятия. Для выявления причинно-следственных связей было построено «дерево событий», приводящих к химическому ожогу при работе в химической лаборатории.

Список информационных источников

1.ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

2.Орлов А. И. Экспертные оценки. Учебное пособие. – М.: 2002. – 31 с.

3.Кукин П. П., Шлыков В. Н., Пономарев Н. Л., Сердюк Н. И. Анализ и оценка риска производственной деятельности. Учебное пособие. – М. : Абрис, 2012. – 328 с.

СОЗДАНИЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ pH ПРИРОДНЫХ ВОД С СИСТЕМОЙ АВТОКАЛИБРОВКИ

Кабанов В.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Раденков Т.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Тема данной работы связана с созданием устройства измерения меры активности ионов водорода в водных или почвенных объектах с системой автокалибровки. Тема является актуальной, так как данное устройство позволяет проводить экспресс-измерение без калибровки, в любых водных, либо почвенных объектах.

pH - показатель меры активности ионов водорода в исследуемом объекте, выражающий его кислотные свойства. В основе определения pH лежит потенциометрический метод анализа, основанный на измерении электродвижущих сил системы, в данном случае выраженных уравнением Нернста:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{Ox}}{a_{Red}}$$

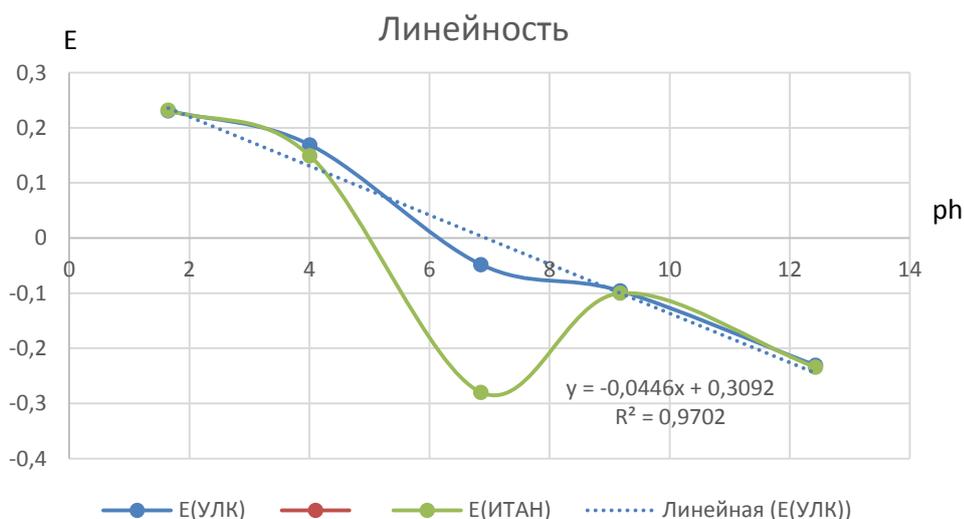
Устройство представляет собой комбинированную электрохимическую ячейку, состоящую из корпуса, двух сурьмяных электродов, один из которых является измерительным электродом и находится на внешней части корпуса, и второй, находящийся внутри корпуса, в растворе с известным значением pH(6,86) и пористую керамическую мембрану, разделяющую исследуемый объект и буферный раствор. В качестве материала для электродов была выбрана сурьма, так как она обладает большой устойчивой зависимостью от pH.

В данном случае потенциометром производится дифференциальное измерение ЭДС(E) системы – сравнение значений потенциала измерительного сурьмяного электрода с эталоном, где эталон - потенциал сурьмяного электрода (константа) в буферном растворе со значением pH = 6,86, близким к нейтральному значению. В образце за основу в роли корпуса был взят шприц на 20мл, измерительный электрод выполнен в форме пробки, крепящейся на конце шприца, второй электрод имеет вид стержня.

Проверка устройства на работоспособность проводилась на двух потенциометрах (УЛК, ИТАН), в пяти буферных растворах, путем сравнения его работы с работой пары электродов - стеклянным и ХСЭ (хлоридсеребряным).

В итоге были получены следующие данные потенциалов и построены графики линейности показаний:

pH	E(УЛК)	E(ИТАН)
1,65	0,2311	0,232
4,01	0,169	0,1489
6,86	-0,0481	-0,28
9,18	-0,096	-0,1001
12,43	-0,231	-0,2344

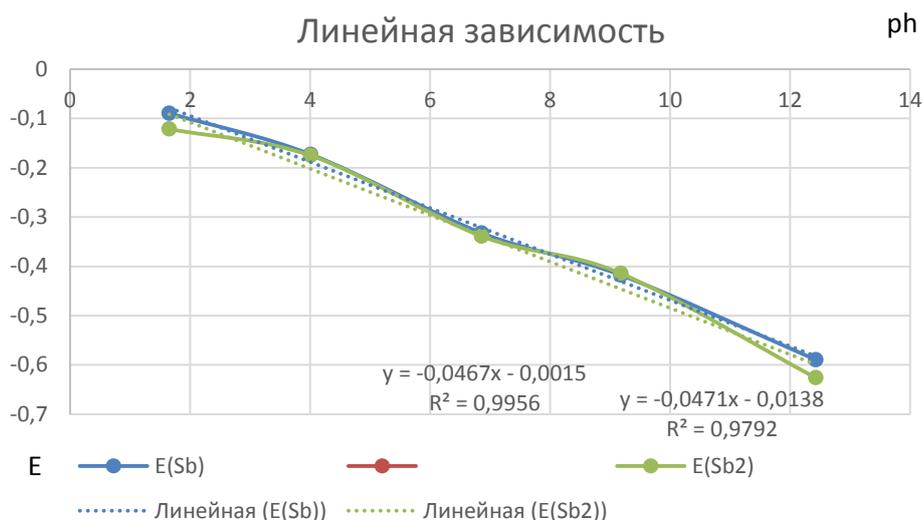


Достаточные отклонения от прямой линии говорят о неточности измерения, и каких-либо проблемах в устройстве. Из возможных проблем выделялись следующие: большая шероховатость поверхности измерительного электрода, слишком большая площадь поверхности измерительного электрода, в процессе измерения участвовал оловянно-свинцовый сплав, в качестве припоя, но как было выяснено позже буферные растворы были приготовлены неправильно, хотя предыдущие проблемы тоже имели место быть.

Следующим этапом была проверка этих возможных проблем и их устранение. Измерения проводились с большим шероховатым сурьмяным электродом (Sb₂) и во втором случае с маленьким отшлифованным сурьмяным электродом (Sb), в качестве электрода сравнения использовался ХСЭ.

В итоге были получены следующие показания:

pH	E(Sb)		E(Sb2)
1,65	-0,0894		-0,1213
4,01	-0,173		-0,1754
6,86	-0,3326		-0,339
9,18	-0,4179		-0,4145
12,43	-0,5897		-0,6264



Отсюда были сделаны выводы, что большая шероховатость и большая площадь поверхности электрода отрицательно сказывается на точности данных.

Тем не менее было выявлено, что устройство достаточно точно и работоспособно. Исследования на водных объектах еще не проводились. Одной из целей является использование данной ячейки для антикоррозийного мониторинга металлических объектов в почвенных средах. На данном этапе изготавливается промышленный образец устройства, чертежи и способы изготовления которого будут представлены в ВКР, на котором будут проведены исследования его точности и диапазона измерений, а так же проведение исследований pH различных водных и почвенных объектов.

Список информационных источников

1. Физическая химия / Под ред. К. С. Краснова. М.: Высш. шк., 1995. – Ч.1. – 512 с.; Ч.2. 319 с. – С 51-55.

КИНЕТИКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ В ГАЛЬВАНОСТАТИЧЕСКОМ ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

Калашиникова Д.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Кагиров А.Г., к.т.н., старший преподаватель
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Метод измерения ёмкости двойного слоя позволяет определить потенциал нулевого заряда, зависимость заряда электрода от его потенциала, определить поверхностные избытки специфически адсорбированных ионов и органических молекул. Разработка и экспериментальная проверка метода измерения ёмкости проводились на ртутном электроде (А. Н. Фрумкин и др., Д. Грэм). В дальнейшем этот метод был широко использован для изучения ДЭС на электродах из висмута, свинца, галлия, индия, сурьмы, олова, таллия, цинка, серебра, меди, золота и некоторых других металлов [1].

Цель данной работы заключается в разработке устройства, реализующего гальваностатический импульсный режим, для изучения кинетики возникновения двойного электрического слоя на границе «металл–раствор».

Представления о модели строения двойного слоя на границе «электрод–раствор» развивались в течение длительного времени. В 1853 году Гельмгольцем была предложена первая и простая модель концепции разделения зарядов на границах раздела фаз [2,3]. Он предположил, что граница раздела фаз между металлическим электродом и раствором электролита ведет себя как плоский конденсатор, т.е. он способен хранить электрический заряд.

Вторая модель – модель двойного диффузного слоя – была предложена между 1910-1913 Гуи [4,5] и Чепменом [6]. Они показали, что противоионы в растворе не только сосредоточены во внешней плоскости слоя Гельмгольца, но рассеяны в жидкой фазе на некотором расстоянии от границы раздела. Таким образом, двойной слой может иметь переменную плотность.

Другой простой вариант модели двойного слоя был предложен Штерном в 1924 году [7]. Штерн объединил две предыдущие модели. Штерн адаптировал модель Гуи–Чепмена, принимая во внимание тот факт, что ионы имеют конечный размер, и, следовательно, имеют минимальное сближение к электроду на порядок ионного радиуса. Так же существуют модель Грэхема, предложенная в 1947 году [8], и

модель Бокриса, Деванатхана и Мюллера, предложенная в 1963 году [9].

В данной работе предлагается упрощенный алгоритм измерения дифференциальной ёмкости на границе «электрод–раствор», который заключается в применении импульсного источника тока с постоянной амплитудой. Рассмотрим наиболее простую модель идеально поляризуемого электрода. Модель состоит из последовательно соединенных активного сопротивления раствора (R) и ёмкости двойного электрического слоя (C). Ток и напряжение в гальваностатическом режиме на идеально поляризуемом электроде связаны соотношением:

$$U(t) = Ri(t) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(t) dt. \quad (1)$$

Данное выражение можно упростить, если предположить, что форма тока близка к прямоугольным импульсам:

$$U(t) = I \left(R + \frac{t - t_0}{C} \right). \quad (2)$$

Если (2) продифференцировать по переменной t , то в случае прямоугольных импульсов тока получим формулу для вычисления ёмкости ДЭС [10]:

$$C = \frac{I}{\frac{dU}{dt}}. \quad (3)$$

В качестве генератора выбран микроконтроллер ATtiny 12L с кварцевым резонатором на 4 МГц. Противофазный сигнал с амплитудой 5 В поступает от микроконтроллера на вход дифференциального усилителя, который формирует напряжение прямоугольной формы со скважностью импульса равной двум и амплитудой 10 В. Для осуществления гальваностатического режима измерения дифференциальной ёмкости ДЭС выбрана схема преобразователя напряжение–ток на операционном усилителе с незаземленной нагрузкой. Переменным резистором на 20 кОм задается амплитуда тока. Коэффициент преобразования напряжение–ток равен 5 мА/В.

Для нахождения емкости двойного электрического слоя необходимо найти первую производную напряжения на электрохимической ячейке по времени и разделить значение тока через ячейку на эту производную.

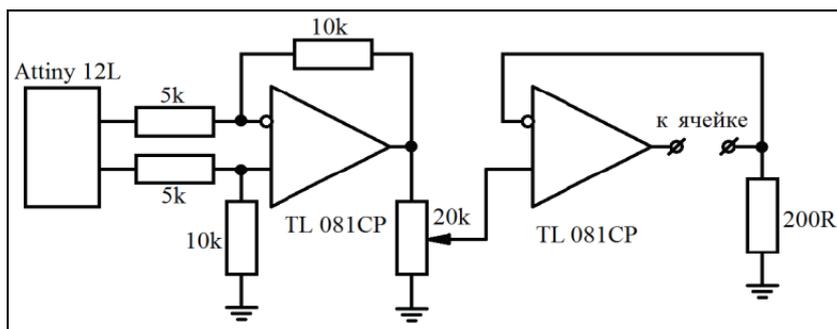


Рисунок 1 – Измерительная схема

На рис. 2 приведена осциллограмма напряжения на электрохимической ячейке с оловянным электродом в растворе 0,1 моль/дм³ хлорида натрия. Площадь поверхности поляризуемого электрода равна 1 мм², а вспомогательного электрода из нержавеющей стали – более 10 см².

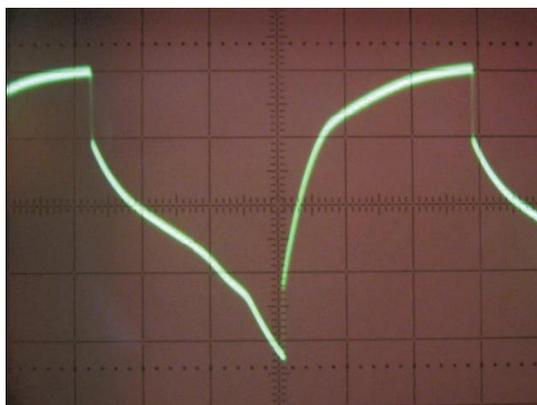


Рисунок 2 – Осциллограмма напряжения на оловянном электроде в растворе 0,1 М NaCl: 200 мкс/дел, 0,5 В/дел

На рис. 3 изображена C, E -кривая, построенная путем графического дифференцирования осциллограммы напряжения (рис. 2) по вышеописанному алгоритму.

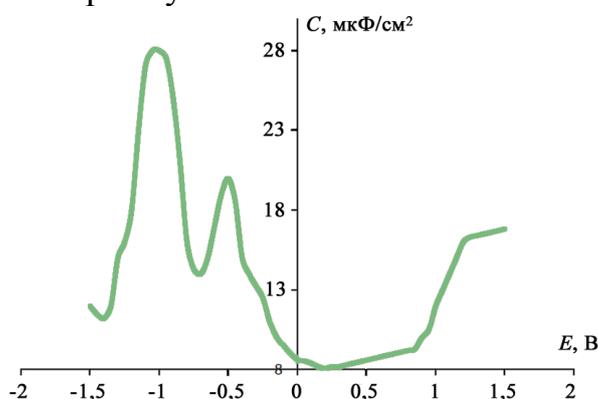


Рисунок 3 – Зависимость дифференциальной емкости оловянного электрода в растворе 0,1 моль/дм³ хлорида натрия

Предложенный в данной работе способ позволяет упростить процедуру измерения зависимости дифференциальной ёмкости ДЭС от потенциала.

Список информационных источников

1. Фрумкин. А.Н. Потенциалы нулевого заряда. – М.: Наука, – 1979. – 259 с.
2. Н. L. F. von Helmholtz. On Some Laws of the Distribution of Electrical Currents in Material Conductors with Application to Experiments in Animal Electricity // *Ann. Physik und Chemie.* – 1853. – V. 89. – P. 211–233.
3. Н. L. F. von Helmholtz. Studies on Electrical Boundary Layers // *Wiedemann's Annalen der Physik.* – 1879. – V. 7. –P. 337–382.
4. M. Gouy. Sur la constitution de la charge électrique à la surface d'un electrolyte // *J. Phys. Theor. Appl.* – 1910. – V. 9. P. 457–468.
5. Robert de Levie. Notes on Gouy diffuse-layer theory // *Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry.* – 1990. – V. 278. Is. 1–2. – P. 17–24.
6. D. L. Chapman. A contribution to the theory of electrocapillarity // *Philosophical Magazine.* – 1913. – V. 25. – P. 475–481.
7. Stern O. Zur Theorie der Elektrolytischen Doppelschicht // *Elektrochem.* – 1924. V. 30. – P. 508–16.
8. David C. Grahame. The Electrical Double Layer and the Theory of Electrocapillarity // *Chemical Reviews.* – 1947. – V. 41. Is. 3. – P. 421–598.
9. J. O'M. Bockris. On the Structure of Charged Interfaces / Bockris J. O'M., Devanathan M. A. V., Muller K. // *Proceedings the Royal Society: A.* – 1963. – V. 274. Is. 1356. – P. 55–79.
10. Кагиров А.Г. Измерение дифференциальной емкости на границе электрод/раствор в гальваностатическом импульсном режиме // *Вестник науки Сибири. Сер.: Инженерные науки.* – 2012. – №4(5). – С. 113–117.

МОБИЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ГРУНТОВ ДЛЯ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДОВ

Карташова А.Д.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Раденков Т.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

В настоящее время, одним из наиболее распространённых способов транспортировки является трубопроводный транспорт. Значительный ущерб трубопроводу наносит коррозия. Для трубопроводного транспорта, в основном, характерна атмосферная и подземная коррозия, а также коррозия блуждающими токами. Каждый вид определяется специфическими условиями протекания процесса коррозии.

Существуют активные и пассивные методы защиты от коррозии. Активные методы, преимущественно, осуществляются с помощью катодной поляризации и основаны на снижении скорости разрушения металлической конструкции смещением её потенциала в отрицательную сторону относительно естественного.

Одним из важнейших параметров коррозионной активности почвы определяющих скорость и интенсивность коррозии является pH почвы. При определении коррозионной активности грунтов существует эффективный инструмент, наглядно отображающий термодинамически устойчивые формы существования элементов (ионов, молекул, атомных кристаллов и металлов) в растворах при различных значениях водородного показателя pH и окислительно-восстановительного потенциала E, представляющий собой диаграмму. Предложенная Марселем Пурбе [1], диаграмма отражает термодинамически устойчивые формы вещества при данном значении pH и окислительно-восстановительном потенциале среды.

Измерение pH почв является одним из ключевых элементов при оценке коррозионной активности грунтов. pH почвы — это мера концентрации ионов водорода, количественно выражающая её кислотность. Почвенный профиль [2] — совокупность генетически сопряжённых и закономерно сменяющихся почвенных горизонтов, на которые расчленяется почва в процессе почвообразования.

Понятие мониторинга коррозионного состояния подземных стальных трубопроводов представляет собой систему наблюдений, диагностирования и прогнозирования их коррозионного состояния с целью своевременного выявления изменений, их оценки,

предотвращения последствий коррозии и их ликвидации. Различают стационарный и мобильный коррозионный мониторинг.

Для проведения мобильного коррозионного мониторинга необходима разработка устройства, обладающего достаточной точностью для определения рН почвы at site в месте контакта с трубопроводом.

Существуют различные методы определения рН почв, характеризующиеся различной погрешностью измерений (от 0,01 до 1 ед. рН). При этом из литературы известно [3], что диапазон изменения рН в пределах одного типа почвы изменяется в пределах 0.5-1 рН. Также, в зависимости от глубины измерения, рН изменяется в каждом почвенном горизонте сверху вниз от кислого к щелочному (от 3.0 в болотистых типах почв до 8.5 в почвообразующих горизонтах).

При строительстве трубопровода нарушается почвенный профиль, происходит смешивание почвенных горизонтов. Согласно полученным данным, диапазон изменения рН грунтов на глубине до 2 м, что соответствует максимальной глубине прокладки трубопровода, составляет около 1 ед. рН.

Учитывая неоднородность значения рН почв, в зависимости от глубины и точки отбора, существует возможность использования широкого круга методов определения рН без существенных опасений за достоверность получаемых результатов. В связи с этим, перспективными средствами измерения являются твердотельные датчики для потенциометрического определения рН. Известен композитный хингидронный датчик, обладающий достаточными прочностными и метрологическими характеристиками[4]. Также возможно использование датчиков на основе сурьмяного электрода.

Таким образом, использование твердотельных датчиков для определения рН почв at site позволяет существенно оптимизировать процедуру мобильного коррозионного мониторинга.

Список информационных источников

- 1.Pourbaix M. Thermodynamics and corrosion. Corrosion Science, Vol. 3(1), No. 10, pp. 963—988, 1990.
- 2.ГОСТ 27593-88). ПОЧВЫ. Термины и определения.
- 3.Т.В. Афанасьева, В.И. Василенко, Т.В. Терешина, Б.В. Шерemet. Почвы СССР. М.: Мысль, 1979. Отв. ред. Г.В. Добровольский. — М.: Мысль, 1979. — 380 с.
- 4.Раденков Т.А. Разработка и усовершенствование композитного хингидронного датчика для измерения рН природных вод. //

Неразрушающий контроль : сборник научных трудов Всероссийской школы-конференции молодых ученых, 29-31 июля 2011 г. Изд-во ТПУ. С. 92-93

АНАЛИЗ РИСКОВ АВАРИЙ И ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Касымханова З.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Сечин А.И., д.т.н. профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Безаварийное и стабильное функционирование железнодорожного транспорта является одной из составляющих жизнеобеспечения и безопасности страны. Решение этих проблем неразрывно связано с необходимостью количественной оценки пожарной опасности и безопасности, как объектов, так и подвижного состава железнодорожного транспорта, объединения этих составляющих в единичную комплексную систему обеспечения пожарной безопасности.

Железнодорожный транспорт относится к числу отраслей, в которых особенно преимущественно ощущается специфичность труда и его повышенная опасность.

Основными причинами пожаров на объектах железнодорожного транспорта является неосторожное обращение с огнём, перехода огня со степеней, нарушение правил пожарной безопасности, короткое замыкание, а также технические неисправности.

Целью данной работы является анализ рисков аварий и пожаров на объектах железнодорожного транспорта, а также проверка на соответствие здания поста ЭЦ нормам по пожарному риску.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Анализ статических данных по пожарам в Казахстане за 2015 год;
- Анализ статистических данных по пожарам на объектах железнодорожного транспорта за 2015 год.
- Провести расчеты пожарного риска на объекте ...

За 2015 год снижение количества пожаров наблюдается в областях: Павлодарской на 345 случаев, Карагандинской на 148 случаев, Мангистауской на 53 случая, Северо-Казахстанской на 42 случая, Кызылординской на 33 случая, Акмолинской на 17 случаев.

Рост количества пожаров наблюдается в областях: Костанайской на 101 случай, Западно-Казахстанской на 98 случаев, Актюбинской на

73 случая, Южно-Казахстанской на 73 случая, Жамбылской 69 случаев, Алматинской на 56 случаев, Восточно-Казахстанской на 21 случай, и в г. Астана на 63 случая, в г. Алматы на 27 случаев.

Количество производственных и бытовых пожаров, произошедших на территории Республики Казахстан за 2015 год в сравнении с 2014 годом.

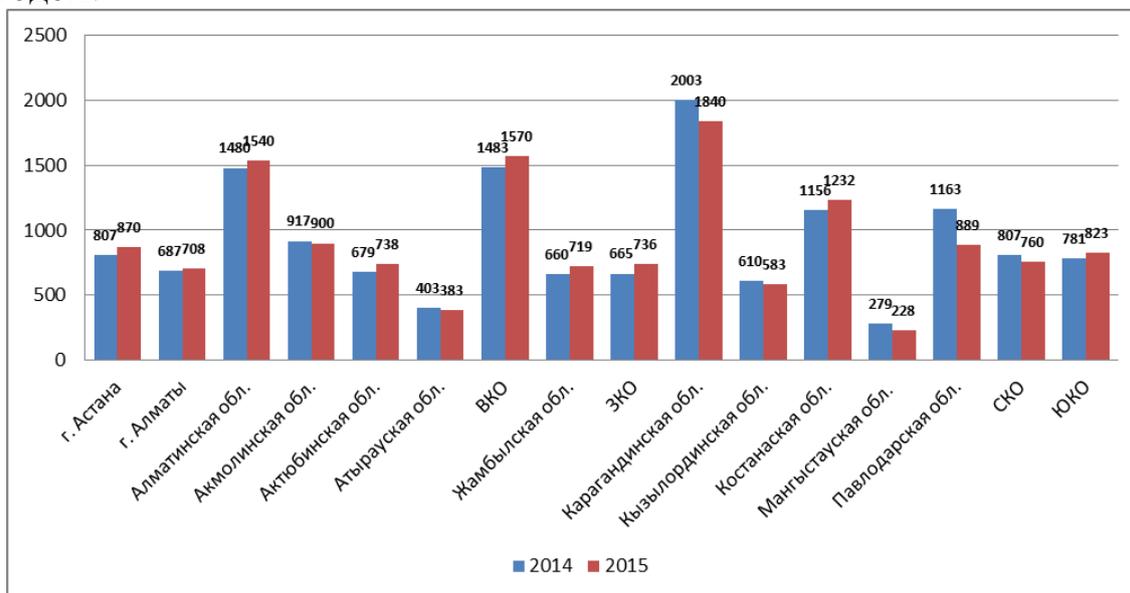


Рисунок 1- Количество пожаров за 2015 год в сравнении с 2014 годом

Анализ работы при тушении пожаров и служебной подготовки.

В 2015 году зарегистрировано 7 случаев пожара против 11 случаев в прошлом году, из них по объектам АО "НК"Қазақстан темір жолы" (далее - Компания) произошло 7 против 11 случаев в 2014 году.

За 2015 год зарегистрировано 5 (2014г.-11) выездов пожарных поездов на тушение пожаров, из них по: пожарам на объектах Компании – 5 (2014г.-11).

Выезды на пожары зарегистрированы по НОРП:

-НОРП-23 Аягоз - 4 (2014г. - 10).

-НОРП-24 Семей - 3 (2014г. - 2).

-НОРП-25 Защита -0 (2014г. -1).

Из 7 (2014г.-11) случаев пожаров на объектах Компании, 4 (11) случаях потушено пожарными поездами, 2 (0) потушено работниками локомотивной бригады и предприятий.

Из 7 (2014г.-11) случаев пожаров по 1 (2014г.-1) случаям нанесен материальный ущерб (ущерб по пожару на локомотиве СКД6Е ТЧЭ-22 Защита не установлен) (2014г.-555,990тг).

В ходе проведения анализа были определены основные причины возникновения пожара на объектах железнодорожного транспорта:

- Переход огня со ступей 32 случая (34%);
- Нарушение правил пожарной безопасности при погрузке груза 18 случаев (19%);
- Короткое замыкание в электрооборудовании 14 случаев (15%).

В 2011 году 6 января в здании поста ЭЦ произошел пожар. В результате пожара огнём повреждены 3-й и 4-й этажи здания поста ЭЦ (рисунок 4.1). 3-й этаж здания: кабинет начальника тех. конторы, комната связиста и радиосвязи, ПСГО с технологическим оборудованием, помещения ДСП, ДСПГ, кабинет ДСЦ, оператора вагонников, пульт табло, пульт манипулятор, горючий пульт, имущество, документы и материальные ценности в кабинетах – полностью уничтожены огнём.



а)

б)

Рисунок 2 – Вид здания после пожара: а) вид со стороны вокзала б) вид со стороны 72 квартала

4-й этаж здания: помещения раздевалки, актового стола, коридора, имущество, документы и материальные ценности в помещениях – полностью уничтожены огнём.

В коридоре 4-го этажа произошло обрушение 6 шт. железобетонных плит перекрытий из-за деформации несущих спаренных двутавровых балок (рисунок 3).

С целью принятия обоснованных решений направленных на повышение пожарной безопасности было решено провести расчеты пожарных рисков по методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (утв. Приказом МЧС России от 30.06.2009 №382).

Проведенные расчеты пожарных рисков показали, что по первому сценарию величина пожарного риска будет составлять $Q_B = 1,44 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ что не соответствует нормативным требованиям.



Рисунок 3 – Деформированная несущая двутавровая балка

Данные полученные по второму сценарию $Q_B=7,1 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.
Третий сценарий показал, что величина $Q_B=7,1 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.
В целом пожарный риск составил величину $Q_B=1,44 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Выводы

В результате проведенных исследований были проанализированы статистические данные по пожарам произошедших за 2015 год. Были выявлены, что основными причинами пожаров на объектах железнодорожного транспорта является неосторожное обращение с огнём, перехода огня со степеней, нарушение правил пожарной безопасности, короткое замыкание, а также технические неисправности.

Изучены причины пожара произошедшего в здании электрической централизации поста Семей.

Произведены расчеты рисков данного здания. Суммарная величина пожарного риска составила $Q_B=1,44 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Список информационных источников

1. Повзик Я.С. – Учебник «Пожарная тактика»: М.:ЗАО СПЕЦТЕХНИКА 2004.

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 №382.

3. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник Руководителя тушения пожара. М.: – Стройиздат, 1987.

4.. Пожаровзрывозащита: учебное пособие / сост. А.И. Сечин, О.С. Кырмакова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 248 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ АВАРИЙ И ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Касымханова З.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Сечин А.И., д.т.н. профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Железнодорожный транспорт относится к числу отраслей, в которых особенно преимущественно ощущается специфичность труда и его повышенная опасность.

Для обеспечения безопасности и бесперебойности работы железнодорожно-транспортных путей необходимо рассчитать и учесть все возможные риски.

Цель работы: разработать методику оценки рисков аварий и пожаров непосредственно для объектов железнодорожного транспорта, на примере здания электрической централизации станции Семей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Анализ пожарной опасности объекта;
- Определение расчетного времени эвакуации людей из здания;
- Расчет пожарного риска;
- Расчет индивидуального и социального риска;
- Выявление и обоснование наиболее целесообразных форм и методов организации тушения пожаров.

Пожарный риск - мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Допустимый пожарный риск - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий.

Социальный пожарный риск - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара;

Индивидуальный пожарный риск - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

Определение расчетного времени эвакуации людей из здания поста ЭЦ станции Семей

В последнее время часто рассчитывают время эвакуации и время наступления предельных значений опасных факторов пожара, не учитывая время года, день недели, время суток и состояние пострадавших. Как чаще всего бывает на пожаре, люди не готовы к мгновенным действиям, так как начинают паниковать, собирать вещи, некоторые входят в состояние так называемого «ступора».



Рисунок 1 – План 1 этажа здания поста ЭЦ

В случае возникновения пожара на 1-ом этаже по расчетам необходимо 3,9 мин для эвакуации 24 работников. На 2-ом этаже 1,55 мин для 14 работников, на 4-ом этаже необходимо 3,11 мин для 34 работников.

Расчет пожарного риска

В соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (утв. Приказом МЧС России от 30.06.2009 №382) величина индивидуального пожарного риска Q_B в здании рассчитывается по формуле 1.

$$Q_B = Q_{II} \cdot (1 - R_{A.II}) \cdot P_{IP} \cdot (1 - P_{Э}) \cdot (1 - P_{П.З}), \quad (1)$$

где:

Q_{Π} - частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных. При наличии данных о количестве людей в здании необходимо использовать уточненную оценку, а при их отсутствии – оценку в расчете на одно учреждение. При отсутствии статистической информации допускается принимать $Q_{\Pi}=4 \cdot 10^{-2}$ для каждого здания. Оценку частотных характеристик возникновения пожара также допускается выполнять исходя из статистических данных;

$R_{A.П}$ - вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ). Значение параметра $R_{A.П}$ определяется технической надежностью элементов АУПТ, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $R_{A.П} = 0,9$. При отсутствии в здании систем автоматического пожаротушения $R_{A.П}$ принимается равной нулю;

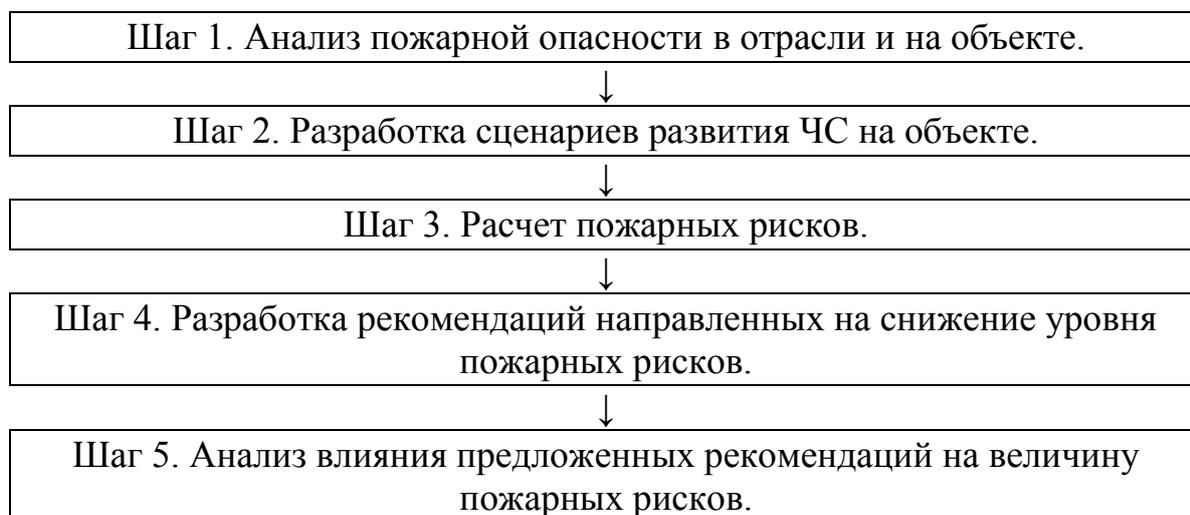
$P_{ПР}$ - вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{ПР} = t_{функц}/24$, где $t_{функц}$ – время нахождения людей в здании в часах;

$P_{Э}$ - вероятность эвакуации людей;

$P_{П.З}$ - вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска здания превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска, $Q_{В}^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

В результате проведенного исследования, была предложена методология анализа и порядка действий при решении подобной задачи. Предложено пошаговое решение.



Выводы

В результате проведенного исследования был проведен анализ пожарной опасности объекта, определены расчетные времена эвакуации людей из здания, а так же проведен расчет пожарного риска, индивидуального и социального риска.

Предложена методология анализа и порядка действий при решении подобной задачи.

Список информационных источников

1. Повзик Я.С. – Учебник «Пожарная тактика»: М.: ЗАО СПЕЦТЕХНИКА 2004.

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 №382.

3. Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник Руководителя тушения пожара. М.: – Стройиздат, 1987.

4. Пожаровзрывозащита: учебное пособие / сост. А.И. Сечин, О.С. Кырмакова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 248 с.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТНО-СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА И ПОЖАРНЫХ ЧАСТЕЙ ГПС МЧС РОССИИ

Кокушева А.М.

Томский политехнический университет, г.Томск

Научный руководитель: Булатова М.Ю., преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Сотрудники Государственной противопожарной службы (далее ГПС) МЧС России относятся к лицам профессий экстремального профиля, чья деятельность связана с работой в тяжелых и опасных условиях, сопряженных с сильным психотравмирующим воздействием. Оно может быть, как однократным, так и постоянно повторяющимся, что требует адаптации к непрекращающемуся действию стрессоров, среди которых наиболее значительными являются: явная и скрытая угроза жизни и здоровью, психофизическое перенапряжение,

внезапность происходящих событий, информационная перегрузка в условиях дефицита времени. В связи с этим остро встает вопрос о способах совладания с этими профессиональными стрессорами, так как неадаптивное поведение в таких случаях приводит к развитию профессионального «выгорания», нервно-психических и психосоматических нарушений, требующих психологической коррекции. В настоящее время существует множество работ, посвященных проблеме профессиональной психологической подготовки сотрудников МЧС России, как важной превентивной меры против негативных последствий для здоровья и благополучия специалистов экстремального профиля.

1. Концептуальные основы защитно-совладающего поведения

Во-первых, защитно-совладающее поведение представляет собой сложноструктурированное образование; во-вторых, оно имеет сознательный и бессознательный уровни; в-третьих, его специфика зависит от характера профессиональной деятельности. Защитно-совладающее поведение детерминировано множеством социально-демографических, биографических и личностных факторов.

Когнитивная оценка. Понятие когнитивной оценки базируется на идее о том, что все эмоциональные процессы зависят от текущих ожиданий, которые имеет индивид в соответствии со значимостью и возможным исходом специфических воздействий.

Когнитивная оценка зависит от ряда личностных и социальных факторов. Среди личностных факторов наиболее значимыми являются мотивация, цели, система ценностей и общие ожидания человека. К значимым ситуационным факторам относят: предсказуемость, контролируемость и неизбежность потенциального стрессового события.

Далее, после когнитивной оценки происходит переход к следующему процессу, под названием - копинг (т.е. выбору механизмов преодоления стрессовой ситуации).

Согласно физиологической теории стресса Г. Селье существует два вида поведенческих реакций в ответ на воздействие стрессора: борьба или бегство.

Различают три вида копинга: копинг, нацеленный на оценку; копинг, нацеленный на проблему; копинг, нацеленный на эмоции.

Вторым важным аспектом изучения защитно-совладающего поведения личности является система его психологической защиты.

Защитные механизмы бывают первичными и вторичными. Первичные защиты развиваются в довербальный период и захватывают всю личность. Они действуют на границе «Я» и внешнего мира.

Вторичные защиты появляются в более позднем возрасте и действуют на внутренних границах личности. Они обычно включаются в ситуациях угрозы самоуважению.

Механизмы психологической защиты: отрицание, вытеснение, регрессия, компенсация, проекция, замещение, интеллектуализация.

2. Психологические особенности и задачи профессиональной деятельности инспекторов ГПН и сотрудников пожарных частей ГПС МЧС России

В среднем за год только на пожарах погибает 35 - 45 сотрудников ГПС.

Поскольку эффективность борьбы с пожарами в значительной степени зависит от качества работы специалистов ГПС, важным моментом является рассмотрение психологических особенностей их профессиональной деятельности.

В ситуации выполнения профессиональных обязанностей, связанных с помощью другим людям, эмоциональные переживания ощущаются как приглушенные, так как специалист, прежде всего, сосредоточен на выполнении рабочих задач. В основе этого явления лежит механизм психологической защиты в результате, действия которого человек воспринимает все происходящее с ним как - будто «со стороны». Такое часто проявляется у специалистов, которым из-за профессиональной деятельности постоянно приходится сталкиваться с горем и страданиями других людей. В отношении экстремальных ситуаций такая реакция считается нормой, но она часто беспокоит самих специалистов.

Постоянная психоэмоциональная нагрузка в таких профессиях обусловлена воздействием следующих факторов: работа в условиях постоянного воздействия стрессогенных факторов и необходимость постоянно поддерживать высокий уровень готовности к немедленным действиям. В таких условиях человек постепенно теряет свое психологическое и физическое здоровье.

К объективным факторам риска развития негативных последствий профессионального стресса этих специалистов можно отнести следующие: условия труда спасателей и пожарных; ответственность за жизнь и здоровье людей; эмоционально насыщенные межличностные контакты; хроническая напряженная психоэмоциональная деятельность.

К социально-психологическим факторам риска развития выгорания можно отнести следующие: социально-экономическая ситуация в регионе; имидж профессии и социальная значимость

профессии; дестабилизирующая организация деятельности (нечеткая организация и планирование труда, нехватка оборудования, бюрократические трудности и т.д.); неблагоприятная психологическая атмосфера профессиональной деятельности.

Среди факторов рабочей среды наиболее важными являются степень самостоятельности и независимости сотрудника в выполнении своей работы, наличие социальной поддержки от коллег и руководства, а также возможность участвовать в принятии решений, важных для организации.

По данным зарубежных и отечественных исследований пожарные часто страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями (около 70 % заболеваемости), заболеваниями центральной нервной системы, кожных покровов, костно-мышечной системы.

Таким образом, повседневная деятельность сотрудников пожарных частей протекает в условиях воздействия множества стресс-факторов, которые в конечном итоге могут стать причиной развития нервно-психических и соматических нарушений. Это в свою очередь снижает качество выполняемой ими работы и может привести к неблагоприятным последствиям, как для самих специалистов, так и для тех, с кем они работают.

3. Личностные и средовые копинг-ресурсы в профессиональной деятельности сотрудников ГПС МЧС России

Личностные и средовые ресурсы лежат в основе используемых индивидом копинг-стратегий и всего реализуемого защитно-совладающего поведения. Личностные ресурсы включают в себя множество характеристик, таких как когнитивные способности, тип эмоционального реагирования, волевые качества и многое другое. К средовым ресурсам относят то окружение, с которым человек взаимодействует в своей повседневной жизни.

К одним из наиболее эффективных средовых копинг-ресурсов относят социальную поддержку.

Защитно-совладающее поведение сотрудников ГПС МЧС России имеет свои особенности в зависимости от рода профессиональной деятельности: инспекторы ГПН и сотрудники пожарных частей прибегают к различным стратегиям совладания со стрессом, механизмам психологической защиты, опираются на различные средовые и личностные копинг-ресурсы.

Инспекторы ГПН чаще используют поиск социальной поддержки, прямые и пассивные модели поведения в стрессовых ситуациях, у сотрудников пожарных частей по сравнению с коллегами наблюдается большая выраженность активных и асоциальных моделей.

Сотрудники пожарных частей и инспекторы ГПН активно прибегают к использованию средовых копинг-ресурсов. При этом инспекторы ГПН в меньшей степени, чем их коллеги из пожарных частей удовлетворены поддержкой со стороны коллег.

Заключение

Структура защитно-совладающего поведения сотрудников ГПС МЧС России имеет свои особенности в зависимости от рода профессиональной деятельности.

Для оценки защитно-совладающего поведения сотрудников ГПС МЧС России целесообразно использовать следующий комплекс методик: методика исследования стратегий преодолевающего поведения «SACS», методика исследования механизмов психологической защиты «Индекс жизненного стиля» («LSI»), «Шкала профессиональной адаптированности» («ШПАД»), опросник «ОПРВ» (отношение к работе и профессиональное «выгорание»), «Шкала восприятия социальной поддержки» («MSPSS»).

В курс лекций по начальной психологической подготовки, профессиональной переподготовки сотрудников ГПС МЧС России следует включить раздел, посвященный особенностям защитно-совладающего поведения в зависимости от рода профессиональной деятельности.

При проведении мероприятий по психологической коррекции и реабилитации инспекторов ГПН для предотвращения развития профессиональной дезадаптации следует обратить внимание на профилактику развития эмоционального истощения. Также для данного профессионального контингента рекомендовано проведение занятий на групповую сплоченность внутри рабочего коллектива.

Список информационных источников

1. Алексанин С.С. Теоретические основы и концепция медико-психологического сопровождения профессиональной деятельности спасателей МЧС России /С.С.Алексанин, В.Ю.Рыбников // Мед.-биол. и соц.- психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. -2007. - №1. - С. 3-12.

2. Шойгу Ю.С. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных - М.: Смысл, 2007. - 319 с.

3. Комаров К.Э. Психологическая подготовка к действиям в условиях повышенного риска: учебно-методическое пособие для

специалистов, занимающихся подготовкой подразделений МО, ФСБ, МВД, МЧС, Минюста России. - Москва, 2002. - 97с.

4. Матафонова Т.Ю. Посттравматическое стрессовое расстройство // Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Под ред. Ю.С. Шойгу - М.: Смысл, 2007. - 319 с.

5. Гадышев В.А. Психолого-педагогические методы организации работы с кадрами государственной противопожарной службы. Учебно-методическое пособие. - СПб.: СПбУ МВД России, 2002.

6. Сергеев И.Н. Совершенствование психологической подготовки коллективов МЧС России к работе в условиях чрезвычайной ситуации: Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. - СПб, 2010. - 23 с.

7. Шленков А.В. Психологическая подготовка личного состава ГПС МЧС России: Монография. - СПб.: СПбИ ГПС МЧС России, 2010. 84 с.

8. Ашанина Е.Н. Стресс-преодолевающее (копинг) поведение сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России / Е.Н. Ашанина // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях.-2007. - № 2. - С. 54-57.

9. Ашанина Е.Н., Бухвостов А.В. Психологические особенности копинг-поведения специалистов экстремальных профессий / Е.Н. Ашанина, А.В. Бухвостов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях, 2011, №3.- С. 16-23.

10. Ашанина Е.Н., Рыбников В.Ю. Теория и практика психодиагностики копинг поведения // Монография. - СПб.: Ладога, 2011. - 4

РАЗРАБОТКА ТОНАЛЬНОГО ЗВУКОВОГО АУДИОМЕТРА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО БЖД

Крайнюков А.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Кагиров А.Г., к.т.н., старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Одна из неизбежных причин глухоты – это возрастные изменения. Как показывает статистика, в возрастной группе от 50 до 60 лет людей со слабым слухом около 20 %, в группе от 60 до 70 лет это число увеличивается до 30 %. Среди людей старше 70 лет людей со слабым

слухом больше 40 %. Следующая причина глухоты, которая встречается преимущественно в более молодом возрасте, это огромная звуковая нагрузка, которая окружает нас в современной жизни. Эти звуки везде, и многих из них избежать практически невозможно (например, рева городского транспорта или самолёта, грохота поездов). Взрыв или выстрел, произошедший на близком расстоянии, также может стать причиной потери слуха. На предприятиях, где постоянно гудит оборудование, советуют использовать защитные средства для сохранения слуха. Если долгое время на слух воздействует громкий шум, постепенно развивается профессиональное заболевание – глухота.

Объективными потребностями развития и совершенствования образования в области безопасности жизнедеятельности являются все возрастающие техногенные нагрузки на каждого человека, расширение и увеличение уровня различных видов опасностей, увеличивающиеся информационные потоки и целый ряд других негативных факторов окружающей природно-социальной среды. Данные факторы требуют совершенствования содержания образования в области безопасности жизнедеятельности с целью развития личности и повышения ее готовности к восприятию современного мира опасностей.

Используемое в настоящее время оборудование для выполнения работ по безопасности жизнедеятельности устарело как в моральном плане, так и в техническом плане. В основном все работы сконцентрированы в области охраны труда, хотя сам предмет давно вышел за эти рамки. Одна из основных проблем преподавания безопасности жизнедеятельности это отсутствие активных и интерактивных форм обучения при проведении занятий. Это приводит к ряду других более острых проблем: уровень образования по данной дисциплине часто не соответствует требованиям; отсутствует должная сознательность при обучении; отсутствует заинтересованность в изучении данной дисциплины и в последствии опыт приобретается только в реальной обстановке и часто угрожает жизни и здоровью человека.

Целью данной работы является разработка аудиометра, использование которого даст возможность исследовать порог слышимости человека.

Так же в данной статье предложена частичная замена лабораторного оборудования по исследованию параметров производственного шума и шумозащитных свойств материалов, а так же предложено дополнение в виде исследования порога слышимости человека (тугоухости).

В современной медицине для диагностики слухового аппарата человека используют различные методы и аппараты (например: метод аудиометрии, метод акустической импедансметрии, метод использования камертонов). Самый простой и хорошо поддающийся автоматизации метод использования аудиометра. Данный метод заключается в использовании тональной и речевой аудиометрии. Метод тональной пороговой аудиометрии позволяет оценить степень снижения слуха и место поражения. По итогам данных исследований составляется аудиограмма, она позволяет подобрать тип слухового аппарата, который необходим для компенсации нарушений слуха. Аудиометрия является обязательным исследованием при диагностике нейросенсорной тугоухости. Недостатком данного метода является стоимость оборудования. Например, стоимость аудиометра АА-02 производителя Биомедилен (г. Санкт-Петербург) 110 тысяч рублей, со всеми дополнениями к нему 530 тысяч рублей. Аудиометр компании Entomed (Швеция) стоит 60 тыс рублей, а компании Interacoustics (Дания) 187 тыс рублей.

Поскольку разрабатываемое оборудование будет внедряться в вузах в качестве лабораторного оборудования, то его стоимость является важным критерием. Стоимость разработанного аудиометра не превышает 20 т.р., что в разы дешевле аналогов.

Существует два подхода к построению кривых слышимости. В первом случае частота звуков постоянна, а изменяется их амплитуда. Во втором случае амплитуда постоянна, а частота линейно увеличивается. Нами был выбран наиболее распространенный способ измерения при фиксированной частоте звуков. Для того что бы проверить воспроизводимость данного метода были проведены ряд исследований. Испытуемый проходил обследование 3 раза подряд с перерывом в 3 минуты. Результаты эксперимента приведены на графиках рис. 1.

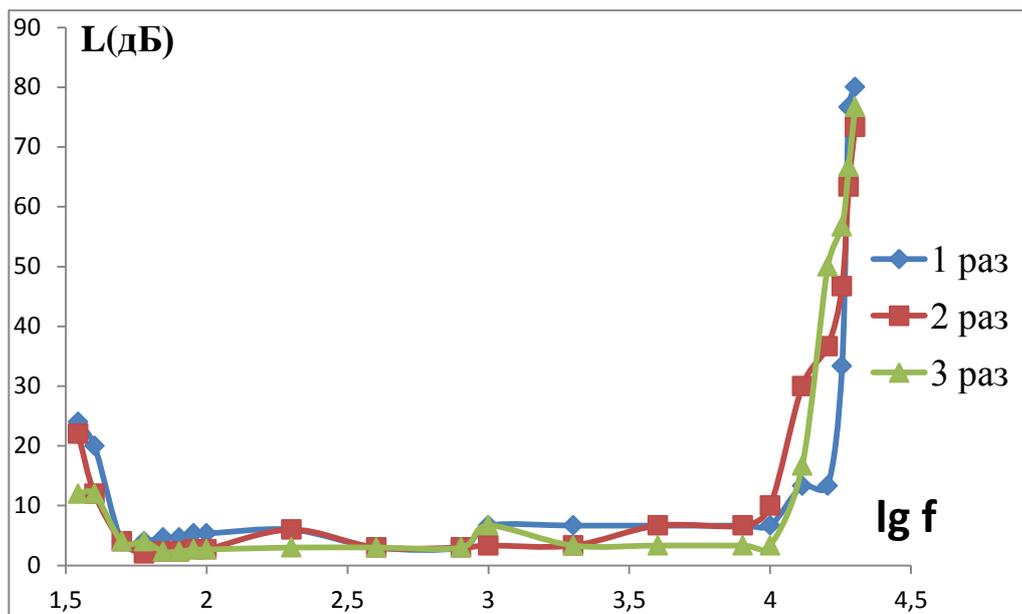


Рисунок 1 – Воспроизводимость прибора

Полученные данные свидетельствуют о воспроизводимости результатов.

Была изучена зависимость порога слышимости людей разных возрастных категорий. При получении результатов можно еще раз убедиться, что порог слышимости ухудшается с возрастом человека. На рис.2 приведены кривые слышимости испытуемой №1 возраста 57 лет и испытуемой №2 возраста 19 лет. Первый испытуемой не слышал тона частотой 18, 19, и 20 кГц не смотря на увеличение амплитуды звука.

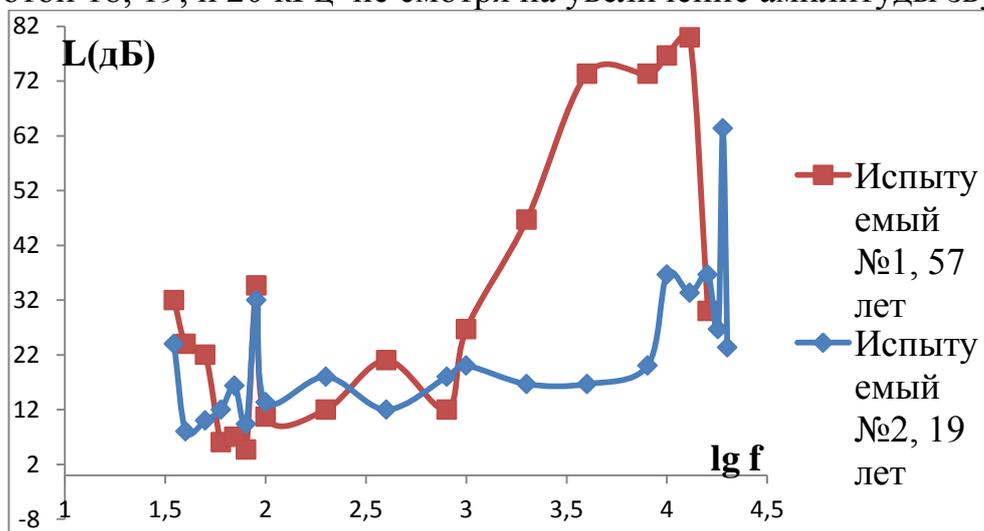


Рисунок 2 – Кривые слышимости людей разной возрастной категории

Далее была изучена зависимость порога слышимости человека от времени суток. Испытуемый проходил обследование утром, через час после пробуждения (9 утра), далее в период с 15:00-16:00, вечером

перед сном в период с 21:00-22:00. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что наилучшая слышимость наблюдается днем. Кривые слышимости испытуемого утром, днем и вечером приведены на графиках рис.3.

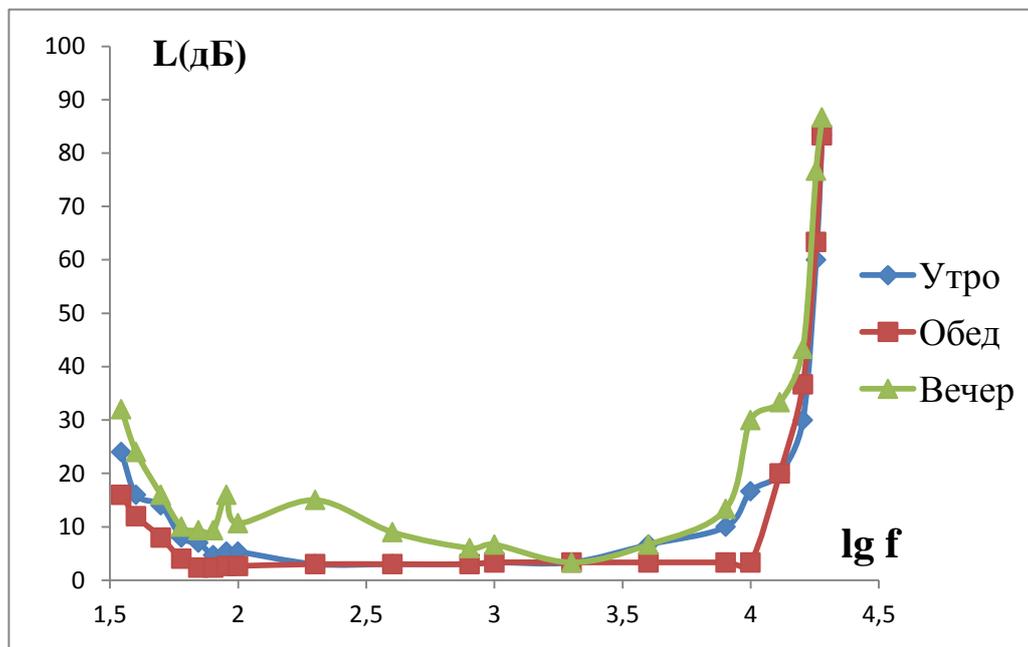


Рисунок 3 – Зависимость кривой слышимости от времени суток

Список информационных источников

1. Горбунов М.В., Звезлянич П.К., Лысенко И.А., Михеев М.А., Патрашану Л.А. Прототип портативного аудиометра. – М.: Электронные средства и системы управления, – 2013. – 137–140 с.
2. Еремина Н.В., Азовскова Т.А. Исследования с помощью специальных электроакустических аппаратов (аудиометров). – М.: Нейросенсорная тугоухость профессионального генеза, – 2014. – 19–26 с.
3. Колядина А.Г. Современная аудиометрия: новые возможности и перспективы. – М.: Наука и образование в современном мире, – 2015. – 20–23 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПАССАЖИРОВ

Кривов А.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Задорожная Т.А., ассистент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Железнодорожный транспорт является одним из часто используемых для перевозки пассажиров, ежедневно поездами пользуются миллионы людей по всей стране и вопросы обеспечения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте являются весьма актуальными.

Целью работы является анализ мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на железнодорожном транспорте.

Железные дороги являются ведущим видом транспорта в Российской Федерации. На их долю приходится свыше 80% грузооборота и около 40% пассажирооборота. Сегодня планомерно решается задача увеличения общих объемов перевозок, в том числе транзитных и экспортных грузов. Увеличиваются объемы пассажирских перевозок и перевозок пожароопасных грузов. Вместе с тем децентрализация отрасли и создание независимых компаний требуют изменения подходов к вопросам обеспечения пожарной безопасности на сети железных дорог, так как риски возникновения транспортных аварий и катастроф увеличиваются. Об этом свидетельствует мировой опыт. Кроме этого, износ железнодорожного подвижного состава и оборудования на объектах железнодорожной отрасли также увеличивает риск и вероятность возникновения аварийных ситуаций и пожаров при осуществлении перевозочного процесса. Из множества видов транспорта безопаснее всего мы чувствуем себя в поездах. В отличие от самолетов они не падают и юзом на обледенелых дорогах не идут. Но, тем не менее, по статистике, в железнодорожных авариях гибнет людей гораздо больше, чем в авиационных катастрофах. Это не такие массовые и потому не такие громкие происшествия, как в авиации. Отсюда и иллюзия безопасности. [1]

При подготовке вагонов в рейс начальники и главные инженеры пассажирских служб железных дорог, начальники пассажирских отделов отделений железных дорог, начальники вагонных депо, их заместители (главные инженеры), начальники (главные инженеры) ди-

режий по обслуживанию пассажиров обязаны не допускать отправку в рейс пассажирских вагонов с неисправностями, которые могут привести к пожару.

Запрещается выпускать в эксплуатацию вагоны, не имеющие полного комплекта первичных средств пожаротушения, с неисправной установкой пожарной сигнализации и пожаротушения, а также с неисправными аварийными выходами (при их наличии в вагонах).

Все электроустановки вагона должны быть оснащены аппаратами защиты от токов короткого замыкания и других аварийных режимов, которые могут привести к пожарам. Плавкие вставки предохранителей должны быть калиброваны и иметь клейма с указанием номинального тока вставки, отвечающего номинальным значениям защищаемой цепи. Клеймо на плавкой вставке ставится заводом-изготовителем или дорожной электротехнической лабораторией.

Аппараты защиты должны быть в работоспособном состоянии. Электропечи, электрокалориферы, вентиляционные каналы, надпотолочные пространства тамбуров, шкафы с электроаппаратами и другие пожароопасные узлы должны проверяться и очищаться от пыли, горючих материалов и мусора. Периодичность очистки устанавливается в каждом вагонном депо (участке) в зависимости от условий эксплуатации вагонов. Электродвигатели, провода, пульты управления электрооборудованием, светильники следует очищать от пыли не реже двух раз в месяц.

При приемке состава поезда постоянно действующей комиссией после выполнения обслуживающим персоналом вагонного депо (участка) работ в соответствии с Инструкцией по техническому обслуживанию оборудования вагонов, до отправления с технической станции, ответственные и контролирующие лица по пожарной безопасности проверяют качество подготовки вагонов в рейс. [3]

Требования пожарной защиты закладываются при проектировании объектов железнодорожного транспорта, в т. ч. сооружений и подвижного состава. Большинство железнодорожных объектов располагается на станциях, узлах и действует в условиях интенсивного движения поездов. Поэтому на стадии проектирования должны четко осуществляться такие меры пожарной профилактики, как точное определение категории пожарной опасности и требуемого предела огнестойкости производств, и технического зданий, правильное их зонирование на территории предприятия, установление противопожарных зон и разрывов, устройство противопожарных преград и эвакуационных путей на случай пожара. При проектировании

определяются противопожарные требования к системам отопления, вентиляции, освещения и канализации

Наибольшее число пожаров возникает на подвижном составе (примерно 80% от общего числа), что вызывает необходимость применения эффективных мероприятий по предупреждению пожаров в грузовых и пасс, вагонах, а также на локомотивах. [2]

В пассажирском подвижном составе проверяют исправность отопит, устройств, осветит, приборов и состояние электропроводки. Особое внимание обращают на состояние междувагонных электросоединений, осевого шкива, подвески генератора, наличие и исправность предохранит, устройств. На локомотивах, дизельных поездах и электропоездах следят за исправным состоянием электрическое сетей и электрооборудования. Особой осторожности требуют аккумуляторные помещения тепловозов, электровозов и электропоездов, в которых не допускается применение открытого огня. Перед отправлением в рейс локомотивная и поездная бригады тщательно проверяют наличие и исправность противопожарного оборудования и др. средств защиты, установленных противопожарными нормами.

Сигнальная аппаратура состоит из извещателей, подающих (автоматически или ручным включением) сигнал о пожаре, приёмной получающей сигнал о пожаре от извещателей, и сети, соединяющей приёмную станцию с извещателями. Автоматические пожарные извещатели в зависимости от импульса срабатывания подразделяют на тепловые, дымовые, световые, комбинированные и ультразвуковые. Извещатели могут входить в состав охранной сигнализации; в этом случае сигнализация наз. охранно-пожарной. Для извещения о пожаре на железнодорожном транспорте может быть использована любая связь, в т. ч. сигналы локомотивов — один длинный и два коротких. Используется также селекторная или станционная связь. К первичным средствам пожаротушения относятся огнетушители, транспортируемые к месту тушения пожара и приводимые в действие ручным способом. Огнетушитель представляет собой цилиндрический сосуд (например, вместимость пенного хим. огнетушителя ОХП-10 составляет 8,7 л) с запорно- пусковым устройством и насадкой для формирования струи огнетушащего средства. Вытеснение огнетушащего средства из цилиндрич. сосуда осуществляется обычно избыточным давлением, создающимся в сосуде. В зависимости от огнетушащего средства огнетушители подразделяют на пенные, газовые, жидкостные и порошковые. Электровозы, тепловозы, дизель- поезда, пассажирские вагоны оборудуют пожарной сигнализацией и установками газового

или воздушно-пенного пожаротушения. Ряд магистральных тепловозов оборудован воздушно-пенными огнетушителями высокократной пены (кратность пены 55, дальность полёта пены 4,5 м). В процессе эксплуатации (начиная с момента зарядки) огнетушители подвергаются проверке на прочность сосуда и работоспособность. [4]

В заключении хотелось бы отметить, что в работе был проведен анализ мероприятий по обеспечению пожарной железнодорожном транспорте, изучены профилактические мероприятия по предотвращению пожара и рассмотрены действия сотрудников поезда и пассажиров при возникновении пожара.

Список информационных источников

1. Вопросы обеспечения пожарной безопасности на железнодорожном транспорте // Транспортная безопасность URL: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2005-08a10> (дата обращения: 4.05.16).

2. Пожарная защита // Локомотив URL: <http://locomo.ru/info/pozharnaya-zaschita.html> (дата обращения: 04.05.16).

3. Требования по обеспечению пожарной безопасности // СЦБИСТ URL: http://scbist.com/scb/uploaded/bagaj_perevozki/33.htm (дата обращения: 04.05.16).

4. РАСПОРЯЖЕНИЕ ОАО "РЖД" "РАСПОРЯЖЕНИЕ ОАО "РЖД" от 05.11.2009 N 2255р "О ВВЕДЕНИИ ИНСТРУКЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВАГОНАХ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ" от 05.11.2009 № 2255р // Собрание законодательства Российской Федерации.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОТКРЫТЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ

*Кругликова А.В., Браткова А.Н., Костяной А.О.
Новосибирский государственный архитектурно – строительный
университет (Сибстрин), Г. Новосибирск
Научный руководитель: Амбросова Г.Т., к.т.н., профессор
кафедры водоснабжения и водоотведения*

На стадии проектирования очистных сооружений канализации при определении объёмов первичных и вторичных отстойников, аэротенков за расчётную принимают температуру стоков, поступающих в

приёмную камеру. Нормативная литература, которой пользуются проектировщики на стадии проектирования очистных сооружений канализации, влияние температуры наружного воздуха на эффективность работы сооружений не учитывает.

В мировой практике большинство проектируемых и функционирующих очистных сооружений канализации выполняются открытого типа (первичные и вторичные отстойники, аэротенки). В России являются исключением городские очистные сооружения канализации населенных пунктов Заполярья, Крайнего Севера, или районов с вечной мерзлотой, где температура наружного воздуха в самую холодную пятидневку может опускаться до -60°C и даже -70°C .

В населённых пунктах Западной и Восточной Сибири, где в период самой холодной пятидневки температура воздуха опускаться до -40°C , первичные отстойники, аэротенки и вторичные отстойники принимаются открытыми.

Также, известно, что снижение температуры сточной жидкости на 10°C приводит к снижению скорости окисления органических веществ в сооружениях биологической очистки в 2-3 раза, во столько же раз увеличиваются объемы сооружений биологической очистки, следовательно, во столько же раз повышаются капитальные затраты на их строительство. Вместе с этим повышение температуры очищаемых стоков также негативно отражается на работе аэротенков, так как при более высокой температуре снижается растворимость кислорода воздуха в аэротенках. Поэтому в летний период эксплуатационные затраты на осуществление биологических процессов в аэротенках всегда выше в сравнении с зимним периодом.

Температура наружного воздуха может оказывать существенное влияние на температуру сточной жидкости, а это влияет на работу сооружений механической и биологической очистки, а соответственно на показатели очищенной жидкости. Были проанализированы применяемые в настоящее время в РФ математические модели трёх сооружений: первичного и вторичного отстойника, аэротенка.

Был проведен анализ существующих математических моделей первичных отстойников. При проведении теоретических исследований были определены гидравлическая крупности задерживаемых частиц, которая является одной из основополагающих характеристик при расчете первичных отстойников, а также гидравлическая нагрузка на отстойник.

Для аэротенков были рассмотрены следующие математические модели: расчетное значение БПК после первичных отстойников, а также, продолжительность обработки сточной жидкости в аэротенках.

Для вторичных отстойников были рассмотрены математические модели по определению гидравлической нагрузки на отстойник и определения фактического выноса взвешенных веществ из отстойника. Однако анализ формулы гидравлической нагрузки на отстойник был проведен с учетом коэффициента α , данный коэффициент учитывает температуру стоков. Данный коэффициент, к сожалению, в формуле, приведенной в СНиПе для расчёта вторичного отстойника, отсутствует.

Данные теоритических исследования показали, что в первичных отстойниках на эффект осветления существенно влияет температура сточной жидкости, так при температуре 10°C эффект составил всего 35%, при нагревании сточной жидкости до 30°C эффект увеличился до 52,4%.

Данные, полученных исследований, при определении показателей для аэротенков, имеют наиболее высокую степень точности, так как биологические процессы, протекающие в данных сооружениях, наиболее изучены на сегодняшний день. Расчет был проведен для диапазона температур $10-20^{\circ}\text{C}$. Температура также существенно влияла на показатели сточной жидкости. Так при охлаждении стоков БПК после первичных отстойников значительно увеличивался, а при нагревании сточной жидкости, значительно уменьшался.

Результаты по определению фактического выноса из вторичных отстойников получились следующими, при температуре 15°C вынос составил 9,9 мг/л, при повышении температуры до 25°C вынос снизился до 2,3 мг/л, так при охлаждении стоков до 10°C вынос увеличился до 14,6 мг/л, при таком выносе взвешенных веществ улучшается работа вторичных отстойников.

Проведя теоритические исследования и установив, что температура является не мало важным показателем, который следует учитывать при расчете очистных сооружений канализации, был проведен эксперимент на функционирующих очистных сооружениях канализации открытого типа городов Искитима и Новосибирска.

Эксперимент на очистных сооружениях канализации г. Новосибирска показал, что при климатических условиях, не характерных для климата Сибири (температура наружного воздуха от -3°C до 30°C , скорость ветра $0-8$ м/с), температура сточной жидкости изменялась от $0,3$ до $1,6^{\circ}\text{C}$.

Эксперимент на очистных сооружениях канализации г. Искитим показал изменение температуры на $0,3-1,8^{\circ}\text{C}$ (при температуре наружного воздуха от -28°C до $+23,5^{\circ}\text{C}$ и скорости ветра $1-8,1$ м/с). Однако при температуре -28°C был зафиксирован спад температуры

сточной жидкости на $6,9^{\circ}\text{C}$, такой перепад температуры существенно отразился и на качестве очистки.

Анализ полученных данных показал, что изменение температуры сточной жидкости в открытых сооружениях в зимний период происходит в результате воздействия нескольких статей расхода: расход тепла на испарение сточной жидкости с открытой поверхности сооружения, унос тепла с воздухом, который нагнетается в аэротенки в достаточно большом количестве, потери тепла в грунт через ограждающие конструкции сооружений. В зимний период тепло солнечной радиации незначительно, так же, как и тепло, которое выделяется в окружающую среду в результате окисления органических веществ. В летний период эти две статьи будут оказывать существенное значение на температуру из-за резкого повышения тепла солнечной энергии и более интенсивных процессов, протекающих в аэротенках.

Проведя данное исследование можно сделать вывод, что температура наружного воздуха и другие климатические факторы существенно влияют на эффективность работы очистных сооружений канализации. Не учет данных факторов приводит к снижению степени очистки, а соответственно, к ухудшению качества очищенной воды.

Список информационных источников

1. Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для ВУЗов/ С.В. Яковлев, Ю. В. Воронов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 2006. – 704 с.: ил.

2. СНиП 2.04.03-85: Канализация. Наружные сети и сооружения: Взамен СНиП II-32-74: введ. в действие 01.07.86/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1986, 72 с.

3. Пономорёв В.Г. Оценка характеристики загрязнений при выборе методов очистки сточных вод//Водоснабжение и санитарная техника. – 2015, №5. – С. 50 – 56. .

ОБРАЗОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Крючкова С.О., Торосян В.Ф., Юшков В.П.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г. Юрга

Научный руководитель: Торосян В.Ф., к.пед.н, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

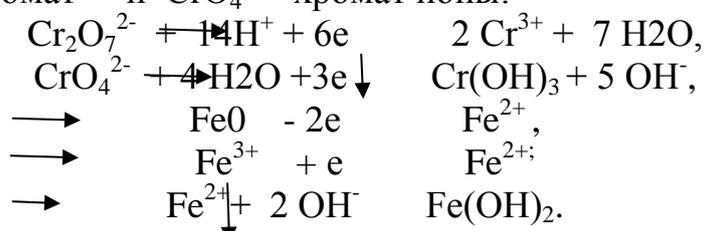
Большинство технологических процессов машиностроительных предприятий сопровождаются материальными и энергетическими отходами, которые могут составлять важную составную часть сырьевой и энергетической базы современного производства. Одним из видов вторичных ресурсов, который может быть использован в качестве резервного для производства строительных материалов, являются отходы гальванического производства.

Согласно технологии гальванические шламы представляют собой продукты очистки и нейтрализации сточных вод гальванических цехов. При этом следует отметить, что для процесса очистки сточных вод особое значение имеет их состав и концентрация входящих в состав компонентов. А так как в большинстве случаев сточные воды являются суммарным сбросом промывных вод из ванн промывки после нескольких технологических стадий, объединенных либо по месту расположения (участок, цех), либо по типу содержащихся в них веществ (хромсодержащие, никельсодержащие и др.), то составы гальванических шламов, характеризуются большим разном значений их компонентов. В свою очередь это актуализирует проблему дифференциации их переработки, а наличие большого количества цветных металлов свидетельствует о нецелесообразности их захоронения.

Сам процесс образования шламов является сложным и многостадийным химическим процессом. Так, например, в процессе хромирования электролиты загрязняются примесями металлов вследствие растворения материала деталей. Ионы меди, никеля, железа, цинка и других металлов выносятся промывными водами в сточные воды. Повышение содержания примесных металлов существенно снижает удельную электропроводимость [1], которая имеет большое значение для процесса электрохимической очистки и, как следствие, может вызвать выход из строя электрооборудования.

Присутствие ионов тяжелых металлов в хромосодержащих стоках требует производить процесс качественной очистки от

шестивалентного хрома при его концентрации до 50 мг/л. Для снижения загрязнения сточных вод особо токсичными металлами, а также для улавливания ценных металлов на гальваническом участке после технологической ванны и перед ваннами промывки устанавливают ванны улавливания. Отработанная промывная вода из ванн улавливания представляет собой дважды разбавленный технологический раствор. Но сливать такую воду на очистные сооружения нельзя, т.к. это может вызвать нарушение работы очистных сооружений, что приведет к увеличению экологической опасности гальванического производства. Поэтому в производстве осуществляется электрохимическая очистка или метод электрокоагуляции основан на электролитическом растворении стальных электродов с образованием ионов Fe^{+2} , восстанавливающих $Cr_2O_7^{2-}$ - бихромат - и CrO_4^{2-} - хромат ионы:



Таким образом, в результате происходящих процессов образуются гидроксиды Fe^{2+} и Fe^{3+} , Cr^{3+} , а также других тяжелых металлов, ионы которых могут присутствовать в сточных водах, при этом достигается минимальная концентрация $Cr_2O_7^{2-}$ и CrO_4^{2-} .

Для полного осаждения образовавшихся гидроксидов металлов показатель pH обработанных стоков должен быть 6,5 ÷ 7,5, для этого к отработанным стокам добавляют едкую щелочь или известковое молоко.

После электрокоагуляции сточные воды поступают на станцию доочистки, где происходит их осветление с использованием синтетического флокулянта – ПАА. Далее они отстаиваются в отстойниках, где отделяются от шлама. Который затем сбрасывается в шламонакопители из которых вывозятся в места захоронения.

На предприятии ЮрМАШ проблема захоронения гальванических шламов решается самым простым способом - их размещением в поверхностном шламохранилище. В год на предприятии образуется около 0,2 тыс. тонн.

Проблемой утилизации гальванических шламов и использование их в строительной отрасли занимались многие исследователи. Например, исследователи Шевцов А. М., Ткаченко В. Ю. разработали композитный состав, содержащий цемента 12 - 33%, мелкого заполнителя - доменного граншлака и 30 - 60%, шлама-отхода

гальванического производства 7 - 10%, вода остальное. При этом важно отметить, что исследователи не учитывали pH среды, которая влияет на миграцию Fe^{3+} , Cr^{3+} и др. ионов в водный раствор. Шлам гальванического производства предприятия ЮрМАШ представляет собой отработанный раствор и промывные воды, нейтрализованные известью. Компонентный состав шлама составляют мас. (%): Ca^{2+} до 50, Fe^{3+} , Fe^{2+} до 25, Al^{3+} до 15, SiO_2 до 20, Cr^{3+} , Cr^{2+} до 30, Mg^{2+} до 8, (Ni, Cu, Zn) до 8, (Pb, Cd, Hg) до 0,05, сульфаты до 50%, фосфаты до 15%, карбонаты до 50. Прочность на сжатие образцов из указанных составов, полученных авторами составляла 38 - 52 МПа. [2]

Разработчики [Медков М. А.](#), [Юдаков А.А.](#), [Достовалов В.А.](#), [Коломеец В. И.](#) приготовили композитную массу для бетонной смеси, которая включала цемент, заполнитель, (песок), и воду, с добавлением цианистого шлама гальванического производства предварительно прокаленного при $900^{\circ}C$ в количестве 0,05-0,15 мас. долей на 1 мас. долю цемента. Цианистый шлам гальванического производства относится к высокотоксичным отходам гальванического производства, поэтому его обеззараживали термическим разложением цианидов. Цианистый шлам содержит, мас. %: Cu 0,15; Zn 3,88; Ni 2,28; Cd 12,9; Fe 11,14; Mn 0,21; Cr 1,58; Al 0,7; CN- (17-21) Авторами было установлено, что введение продуктов термического разложения цианистых шламов в цементно-песчаную смесь в количестве 0,05-0,15 мас. долей на 1 мас. долю цемента приводит к упрочнению бетонных изделий на 4-12%. [3]

ЭКСПЕРИМЕНТ

В данной работе были выполнены исследования по разработке массовых составов минеральных композитов на основе гальванического шлама с высоким содержанием железа, цемента и различных наполнителей и изучены их свойства.

Гальванический шлам ООО «ЮрМаш», как отработанный раствор, представляет собой гетерогенную систему, состоящую из мелкодисперсной взвешенной фазы и раствора. Он характеризуется плотностью 1060-1100 кг/м³, pH 6,5-7,5. Согласно результатам анализа его рентгенофазного состава шлам имеет стабильный компонентный состав. (Таблица 1). (Средство измерения: энергодисперсионный рентгеновский флуоресцентный спектрометр EDX – 720)

Шлам отбирался из шламонакопителя отделения его очистки и доставлялся в лабораторию. Приготовление смеси осуществлялось перемешиванием цемента, мелкого заполнителя разного состава, и

шлама отхода гальванического производства с водой затворения, при этом количество воды корректировалось с учетом влажности шлама.

Таблица 1. Химический состав шлама

Химические элементы	Fe	Cr	Ca	Zn	Al	Ni	Mn	Si	P	S
Массовое содержание, %	92,4	2,6	1,4	0,7	-	0,6	0,5	1,3	0,1	0,1
	1	7	4	2		1	2	3	6	4
	87,6	2,5	5,0	-	0,5	0,6	0,6	2,6	0,1	0,1
	0	6	5		4	3	4	8	9	2
	91,4	2,8	1,4	0,8	-	0,6	0,6	1,6	0,2	0,1
	6	2	4	6		4	3	7	4	3

Из полученной смеси готовили методом пластического формования образцы 30x30x30 см. Образцы высушивались при комнатной температуре и затвердевали.

Как показывают результаты анализа введение в состав минерального композита на основе гальванического шлама наполнителей, повышающих pH больше 8, процесс миграции ионов железа, никеля, хрома, цинка значительно возрастает. Следовательно гальванические шламы не могут быть использованы в составе строительных материалов, имеющих pH больше 8.

В исследовании были подготовлены также цементно-песчаные смеси с различным содержанием высокожелезистых гальванических шламов ООО ЮрМаш, которые могут использоваться в производстве бетонных изделий, цементно-песчано-глиняные, шлам-глина и другие композиционные составы, определены прочностные характеристики образцов и их экологическая безопасность.

Сравнивая результаты величин прочности на сжатие образцов можно сделать заключение, что наибольшее значение прочности и наименьшая миграция ионов Ni^{2+} Cr^{3+} Zn^{2+} Fe^{2+} в раствор соответствует массовому соотношению шлама, цемента и наполнителя 1: 2:2 (соответственно). Композиция такого состава может быть использована для производства отделочных строительных материалов.

Среди образцов, которые подвергались обжигу, наибольшая прочность соответствует соотношению шлам-глина 1:4. Миграция ионов Ni^{2+} Cr^{3+} Zn^{2+} Fe^{2+} из таких образцов в воду не превышала ПДК. Такая композиция может быть использована для производства керамического кирпича.

В нашем исследовании гальванический шлам был использован также как пигмент в составе водоэмульсионной краски. При этом в нее вводился гальваношлам, ортофосфорная кислота до создания pH 7,5 и связывания до нерастворимых соединений фосфатов ионы Ni^{2+} Cr^{3+}

Zn^{2+} Fe^{2+} . Цвет краски изменялся от светло-бежевого до коричневого, в зависимости от количества введенного шлама.

Таким образом, химический и фазовый состав высокожелезистого гальваношлама позволяет использовать его в качестве компонента композиций цементного и глиняного составов для использования их в производстве строительных материалов с экологически безопасными характеристиками.

Список информационных источников

1. Баранова Е. В. Утилизация гальванических шламов в производстве экологически безопасных стеклокерамических

2. [Медков М. А.](#), [Юдаков А.А.](#), [Достовалов В.А.](#), [Коломеец В. И.](#) Состав для приготовления бетона - патент РФ 2392243

3. Шевцов А.М., [Ткаченко В.Ю.](#) [Композиция для строительных работ](#) – патент РФ 2074142 композиционных материалов : диссертация ... кандидата технических наук : 03.00.16.- Пенза, 2002.- 138 с.

4. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. /Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. -Изд. 2-е, перераб. и доп.; -М.: "Глобус", 2002. -352 с.

5. Вайншток, П. Н. Очистка производственных сточных вод электрхимическим методом / П. Н. Вайншток, В. Д. Назаров, М. В. Назаров //Экология и промышленность России. – 2013. – № 2. – С. 18–21.

6. Морозов Д.Ю., Шулаев М.В., Емельянов В.М. Исследование возможности био- сорбционной очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов // Успехи в химии и химической технологии: Сб. науч. тр. Том

XVIII, №6(46). У78 М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004, с. 66 – 68.

7. Torosyan V. F. , Torosyan E. S. , Sorokin P. D. , Telitsyn A. A. Updating of sewage – purification facilities of electroplating enterprises with counterflow ion-exchange filters // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 91, Article number 012077. - p. 1-8 [1086511-2015]

8. Morozov D.Y. Biosorption Handling of the Machine-Building Plants Effluent/ D.Y.Morozov, M.V.Shulaev, V.M.Emelianov. // Biotechnology and The Environment Including Biogeotechnology/ Edit. by G. E. Zaikov et al./ Nova Science Publ., Inc., New York, 2004. - pp. 79-88

9. Шулаев М. В. Использование биосорбционного метода для очистки хромсодержащих сточных вод/ М.В.Шулаев, В. В. Нагаев,

В.М. Емельянов, А.М. Гумеров// Биотехнология. Биотехника. - София. Болгария. - 1993. - с. -56 - 64.

ПОЖАРНАЯ ЭВАКУАЦИЯ НА ОБЪЕКТЕ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Кузьмина Е.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Сечин А.И., д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Здания с массовым пребыванием людей характеризуются наличием большого количества **сгораемых материалов, которые могут стать причиной пожара**. Основной задачей при возникновении пожара является обеспечение безопасности людей. Одним из способов, обеспечивающих безопасность людей, является их эвакуация.

Эвакуация – процесс организованного самостоятельного движения людей наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара, а также несамостоятельного перемещения людей, относящихся к группам населения с ограниченными возможностями передвижения, осуществляемого обслуживающим персоналом.

При пожаре в здании с массовым пребыванием людей возможен целый ряд обстоятельств, которые могут повлиять на эвакуацию. К ним относятся: паника людей, быстрое распространение огня по сгораемой отделке, обрушение подвесных потолков, быстрое и плотное задымление помещений и т. п. В связи с этим является актуальным изучение влияния опасных факторов пожара на время эвакуации людей.

Опасные факторы пожара – это такие факторы, которые при пожаре могут привести к травмам, отравлениям и даже гибели людей, а также к повреждению имущества и материальному ущербу. Основными факторами пожара являются искра и пламя, повышенная температура, дым, пониженная концентрация кислорода, концентрация токсичных веществ.

Расчет опасных факторов пожара устанавливает динамику развития пожара, до той стадии, когда будет достигнуто предельно допустимое значение опасного фактора пожара. Он необходим для вычисления времени эвакуации и расчетов пожарного риска. Превышение риска над нормативными значениями ведет к отрицательным последствиям в форме возрастания пожарной опасности.

Для анализа влияния опасных факторов пожара на качество эвакуации людей выбрано здание Научно-технической библиотеке ТПУ (2 этаж).

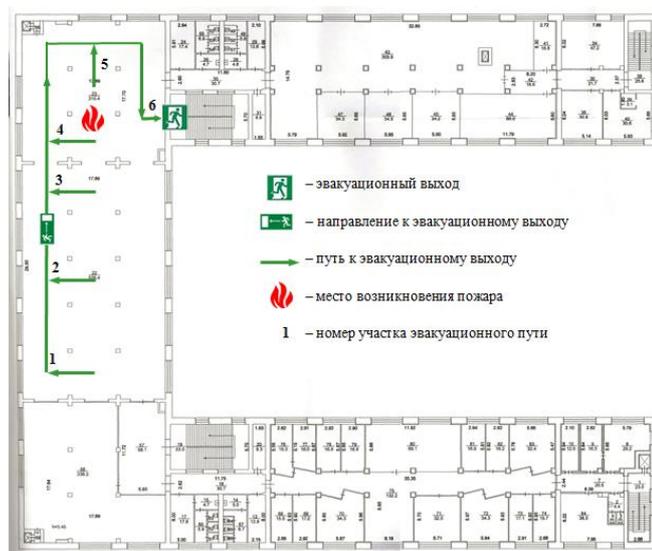


Рисунок 1 – Пути эвакуации для сценария №1

Рассматривалось 3 случая. В первом случае пожар произошел в зале гуманитарной и иностранной литературы (рисунок 1). Площадь помещения 841,8 м². Расстояние наиболее удаленной точки от эвакуационного выхода 48 м. Количество людей, находящихся в эвакуируемом крыле 102 человека (студенты и рабочий персонал). Расчетное время эвакуации из зала гуманитарной и иностранной литературы, находящегося на 2 этаже библиотеки составляет 3,23 минут.

Во втором варианте пожар возник в зале для курсового и дипломного проектирования (рисунок 2). Расстояние наиболее удаленной точки от эвакуационного выхода 48 м. Количество людей, находящихся в эвакуируемом крыле 120 человек (студенты и рабочий персонал). Расчетное время эвакуации из зала для курсового и дипломного проектирования, находящегося на 2 этаже библиотеки составляет 3,49 минут.

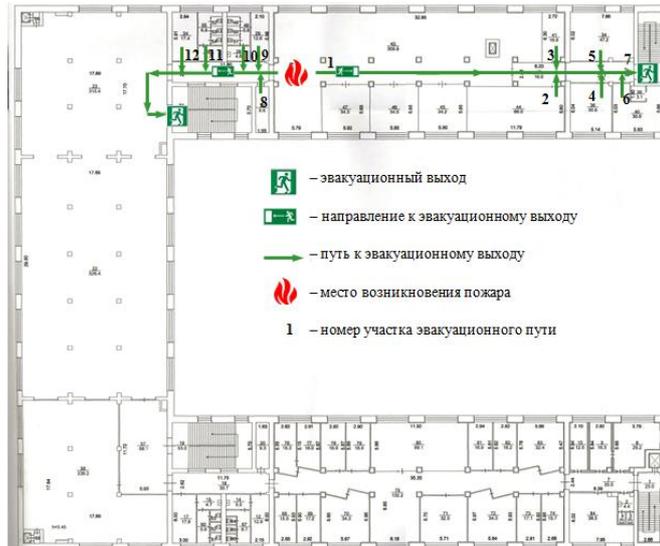


Рисунок 2 – Пути эвакуации для сценария №2

В третьем случае пожар произошел в левом крыле здания в учебной аудитории во время занятий (рисунок 3). В рассматриваемом крыле расположены учебные аудитории, в которых в среднем находятся 15 человек. Расстояния от наиболее удаленной точки до эвакуационного выхода 46 м. Число эвакуируемых составляет 175 человека (студенты в учебных аудиториях и сотрудники). Расчетное время эвакуации из левого крыла 2-го этажа библиотеки составляет 7,35 минут.

Затем, согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 13.04.2015) на основании рассчитанного времени эвакуации для трех случаев определялось необходимое время эвакуации для каждого случая с учетом развития опасных факторов пожара.

Расчет показал, что в результате горения происходит выделение углекислого газа CO_2 . Данный фактор представляет высокую опасность для эвакуируемых людей. Необходимое время эвакуации с учетом воздействия опасных факторов пожара составило 1 мин 2 с.

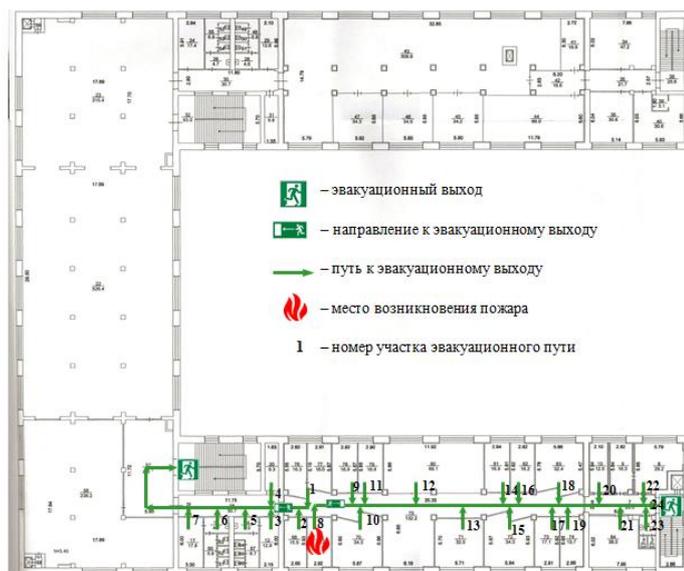


Рисунок 3 – Пути эвакуации для сценария №3

Для первого и второго сценариев проведенные расчеты показывают разницу необходимого времени эвакуации с расчетным временем, поэтому люди из-за воздействия опасных факторов пожара самостоятельно эвакуироваться не смогут.

Для третьего, наиболее сложного случая, когда в учебном крыле второго этажа происходит пожар, разница между расчетным и необходимым временем эвакуации особо велика. Количество эвакуируемых превышает цифру в 170 человек. Процесс эвакуации также усложняется узкими, по сравнению с другим исследуемым крылом, по ширине проходами и дверьми. В данном случае возможны человеческие потери от действия токсичных веществ, выделяемых при пожаре, на организм человека. Не исключается и паника, которая также усложнит процесс спасения людей.

Поэтому, для более успешного стечения обстоятельств необходимо содержать эвакуационные пути в исправном и не загроможденном состоянии, в последующем ремонте использовать наименее токсичные и опасные для здоровья людей материалы отделки, ужесточить контроль за соблюдением правил пожарной безопасности, иметь средства первичного тушения пожара, средства индивидуальной защиты, проводить обязательные инструктажи как с сотрудниками библиотеки, так и с учащимися, бюро расписания не планировать 100% заполнение аудиторий 2-го этажа библиотеки (рекомендованный уровень заполнения - 80 %).

Список информационных источников

- 1.Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123 - ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности в редакции Федерального закона от 10.07.2012 г. № 117-ФЗ.
- 2.Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69 - ФЗ О пожарной безопасности.
- 3.Терминологический словарь по пожарной безопасности. М.: ФГУ ВНИИМО МЧС России, 2003.
- 4.Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000.
- 5.Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: рекомендации. М.: ВНИИПО, 1989.
- 6.Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
- 7.Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 №382.

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ВОСПИТАННИКОВ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Кузьмина А.А., Керова О.И., Чулков Н. А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Чулков Н.А., к. т.н., доцент начальник
регионального центра «Безопасность образовательного учреждения»*

Проблема безопасности детей в дошкольных образовательных учреждениях является актуальной. Каждый родитель хочет и должен знать где его ребёнок, что он делает и в каком он состоянии.

Нашей задачей является рассмотреть одну из комплексных систем безопасности, выяснить на сколько она продумана и возможно ли её безопасно применять на практике.

В качестве комплексной системы взят «Контур безопасности». Что из себя представляет система и как она работает?

Это автоматизированный и безопасный способ приёма и передачи ребёнка, исключающий возможность оказания его в руках посторонних лиц. Так как ограждения не исключают проникновение посторонних

лиц, а камеры видеонаблюдения не обеспечивают 100% покрытия территории детского сада и произвольного выхода ребёнка.

Разберем данный процесс. Для начала нужно зарегистрироваться в данной системе и ребёнку, и родителям. Ребёнок получает «маячок безопасности» (Рис.1), а родители «карту контроля» и необходимые инструкции.



Рис. 1 «маячок безопасности»

Передача ребёнка от родителя воспитателю и активация безопасного режима осуществляется электронным образом посредством взаимодействия карты контроля родителя с устройством воспитателя. Забрать ребёнка из детского сада могут только родители. Возможность передачи ребенка чужому лицу исключена.

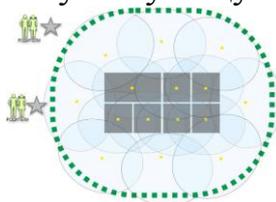


Рис. 2 Передача ребенка в детский сад и активация режима безопасности

Во время оставшегося дня отслеживание ребёнка происходит путем дистанционного взаимодействия маячка с компьютером, планшетом или телефоном родителя. Сигналы подаются на гаджеты и, таким образом, можно отследить место положения ребёнка.

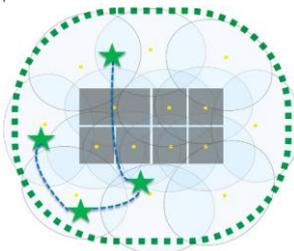


Рис. 3 Мониторинг территории

В случае возникновения внештатной или чрезвычайной ситуации (выход за «контур безопасности», несанкционированное снятие устройства, прекращение подачи или приема сигнала, критическое изменение физических показателей) система мгновенно фиксирует местоположение ребёнка, а также определяет сценарий реагирования. Родители получают доступ к этой информации на экране своего смартфона или компьютера.

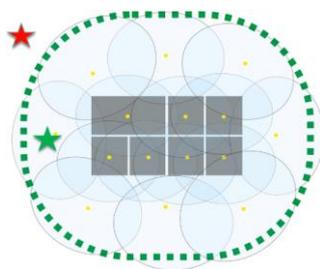


Рис 4. Фиксация внештатной ситуации

После определения типа внештатной или чрезвычайной ситуации система моментально оповещает ответственные лица. Такие как администрация сада, родители, группа быстрого реагирования, полиция, скорая помощь, МЧС. Автоматически передается информация о ребенке (фотография ребенка, контактные данные родственников, геолокационная информация, часто посещаемые места). Оперативные службы проводят спасательную операцию.

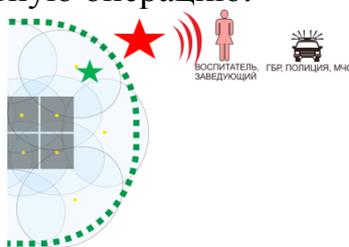


Рис 5. Реагирование на внештатную ситуацию

За счет моментального реагирования системы на чрезвычайную ситуацию и информации о ребёнке, имеющейся в распоряжении оперативных служб, время поиска и спасения ребёнка сокращается в несколько раз.

Каждый элемент системы «контур безопасности» соответствует стандартам, введенным на территории РФ. Это подтверждается сертификатами соответствия и экспертными заключениями.

Сравнительный анализ выходной мощности сигнала маячка безопасности и смартфона показывает, что выходная мощность (влияние на человека) маячка безопасности от 40 до 200 000 раз меньше выходной мощности обычного смартфона. Это достаточно безопасно.

Но в каждой системе есть свои минусы.

Воспитателям детского сада тяжело уследить за всеми детьми, но и данная система не осуществляет полного отслеживания физического состояния ребёнка.[2] Например, ребенок может просунуть голову между прутьев забора, но при этом, его физическое состояние будет в норме. Остаётся неизвестно: ранен ли ребёнок? Есть ли пульс у него? По статическому положению маячка на карте территории детского сада

можно определить, что ребёнок долго находится на одном месте. Это должно вызвать подозрение.

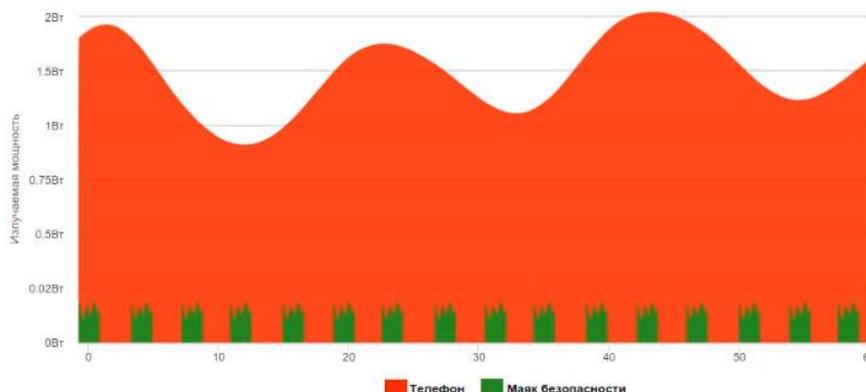


Рис 6. Сравнительный анализ выходной мощности сигнала маячка безопасности и смартфона

Минусом также является не дешёвая стоимость продукта, около двух тысяч рублей в месяц родительской платы за аренду.

Третий минус состоит в том, что магнитное поле пронизывает всю территорию детского сада. Соответственно дети постоянно находятся под его воздействием. Поэтому оказывается постоянное влияние на[3]

- иммунную систему
- нервную систему
- половую функцию
- эндокринную систему
- нейрогуморальную реакцию.

На сегодняшний день в России не существует совершенной, комплексной системы, обеспечивающей безопасность ребенка в дошкольном учреждении и за его пределами. Это подтверждается официальной статистикой Следственного комитета РФ:

3354 малолетних детей до 14 лет в 2014 год пропали, потерялись или украдены;

40 случаев пропажи, похищений, смертей детей в детских садах;

10 малолетних детей до 14 лет ежедневно пропадают, теряются или украдены;

1 ребёнок ежедневно пропадает без вести и никогда не находится.

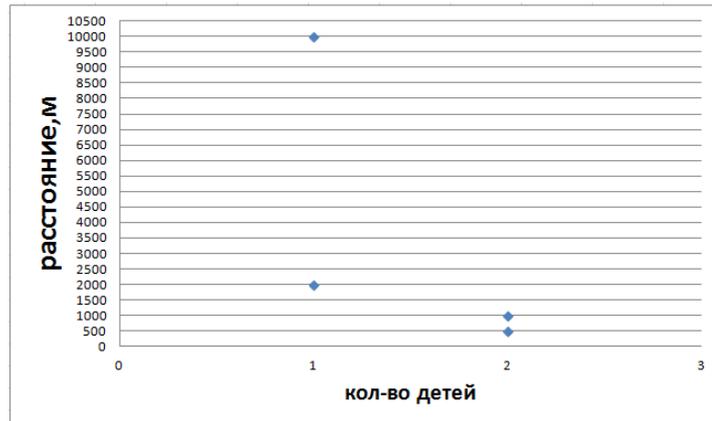


Рис.6 Исходные данные по уходам детей по [4][5].

Такие системы стали активны в тестовом режиме в двух детских садах. Результаты эксперимента пока что не известны.

Список информационных источников

1. <http://gps-server.ru/sadiki/>

2. *Литов В.А.* Экологическое воспитание и образование. Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х томах. Том 2 / Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 372 с.

3. *Кузьмина А.А.* Электромагнитные волны различного диапазона, их влияние на живые системы. Использование волн в средствах связи/XXI Открытая научно-практическая междисциплинарная конференция обучающихся 1-11 классов по теме «Автотрофность»– 2014 –145 с.

4. <http://www.newsru.com/russia/08Sep2015/montekristy.html>

5. <http://news.vtomske.ru/news/70240.html>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Кундянова У.П.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г. Юрга

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., ассистент кафедры
металлургии черных металлов*

Человечество на сегодняшний день не может обойтись без добычи и переработки полезных ископаемых в больших объемах, что,

несомненно, негативно влияет на окружающую среду. Рациональное природопользование, в целом, и недропользование, в частности, всегда было и будет своего рода компромиссом между необходимостью в использовании природных ресурсов для производства продуктов и товаров потребления и объективными требованиями по защите окружающей среды. Поэтому необходимо разумное использование природных ресурсов и постоянное осуществление мер экологической безопасности, в том числе развитие малоотходных и безотходных технологий, а также осуществление прямых мероприятий по охране окружающей среды. Реализация горных проектов всегда связана с экологическим риском. Оценка экологического риска для вводимых в эксплуатацию новых месторождений должна дать ответ: насколько технологические процессы добычи полезного ископаемого повлияют на все элементы биосферы (атмосферный воздух, растительный и животный мир, почвы) и, соответственно, на качество жизни людей в регионе их расположения.

В настоящее время на большинстве промышленных предприятий обеспечение экологической безопасности производственной деятельности осуществляется в следующих направлениях:

- обеспечение экологической безопасности производства;
- регулирование рационального природопользования;
- защита здоровья населения;
- предупреждение и ликвидация аварий и чрезвычайных ситуаций.

Рациональное природопользование предполагает извлечение и переработку природных ресурсов, их охрану и воспроизводство, использование и охрану природных условий среды жизни человека, сохранение экологического равновесия природных систем. Регулирование рационального природопользования связано с разработкой и соблюдением принципов взаимодействия производственной деятельности с окружающей средой, поиском методов хозяйствования, учитывающих природное равновесие окружающей среды и улучшающих природный потенциал. Для реализации этих мер необходим контроль природоохранной деятельности предприятия и экологический мониторинг источников вредного воздействия и состояния окружающей среды. Защита здоровья человека является приоритетом в обеспечении экологической безопасности горнодобывающего предприятия (ГДП). Для работающего персонала, прежде всего, должны осуществляться регулярные медицинские осмотры, все необходимые профилактические

мероприятия и на рабочих местах использоваться местные защитные приспособления. Система научно-методического обеспечения безопасности при ведении открытых горных работ включает комплекс исследований, выполняемых в трех направлениях: изучение породных массивов в сфере влияния горных работ; обоснование технических решений, обеспечивающих безопасность технологических процессов; мониторинг состояния природно-технической системы. Весьма важную роль в сфере повышения экологической безопасности ведения открытых горных работ играет разработка и реализация планов природоохранных мероприятий предприятия, в которых отражены вопросы, связанные с обеспечением:

- охраны и рационального использования водных ресурсов;
- охраны атмосферного воздуха;
- охраны и рационального использования земель;
- охраны недр и рационального использования ресурсов.

Планируемые объемы работ по охране и рациональному использованию природных ресурсов должны устанавливаться на основе детального анализа характера нарушений окружающей природной среды, расчетов объемов работ, исходя из наличия и потребности в технике, рабочей силе, денежных средствах.

При формировании необходимого комплекса работ по охране и рациональному использованию необходимого комплекса работ по охране и рациональному использованию водных ресурсов необходимо отражать водоохранные мероприятия, дающие возможность сокращения забора воды из поверхностных и подземных источников водоснабжения за счет использования попутно собираемых вод при добыче полезных ископаемых и введения в эксплуатацию оборотных систем водоснабжения, внедрения малоотходных технологических процессов, снижения объема сброса загрязняющих веществ.

При составлении плана в части охраны атмосферного воздуха в первую очередь рассматривается влияние стационарных источников загрязнения: теплоэлектростанций; промышленных и коммунально-бытовых котельных; сушильных установок и аспирационных систем обогатительных фабрик; отвалов вскрышных пород и хвост хранилищ; карьера (взрывных работ); аспирационных систем ремонтно-механических заводов и цехов.



Рисунок 1. Структура организации работ и исследований в рамках системы научно-методического обеспечения безопасности при ведении горных работ

Кроме того, весьма важным является разработка мероприятий по снижению интенсивности пылевыведения с поверхности отвалов вскрышных пород и хвостохранилищ. Следует отметить, что парк технологического оборудования на большинстве ГДП с открытым способом разработки является достаточно современным, поэтому комплекс соответствующих мероприятий должен быть направлен на сокращение уровня износа оборудования и осуществление контроля за функционированием воздухоочистительных систем. Приоритетами в направлении охраны и рационального использования земель является разработка мероприятий по проведению различных этапов рекультивационных работ (техническая и биологическая рекультивация земель), а также снятие, складирование и обеспечение сохранности почвенно-растительного слоя. При этом необходимо использовать современные достижения научных организаций в области создания новых способов, методов и технологий рекультивации, нарушенных горными работами земель. Охрана недр и рациональное использование минеральных ресурсов обеспечивается разработкой мероприятий,

обеспечивающих повышение степени извлечения полезных ископаемых из недр, с минимальными потерями и разубоживанием, а также позволяющих максимально и экономически целесообразно осуществлять извлечение компонентов в процессе обогащения и обеспечивающих рациональное использование вскрышных пород и отходов обогащения. При разработке этих мероприятий необходимо ориентироваться на применение современных методов и технологий при добыче, обогащении и утилизации отходов производства, обеспечивающих ресурсосбережение и минимизацию воздействия ГДП на окружающую среду, кроме того, в обязательном порядке должны учитываться требования, предусмотренные постановлениями вышестоящих организаций и предписаниями органов экологического контроля.

Список информационных источников

1. Васильчук М.П., Зимич В.С. Недра и основные положения экологической безопасности их освоения // Горный журнал – 2013. – №7. – С. 17-21
2. Меньшиков В.В., Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск. – М: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2003. – 254 с.
3. Дмитриева А.В., Федосеев С.Н. Рекуперация и утилизация твердых отходов // Экология и безопасность в техносфере: Современные проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета. – 2014. – С. 147-149

ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ СПАСАТЕЛЯ МЧС

*Курмануканов Э.Б., Выонг Суан Чьен
Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Гормаков А.Н., к.т.н., доцент кафедры
точного приборостроения*

Для предупреждения чрезвычайных ситуаций, возникающих при работе персонала аварийно спасательных групп, технологического персонала и пожарной службы, связанных с обеспечением безопасности, предназначен датчик движения (ДДС) спасателя [1].

Датчик движения крепится на одежду или элементы спасательного оборудования, т.е. ремни или элементы экипировки. ДДС автоматически активируется, если чувствительные элементы датчика зафиксировали отсутствие движения, что может свидетельствовать о возможной опасности жизни и здоровью спасателя. Отсутствием признаков движения может являться попадание под завал, потеря сознания или потеря ориентации в местности или в здании.

Структурная схема системы контроля за движением спасателя (рис.1) включает в свой состав: МЭМС-гироскоп и акселерометр MPU 650, микроконтроллер Arduino uno, радиопередатчик MX-FO1 443,92 мГц и радиоприемник MX-RM 443,92 мГц, микроконтроллер Arduino который преобразует сигнал с приемника и передает на компьютер. Конструктивно МЭМС-гироскоп и акселерометр, микроконтроллер Arduino uno, радиопередатчик MX-FO1 443,92 мГц объединены в одном корпусе и представляют собой ДДС.

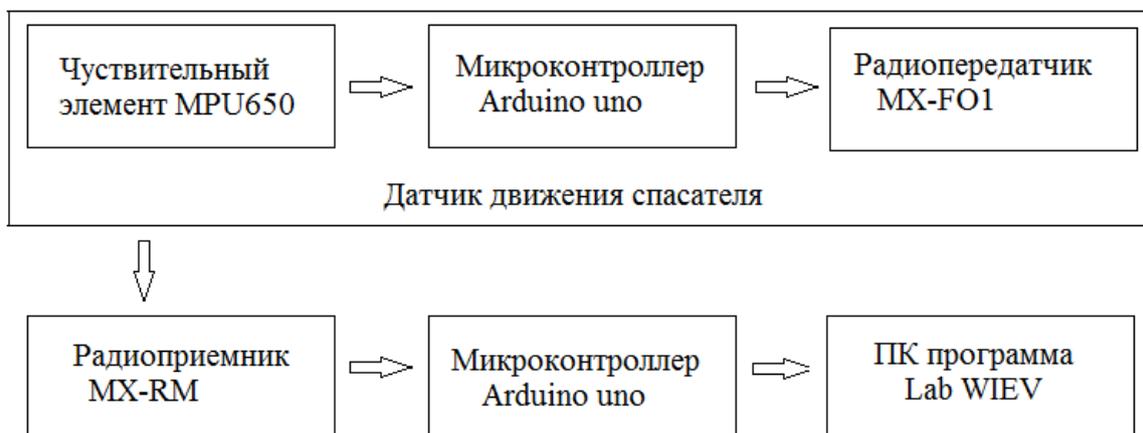


Рис.1. Структурная схема системы контроля за подвижностью спасателя

При отсутствии подвижности спасателя или пострадавшего по каким либо причинам в течение 30-35 сек срабатывает сигнализатор и дает световой и слабый звуковой сигнал. Если в последующие 10-15 секунд сигнал с чувствительных элементов датчика не поступает, то включается мощная световая и звуковая сигнализация [3]. По этому сигналу на помощь пострадавшему спасателю направляется группа спасения.

Датчик движения через микроконтроллер Arduino uno выдает цифровой сигнал на программу Lab WIEV, которая анализирует сигнал и устанавливает, есть ли движение или нет.

На экран монитора компьютера (рис.2) выводится сигнал с датчика: 30-35 секунд без движения; ещё 10-15 секунд без движения; 1 минута без движения. После достижения каждого рубежа времени

включается световая и звуковая сигнализация соответствующего уровня.

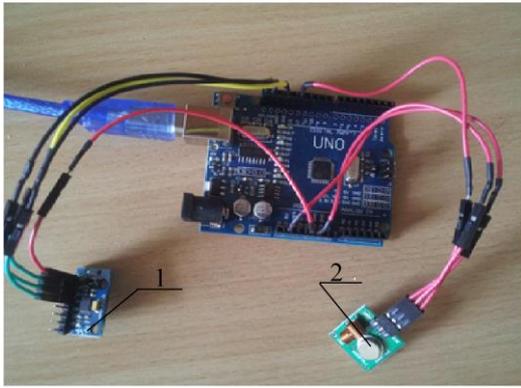


Рис.2. Экран монитора – сигнализатор датчика движения спасателя

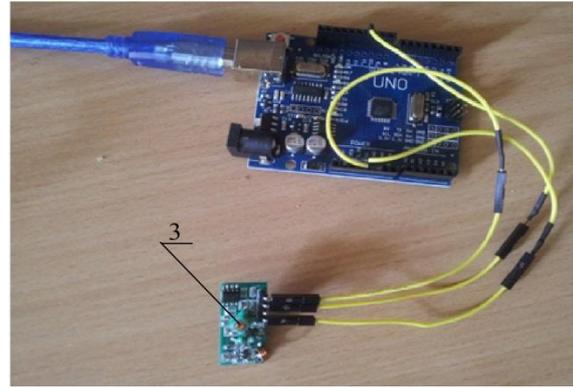
Осуществляется мониторинг движения за счет измерения ускорения, подтверждением чему служит периодическое мигание светодиодов белого цвета. Прочный, лёгкий прибор нового типа повышает безопасность работы пожарных [2]. При неподвижности пользователя подаёт световые и звуковые сигналы, которые слышны даже в самых неблагоприятных условиях окружающей среды. Отсутствие движения является признаком перехода устройства в режим «Тревога». Режим «Тревога» сопровождается сигналом полного оповещения и световой сигнализацией. Спасатель имеет возможность принудительного включения режима «Тревога» при помощи нажатия кнопок.

Схема подключения датчиков 1 движения MPU650 к Arduino и передатчику 2 МХ-F01 приведена на (рис. 3.а). Элементы системы радиоприемник 3 МХ-RM и Arduino представлены на (рис.3.б)

Исследования, проведенные на макетном образце, показывают возможность создания сигнализатора неподвижного состояния спасателя МЧС. Детальная конструкторская проработка сигнализатора позволит создать малогабаритный прибор, способный работать в реальных условиях чрезвычайных ситуаций.



а)



б)

Рис.3. Действующий макетный образец системы контроля за движением спасателя

Список информационных источников

1. Форум инженерия для освоения космоса (дата обращения 15.05.2016). <http://portal.tpu.ru/science/konf/tomskspace/outcomes>
2. Сигнализатор неподвижного состояния MSA AUER Motion Scout <http://www.dees.ru/?do=catalog&id=37&PHPSESSID=a65b78dc293914208fb4f81b893c4e91> (дата обращения 15.05.2016).
3. Сигнальное средство спасателя и система оповещен[Электронный ресурс]. (URL<http://сhem.net/mc/mc324.php>) . (дата обращения 15.05.2016).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕРХОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ВЕТРА И ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Лаутенилегер Н.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Перминов В.А. к. ф-м. н., профессор кафедры
экологии безопасности жизнедеятельности*

Лесной пожар — это неконтролируемое распространение огня по лесному массиву. В любой ситуации даже небольшое возгорание может перерасти в стихийное бедствие. В настоящее время вероятность возгорания и масштабного распространения огня из-за природных факторов не превышает 20 % [1]. Большинство лесных пожаров спровоцировано деятельностью людей. Лесные пожары наносят

большой ущерб экосистеме страны, его последствия негативны и для биоты, и для атмосферы, гидросферы, литосферы. А экономический ущерб от лесного пожара исчисляется миллиардами рублей в год.

Возникновение и распространение лесных пожаров зависит от различных условий: метеорологических (скорости и направления ветра, температуры окружающей среды, состояния атмосферы и др.), состояния лесного массива (запаса и влагосодержания лесных горючих материалов, вида растительного покрова и т.д.), а также рельефа местности и других факторов. Наиболее опасным видом пожаров являются верховые. В этом случае горение распространяется по верхнему ярусу леса. На долю данного вида пожаров приходится до 70% выгоревшей площади [1]. В связи с тем, что экспериментальные исследования верховых лесных пожаров являются очень трудоемкими и дорогостоящими, представляет интерес использование методов математического моделирования.

Пусть в бесконечном лесном массиве имеется очаг горения, заданный повышенной температурой. Предполагается, что очаг верхового пожара имеет конечные размеры и над пологом леса задана скорость ветра. Ось Ox_3 направлена вверх, а оси Ox_1 и Ox_2 - параллельно поверхности земли (ось Ox_1 совпадает с направлением ветра). Схема данного процесса представлена на рис.1. Для описания данного процесса используется постановка задачи, полученная на основе математической модели пожаров предложенной А.М. Гришиным [1].

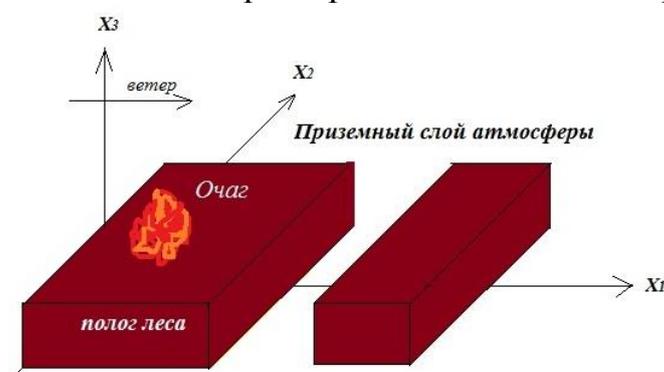


Рис.1. Схема расчётной области.

Так как вертикальные размеры лесного массива значительно меньше горизонтальных, трехмерная система дифференциальных уравнений, описывающая процессы теплопереноса в лесном массиве [1,2], может быть проинтегрирована по вертикальной координате x_3 . Приводя основную систему уравнений к дивергентному виду, проинтегрируем по высоте от почвенного покрова до уровня

верхней границы полого леса. В результате получим двумерную нестационарную систему дифференциальных уравнений. Сформулированная выше задача сводится к решению следующей системы уравнений:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho v_j) = \dot{m} - (c^- - c^+) / h, \quad j = 1, 2, \quad i = 1, 2, 3; \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv_i}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{v_i' v_j'}) - \rho s c_d v_i |\vec{v}| - \rho g_i - \dot{m} v_i + (\tau_i^- - \tau_i^+) / h; \quad (2)$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho c_p v_j' T') + q_5 R_5 - \alpha_v (T - T_s) + (q_T^- - q_T^+) / h + k_g (c U_R - 4\sigma T^4); \quad (3)$$

$$\rho \frac{dc_\alpha}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho v_j' c_\alpha') + R_{5\alpha} - \dot{m} c_\alpha + (J_\alpha^- - J_\alpha^+) / h, \quad \alpha = 1, 2; \quad (4)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{c}{3k} \frac{\partial U_R}{\partial x_j} \right) - k c U_R + 4k_s \sigma T_s^4 + 4k_g \sigma T^4 + (q_R^- - q_R^+) / h = 0, \quad k = k_g + k_s; \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^4 \rho_i c_{pi} \varphi_i \frac{\partial T_s}{\partial t} = q_3 R_3 - q_2 R_2 + k_s (c U_R - 4\sigma T_s^4) + \alpha_v (T - T_s); \quad (6)$$

$$\rho_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} = -R_1, \quad \rho_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} = -R_2, \quad \rho_3 \frac{\partial \varphi_3}{\partial t} = \alpha_c R_1 - \frac{M_c}{M_1} R_3, \quad \rho_4 \frac{\partial \varphi_4}{\partial t} = 0; \quad (7)$$

$$\sum_{\alpha=1}^3 c_\alpha = 1, \quad p_e = \rho R T \sum_{\alpha=1}^3 \frac{c_\alpha}{M_\alpha}, \quad \vec{v} = (v_1, v_2, v_3), \quad \vec{g} = (0, 0, g), \quad (8)$$

$$\dot{m} = (1 - \alpha_c) R_1 + R_2 + \frac{M_c}{M_1} R_3,$$

$$R_{51} = -R_3 - \frac{M_1}{2M_2} R_5, \quad R_{52} = \nu(1 - \alpha_c) R_1 - R_5, \quad R_{53} = 0.$$

Скорости реакций пиролиза, испарения влаги, горения кокса, и летучих продуктов пиролиза рассчитываются по формулам:

$$R_1 = k_1 \rho_1 \varphi_1 \exp\left(-\frac{E_1}{RT_s}\right), \quad R_2 = k_2 \rho_2 \varphi_2 T_s^{-0.5} \exp\left(-\frac{E_2}{RT_s}\right),$$

$$R_3 = k_3 \rho \varphi_3 s_\sigma c_1 \exp\left(-\frac{E_3}{RT_s}\right), \quad R_5 = k_5 M_2 \left(\frac{c_1 M}{M_1}\right)^{0.25} \frac{c_2 M}{M_2} T^{-2.25} \exp\left(-\frac{E_5}{RT}\right). \quad (9)$$

где x_i – координаты (Рис.1); v_i – проекции скорости на оси x_i .

В представленной выше постановке задачи используются следующие обозначения: $R_1 - R_5$, $R_{5\alpha}$ – массовые скорости пиролиза лесных горючих материалов, испарения влаги, горения

конденсированных и летучих продуктов пиролиза, образования α - компонентов газодисперсной фазы; объемные доли i - ой фазы (1 - сухое органическое вещество, 2-вода в жидко- капельном состоянии, 3 - конденсированные продукты пиролиза, 4 - минеральная часть, 5 - газовая фаза); T, T_s - температура газовой и конденсированной фаз; c_α - массовые концентрации ($\alpha=1$ - кислород, 2 - горючие продукты пиролиза, 3 - инертные компоненты воздуха); p - давление; U_R - плотность энергии излучения; σ -постоянная Стефана-Больцмана; k - коэффициент ослабления излучения; k_g, k_s - коэффициенты поглощения для газодисперсной и конденсированной фаз; α_V -коэффициент обмена фаз, q_i, E_i, k_i - тепловые эффекты, энергии активации и предэкспоненты реакций пиролиза, испарения, горения кокса и летучих продуктов пиролиза; s_σ - удельная поверхность элемента лесных горючих материалов; M_{O_2}, M_C, M - молекулярные веса индивидуальных компонентов газовой фазы, углерода и воздушной смеси; s, c_d - удельная поверхность фитомассы и эмпирический коэффициент сопротивления полого леса; c - скорость света; v_i - проекции скорости на оси x_i ; α_c, v - коксовое число и массовая доля горючих газов в массе летучих продуктов пиролиза; \dot{m} -массовая скорость образования газодисперсной фазы; v_{3*} - характерная скорость вдува из очага лесного пожара; α_4, α_6 - эмпирические константы; g - ускорение свободного падения. Индексы "0" и "e" относятся к значениям функций в очаге горения и на большом расстоянии от зоны пожара соответственно. Верхний индекс " ' " относится к пульсационной составляющей данной величины.

Система уравнений (1) - (8) описывает процессы переноса в пологе леса. Термодинамические, теплофизические и структурные характеристики соответствуют лесным горючим материалам соснового леса [1-3] обозначения и численные значения приведены в работах [1,2].

На основе изложенной математической постановки проводились численные расчеты по определению картины процесса возникновения и распространения верхового лесного пожара от заданного очага горения. В результате численного интегрирования получены поля массовых концентраций компонент газовой фазы, температур, объемных долей компонентов твердой фазы в различные моменты времени.

Так же ходе нашей работы исследуется такой параметр лесного массива, как противопожарные разрывы различного рода (просеки, дороги, поляны и т.д.). Были проведены численные расчеты для определения значений ширины разрыва, при котором пожар переходит

его либо не преодолевает данный разрыв. Так же экспериментально получено минимальное расстояние разрыва, при котором фронт пожара останавливается и уже не распространяется на дальнейшие участки. На рисунках 2,3 представлено распределение изолиний изотермы газовой фазы \bar{T} ($\bar{T} = T/T_e, T_e = 300K$): 1- 2., 2 – 2.6, 3 – 3, 4 – 3.5, 5 – 4. Изолинии концентрации кислорода ($\bar{c}_1 = c_1/c_{1e}, c_{1e} = 0.23$): 1 – 0.1, 2 – 0.5, 3 – 0.6, 4 – 0.7, 5 – 0.8, 6 – 0.9. Изолинии концентрации продуктов пиролиз \bar{c}_2 ($\bar{c}_2 = c_2/c_{1e}, c_{1e} = 0.23$): 1- 0.1, 2 – 0.05, 3 – 0.01. Изолинии объёмных долей фаз.

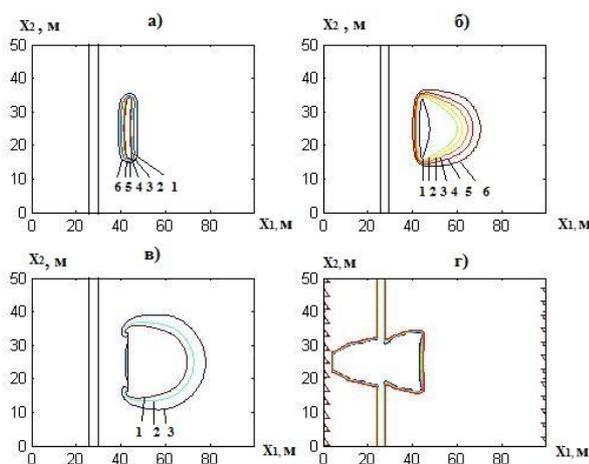


Рис.2. Распределения изолиний \bar{T} , \bar{c}_1 , \bar{c}_2 и объёмных долей фаз при наличии разрыва в 2.5м.

При заданной влажности, запасе ЛГМ и скорости ветра пожар с лёгкостью пройдёт заданный разрыв в 2.5м. Далее рассмотрим график в котором разрыв увеличен всего на 1 метр, и пожар уже не распространяется дальше.

На рис. 2,3 представлены перечисленные выше характеристики, равномерно распределенные по всей области, где есть разрывы, на рис. 2 разрыв составляет 2.5м, на рис. 3 разрыв составляет 3.5 м. Изотермы газовой фазы и изолинии концентраций кислорода и продуктов пиролиза равномерно распределены по всей области. Фронт движется по направлению ветра (ось x_1) и расширяется в перпендикулярном направлении ветру по оси x_2 .

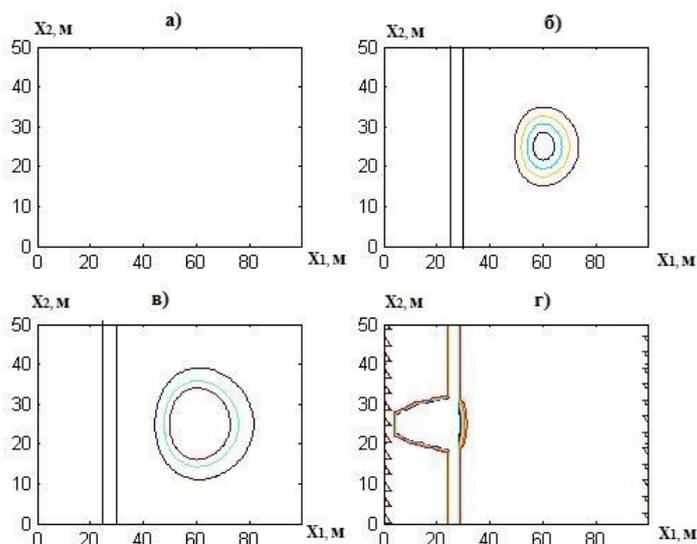


Рис.3. Распределения изолиний \bar{T} , \bar{c}_1 , \bar{c}_2 и объёмных долей фаз при наличии разрыва в 3.5м.

Список информационных источников

1. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. -Новосибирск: Наука, 1992. –408 с.
2. Перминов В.А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров: Автореф. дис. ... докт. физ.-мат. наук. –Томск, 2011. –39 с.
3. Патанкар С.В. Численные метода решения задач теплообмена и динамики жидкости. -М.: Энергоатомиздат, 1984. –152 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ РОЗЛИВОВ НЕФТИ

Лаухин Е.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Перминов В.А., д. ф-м.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Разливы нефти и нефтепродуктов имеют место в процессах производства, транспортировки, переработки, хранения, приема, отпуска, а также при использовании товарных продуктов. Чрезвычайно актуальна эта проблема в России, где в связи с несоблюдением технологической дисциплины на территориях промышленных предприятий, а также в местах прохождения технологических эстакад,

трубопроводов имеют место значительные разливы данных продуктов. Наряду с ними происходят разливы сырья нефтехимических процессов, превосходящих по масштабам распространения и количеству источников загрязнения ОС любой вредный фактор. Экологические последствия разливов нефти носят трудно учитываемый характер, поскольку нефтяное загрязнение нарушает многие естественные процессы и взаимосвязи, существенно изменяет условия обитания всех видов живых организмов и накапливается в биомассе. Нефть является продуктом длительного распада и очень быстро покрывает поверхность вод плотным слоем нефтяной пленки, которая препятствует доступу воздуха и света. Особенно уязвимы к разливам нефти птицы, обитающие и проводящие большую часть жизни на воде. В результате внешнего загрязнения нефтью разрушается их оперение, спутываются перья, нефть вызывает раздражение глаз, и, в конце концов, птица погибает. Средние и крупные разливы нефти вызывают гибель до 5 тысяч птиц. Особенно чувствительны к воздействию нефти яйца птиц, даже малое количество нефти может стать причиной их гибели. Отравляющий эффект усиливается, если авария произошла в непосредственной близости от городов или любых других населённых пунктов, так как нефть и нефтепродукты в сочетании с иными загрязнителями антропогенного происхождения образуют ещё более опасные "коктейли". Разливы нефти пагубно отражаются и на морских млекопитающих. Полярные медведи, морские выдры, тюлени и новорожденные морские котики, у которых при рождении уже имеется мех, погибают чаще других. Их загрязнённый нефтью мех спутывается и теряет способность к удерживанию тепла и воды [1].

Нефть сильно влияет на жировой слой тюленей и китообразных, усиливая расход тепла. Попадая на кожу и глаза, она вызывает раздражение, в результате чего животные теряют способность к нормальному плаванию. Нефть, попадая в организм животных, может вызвать желудочно-кишечные кровотечения, интоксикацию печени, почечную недостаточность и нарушения кровяного давления. Кроме того, испарения нефти в зоне большого разлива, либо в непосредственной близости от него, так же губительны для млекопитающих. Наиболее чувствительны к воздействию нефти личинки и молодь рыб. Икра, находящаяся на поверхности воды и молодь на мелководье, при разливах нефти, как правило, погибают. Урон от крупномасштабных разливов нефти подсчитать достаточно трудно. Он зависит от нескольких факторов: типа нефтепродуктов, экологического состояния района, в котором произошёл разлив, погоды, времени года, океанских и морских течений, состояния

рыболовства и туризма в регионе и других причин. На беспозвоночные организмы разливы нефти могут влиять от одной недели до десяти лет. Степень влияния зависит от вида нефти и обстоятельств, при которых произошёл разлив. Чаще всего беспозвоночные погибают в прибрежной зоне, в отложениях или в глубине вод. В больших объёмах воды колонии беспозвоночных (зоопланктон) быстрее восстанавливаются до прежнего состояния, чем те, которые обитают в небольших акваториях.

При разливе нефти в пресном водоёме местное население может испытывать трудности с питьевой водой, так как коммунальным службам становится сложнее очищать воду, поступающую в водопроводы. Нефть - продукт длительного распада, она очень быстро покрывает поверхность воды тонким слоем, а образовавшаяся нефтяная плёнка ограничивает доступ света и воздуха. Нефть коварна не только тем, что может растягиваться черной пленкой по поверхности воды, но также некоторые ее частицы способны смешиваться с водой и оседать на дно, тем самым, убивая чувствительную морскую экосистему. Многие морские организмы и рыбы погибают или оказываются зараженными. Так, например, в 1989 году произошла утечка огромного количества нефти на Аляске, были потрачены миллионы долларов на ликвидацию последствий, но анализы, проведенные в 2007 году показали, что 26 тысяч галлонов нефти все еще находится в песке вдоль береговой линии. Естественно на этих территориях все еще не восстановились популяции погибших диких животных. Ученые установили, что остаточная нефть (остатки нефти после ликвидации) исчезает со скоростью 4 % в год от общей массы нефти.

Растения водоемов полностью погибают, если концентрация полиароматических углеводородов (образуются в процессе сгорания нефтепродуктов) достигает 1%. Рыба подвергается воздействию разливов нефти при употреблении загрязнённой пищи, воды, а также, если соприкосновение с нефтью происходит во время движения икры. Большое количество рыбы (исключая молодь) обычно гибнет при серьёзных разливах нефти. Но токсическое воздействие сырой нефти и нефтепродуктов на различные виды рыб влияет по-разному, так концентрация нефти в воде в количестве 0.5 миллионной доли, способна привести к гибели форели. [2]

Анализ технологических процессов строительства скважин, обустройства и эксплуатации нефтепромыслов, организации работ по охране ОС выявил: недостаточную эффективность экологических решений в проектах разработки и обустройства месторождений, строительства и ремонта скважин, программ по повышению нефти отдачи пластов; некачественную реализацию проектных решений ввиду

низкой эксплуатационной надежности технических средств и низкой эффективности системы контроля; недостаточный уровень экологической подготовки специалистов на всех участках цепочки "скважина - магистральный трубопровод". Разливы нефти обусловлены большой протяженностью и низкой надежностью (80% износа) промысловых нефтяных и водных линий в системе поддержания пластового давления (ППД). На МН причины аварийности следующие: 34%-внешние воздействия: 23%-брак при строительстве; 23%-коррозия; 14%-заводской брак: 3%-ошибочные действия персонала. С увеличением обводнённой нефти скорость коррозии труб и оборудования увеличивается. Вследствие высокой агрессивности пластовых вод (сероводород, диоксид углерода, ионы хлора и др.) сквозные отверстия в оборудовании могут появиться через 5 лет после начала эксплуатации, а при подаче ингибиторов коррозии срок безаварийной службы трубопроводов из углеродистых сталей может быть продлен до 10 лет. Выбор и дозирование ингибиторов коррозии зависят от состава пластовых флюидов. Служба коррозионного мониторинга воспринимается как второстепенное подразделение, однако если учесть величину наносимого авариями ущерба и стоимость реабилитации компонентов экосистем, то такие представления неверны. Предупреждение аварийности является необходимой превентивной мерой, которая должна быть отражена в экологической политике предприятия и в Декларации промышленной безопасности. Назрела необходимость совершенствования защитных покрытий для предотвращения асфальта-парафиновых отложений и методов очистки промысловых труб. Срок службы битумной изоляции на внешних покрытиях не превышает 10 лет. поэтому необходим переход к новым материалам и технологиям покрытия. В случае превышения ПДВ на границе санитарно-защитной зоны производится совершенствование факельной системы с целью более полного сжигания, а не мероприятия по его переработке. В этом случае ПНГ относится к отходам добычи (как бензин в XIX в., который сливали по ночам в реки), что позволяет платежи за загрязнение отнести к себестоимости продукции, как и затраты на утилизацию пластовых вод. Пластовые воды, как и ПНГ. также являются источником ценного сырья для нефтехимии (содержат и др.) [3].

Список информационных источников

1. Перенага О.П., Давыдова С.Л. Экологические проблемы химии нефти. Нефтехимия, 1990, т.39, № 1.

2. Гурвич Л.М. Нефтяное загрязнение гидросферы, - М, 1997.
3. Анализ риска магистральных нефтепроводов при обосновании проектных решений, компенсирующих отступления от действующих требований безопасности / М. В. Лисанов [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2010. – N 3. – С. 5866.

ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЁ, КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Липчанский Д.С., Мелков Д.Н., Романцов И.И.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Романцов И.И., к.т.н., старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Всем давно ясно, что к природным ресурсам нужно относиться бережно, поскольку они или очень трудно восполнимы, или невозможны вообще. Природные ресурсы нужно беречь и экономно расходовать. Во-первых, ресурсы многих материалов на Земле ограничены и не могут быть восполнены в сроки, сопоставимые со временем существования человеческой цивилизации. Во-вторых, попав в окружающую среду, материалы обычно становятся загрязнителями. В-третьих, отходы и закончившие свой жизненный цикл изделия часто (но не всегда) являются более дешевым источником многих веществ и материалов, чем источники природные.

Вторичное сырьё (вторсырьё) – это отходы производства и/или потребления, которые по своей природе являются материальными ресурсами, предназначенными для вторичного использования, непосредственно или после дополнительной обработки, в качестве сырья или изделий. Отличительной чертой *вторичных материальных ресурсов* является то, что они не могут быть использованы по прямому назначению, однако потенциально пригодны для повторного использования в народном хозяйстве для получения сырья или изделий. Например, открытая потребителем консервная банка не может быть использовано повторно по своему первоначальному назначению как контейнер для пищи, однако может быть обработана путём переплавки в сырьё для изготовления металлических изделий, в том числе новых консервных банок.

Отходы, которые используются повторно с выделением тепловой и/или электрической энергии, не являются вторичным сырьём; такие отходы называются *вторичными энергетическими ресурсами*.

К вторичному сырью относятся:

- Макулатура (бумага, картон, газеты, текстиль, упаковка);
- Стекло (стеклотара, стеклобой);
- Металлолом (чёрный, цветной, драгоценный);
- Химикаты (кислоты, щёлочи, органика);
- Нефтепродукты (масла, битум, асфальт);
- Электроника (изделия, платы, аккумуляторы и батареи, ртутные лампы, провода);
- Пластмассы (полиэтилентерефталат (ПЭТ), поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен);
- Резина (шины, резина);
- Биологические (пищевые отходы, жиры, ассенизация);
- Древесина (сучья, стружка, листва);
- Строительные (кирпич, бетон);
- Сточные воды.

Все это сырье пригодно для переработки, в результате которой образуется материал, из которого можно производить такие же изделия. Подобная утилизация мусора имеет несколько неоспоримых преимуществ, среди которых самые главные:

- экономия природных ресурсов и энергетических мощностей, затрачиваемых при производстве изделий из первичного сырья;
- сокращение количества отходов, выбрасываемых на свалки и, как следствие, торможение роста свалок;
- улучшение экологической обстановки, в том числе, за счет сокращения вредных веществ, образуемых в результате разложения мусора;
- и даже экономическая выгода – переработка дешевле первичного производства, как и товары из вторсырья по стоимости значительно ниже изготовленных из первичного сырья.

Многие виды отходов могут быть использованы вторично, и для каждого вида отходов есть соответствующая технология переработки. Для разделения отходов по материалу используются различные виды сепарации. Например, для извлечения из мусора чёрных металлов используются магниты.

В 2015 году в России было произведено более 60 млн. т. твердых коммунальных отходов. Около 95% этого объема было направлено на специальные полигоны для последующего захоронения. Такие полигоны (или официальные свалки) обязательно имеются в каждом населенном пункте, они занимают четко определенную территорию, расширение которой без указа соответствующих надзорных органов невозможно. В настоящее время до 30% мощностей по захоронению

отходов в стране не соответствуют санитарным требованиям, при этом возможности их расширения серьезно ограничены. В Европе совсем другая обстановка на этот счёт (рис. 1). В странах Евросоюза не только производят утилизацию отходов путем захоронения, но и используют переработку в энергию и в материалы.

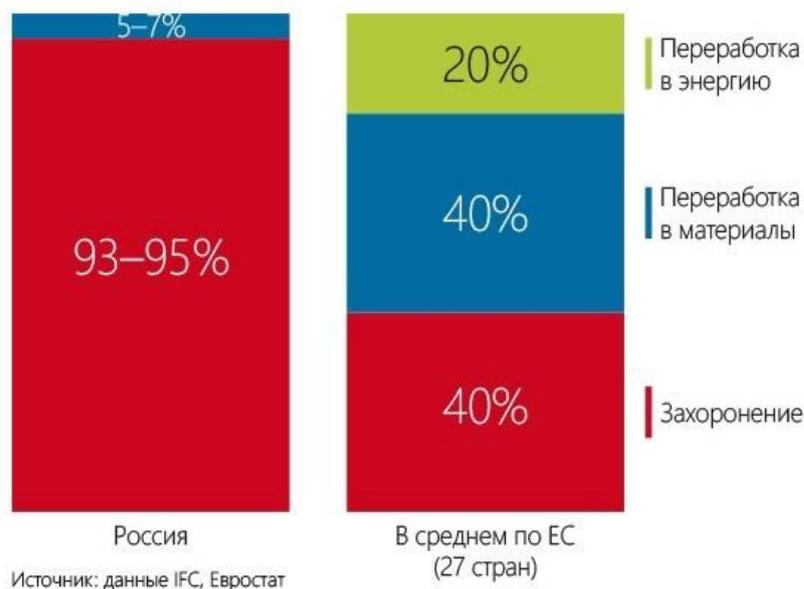


Рисунок 1. Сравнительная характеристика степени переработки отходов

Рассмотрим на примере Томскую область. За год, к примеру, на мусорные полигоны поступает более 600 тысяч тонн твердо-бытовых отходов, причем 200 с лишним тысяч тонн составляет макулатура. Томск в настоящее время не имеет в своем распоряжении мусороперерабатывающих комплексов. А это значит, что все городские отходы поступают на пока еще единственный в области, действующий с прошлого века и давно уже выработавший свой ресурс, полигон. Чтобы снизить нагрузку на износившуюся площадку для мусора, производится *прием макулатуры в Томске*. Собранный таким образом бумага получает вторую жизнь: ее отправляют на предприятия, для которых макулатура становится ценным сырьем при производстве различной продукции. По официальным данным в городе работает всего четыре организации по приему вторсырья. Безусловно, если бы не временные приемные пункты, устраиваемые в рамках различных экологических мероприятий, и пилотный проект по селективному сбору мусора, стартовавший не так давно в Томске, этого количества было бы недостаточно. Тем не менее, очевидны и преимущества постоянно действующих предприятий по закупке вторсырья: в них принимают крупные партии макулатуры, оказывают услуги по их сортировке и транспортировке и, что не маловажно, производят расчет

с клиентами. Стоимость макулатуры в Томске разная, где-то принимают картон по 500 рублей за тонну, где-то бумагу и картон скупают по 1200 руб. за тонну.

К примеру, всего лишь один обычный офис, в котором работает 10 человек, за год может вырабатывать не менее тонны бумажных отходов, если это вторсырье сдать на переработку и вторичное производство, то можно:

- сохранить 10 деревьев;
- сэкономить 20 000 литров запасов воды;
- получить 1000 кВт электроэнергии;
- уменьшить выбросы CO₂ на 1700 кг.

Для России, стремящейся к интеграции с мировой экономической системой, отношение к вторичному сырью должно быть однозначным – необходимо воссоздать систему заготовки и переработки вторичного сырья под законодательной и распорядительной опекой государства и правительства. Но это должна быть принципиально новая система вторичных ресурсов, способная работать в рыночных условиях хозяйствования, то есть без выделения средств из Федерального бюджета на эти цели. По экономическим условиям функционирования, такая система должна быть аналогична национальным системам, созданным в последние годы в странах Европейского Союза, но с учетом специфических условий России.

Список информационных источников

1. Коробко, В. И. Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство: монография / В. И. Коробко, В. А. Бычкова. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 131 с.

2. Экологическая безопасность: учебно-метод. пособие для спец. "Экология" и направления подготовки "Экология и природопользование" / М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. гос. соц. ун-т, Фил. в г. Чебоксары; [авт.-сост.] И. И. Семенова, Н. В. Смирнова, Е. А. Синичкин. – Чебоксары: Филиал РГСУ в г. Чебоксары, 2011. – 152 с.

3. Пармухина, Е. Л. Стратегия обращения с ТБО в России: [о возможности использования ТБО в качестве вторичного сырья] / Е. Л. Пармухина // Экологический вестник России. – 2011. – № 10. – С. 26–27.

4. Алексеев А.А. Переработка отходов – инновационный сегмент промышленности. Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2014. № 3. – С. 17-23.

5. Лунев Г.Г. Оценка экономической эффективности комплексного использования вторичных строительных ресурсов: монография. М., 2013. №5. – С. 102.

6. Глушкова В. Г. Экономика природопользования: Учеб. пособие / В. Г. Глушкова, С. В. Макара. – М.: Гардарики, 2010. №2 – 448 с.

ОЦЕНКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СОТРУДНИКОВ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Лиховодова Ю.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Федоренко О.Ю., профессор кафедры
ЭБЖ ТПУ, д. м. н., в.н.с. лаборатории молекулярной генетики и
биохимии НИИ психического здоровья*

В современном обществе чрезвычайно актуальным становится приобретение навыков и профессиональная подготовка специалистов в области преодоления различных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Перед спасателями и работниками экстремальных служб в ходе их профессиональной деятельности ставятся задачи, связанные с умением действовать в экстремальной ситуации, быстрым принятием решения вне зависимости от трудности задач и готовностью к экстремному реагированию.

В связи с этим проблема социально-психологической адаптации лиц, побывавших в экстремальных условиях деятельности, повышающей вероятность сохранения их здоровья и работоспособности после воздействия экстремальных факторов, становится в настоящее время особенно актуальной. Для ее решения необходимо создание системы своевременной психологической помощи принимавшим участие в ликвидации последствий ЧС и пострадавшим, обеспеченной кадрами – психологами соответствующего уровня подготовки.

В сферу профессиональной компетенции психологов экстремальных служб входит психологическая подготовка сотрудников МЧС к действиям большого комплекса психотравмирующих факторов (горе, утрата, суицид и т.д.) в стрессогенных условиях ЧС, выявление и предотвращение развития патологических реакций, проведение психологических тестирований, направленных на оценку состояния личности и выявление ранних симптомов стрессовых расстройств, детерминирующих

профессиональную деформацию, эмоциональное выгорание и возникновение психосоматических заболеваний.

В связи с вышесказанным представляется актуальной разработка и совершенствование психологической концепции профессиональной подготовки сотрудников экстренных служб к действиям в чрезвычайных ситуациях, важным компонентом которой является тестирование психологической подготовленности в ходе формирования специалистов для МЧС России.

Деятельность спасателя напрямую связана с выполнением работы в условиях экстремальной ситуации. Существует множество понятий, обозначающих экстремальную ситуацию – это система таких внешних по отношению к человеку условий, которые вынуждают его действовать на пределе адаптивных возможностей [1], но восприятие людьми любой ситуации как экстремальной зависит от их собственного уровня психоэмоциональной регуляции, уровня интеллекта, половой принадлежности, наличия положительной мотивации в ходе деятельности.

Постоянное соприкосновение работников со стрессовыми ситуациями, которые часто сопровождаются повышенным риском для их здоровья и жизни, человеческими жертвами, реакцией родственников погибших и пострадавших является негативным фактором работы спасателей и может служить предпосылкой к различным расстройствам личности, таким например как посттравматическое стрессовое расстройство, эмоциональные срывы, нервотическим реакции [2].

В генезисе развития аффективных состояний прослеживается неподготовленность человека к деятельности в условиях угрозы для жизни, астенизация его нервной системы. На фоне глубоких психических изменений прослеживается развитие аффективных неврозов в виде фобий, выраженных двигательным возбуждением либо ступором, способным приводить к неадекватным действиям [3].

В ходе профессиональной деятельности сотрудники психологической службы должны точно составить психологический портрет личности спасателя, чтобы выявить сильные и слабые стороны личности, на которые нужно обращать внимание при планировании деятельности, а также отследить возможные личностные расстройства на начальных этапах проявления.

В ходе данной работы была проведена аттестация сотрудников экстренных служб начальной подготовки и сотрудников, имеющих стаж работы и проходящих повторную аттестацию. Аттестация проводилась в соответствии с приказом №86 от 09.11.99г., выпущенным

Министерством внутренних дел Российской Федерации Главного управления государственной противопожарной службы «Об утверждении нормативных актов по газодымозащитной службе», в котором указаны показатели, определяющие психофизиологическое соответствие сотрудников [4].

При проведении комплексного анализа личности испытуемых использовались личностные опросники, а также различные методики тестирования, такие как: Корректирующий тест – определение точности и продуктивности деятельности; Исследование наблюдательности; Исследование слуховой памяти; Исследование зрительной памяти; Скорость переключения внимания; Опросник Тейлора – определение уровня тревожности; Опросник Айзенка – определение уровня нейротизма; Тест Беннета – оценка интеллектуального развития [5].

Так как целью данной работы является не только проведение аттестации среди сотрудников экстренных служб, но и сравнение результатов аттестации с данными, полученными в ходе предварительной аттестации студентов второго года обучения по специальности «Техносферная безопасность», была составлена сравнительная схема, в которой отображены результаты всех трех групп испытуемых.

Для анализа данных все результаты были сведены в таблицы, в которых были найдены средние баллы для каждого показателя у каждого испытуемого.

Для наглядности изображения результатов ниже приведены диаграммы, отображающие соотношение результатов тестирования у трех групп.

Рисунок 1 изображает степень подготовленности студентов второго курса обучения по специальности «Техносферная безопасность» к действиям в условиях ЧС, выраженную в баллах.



Рис. 1

Степень подготовленности, как студентов, так и далее сотрудников экстренных служб выражена в баллах. Максимальное количество баллов – 5. Таким образом, сделав анализ диаграммы результатов, можно сделать вывод, что из 20 испытуемых 10 набрали средний балл от 4 до 4.5, что является хорошим показателем подготовленности студентов, 2 человека набрали максимальное количество баллов. Таким образом, справились с аттестацией 85 % испытуемых, так как средний балл ниже 3.5 является удовлетворительным, а ниже 2 – неудовлетворительным, что предполагает повторное прохождение аттестации, а в случае повторного получения данной оценки рассматривается возможность использования сотрудника в занимаемой должности в аттестационном порядке.

Рисунок 2 изображает степень подготовленности сотрудников экстренных служб (уровень первоначальной подготовки) к действиям в условиях ЧС.

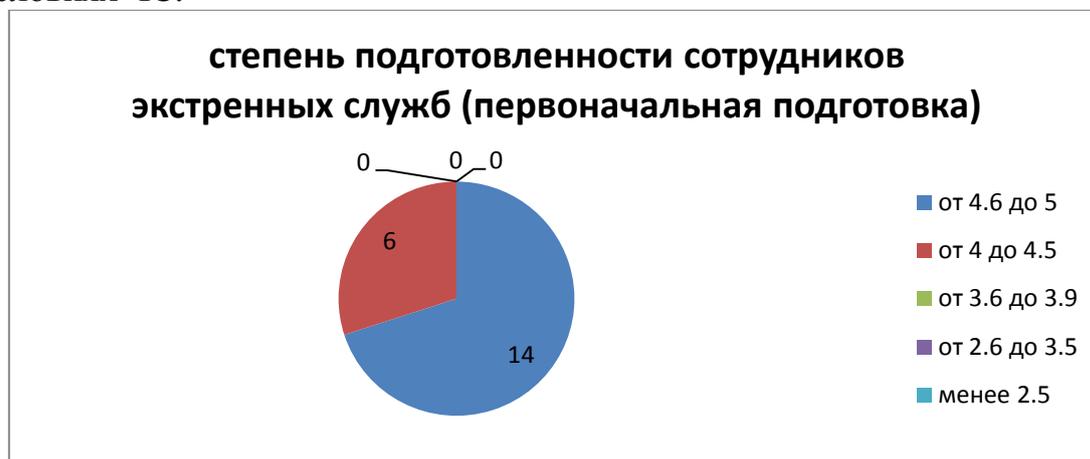


Рис.2

Данные диаграммы изображают степень подготовленности сотрудников экстренных служб к действиям в условиях ЧС. Данная группа испытуемых – сотрудники, прошедшие первоначальную подготовку и имеющие стаж работы от 1 месяца до 5 лет включительно. Согласно данным аттестации, все сотрудники прошли аттестацию с результатами от 4 до 5 баллов, что соответствует оценкам «хорошо» и «отлично» по данным приказа об аттестации. Таким образом, все сотрудники могут быть назначены на должности, на которые они претендуют.

Рисунок 3 изображает степень подготовленности сотрудников к действиям в ЧС (стаж работы 5 лет и более), выраженную в баллах.

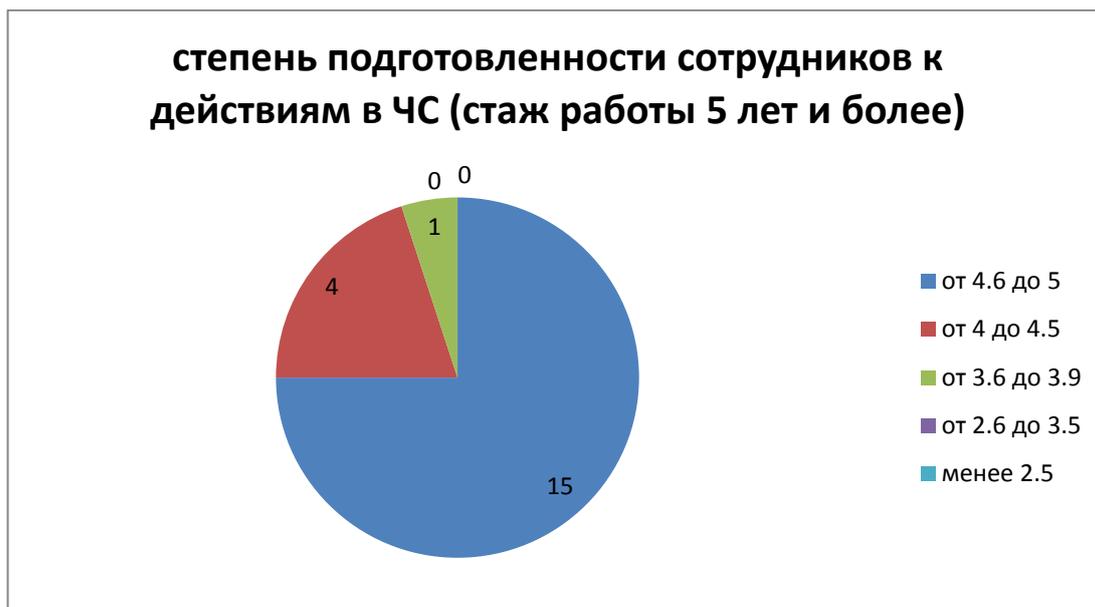


Рис. 3

Данные диаграммы изображают, что 95% группы испытуемых из состава сотрудников, имеющих стаж 5 лет и более, справились с аттестацией и имеют возможность перевода на вышестоящую должность.

Таким образом, проводя сравнительный анализ результатов аттестации, можно отметить, что из трех групп испытуемых процент успешного прохождения аттестации ниже у группы студентов, что связано с отсутствием практических навыков решения задач, приближенных к экстремальным условиям, низкая способность справляться со стрессовым фактором, таким как таймер при выполнении задач на время. Также наибольшее затруднение наравне со всеми тестами вызвал корректурный тест – из числа испытуемых успешно справились с заданием только 20 % группы, что связано в большей степени с отсутствием понимания важности данного типа тестирования, как основы профессиональной деятельности. Решением проблемы неподготовленности студентов к действиям в ЧС необходимо заниматься на начальном этапе их профессиональной подготовки – на стадии обучения и прохождения практики. И наиболее результативным методом подготовки может являться приближенная к экстремальной обстановка проведения занятий – статисты, проявляющие соответствующие реакции, способные поставить в тупик студентов и заставить их решать задачи в экстремальных условиях.

Список информационных источников

- 1.Общая психология: Учебник. Под ред. А.В. Карпова – М.: Гардарики, 2004. – 232 с.
- 2.Вопросы психологии: научный журнал / Российская академия образования (РАО). – М. 1984 - № 5. – 2012
- 3.Золоторева Т.Ф., Минигалиева М.Р. Проблемы социально-психологической помощи жертвам террора: Учебное пособие. – М., Изд-во МГСУ. – 2002. – 256 с.
- 4.Лиховодова Ю.Н. Оценка подготовленности сотрудников экстренных служб к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций. V Всероссийская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015.
- 5.Приказ № 86 от 09.11.1999г «Об утверждении нормативных актов по газодымозащитной службе» Государственной противопожарной службы МВД России

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Магомедалиев Т.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Крепша Н.В., к. г - м. н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности.

Прогнозирование землетрясений - важнейшее мероприятие в системе контроля сейсмической обстановки, позволяющее своевременно принять меры к защите населения и территорий, резко снизить затраты на ликвидацию последствий землетрясений. К сожалению, из-за отсутствия надежных и относительно недорогих методик и аппаратуры надежный краткосрочный (за несколько суток) и непосредственный (за несколько часов) прогноз в настоящее время проблематичен. [1]

Прогнозирование землетрясений может быть долгосрочным и краткосрочным. Оно осуществляется сетью сейсмических станций на территории РФ. Предвестниками землетрясений являются рост слабых толчков (форшоков), подъем воды в скважинах, деформация поверхности земли, повышение уровня радиации (за счет радона), необычное(беспокойное) поведение животных и птиц. [2]

Прогнозирование землетрясений, по существу, является начальным этапом защиты от землетрясений. Применение тех или иных средств и способов защиты от землетрясений основывается прежде всего на прогнозе сейсмической опасности района. В настоящее время прогноз землетрясений осуществляется в основном путем анализа прошедших землетрясений и текущей сейсмической активности районов. Целью прогноза являются установление районов вероятных землетрясений и оценка степени их сейсмической опасности. На основе анализа инструментальных наблюдений землетрясений, исторических данных, геолого-тектонических и геофизических карт, а также данных о движениях блоков земной коры вначале выделяются в недрах земли зоны возможного возникновения очагов землетрясений. Далее по эффекту землетрясений на поверхности выделяют зоны с различной интенсивностью колебаний, оцениваемой обычно в баллах. В итоге создаются карты сейсмически опасных областей с выделением районов 9 -, 8 -, 7 -, 6 - и 5-балльной интенсивности землетрясений. Такое деление территорий на районы с разной степенью интенсивности ожидаемых землетрясений называется сейсмическим районированием. Карты сейсмической активности учитывают также тот факт, что эффект проявления землетрясения существенно зависит от инженерно-геологических условий строительства сооружений и резонансных колебаний слоев грунта в основании сооружений. [3]

В настоящее время в России разработано более 20 методик и технологий прогнозирования землетрясений. Создана сеть сейсмических станций, однако огромные размеры территории страны требуют много больших материальных затрат на мониторинг многокилометровых пространств, модернизацию и оснащение их современной и измерительной диагностической техникой, создание новых стационарных и мобильных наземных, самолетных и космических систем мониторинга. Организация постоянного контроля за сейсмической обстановкой заключается в проведении сейсмического мониторинга и прогнозировании возможных землетрясений. [2]

К числу приоритетных видов контроля литосферы, безусловно, следует отнести контроль состояния сейсмичности и прогнозирование землетрясений, а также режимное наблюдение и оценку загрязнения подземных и грунтовых вод в местах расположения водозаборных и других систем, контроль состояния почв, грунтов, подземных и поверхностных вод в районах горнодобывающих предприятий, контроль распространенности естественных и искусственных радионуклидов и некоторые другие виды контроля. [12]

Как делается прогноз землетрясений

На самом деле знание сейсмологии (сейсмометрии, науки об измерениях сейсмических событий) не подразумевает каких-либо конкретных знаний в области прогноза. Так оно и есть на практике, которая показывает, что сегодня ни один сейсмолог не может прогнозировать землетрясения со сколько-нибудь высокой статистической достоверностью.

Для успешного прогнозирования землетрясений необходима цельная технологическая система сбора и обработки специфической геофизической информации, иначе говоря, служба прогноза землетрясений.

Такая служба аналогична службе прогноза погоды, уже освоенной человечеством.



Она требует большого количества станций сбора сейсмопрогностической (геофизической) информации, необязательно сейсмологического характера, системы оперативного сбора этой информации на основе современных средств телекоммуникаций, мощных компьютерных средств обработки поступающих данных, систем моделирования, анализа и отображения тектонического процесса, то есть процесса движения земных недр.

Какие виды прогноза землетрясений существуют и почему они важны?

В связи с природной особенностью тектонического процесса, то есть движения земных недр, недоступностью прямого наблюдения этого движения, недоступностью прямого измерения механических напряжений в земных недрах, прогноз землетрясений основывается на косвенных предвестниках предстоящего землетрясения.

Эти предвестники могут носить долгосрочный, среднесрочный или краткосрочный характер. То есть одни предвестники могут проявляться за годы, но не несут информации о точном времени землетрясения, другие проявляются за считанные часы и минуты до основного разрушительного толчка, но часто не обеспечивают информации о силе и месте. Такие предвестники, как правило, трудно использовать, если не иметь предварительной информации от более долгосрочных предвестников.

Сам прогноз землетрясений, являясь всегда вероятностным, также как и прогноз погоды, может быть надежным лишь в том случае, когда использован целый комплекс геофизических данных и произведено необходимое моделирование процесса подготовки землетрясения.

Удобно разделить виды прогноза по временному порядковому ранжированию, которое соответствует разным, независимым типам предвестников. Тогда становится возможным практически осуществить прогнозирование в определенном временном окне при дефиците сейсмопрогностической информации, а также определить назначение каждого типа прогноза.

В настоящее время во многих странах ведутся интенсивные поиски надежных способов прогнозирования стихийных бедствий и вызываемых ими аварий. При этом используются расчетные статистические данные цикличности явлений солнечной активности, данные, полученные с искусственных спутников Земли, а также данные метеорологических, сейсмических, вулканологических, противоселевых, противолавиных и других станций. Например, в масштабе страны и в порядке международного сотрудничества ураганы, тайфуны, извержения вулканов, селевые потоки прогнозируют с помощью данных метеорологических спутников Земли.

Список информационных источников

1. Войтов Г.И., Попов Е.А. Геохимический прогноз землетрясений. Природа. 1989. №12. С60-64.
2. Гир ДЖ., Шах Х. Зыбкая твердь. М., Мир, 1988. 220 с.
3. Друмя А. Землетрясения: где, когда, почему? Кишнев, Штиинца, 1985, с. 195.
4. Кейлис-Борок В.И. Повторный сильный толчок землетрясений: прогноз возможен. Наука в России. 1992. №1. С.60-63.

ПРОБЛЕМЫ УРАНОВОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА МАЙЛУ-СУУ

Малдыбаев У.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Цыганкова Т.С., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

В советский период Кыргызская Республика являлась важным поставщиком минеральной руды. Геологоразведочные работы получили высокий приоритет в период середины 1940-х до конца 1980-гг. и послужили основой для развития нескольких важных металлургических предприятий. В ходе данного периода, Кыргызстан поставлял ртуть, сурьму, уран и другие виды минерального сырья всему Советскому Союзу. Высокая значимость республики в качестве поставщика минерального сырья обуславливалось тем, что Хайдаркенский комбинат мог удовлетворять ртутный спрос половины СССР, а Кадамжайский комбинат являлся главным производителем советской сурьмы, хотя руда в большей степени ввозилась из других советских республик. Кыргызский горнодобывающий комплекс (КГК) открывшийся в 1951 году, был одним из крупных добытчиков урана в бывшем Советском Союзе. Во-первых, данный комплекс был сосредоточен в районе кыргызских рудниковых месторождениях в Майлу-Суу, Кадамжае, Шекафтаре и Мин-Куше.

Как указано выше, урановое производство играло большую роль в Кыргызстане. После первого испытания ядерного взрыва в НьюМехико в начале 1945 г., Советский Союз стал предпринимать более интенсивные попытки в создании своей собственной атомной бомбы. В то время основной проблемой была нехватка урановых залежей (так называемый урановый пробел). Поиски урановых месторождений велись на всех возможных территориях. Добыча урановой руды осуществлялась в разных регионах, включая Ферганскую долину. В связи с этим, на северо-восточной окраине Ферганской долины, в Джалал-Абадской области, было создано «закрытое поселение Майлу-Суу» (до 1991: Майли-Сай).

При обстоятельствах того времени город Майлу-Суу стал исключительно и, наверное потенциально, самым опасным участком рудниковых отходов.

Город Майлу-Суу находится на юге республики. Население города с пригородами составляет 26 тысяч человек. Активные тектонические и эрозионные процессы приводят к тому, что

хвостохранилища с отходами уранового производства, которые находятся практически в черте города, переходят в разряд опасных. Оползни грозят сбросить урановые свалки в реку, а это уже трансграничная экологическая катастрофа всей Центральной Азии. Деградирует защитный слой хвостохранилищ, теряют устойчивость дамбы, происходит выброс нуклидов.

За 22 года эксплуатации уранового месторождения (с 1946 по 1968 гг.) Майлуу-Суу получено более 100 тыс. тонн уранового концентрата. Этого хватило бы не на одну атомную бомбу. Радиоактивные отходы общей массой 4 млн. тонн складированы в 23 хвостохранилищах. Объем хвостохранилищ составляет 2 млн. кубических метров или свыше 4 млн. тонн.

Основным радионуклидом в отходах является радий. Суммарная активность хвостов в Майлуу-Суу, по некоторым оценкам, достигает 50 тысяч Кюри. Учитывая период распада тория и урана, содержащихся в хвостохранилищах, радиоактивность урановых свалок будет сохраняться тысячи лет.

Основная причина экологической напряженности в Майлуу-Суу в том, что при выборе мест закладки хранилищ радиоактивных отходов, методов их проектирования, эксплуатации и контроля в свое время были допущены серьезные просчеты.

Горнорудные отвалы создавались у входа в рудник без соблюдения какой-либо техники безопасности по предотвращению рассеивания хвостового материала. Также и по отношению к малым хвостохранилищам никаких мер безопасности не предпринималось. Средние и крупные хвостохранилища сооружались по следующей схеме:

- Хвосты размещались в небольших долинах, где склоны гор использовались как барьеры по трем сторонам
- В большинстве случаев, дренажный слой с дренажными трубами устанавливался на дне для управления водной фильтрации на ограниченный срок. Не было установлено прокладочной основы для предотвращения смывания в дренажные или грунтовые воды.
- По направлению к речной долине насыпалась небольшая плотина из гравия и грунта без какого-либо специального фундамента или основания
- Хвостовая пульпа после процесса выщелачивания поступала за плотину, где оседали взвешенные частицы. Лишняя вода стекала и возвращалась назад для процесса выщелачивания
- В виду увеличения объема складированного материала, плотина была приподнята, отчасти для этих целей использовали материал

самого хвостохранилища. Обычно склоны плотин равнялись 2:1 (вертикаль : горизонталь)

- Поверхность плотины засыпана щебенкой, которую вытаскивали со дна реки.

- После завершения заполнения, некоторые хвосты покрывали слоем щебенки или глины в целях снижения разнесения частиц ветром и излучения радона

- На некоторых хвостохранилищах имеются канавки в форме подковы для сбора сточных горных вод, так чтобы вода не попадала во внутрь хвостохранилища.

Это объясняется как недооценкой экологической опасности, так и соображениями сиюминутной выгоды. Многие хвост- и шламоохранилища закладывались непосредственно в поймах рек, теперь их плотины размываются и радионуклиды попадают в воду. Активизировавшиеся оползни грозят вытеснить содержимое хвостохранилищ в реку Майлу-Суу (приток р.Карадарья, а затем Сырдарья (Узбекистан)), с последующим загрязнением обширных территорий. Вода реки Майлу-Суу используется для полива сельскохозяйственных культур, а в верховьях реки находится питьевой водозабор.

Случаи аварий на хвостохранилищах и их дамбах, в том числе и с катастрофическими последствиями, имели место во многих странах мира (США, Чили, ГДР, СССР). В Майлу-Суу подобный прорыв произошел в 1958 году на хвостохранилище № 7. В результате аварии около 600 тысяч кубометров радиоактивной пульпы было выброшено в реку и распространилось вниз по течению на десятки километров. Во время радиоактивного селя погибли люди, были разрушены промышленные и гражданские здания в пойме реки. Страшным последствием стало загрязнение обширных площадей в нижнем течении реки, где местное население издавна выращивает рис, который, как известно, отличается повышенной способностью к накоплению радионуклидов, хотя участки поймы с отложением радиоактивных наносов были, разумеется, хорошо почищены.

Общее положение на хвостохранилищах, оставшихся после горнодобывающей деятельности в Майлу-Суу можно резюмировать следующим образом:

- Рудодобывающие, рудоперерабатывающие предприятия и места складирования отвалов размещались и устанавливались очень поспешно, без систематического планирования. Не была проведена оценка ожидаемого количества и характеристики горных и

обогачительных отходов. Потенциальная опасность радиоактивности и ионизирующей радиации не была учтена.

- Не были приняты во внимание стихийные бедствия, такие как землетрясения, оползни, лавины или наводнения, которые могут нанести серьезные повреждения плотинам и хвостам, тем самым спровоцировать распространение опасных частиц.

- Большая часть имеющихся плотин не прочны. Их структурная инженерная конструкция не соответствует объему и физическим свойствам материала, находящегося за ними.

- Большая часть хвостостохранилищ не имеют фундаментальной обкладки для предотвращения возможности попадания опасных веществ в грунтовые или дренажные воды.

- Несистематическое размещение малых и средних хвостохранилищ по всей долине, усложняет возможность ведения контроля и надзора за хвостами.

- Нет предупредительных знаков или ограждений. Доступ ко всем плотинам, хвостохранилищам и некоторым рудникам совершенно свободен.

- В настоящее время в Кыргызской Республике нет первоначальной документации по горным отвалам

- Систематический анализ на наличие токсичных компонентов в водной фильтрации не проводится. Нет условий для хранения вод в случае высокой концентрации.

- Отсутствует регулярный экологический мониторинг (воздух, вода, продукты питания) на радиоактивные вещества.

Технически проблема радиоактивных хвостохранилищ вполне решаема. Тем более, что многие из них нуждаются лишь в реабилитационных мероприятиях, к которым уже приступило МЧС Кыргызстана. Переноса требуют лишь отдельные хвостохранилища, подвергающиеся опасности из-за оползней или размывающиеся речным потоком. Уже существуют рабочие планы и технико-экономические обоснования для каждого угрожающего прорывом объекта. Сдерживающим фактором является отсутствие достаточного количества финансовых средств.

Список информационных источников

1. UNECE, (2008). Environmental Performance Review, Geneva.
2. SAEPF, UNDP, (2007). Environment and Natural Resources of Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic.
3. SAEPF, UNDP (2004). National Report on the Statement of the Environment in the Kyrgyz Republic, 2001 – 2003, Bishkek, Kyrgyz Republic.

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ СЛУЧАЙНОМ ЗАГЛАТЫВАНИИ ВОДЫ ВО ВРЕМЯ КУПАНИЯ В Р.АНГАРА И БРАТСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Мальшева А.В.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск

Научный руководитель: Иванова С.В., к.с.-х.н., доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Братское водохранилище – водоём в Иркутской области России, образованный на реке Ангара в результате строительства Братской ГЭС, второе по объёму водохранилище мира. Водоохранилище используется комплексно в целях гидроэнергетики, водного транспорта, водоснабжения, лесосплава, рыбного хозяйства и рекреации. В последние десятилетия обострились проблемы, связанные с качеством воды в водохранилище, так как на его формирование оказывают существенное влияние антропогенные факторы, прежде всего промышленная и хозяйственная деятельность в городах Иркутске, Усолъе-Сибирском, Свирске, Братске [1].

Приоритетными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, токсичные соединения тяжёлых металлов, фенолы и ряд органических соединений. Обусловлено это поступлением от химических, лесопромышленных и коммунальных предприятий больших объёмов недостаточно очищенных сточных вод. Отмечается высокий уровень загрязнения донных отложений водохранилища соединениями ртути, концентрация которых на отдельных участках превышает предельно допустимые. Концентрация ртути в тканях и органах рыб превышает допустимые нормы в 2–10 раз.

В летний период Братское водохранилище активно используется населением как зона отдыха. Начиная от г.Усолъе-Сибирское до г.Братска, на побережье Ангары все пляжи переполнены людьми,

желающими охладиться и приятно провести время. Обычно купание в реке сопровождается не только кожным соприкосновением с водой, но и случайным её заглатыванием.

В данной статье предпринята попытка оценить риск для здоровья населения при случайном заглатывании поверхностных вод р. Ангары и Братского водохранилища при купании в летний период. В качестве районов проведения исследования выбраны такие промышленные центры как г. Усолье-Сибирское и г.Свирск, находящиеся в пойме р.Ангары, а также расположенные по берегам Братского водохранилища населенные пункты: п.Балаганск, г.Братск, п. Порожский и п. Падун.

На входном створе Братского водохранилища (г. Усолье-Сибирское) основными источниками загрязнения являются предприятия: ООО «Усольехимпром», ООО АкваСервис», ОАО «Усольмаш» и Усольский свинокомплекс. В устьевом участке р.Белая (Братское водохранилище), в районе с.Мальта, вода испытывает влияние загрязняющих веществ неорганизованных сбросов п.Мишелевка и с.Сосновка. В Окийское расширение водохранилища (с.Калтук) выносит загрязняющие вещества р.Ока (влияние сточных вод очистных сооружений г. Зимы и ОАО «Саянскхимпласт»).

Анализ официальных данных Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды в Иркутской области» за 2010-2014 г.г. показал, что в Братском водохранилище среднегодовые концентрации некоторых вредных веществ в несколько раз превышают ПДК (табл.1). На входе в водохранилище качество воды по индексу загрязняющих веществ оценивается вторым классом (чистая), далее по мере приближения к плотине на ряде участков водная среда оценивается в диапазоне от третьего (умеренно загрязнённая) до пятого (грязная) класса.

Таблица 1 - Данные содержания вредных веществ, превышающих значения ПДК, в р.Ангара и Братском водохранилище за 2010-2014 г.г.

Вредные вещества	ПДК, мг/дм ³ (по СанПиН 2.1.4.1074-01)	Концентрация вредных веществ в воде в районе населенных пунктов, мг/дм ³					
		г.Усолье-Сибирское	г.Свирск	п. Балаганск	г.Братск	п.Порожский	п.Падун
Ртуть	0,0005	0,00089	0,001	*	*	*	*
Медь	1	6,57	2,22	*	*	*	*
Цинк	5	*	11	*	*	*	*
Марганец	0,01	0,25	*	*	*	*	*
Органич. вещества	15	25,125	40,5	18,9	32,63	28,125	33,75

по ХПК							
Нефтепродукты	0,1	0,218	0,21	0,12	0,18	0,26	0,185
Фенольный индекс	0,25	*	0,5	*	0,75	0,75	0,475

Для оценки риска угрозы здоровью при случайном заглатывании воды из Братского водохранилища была использована методика Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (2004) [2]. Согласно этой методике характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводится на основе расчета коэффициента опасности по формуле

$$HQ = AD/RfD,$$

где: HQ - коэффициент опасности;

AD - средняя доза, мг/кг;

RfD - референтная (безопасная) доза, мг/кг.

Расчет средней дозы поступления вредного вещества для взрослых и детей при случайном заглатывании воды из Братского водохранилища во время купания выполнен по методике Р 2.1.10.1920-04 и представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Средняя суточная доза поступления вредного вещества в организм взрослого человека при случайном заглатывании воды во время купания

Вредные вещества	Референтная доза, мг/кг	Средняя суточная доза при случайном заглатывании поверхностной воды (воды водоемов), мг/(кг·день)					
		г.Усолье-Сибирское	г.Свирск	п.Балаганск	г.Братск	п.Порожский	п.Падун
Ртуть	0,0003	$7,83 \cdot 10^{-8}$	$8,8 \cdot 10^{-8}$				
Медь	0,019	$5,8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$				
Цинк	0,3		$9,7 \cdot 10^{-4}$				
Марганец	0,14	$2 \cdot 10^{-5}$					
Органические вещества по ХПК	0,2	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$
Нефтепродукты	0,03	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Фенольный индекс	0,3		$4,4 \cdot 10^{-5}$		$6,6 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$

Таблица 3 – Средняя суточная доза поступления вредного вещества в организм ребенка при случайном заглатывании воды во время купания

Вредные вещества	Референтная доза, мг/кг	Средняя суточная доза при случайном заглатывании поверхностной воды (воды водоемов), мг/(кг·день)					
		г.Усолье-Сибирское	г.Свирск	п.Балаганск	г.Братск	п.Порожский	п.Падун
Ртуть	0,0003	$3,7 \cdot 10^{-7}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$				
Медь	0,019	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$				
Цинк	0,3		$4,5 \cdot 10^{-3}$				
Марганец	0,14	$1 \cdot 10^{-4}$					
Органические вещества по ХПК	0,2	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$7,8 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Нефтепродукты	0,03	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$8,6 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
Фенольный индекс	0,3		$2 \cdot 10^{-4}$		$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$

Данные расчет коэффициента опасности (НҚ) для здоровья населения представлен в таблице 4. Согласно методике Р 2.1.10.1920-04, если $HQ < 1$, то опасности и риска угрозы здоровью нет. Если же $HQ > 1$, то существует опасность заболевания или отравления, которая тем больше, чем больше индекс HQ превышает единицу. Если в воде содержатся несколько токсикантов, то полный индекс опасности HQt равен сумме индексов опасности отдельных токсикантов (HQt). Если $HQt < 1$, то опасности нет, риск угрозы здоровью отсутствует.

Таблица 4 – Коэффициент опасности для здоровья населения при случайном заглатывании воды из Братского водохранилища

Вредные вещества	Коэффициент опасности					
	г.Усолье-Сибирское	г.Свирск	п. Балаганск	г. Братск	п.Порожский	П.Паду н
Для взрослых						
Ртуть	0,00026	0,00027				
Медь	0,03	0,01				
Цинк		0,003				
Марганец	0,00014					
Органические вещества по ХПК	0,011	0,018	0,0085	0,0145	0,0125	0,0145
Нефтепродукты	0,00063	0,0006	0,0003	0,0005	0,0008	0,0005
Фенольный индекс		0,00015		0,0002	0,00022	0,00015
HQt	0,04	0,03	0,009	0,015	0,014	0,015
Для детей						

Ртуть	0,0012	0,0014				
Медь	0,14	0,047				
Цинк		0,015				
марганец	0,0007					
Органические вещества по ХПК	0,05	0,085	0,039	0,065	0,06	0,07
Нефтепродукты	0,0029	0,0028	0,0016	0,0004	0,0037	0,0025
Фенольный индекс		0,0007		0,001	0,001	0,0007
HQt	0,19	0,15	0,04	0,066	0,065	0,073

Анализ данных таблицы 4 показывает, что полный индекс опасности (HQt) при случайном заглатывания воды во время купания во всех населенных пунктах значительно меньше единицы. Согласно методике Р 2.1.10.1920-04, это означает, что риск угрозы здоровью взрослого и детского населения, связанный с пероральным поступлением вредных веществ из воды при купании в р.Ангара и Братском водохранилище, отсутствует.

Список информационных источников

1. Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области» за 2012-2014 г.г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/gosdoklad.html>

2. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Утверждено и введено в действие 5 марта 2004 г.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С УЧЁТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО АККУМУЛИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Мантина А.Ю.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Бородин Ю.В., к. т. н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Аннотация

В работе приведен подход к комплексной оценке профессионального риска с учетом индивидуально аккумулированного воздействия производственных факторов.

Введение

В настоящее время наблюдается развитие отечественной методологии управления профессиональными и производственными рисками. Для обеспечения безопасности производства необходимо достоверно знать характер и уровень воздействия производственных факторов на человека.

Цель работы – представить подход к проведению комплексной оценки риска повреждения здоровья неблагоприятными условиями труда с учетом индивидуально накопленной дозы воздействия неблагоприятного фактора для установления причинной связи между профзаболеваемостью и неблагоприятным фактором производственной среды.

Комплексная оценка профессионального риска

Профессиональный риск ($\sum R$, год) от всех возможных видов опасностей для каждой индивидуальной профессии предлагается определять следующим образом:

$$\sum R = R_{см} + R_{вр.лт} + R_{п.лт} \quad (1)$$

где:

$R_{см}$ – вред от несчастных случаев со смертельным исходом, включая аварии (год);

$R_{вр.лт}$ – вред от травм или профзаболеваний, вызвавших временную нетрудоспособность (год);

$R_{п.лт}$ – вред от заболеваний, вызвавших постоянную нетрудоспособность (год).

Схема оценки профессионального риска приведена на рисунке 1.

Завершающим этапом комплексной оценки профессионального

риска является определение категории профессионального риска на основе полученных результатов.

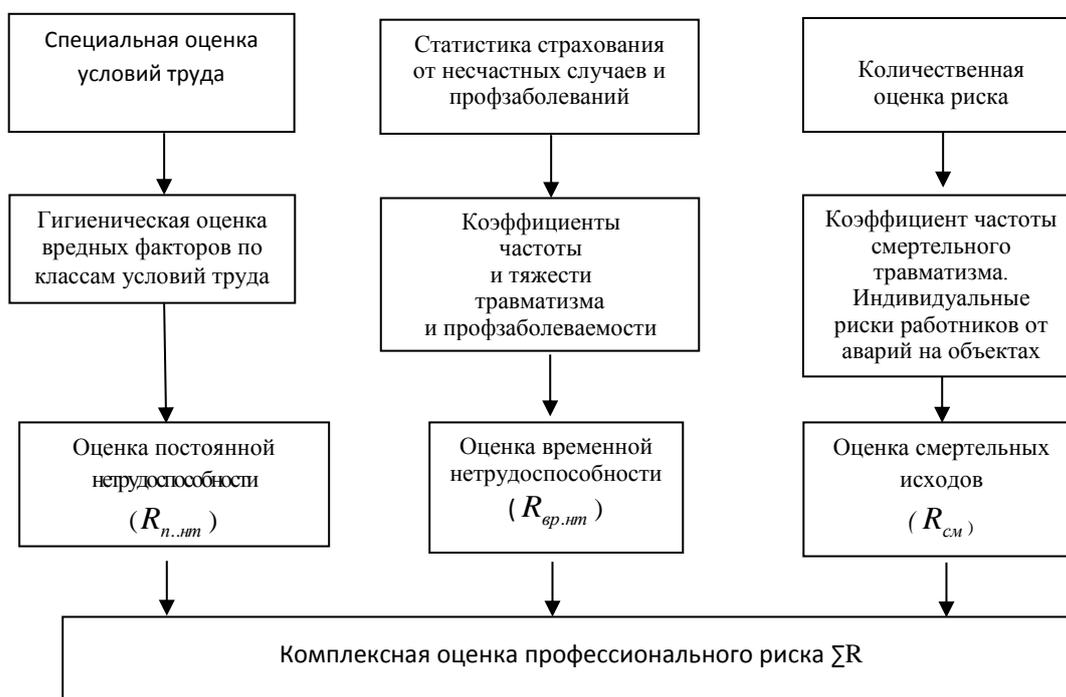


Рисунок 1 – Схема оценки профессионального риска

В таблице 1 приведены предлагаемые категории профессионального риска, определяющиеся в зависимости от полученного в результате расчетов количественного значения.

Таблица 1.– Категории профессионального риска.

Категория профессионального риска	Количественное значение профессионального риска (средняя потеря ожидаемой продолжительности жизни), год	Примечание
Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Менее 0,01	Допустимый риск, разработка дополнительных мероприятий по обеспечению безопасности не требуется
Малый (умеренный) риск	0,01-0,3	Допустимый риск, может потребоваться разработка отдельных мероприятий по

Категория профессионального риска	Количественное значение профессионального риска (средняя потеря ожидаемой продолжительности жизни), год	Примечание
		обеспечению безопасности
Средний (существенный) риск	0,3-0,8	Риск допустим при условии разработки дополнительных мер безопасности
Высокий (непереносимый) риск	0,8-3	Риск допустим в исключительных случаях при условии реализации специальных мер безопасности
Очень высокий (непереносимый) риск	3-8	Недопустимый риск
Сверхвысокий риск	15	Недопустимый риск, работа должна быть запрещена

Аккумулятивный эффект воздействия опасных и вредных производственных факторов приводящий к постоянной нетрудоспособности

Используемая в настоящее время методология оценки профессионального риска не рассматривает возможность риска с точки зрения аккумулятивного эффекта воздействия фактора риска.

Определение **аккумулятивного эффекта воздействия фактора риска** на организм человека основывается на подсчете **интенсивности воздействия** – усредненной концентрации вещества за 8 часов и периода полураспада вещества в организме человека, присутствующего в производственной среде пусть и короткое время для установления поправочных коэффициентов учета поглощенной дозы на протяжении определенного периода времени.

Подход к оценке риска основанный на использовании понятия аккумулятивной дозы широко применяется в угольной промышленности. Для расчета вероятности риска заболеваний силикотуберкулезом учитываются: содержание и дисперсный состав частиц угольной пыли, стаж работы в контакте с пылью; объем

легочной вентиляции, влияющий на процесс накопления внутренней дозы пыли в легких, а также общий стаж работы и возраст работающего:

$$R_a = 8,6X_1 + 6X_2 + 19,4X_3K_1 + 6,4X_4K_2K_3 \quad (2)$$

где:

R – интегральный показатель накопленной дозы пыли (в легких рабочего), при длительном стаже работы на шахте;

X_1 – возраст работающего, годы;

X_2 – общий стаж работы работника, годы;

X_3 – стаж работы в контакте с пылью, годы;

K_1 – коэффициент, учитывающий содержание свободного диоксида кремния;

K_2 – коэффициент, учитывающий дисперсный состав частиц ингалируемой пыли, её минеральный состав и концентрацию в воздухе рабочей зоны;

K_3 – коэффициент, учитывающий тяжесть труда и связанный с этим объем легочной вентиляции.

Данное значение интегрального показателя может быть использовано в качестве значения вреда, приводящего к постоянной нетрудоспособности $R_{н.шт}$. С учетом этого формула (1) будет иметь вид:

$$\sum R = R_{см} + R_{вр.шт} + R_a \quad (3)$$

Данный подход при оценке профессионального риска позволит более точно установить взаимосвязь между риском повреждения здоровья и дозовой нагрузкой воздействия вредного производственного фактора.

Заключение

Таким образом, предложен подход к комплексной оценке профессионального риска труда с учетом индивидуально накопленной дозы воздействия неблагоприятного фактора.

Основным направлением деятельности по повышению безопасности работы предприятия является комплексный подход к оценке профессиональных рисков, который нацелен на получение научно обоснованных данных о фактическом уровне риска для здоровья работника в зависимости от реальных условий труда, принятие обоснованных решений для снижения риска (защиты

здоровья работника) и оценку эффективности управленческих действий по снижению риска.

Список информационных источников

1. Малышев Д. В. Метод комплексной оценки профессионального риска // Проблемы анализа риска. – 2008. – Т. 5. – №. 3. – С. 40-59

УДАЛЕНИЕ ФОСФАТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ИЗВЕСТКОВАНИЕМ

Матюшенко Е.Н., Белозёрова Е.С.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск

*Научный руководитель: Амбросова Г.Т., к.т.н., профессор
кафедры водоснабжения и водоотведения*

Одной из мировых проблем в области экологии является эвтрофирование («цветение») водных объектов. «Цветение» вызвано поступлением биогенных элементов (азота, фосфора и серы) в водный объект, однако именно фосфор является лимитирующим веществом, вызывающим эвтрофирование.

На сегодня в отечественной и зарубежной практике проектирования локальных и городских очистных сооружений канализации (ОСК) применяют физико-химические, биологические и комбинированные методы удаления фосфора. Из физико-химических методов наиболее доступным и легко осуществимым для очистки больших объемов сточной жидкости считается реагентный способ. Суть реагентного метода состоит во взаимодействии вводимого реагента со свободными ион-фосфатами, присутствующими в сточной жидкости, с образованием труднорастворимых солей ортофосфорной кислоты [1 – 9]. Самым эффективным реагентом для удаления фосфора является известь. Ввод извести в количестве 150-400 мг/л по СаО позволяет добиться почти стопроцентного удаления фосфатов на любой стадии очистки, однако при этом образуются огромные объёмы химического осадка, так как для достижения высокого эффекта значение рН необходимо повышать известью до 10,5–11 [9, 10].

Биологический метод неэффективен и нестабилен, так как фосфор может снижаться только за счёт его использования на синтез биомассы в сооружениях биологической очистки и зависит

от концентрации поступающих органических загрязнений. Так на Новосибирских ОСК снижение фосфора на стадии биологической очистки в зависимости от времени года составляет 20 – 50%. Комбинированные методы, сочетающие физико-химические и биологические способы, пока остаются чрезвычайно сложными и дорогостоящими в реализации.

Фосфор в водоём поступает как естественным, так и искусственным путём. К источникам естественного поступления фосфора относится смыв с прибрежных территорий веществ органического или минерального происхождения в период таяния снега или выпадения атмосферных осадков, а также отмирание флоры и фауны водоёмов. Антропогенное загрязнение водоёмов фосфором вызвано сбросом бытовых и производственных стоков, наличием рекреационных зон и смывом минеральных удобрений с сельскохозяйственных полей. В настоящей работе рассматриваются вопросы антропогенного воздействия на водоём.

Из всех применяемых в настоящее время методов одним из наиболее эффективных считается реагентный, позволяющий добиться снижения фосфатов до концентраций, удовлетворяющих сбросу стоков в водоём (0,2 мг/л по Р).

Целью нашей работы является разработка технологической схемы, позволяющей снизить концентрацию фосфора до норм ПДК при сбросе в водоём или в городскую канализацию с использованием наиболее экологически чистого реагента.

Исследования выполнялись в химической лаборатории кафедры «Водоснабжения и водоотведения» Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). Для проведения опытов использовались реальные стоки с ОСК г. Новосибирска и г. Искитима.

Самым эффективным и наиболее известным, а также экологически чистым реагентом для удаления фосфатов является известь (СаО). При введении в сточную жидкость извести ион Ca^{2+} взаимодействует с ион-фосфатом, присутствующим в сточной жидкости, и образуется труднорастворимая соль $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$, которую можно использовать в качестве низкосортного органоминерального удобрения. Как отмечалось выше, при использовании только извести образуется большой объем осадка. Для снижения объема осадка, известь вводится только в том количестве, которое необходимо для связывания ион-фосфатов, а для повышения рН среды используется щелочной раствор едкого натра.

Методика выполнения исследований заключалась в следующем: осветлённые стоки разливались по 200 мл в 15 конических колб на 250 мл. Замерялись исходные значения температуры и рН. Концентрации фосфора в экспериментах не превышали 15 мг/л по Р. Дополнительно замерялись концентрации ХПК, азота аммонийного, азота нитратного и нитритного, железа, жесткости и хлоридов.

Затем в колбы добавлялось различное количество 10% раствора извести, в соответствии с заданным соотношением реагирующих веществ, т. е. $P:Ca^{2+}$ как 1:1,3; 1:3 и 1:6. При этом каждому соотношению соответствовали различные значения активной реакции среды – от 9 до 11 с шагом 0,5 единиц. Для доведения значений рН до требуемых по каплям вводился раствор едкого натра 10% концентрации. Параллельно замерялось значение температуры.

Затем поочередно колбы помещались на перемешивающее устройство ПЭ-6500 на 15 – 20 минут на 350 об/мин. Для уменьшения взаимодействия смеси с окружающей средой колбы заклеивались скотчем. После перемешивания также замерялись значения рН и температуры.

Для измерения активной реакции среды использовался переносной рН-метр «НИТРОН» (РФ) с датчиком комбинированного типа. Определение значений концентраций фосфора и других показателей проводилось с использованием реагентов Lange (ФРГ), термостата LT200 (ФРГ) и спектрофотометра DR3900 (ФРГ).

Исследования показали, что добиться высокого эффекта связывания фосфатов (свыше 90%) можно при малых дозах вводимой извести (менее 100 мг/л по СаО). Главным условием достижения высокого эффекта удаления фосфатов является не количество вводимого реагента, а повышение рН среды до значений 10,5–11. Концентрация фосфора в пробах с высокими значениями рН (более 10) составляла 0,2 мг/л или менее.

Список информационных источников

1. Г.Т. Амбросова, А.А. Функ, Д.С. Хлебас, О.В. Ксенофонтова, Г. Шонхор. Очистка производственных сточных вод завода по производству этилового спирта// Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. – № 2. – С. 37 – 45.
2. Г.Т. Амбросова, А.А. Функ, С.Д. Иванова, Г. Шонхор. Сравнительная оценка применяемых методов удаления фосфора из сточной жидкости// Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. – № 2. – С. 25 – 36.

3. Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, Е.А. Пугачёв, В.П. Саломеев. Водоотведение: учеб. Пособие.– М.: АСВ, 2014. – 379 с.
4. Серпокрылов Н.С., Вильсон Н. С., Куделич Л. Ю. Дефосфотизация биологически очищенных сточных вод // Известия вузов. Строительство. – 2001, № 4. – С. 93–99.
5. Яковлев С.В., Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: АСВ, 2002. – 704 с.
6. Чернышев В.Н., Куликов В.Н., Ракульцев А.А. Очистка сточных вод от фосфора (в порядке обсуждения) // Водоснабжение и санитарная техника. – 2001, № 1. – с. 18-20.
7. Б.В. Васильев, Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева. Реагентное удаление фосфора из городских сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 2. – С. 58–60.
8. Иванченко А.В. Разработка эффективной технологии очистки городских сточных вод с повышенным содержанием фосфатов до мировых стандартов // Экология ЦЧО РФ. – 2013. – № 1 – 2 (30 – 31). – С. 132–133.
9. Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография / Днепропетровск: Континент, 2011. – 198 с.
10. Канализация населенных мест и промпредприятий: Справочник проектировщика / Под ред. В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 638 с.

РАЗРАБОТКА УЧАСТКА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ ВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВЫСОТЕ ДЛЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦЕНТРА

Медведев Д.О.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Романцов И.И., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Залогом безопасного проведения как данного, так и любого другого вида спасательных работ являются [1]:

- Физическая подготовка;
- Техническая подготовка;
- Психологическая подготовка;
- Снаряжение;
- Планирование (тактическая подготовка).

Целью данного исследования является: разработка участка подготовки спасателей при ведении аварийно-спасательных работ на высоте для учебно-тренировочного центра для повышения уровня технической подготовки спасателей.

Техническая подготовка складывается из:

- Теоретических знаний;
- Знаний и соблюдения общих и специальных правил безопасности;
- Отработки практических навыков.

Поэтому задачами данного исследования являются:

- Разработка наглядной 3D модели участка подготовки;
- Описание тренажеров, входящих в состав участка;
- Приведение примеров работы с тренажёрами на участке подготовки.

Отработка практических навыков является заключительным этапом в подготовки спасателей по проведению аварийно-спасательных работ на высоте (далее – АСРВ), и в дальнейшем служит элементом поддержания или совершенствования достигнутого уровня профессионализма. Такая подготовка должна проходить в специальных условиях на территории учебно-тренировочных центров и полигонов (далее – центры).

На данный момент центры развиты не повсеместно, и существуют только на территории центральных регионов России и в крупных региональных центрах, в то время как спасательные службы и формирования осуществляют свою деятельность в большинстве регионах России. Иными словами, не у всех формирований есть возможность регулярно отрабатывать свои навыки, что в свою очередь приводит к тому, что они должны своими силами и средствами импровизировать и организовать тренировки и подготовку для спасателей с тем что есть. Поэтому в настоящее время существует необходимость в создании или обновлении данных полигонов на территории каждого региона, что повысит профессионализм сотрудников спасательных служб и формирований, а, следовательно, и уровень безопасности в регионах.

За основу для проектирования участка подготовки спасателей по ведению АСРВ была взята металлоконструкция, имеющаяся на территории неэксплуатируемого полигона Национального исследовательского Томского политехнического университета, с целью сокращения расходов.

Проектирование модели, внесение элементов и тренажеров происходило из расчетов возможной отработки большого количества

различных сценариев ведения работ, непосредственно как на внешних сторонах, внутри самой конструкции, так и выходя за ее пределы. Конечный результат представлен ниже на рисунке 1:

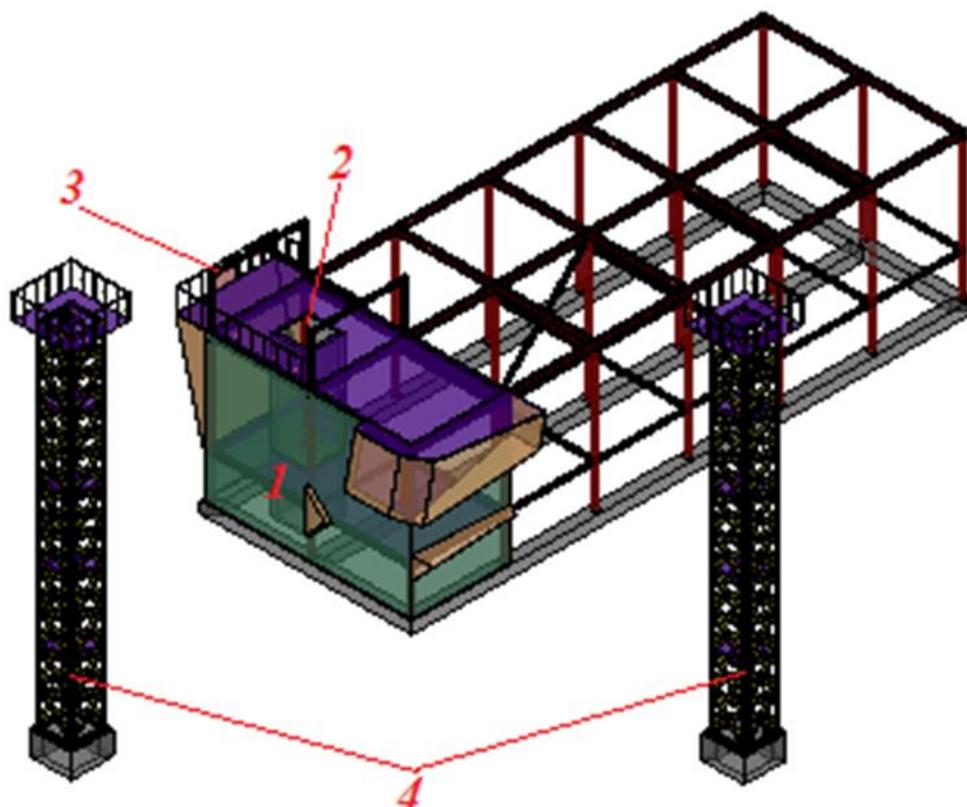


Рис. 1. Участок для подготовки

Его составляющими являются скалодром (цифра 1), шахта лифта (цифра 2), надстроенная металлоконструкция (цифра 3) и вышки (цифра 4).

Такое сочетание тренажеров на участке подготовки позволяет составлять как простые, так и комплексные этапы с переходом от одного тренажера к другому, что значительно расширяет количество возможных сценариев.

Скалодром, его полное и изначальное название «тренажёр для обучения спасателей работе в условиях горного рельефа» [2]. Простом случае выполнен в виде стены с зацепами.

На данный момент скалодромы служат для отработки навыков работы как в условиях горного рельефа, так и в условиях работы на высотных гражданских промышленных объектах. Является основным тренажёром и неотъемлемой частью подготовки, так как работа на нем

включена в программу обучения спасателей всех классов [2]. Предназначен для отработки навыков:

- перемещения спасателей на вертикальных поверхностях (вверх, траверс, маятник и т.д.);
- обеспечению страховки (гимнастической, нижней, верхней);
- подъему и спуску пострадавшего (в висе, с оттяжкой, с сопровождением);
- обустройство баз, самосбросов, полиспастовых систем и т.д.

Помимо отработки практических навыков играет важную роль в психологической подготовке: способность работать и принимать решения в экстремальных условиях. В нашем случае скалодром сочетает в себе участки различной сложности: как вертикальные, так и навесные в виде отрицательного наклона и карнизов.

Шахта лифта предназначена для отработки навыков по подъему пострадавшего при ограниченном пространстве и видимости. Выступает в роли аналогов других узких участков работ (труба, цистерна, щель и т.д.), так как применяются идентичные технические приемы. В комплексе служит переходным этапом по проникновению в завал и помещения горящего здания и эвакуации пострадавших из них через верхние этажи.

Надстроенная металлоконструкция служит в качестве вспомогательной для увеличения количества возможных сценариев и создания точек закрепления при подъеме пострадавшего из шахты лифта, спуска с вышки при помощи троллея и дальнейшего спуска на землю любым из возможных способов. Выполнена в виде крановой установки, ней же относятся перила для обеспечения безопасности работы спасателей.

Вышки предназначены для отработки навыков по спуску пострадавшего в условиях работы на кране, вышке ЛЭП и т.д. Возможно осуществление отработки комплексного этапа «П-образная переправа»: подъем на вышку, переправа на крышу конструкции или вторую вышку с последующим спуском с нее. На вышках присутствуют промежуточные площадки, от куда также, как и сверху, может осуществляться эвакуация пострадавшего.

В выводах о проделанной работе можно сказать следующее: Основная цель по разработке участка подготовки спасателей по ведению АСРВ была достигнута посредством декомпозиции ее на задачи, каждая из которых была выполнена:

- Была разработана наглядная 3D модель участка подготовки;
- Всех составляющие ее тренажеры были описаны;

–Приведены примеры работы с тренажёрами на участке подготовки. Иными словами, можно сказать, что цель начального этапа осуществления проекта была выполнена и можно переходить на следующий.

Список информационных источников

1.Сергей Веденин (преподаватель центральной школы инструкторов альпинизма). Тренинг «Спасение в малых группах» // Всероссийский молодежный образовательный форум «Вектор спасения». – 2015.

2.Легошин В.Д. (отряд «Центроспас»), Запорожец А.И. к.т.н. (ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)). Научно-методические вопросы профессионального отбора и подготовки спасателей МЧС России // Технологии гражданской безопасности. – 2007. - №1 том 4.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ВРЕДА ОТ НЕФТЕШЛАМОВОГО АМБАРА

Мелков Д.Н., Липчанский Д.С., Романцов И.И.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Романцов И.И., к. т.н., старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Нефтяная промышленность в нашей стране относится к одним из крупных источников загрязнения окружающей среды. Производственная деятельность нефтеперерабатывающих и нефтегазодобывающих предприятий негативно оказывает техногенное воздействие на объекты природной среды. Исходя из этого, вопросы охраны окружающей среды и оценка воздействия на природу имеют одну из важнейших задач современности.

Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха являются нефтешламы. В соответствии с этим требуются неотложные меры по исправлению существующей экологической ситуации на предприятиях отрасли. [1]

Согласно, что при бурении скважин происходит сильное загрязнение почвы и воды буровыми шламами, содержащими углеводороды, тяжелые металлы, полимеры, а разлив нефти при ее добыче сопряжен с рядом негативных явлений, приводящих к

разрушению почвы и «замазученности» огромных территорий. Нефтяные шламы формируются в результате сброса в специальные амбары стойких эмульсий, отходов, образующихся в процессе подготовке нефти, продуктов зачистки резервуаров. Существенная часть отходов улавливается из канализационных линий, с площадок обслуживания оборудования, насосов, а также с мест аварий.

В настоящее время особенно актуально стоит вопрос о ликвидации нефтешламовых амбаров, образованных на нефтепромыслах фактически с самого начала разработки и эксплуатации месторождений нефти. Нефтяные амбары создавались для сброса в специально отведенные накопители или пруды минерализованных вод, нефтесодержащих отходов подготовки нефти, продуктов зачистки резервуаров, некондиционной нефти и других органически содержащих, а так же минеральных отходов.

Вопрос о влиянии нефтешламовых амбаров на природу в различных нефтяных регионах страны сегодня решается по разному, но налицо заметные практические результаты и достижения. Особенно это относится к сбору, переработке и утилизации верхнего нефтяного и водного слоев шламонакопителей. Остаётся пока нерешённой одна очень трудная проблема – это переработка, обезвреживание и утилизация донных отложений амбаров, непосредственно соприкасающихся с грунтом. Аналогичного вида и состава вторичные шламы в виде механических примесей (кека) образуются также после первичных процессов переработки верхних нефтяных слоев нефтешламовых амбаров. Остаточное содержание нефтепродуктов в них достигает до 25 %, эти отходы в дальнейшем не утилизируются и не обезвреживаются, а чаще направляются обратно в амбары.

Содержание донных отложений нефтешламового амбара состоит от 32 до 58 % механических примесей, от 10 до 44 % нефтепродуктов и от 20 до 40 % воды. Это трудноразрушаемые эмульсии, упрочнённые механическими примесями. А используемые методы по их переработке, утилизации и обезвреживанию не эффективны, поэтому проблема сегодня не решена. При этом имеются множество технических трудностей при значительном затратах процессов. Исследования по утилизации органической части донных отложений проведено крайне мало. [2]

В связи с этим, процесс ликвидации шламовых амбаров с дальнейшей утилизацией нефти шлама можно условно разбить на следующие технологические стадии:

- 1) сбор нефтяной пленки с поверхности амбаров;
- 2) очистка жидкой фазы от эмульгированной нефти;

- 3) доочистка жидкой фазы (степень очистки зависит от дальнейшего использования очищенной воды);
- 4) обезвоживание и обезвреживание бурового шлама;
- 5) утилизация бурового шлама;
- 6) очистка нефтезагрязненного грунта. [3]

В последнее время, одним из перспективных направлений переработки нефтяных шламов является их применение для получения грунтобетонов дорожного и аэродромного назначения. Долговечность и надежность аэродромных и дорожных покрытий, представляющие сложные и многофункциональные конструкции, во многом определяется подготовкой грунтовых оснований. Переработка нефти шламовых отходов может являться и экономически выгодным, и приносить прибыль.

Все большее значение приобретают облегченные, переходные и низшие типы дорог с применением грунтов и грунтобетонов. Актуальность этого направления заключается в потребности развития широкой сети дорог в отдаленных населенных пунктах и регионах, наиболее труднодоступных и слабосвязанных с административными центрами. Развитие сети таких дорог реально с использованием местных материалов, к числу которых можно отнести вскрышные породы при добыче нефти, нефтешламы.

Весь технологический процесс ликвидации шламового амбара проводится в два этапа.

Первый этап – технический. Он включает в себя сбор нефти с поверхности амбара при помощи нефтесборного оборудования.

Второй этап ликвидации является биологический. Данный этап заключается в подъеме донных отложений нефти и продуктов ее деструкции (разрушения под действием тепла, кислорода, света, механических напряжений и др) из амбара. Поднятая со дна и собранная нефть вывозится на полигон (шламонакопитель). Вода с амбара сливается через дренажный коллектор, фильтруется и сбрасывается на рельеф или используется в технологическом процессе.

При достижении нормативных значений содержания нефти и нефтепродуктов, амбар ликвидируется, на площади ликвидации производится рекультивация земель, высеив многолетних трав и овса.

Для утилизации, обезвреживания или переработки нефтешламов, используют различные способы: если нефтешлам находится в смешанном виде и есть возможность получения из него товарной продукции, то его переработка происходит с помощью мобильной модульной установки с получением товарной нефти и искусственного почвогрунта. И утилизация термическим способом нефтешлама

производится на различных установках, предназначена для утилизации нефтезагрязненного мусора, древесных отходов и небольшого количества нефтешлама.

Контроль за экологическим состоянием природной среды вблизи нефтешламовых амбаров должен обеспечивать информационной динамики изменения концентрации опасных вредных веществ и последствий их влияния на окружающие объекты природы. Не следует забывать и о состоянии здоровья нефтяников, временно или постоянно проживающих вблизи территорий нефтедобычи. Так же шламонакопители, являются причиной гибели перелетных птиц и мелких животных. Кроме того, шламонакопители занимают значительные площади, выведенные из сельскохозяйственного оборота.

По итогам исследований ТомскНИПИнефти по техногенному воздействию на окружающую среду, шламовые амбары либо вообще не имеют гидроизоляции, либо она нарушена и их содержимое проникает в почву на глубину до 80 м. Заполнение большинства шламонакопителей составляет от 80 до 95 %. Поэтому задача по ликвидации нефтешламовых амбаров и утилизации их содержимого является для нефтедобывающих предприятий столь актуальной. Однако работы по ликвидации нефтешламовых амбаров ведутся крайне медленными темпами. Работы по рекультивации нефтешламовых амбаров сводятся лишь к осуществлению технического этапа, биологическая рекультивация загрязненных земель практически вовсе не проводится.

Таким образом, согласование технического развития и хозяйственной деятельности с экологическими требованиями и ограничениями (обусловленными продолжающимся глобальным экологическим кризисом, ухудшением состояния природной среды, истощением природных ресурсов) становится актуальной задачей общества в целом и самих предприятий в частности. Нефтегазодобывающая отрасль, являясь одним из основных источников формирования государственного бюджета, в то же время остается одной из зон повышенного экологического риска, связанного со спецификой сырья и продукции, а также с использованием высокотехнологичных и в то же время пожароопасных и взрывоопасных процессов.

Список информационных источников

1. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде: // Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 163 с.
2. Гэри, Дж. Х. Технологии и экономика нефтепереработки : пер. с англ. 5-го изд. / Дж. Х. Гэри, Г. Е. Хэндверк, М. Дж. Кайзер. – Санкт-Петербург: Профессия, 2013. – 440 с.
3. О совершенствовании работы в области борьбы с нефтеразливами [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России № 144 от 24.03.2003. Доступ из информ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ БИКАРБОНАТА НАТРИЯ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ И МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

Мельникова Т.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Эпоксидные полимеры нашли широкое применение в промышленности и быту в качестве клея, для изготовления стеклопластиков, лакокрасочных покрытий, армированных пластиков, покрытий для гидроизоляции, заливочных компаундов. Недостатком изделий и материалов на основе эпоксидной смолы является повышенная горючесть.

Проблема горючести полимеров и полимерных материалов является крайне актуальной в наше время. Уменьшение склонности к воспламенению, замедление скорости горения и образования дыма и токсичных газов при сгорании полимерных материалов является залогом уменьшения опасности возникновения и быстрого развития пожара [1]. Снижение горючести достигается в основном путем модификации или введением в материал замедлителей горения [2].

Введение добавок, снижающих пожарную опасность полимерных материалов, может привести к ухудшению эксплуатационных и технологических свойств, а также удорожанию материала [3].

Целью работы является исследование термической стабильности и механической прочности эпоксидных композитов при введении в эпоксидную матрицу бикарбоната натрия и борной кислоты в высокодисперсном состоянии.

Объектом исследования являлись полимеры на основе эпоксидной смолы ЭД-20, в качестве отвердителя использовался полиэтиленполиамин (ПЭПА), а в качестве наполнителя – высокодисперсные порошки бикарбоната натрия NaHCO_3 и борной кислоты H_3BO_3 .

Бикарбонат натрия (NaHCO_3) представляет собой белый порошок, широко известный как пищевая сода. При температуре $60\text{ }^\circ\text{C}$ гидрокарбонат натрия распадается на карбонат натрия, углекислый газ и воду (процесс разложения наиболее эффективен при $200\text{ }^\circ\text{C}$):



При дальнейшем нагревании до $1000\text{ }^\circ\text{C}$ полученный карбонат натрия распадается на углекислый газ и оксид натрия:



Поэтому представляет интерес изучить NaHCO_3 в качестве наполнителя, способного вытеснить кислород при горении выделяемым углекислым газом и водой, а, следовательно, замедлить процесс горения.

Влияние порошка бикарбоната натрия в качестве наполнителя на поведение эпоксидных композитов при нагреве было решено исследовать как индивидуально, так и в комбинации с известным замедлителем горения борной кислотой. Свойства борной кислоты как замедлителя горения изучены ранее [4].

Образцы для исследований приготавливали следующим образом. Подготовили навески наполнителей, провели аппретирование поверхности наполнителя отвердителем. Затем в навеску эпоксидной смолы добавляли необходимое количество наполнителя и отвердителя и смешивали компоненты. Отверждение образцов проводили при комнатной температуре.

Полученные образцы были исследованы на термостойкость методом термогравиметрического анализа при нагревании в воздухе с помощью совмещенного термоанализатора SDT Q600.

Для определения физико-механических свойств полученных композитов использовали универсальную испытательную машину GOTECH AI-7000M.

На рисунке 1 приведены графики зависимости остаточной массы образцов от концентрации наполнителя бикарбоната натрия (0, 1, 5 и 10 %) и температуры. Так же был исследован образец с совместным использованием в качестве наполнителя 5 % NaHCO_3 и 10 % борной кислоты.

Судя по графикам, можно сделать вывод, что введение наполнителя бикарбоната натрия приводит к снижению температуры

начала окисления полимерных образцов. При нагревании образцов выше ~ 270 °С наблюдается резкое снижение массы образцов с 5 % и 10 % NaHCO_3 . В то же время при температуре выше ~ 410 °С скорость изменения массы для этих образцов замедляется по сравнению с ненаполненным эпоксидным полимером и образцом с 1 % NaHCO_3 . На зависимости скорости изменения массы от температуры наблюдается пять максимумов. Свойство бикарбоната натрия при нагреве выделять углекислый газ и воду приводит к тому, что максимальная температура, соответствующая третьему максимуму, повышается с 413 °С для ненаполненного образца до 433 °С для образца с 10 % NaHCO_3 , что приводит к замедлению процесса термоокислительной деструкции на этой стадии.

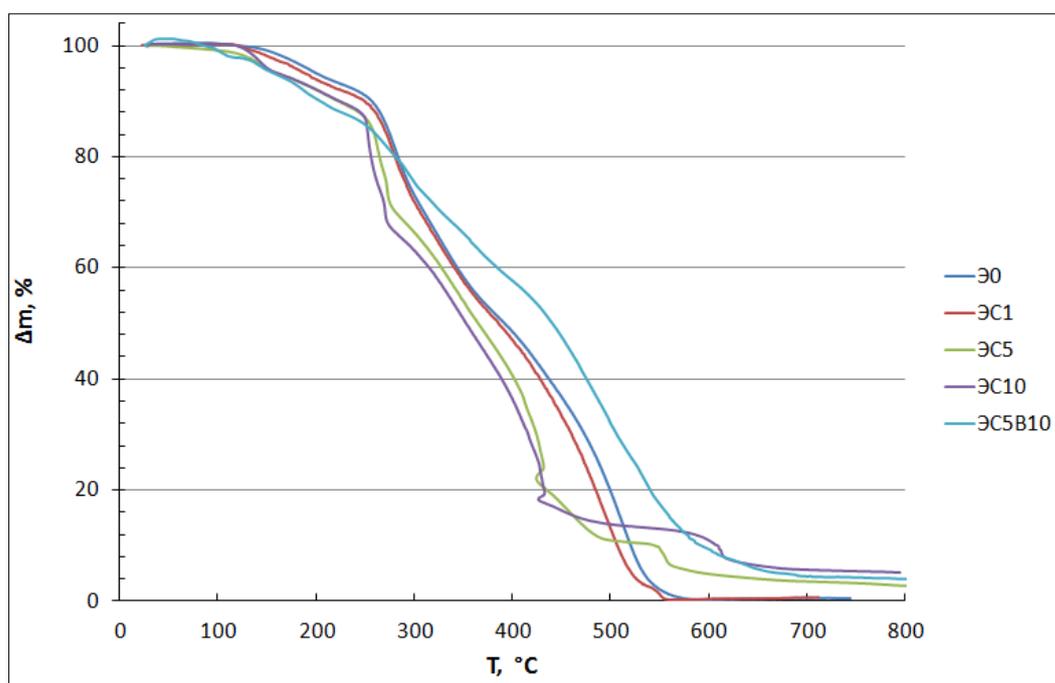


Рис. 1. Зависимости остаточной массы образцов от температуры и наполнителя: Э0 – эпоксидная смола, ЭС1 – эп. смола с NaHCO_3 (1%), ЭС5 – эп. смола с NaHCO_3 (5%), ЭС10 – эп. смола с NaHCO_3 (10%), ЭС5В10 – эп. смола с NaHCO_3 (5%) и H_3BO_3 (10%).

Термоокислительная деструкция образца с комбинацией наполнителей 5% NaHCO_3 и 10% H_3BO_3 проходит медленнее и более равномерно. Температура, при которой образец теряет 50 % массы при нагревании самая высокая и составляет 441,5 °С, что на 49 °С выше, чем для ненаполненного образца и на 89 °С выше, чем у образца с 10 % NaHCO_3 .

Далее были проведены механические испытания образцов на установке А1-7000М. Сущность метода заключается в том, что образец,

свободно лежащий на двух опорах, кратковременно нагружали в середине между опорами. В таблице 1 приведены результаты испытания на статический изгиб. Для оценки физико-механических свойств измерялся модуль упругости образцов.

Таблица 1 – Модуль упругости полимерных композитов

Наполнитель, %	0	1%NaHCO ₃	5%NaHCO ₃	10%NaHCO ₃	5%NaHCO ₃ + 10%H ₃ BO ₃
Модуль упругости при изгибе, МПа	2401,52	2531,71	2372,07	1995,87	1931,28

По результатам испытания выявлено, что бикарбонат натрия в малых количествах (до 1 %) благоприятно влияет на физико-механические характеристики, однако при больших концентрациях наблюдается ухудшение этих показателей (модуль упругости уменьшается). Совместное использование NaHCO₃ и H₃BO₃ так же не дает положительных результатов.

Из данной работы можно сделать вывод, что наполнитель NaHCO₃ оказывает неоднозначное действие на процесс термоокислительной деструкции эпоксидных композитов: ускоряет этот процесс на начальной стадии деструкции, но оказывает положительное влияние на конечной стадии. Бикарбонат натрия не целесообразно применять в качестве единственного наполнителя, способного понизить горючесть эпоксидных полимеров. Положительное влияние на термическую стабильность может оказать совместное использование бикарбоната натрия с другими замедлителями горения.

Список информационных источников

1. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Снижение горючести полимерных материалов. – М.: Знание, 1981. – 64 с.
2. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. – М.: Химия, 1980. – 274 с.
3. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести.
4. Мельникова Т.В., Назаренко О.Б. Влияние борной кислоты на характеристики горючести эпоксидных полимеров // Вестник науки Сибири. – 2015 – №. Спецвыпуск (15). – С. 108–112.

О МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ВЕРОЯТНОСТНОГО ВРЕДА, ВЫЗЫВАЕМОГО АВАРИЯМИ ГТС

Михалева С.К.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Алексеев Н.А., старший преподаватель
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

В настоящее время обеспечение безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) является серьезной проблемой, возникшей вследствие нерешенности комплекса правовых и финансовых вопросов.

Целью работы является рассмотрение методики определения размера вероятностного вреда, вызываемого авариями ГТС.

Существует множество методик для определения размера вероятностного вреда, вызываемого авариями ГТС. Данный метод детальной оценки является наиболее точным. Метод, из-за своей трудоемкости, рекомендуется к применению на особо важных, наиболее опасных объектах, когда возможно собрать подробные данные, необходимую для расчета информацию.

Формула общего вида имущественного ущерба :

$$I_{\text{м}} = I_{\text{нэ}} + I_{\text{эс}} + I_{\text{пр}} + I_4 + I_6 + I_7 + I_{\text{вб}} \quad (1)$$

где: $I_{\text{нэ}}$ — потери от недовыпуска электро- и теплоэнергии;

$I_{\text{эс}}$ — ущерб, нанесенный самой электростанции в результате аварии;

$I_{\text{пр}}$ — ущерб, нанесенный промышленным объектам, попавшим в зону действия аварии;

I_4 — ущерб, нанесенный населенным пунктам,

I_6 — ущерб, нанесенный сельхозугодьям;

I_7 — ущерб, нанесенный лесному хозяйству;

I_8 — ущерб, нанесенный водным биоресурсам (рыбным и другим).

Постоянный коэффициент k , по формуле:

На начальном этапе по данным официальной статистики, а также по справочным, литературным и иным источникам должны быть определены следующие общие показатели по субъекту Федерации:

общая площадь территории;

средняя плотность населения по субъектам Российской Федерации;
численность населения субъектов Российской Федерации с разбивкой на городское и сельское население;
средняя плотность населения в городах и поселках городского типа;
общая длина автодорог общего пользования или плотность автодорог на тысячу кв. км территории;
балансовая стоимость основных производственных фондов;
валовой национальный продукт за год.

Формула расчета ущерба основным фондам :

$$И_1 = И_{1(\text{фон})} * (S_1 K_1 П_1 + S_1 K_1 П_1 + S_3 K_3 П_3) \quad (2)$$

Формула для оценки ущерба готовой продукции, произведенной на предприятии и хранящейся на затрагиваемой аварией территории:

$$И_2 = И_{2(\text{фон})} * m * (S_1 K_1 П_1 + S_2 K_2 П_2 + S_3 K_3 П_3) \quad (3)$$

Формула расчета ущерба транспорту и связи производится:

$$И_3 = И_{3(\text{фон})} * (L_1 K_1 + L_2 K_2 + L_3 K_3) \quad (4)$$

Формула расчета ущерба жилому фонду :

$$И_4 = \beta_1 c_{\text{сп}} * (N_1 K_1 + N_2 K_2 + N_3 K_3) + \beta_2 c_{\text{сп}} * (M_1 K_1 + M_2 K_2 + M_3 K_3) \quad (5)$$

$$И_5 = 0,2 * (И_1 + И_{\text{общ}} + И_2 + И_3 + И_4) \quad (6)$$

Формула расчета ущерба сельскохозяйственному производству:

$$И_6 = 0,5 * S_{\text{сх}} * K_{\text{норм.с.}} * 0,4 \quad (7)$$

Формула расчета ущерба от потери леса как сырья для лесоперерабатывающей промышленности :

$$И_{7c} = 0,15 * P * S_{\text{л}} * M \quad (8)$$

Формула расчета ущерба окружающей среде от затопления лесов:

$$И_{7э} = \alpha_1 * S_{\text{л}} * K_{\text{нормл}} * \alpha_2 \quad (9)$$

Формула расчета суммарного ущерба от затопления лесов при гидродинамической аварии :

$$I_7 = I_{7c} + I_{7э} \quad (10)$$

Формула расчета ущерб окружающей среде :

$$I_8 = \sum(S_i V_i) \quad (11)$$

$$I_9 = \sum(N_i t_i \zeta_i) \quad (12)$$

Формула расчета ущерба объектам водного транспорта на водохранилище должен определяться только в случае внесения рассматриваемого водохранилища в перечень водных объектов, определенных для использования в целях водного транспорта:

$$I_{10} = F * П_2 * \beta_3 \quad (13)$$

Формула в случае, если известна остаточная балансовая стоимость основных производственных фондов водного транспорта на водохранилище:

$$I_{10} = C_{вт} * \beta_4 * \beta_5 \quad (14)$$

Формула расчета ущерба рыбному хозяйству:

$$I_{11} = \beta_6 * V * C_p * T \quad (15)$$

Прочие виды реального ущерба:

$$I_{12} = 0,1(I_{1+} I_{общ} + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11}) \quad (16)$$

Формула расчета общего реального ущерба :

$$I_{общ} = (I_{1+} I_{об} + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12}) \quad (17)$$

Вывод

Разработанная в работе методика определения размера вероятностного вреда, вызываемого авариями ГТС, может быть использована для определения размеров причиняемого вреда от аварии на ГТС. Кроме того, методика поможет спрогнозировать чрезвычайную ситуацию, и вовремя отреагировать на нее.

Последствия аварий на гидродинамических сооружениях могут сопровождаться побочными явлениями. В зоне катастрофического затопления могут оказаться опасные производственные объекты (химические, взрывопожароопасные), аварии на которых усугубят обстановку. Кроме того, в зоне катастрофического затопления

нарушается работа системы водоснабжения, канализации, сливных коммуникаций. Все это создает неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую обстановку и способствует появлению массовых инфекционных заболеваний.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОБОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРГАНЦА МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

Мурашкина Ю.С., Антипенко И. С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Пустовойтова М.И., к.х.н., доцент
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

В настоящее время во всех отраслях промышленности используются сварочные работы. Для этого применяется множество материалов разной толщины: в микроэлектронике толщина материалов начинается от нескольких микрон и заканчивается несколькими метрами в тяжелом машиностроении.

Особенностью этого вида работ является наличие характерных опасных и вредных производственных факторов. Наивысшую угрозу для здоровья рабочих представляет сварочный аэрозоль, [1]. Состав сварочного аэрозоля зависит от состава сварочных и свариваемых материалов. Согласно современным исследованиям, твердая составляющая сварочных аэрозолей состоит из сложной смеси металлов, простых и сложных оксидов металлов и шпинелей: $MnFe_2O_4$, $CaFe_2O_4$, $(Fe,Mn)OFe_2O_3$, $K_2Cr_2O_7$, $Na_2Cr_2O_7$, Fe_3O_4 ; фторидов: NaF , KF , K_3FeF_6 , K_2SiF_6 , CaF_2 ; силикатов: $CaSiO_3$, $-Si-O-Si-O-Si-$, $Fe_2[SiO_4]$, $Mn_2[SiO_4]$ и др, [2].

Целью данной работы является сравнение двух методов пробоподготовки: метода извлечения марганца плавиковой кислотой и метод сжигания с образованием плавня.

Анализ проводился методом вольтамперометрии с использованием углеродистых электродов. Метод прост в исполнении и имеет высокую чувствительность. Для определения концентрации марганца в пробах, применялся анализатор вольтамперометрический ТА-Эколаб. Для исследования были отобраны реальные пробы сварочных с мест работы сварщиков в объеме прокачиваемого воздуха не менее 200 л. Прокачиваемый воздух проходил через фильтры АФА-ХП. После этого фильтр был разделен на две части. Первая часть была помещена в пластиковую мерную пробирку, затем туда добавили 1 см³

концентрированной соляной кислоты и 1 см³ концентрированной плавиковой кислоты. После этого полученная смесь отстаивалась в течение 24 часов. После отстаивания смесь разбавлялась бидистиллированной водой до объема 10 см³. В результате пробоподготовки получился прозрачный раствор с небольшим количеством осадка красного цвета, из которого в последующем была взята аликвота 0,05 см³. Вторая часть была подготовлена согласно МУ 4945, [3]. Фильтр с отобранной пробой помещают на чистый обеззоленный фильтр «синяя лента», вложенный в воронку, смачивают этиловым спиртом (0,2–0,3 см³) и обрабатывают 10 см³ теплой (40–50°С) воды. Затем пробу помещают в фарфоровый тигель, подсушивают на воздухе и ставят в холодную муфельную печь, постепенно повышая температуру до 750–800°С, после озоления фильтров тигель вынимают из муфельной печи. Остаток после охлаждения тщательно смешивают и растирают лопаточкой с 0,5–1,0 г плавня. Далее тигель помещают в охлажденный до 350–400°С муфель, снова повышают температуру до 800–850°С и оставляют в нем тигель на 25–30 мин до полного сплавления смеси. После охлаждения тигля сплав обрабатывают 25 см³ раствора серной кислоты под тягой до полного растворения. Если материал тигля не очень качественный, то в анализируемом растворе появляется взвесь, которая препятствует определению марганца, и пробу воздуха приходится отбирать заново.

Для определения концентрации марганца использовался метод добавок. Также был проведен холостой опыт, для определения количества примеси вносимой за счёт подготовки пробы. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты

Номер пробы	Навеска, г (пробоподготовка по МУ 4945)	C _i , мг/кг	Навеска, г (пробоподготовка с плавиковой кислотой)	C _i , мг/кг
1а	0,0307	34±10,2	0,0213	33±9,9
1б	0,0199	39±11,7	0,0223	33±9,9
2а	0,0221	46±13,8	0,0300	46±13,8
2б	0,0388	60±18	0,0299	50±15
3а	0,0132	89±26,7	0,0256	81±24,3
3б	0,0313	77±23,1	0,0225	70±21
4а	0,0276	100±30	0,0271	78±23,4
4б	0,0328	82±24,6	0,0282	79±23,7
5а	0,0154	215±64,5	0,0225	171±51,3

5б	0,0257	191±57,3	0,0266	172±51,6
6а	0,0319	228±68,4	0,0415	210±63
6б	0,0558	250±75	0,0392	196±58,8
7	0,1190	2,30±0,69	0,0902	2±0,6
8	0,1027	1,63±0,489	0,0798	1,6±0,48

Из таблицы видно, что пробы, полученные методом извлечения марганца плавиковой кислотой, и пробы, полученные методом сжигания с образованием плавня, содержат примерно равную концентрацию марганца. Следовательно, можно сделать вывод, что метод извлечения марганца плавиковой кислотой не уступает методу сжигания с образованием плавня.

Список информационных источников

1. Гришагин В.М. Сварочный аэрозоль: образование, исследование, локализация, применение: монография // В.М. Гришагин; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213с.
2. Антипенко И., Иванов Ю. Подготовка проб сварочных аэрозолей для вольтамперометрического анализа // Аналитика. – 2013. – № 1(8). – 46–49с.
3. МУ 4945–88. Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы).

КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРАХ-ХРАНИЛИЩАХ

Мурзабеков А. Б

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Силушкин С. В., к.т.н., доцент кафедры
точного приборостроения*

Данная работа рассматривается с целью предотвращения возникновения критических ситуаций, контроля электризации нефтепродуктов в резервуарах- хранилищах.

Введение

Значительная часть аварий при хранении нефтепродуктов в резервуарах- хранилищах возникает из-за влияния статического электричества. Часто при перекачке нефтепродуктов по трубопроводам

через насосы и фильтры в жидкости образуются электрические заряды. Заполнение резервуаров, танкеров, железнодорожных цистерн и заправка самолетов сопровождаются накоплением в емкостях электрических зарядов, которые создают в газовом пространстве резервуаров электрические поля высокого напряжения. Напряжение электрического поля часто оказывается достаточным для возникновения электрического разряда. В процессе эксплуатации в газовом пространстве резервуаров образуются взрывоопасные концентрации паров нефтепродуктов с воздухом. Как показывает опыт эксплуатации нефтебазы, танкеров, систем заправки самолетов, энергия электрического заряда бывает достаточной для воспламенения смеси паров нефтепродуктов с воздухом. Таким образом, статическое электричество представляет большую опасность при хранении нефтепродуктов на нефтебазах, работе нефтеперерабатывающем заводе, при наливке танкеров, заправке топливных баков самолетов и т.д. [1–2]

Степень опасности паров нефтепродуктов

В большинство случаев причиной взрывов паров нефтепродуктов может являться такие факторы как напряжение электрического поля, достаточного для возникновения искры, температура, также концентрация и давление паров. Характеристикой процессов абсорбции и десорбции жидкости является температура вспышки паров при наличии провоцирующего источника, которая характеризует не только концентрационные пределы взрывоопасности, но и давление паров. Во всех нефтепродуктах давление паров (равновесная устойчивая концентрация паров над поверхностью жидкости) зависит от температуры, оно увеличивается с повышением температуры и сравнивается с атмосферным в начале кипения. Температура вспышки – температура, при которой концентрация паров жидкости достаточно высока, что они вспыхивают при наличии провоцирующего источника. Данная концентрация находится между нижним и верхним пределами взрываемости. Можно сказать, что температура вспышки при наличии провоцирующего источника – это значение, которое связывает давление и концентрацию насыщенных паров, находящихся в пределах НКПР и ВКПР. Нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени – минимальное (максимальное) содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при котором возможно распространение пламени на любое расстояние от источника зажигания.

Таким образом, можно сделать общие заключения по фактам эмиссии паров приведенных углеводородов: бензины обладают высокой эмиссией паров, которые опасны при любых температурах, но концентрация их всегда выше верхнего концентрационного предела взрывоопасности. Керосин и дизельное топливо обладают низкой эмиссионной способностью и пары их практически безопасны при температурах окружающей среды, т.е. концентрация их всегда ниже нижнего концентрационного предела. Опасная ситуация может возникнуть при перевалке нефтепродуктов – увеличение статического электричества. Разряд статического электричества зависит от удельной плотности электрического заряда ρ_m возникающего при перевалке нефтепродуктов.

Необходимость контроля

Поскольку электронизация возможна и при заземленных хранилищах, вследствие образования на стенках резервуаров изолирующих пленок, то для предотвращения взрывоопасного состояния необходимо следить за температурой среды, напряженностью электростатического поля и концентрацией паров. Предлагается оснастить емкости датчиками температуры, электростатического поля и газоанализаторами. [3–4]

Железные резервуары

Обыкновенный тип железного резервуара представляет собой тело цилиндрической формы с плоским днищем, покоящимся на основании, и с конической или также плоской крышей. Стены резервуара образуются рядом колец, склепанных из листового железа; нижнее кольцо соединяется с днищем с помощью угольника. Верхнее кольцо оканчивается также угольником, который служит опорой для стропил крыши. [5]

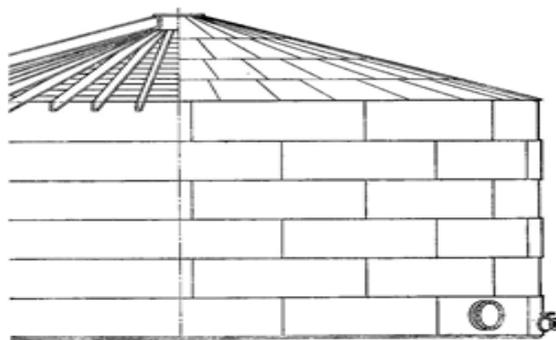


Рисунок 1. Тип резервуара-хранилище

На предлагаемом рисунке 1 изображен тип резервуара, наиболее распространенный в нашей нефтяной промышленности. Стропила крыши резервуара, как это видно на рисунке, состоят из досок, расположенных по образующим конуса; одним концом доски упираются в кронштейны или башмаки, прикрепленные к верхнему угольнику, а другим — в общее чугунное кольцо, помещенное на вершине конуса. Установленные таким образом доски покрываются обрешетиной, на которую ложится железо крыши. В случае значительных размеров резервуара при диаметре больше 10 саженей внутри его помещается столб, служащий для укрепления подпорок стропильных досок. В плоских крышах стропильные доски держатся с помощью подпорок, основание которых большей частью укрепляется в нижний угольник, служащий для соединения стен с днищем. [6]

Таким образом, весь материал, употребляемый для устройства резервуара, делится: на материал, сопротивляющийся усилиям налитой жидкости, и на материал, не сопротивляющийся этим усилиям и не зависящий от них, но составляющий необходимый элемент для осуществления всего устройства; и задача расчета резервуара должна заключаться в определении его размеров при условии наименьшего веса употребленного на него железа при данной вместимости резервуара и выработанной практикой наименьшей толщине железа, употребляемого на дно, крышу и стены резервуара. [7]

Список информационных источников

1. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: учебник для вузов // Под общ. ред. – М.: Энергоатомиздат. – 1986. – С. 464.
2. Бобровский С.А., Яковлев Е.И. Защита от статического электричества в нефтяной промышленности. – М., Недра, 1983. – С.160.
3. Гогосов В.В., Никифирович Е.И., Толмачев В.В. Электризация слабо-проводящей жидкости, текущей по металлической трубе // Магнитная гидродинамика. – 1979. – № 2. – С. 59-62.
4. Захарченко В.В. и др. Электризация жидкостей и ее предотвращение. М.: Химия, 1975. – С.128
5. Субачевский В.Г. Влияние местных сужений трубопровода на электризацию топлив // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – 1970. – № 12. – С. 18-21.
6. Максимов Б.К., Обух А.А. Статическое электричество в промышленности и защита от него. – М.: Энергия, 1978. – 80 с.: ил.

7. Электротехнический справочник. Том 2 / Под общ. ред. И.Н. Орлова. – М.: МЭИ, 1998. – С. 88.

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В МАЛОЙ ВОДООЧИСТНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ As^{3+}

Мухортов В.В., Мартемьянов Д.В., Слядников П.Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Немцова О.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Проблема полной очистки воды от растворенных ионов тяжелых металлов является одной из главных санитарных проблем во многих странах мира [1, 2]. Одним из наиболее опасных загрязнителей является мышьяк, который присутствует преимущественно в виде арсенатов (V) и арсенитов (III), причем вторая форма наиболее токсична. Существующие технологии очистки мышьяк-содержащих вод основаны на процессах окисления, соосаждение с фосфатом и карбонатом кальция, либо осаждение мышьяка в виде других арсенатов железа, коагуляции и мембранных технологиях и, как правило, не всегда позволяют извлекать мышьяк до требуемых концентраций. При этом предельно-допустимая концентрация для питьевых и природных вод составляет 0,05 мг/л, которая в последнее время для ряда стран пересматривается в сторону уменьшения – до 0,01 мг/л, вследствие высокой токсичности мышьяка.

Наиболее перспективными являются сорбционные процессы с применением различных загрузок, позволяющих снизить содержание мышьяка до санитарных норм [3]. Данные материалы могут быть применимы в бытовых фильтрах и фильтрующих системах, вследствие их малой стоимости и доступности [4].

Целью данной работы является исследование сорбционных свойств разработанного походного фильтра, при извлечении ионов мышьяка As^{3+} из проб воды, взятых в одной из деревень близ Калькутты, штат Западный Бенгал, Индия.

В исследуемой водоочистной системе применяется сорбционный материал на основе керамзита, модифицированного оксигидроксидом железа с размером фракции 1,4 - 2,4 мм [5]. На рисунке 1 изображена схема разработанной походной водоочистной установки. Где 1 – фильтровальный модуль с сорбционными материалами; 2 – приёмная ёмкость для очищенной воды; 3 – напорная ёмкость для подачи

загрязнённой воды; 4 – крышка заливочного отверстия; 5 – герметизирующая прокладка; 6 – крышка; 7 – паз настенного крепления; 8 – вентиль; 9 – ручка; 10 – пористый материал для механической очистки; 11 – фильтровальная перегородка предварительной механической очистки [6].

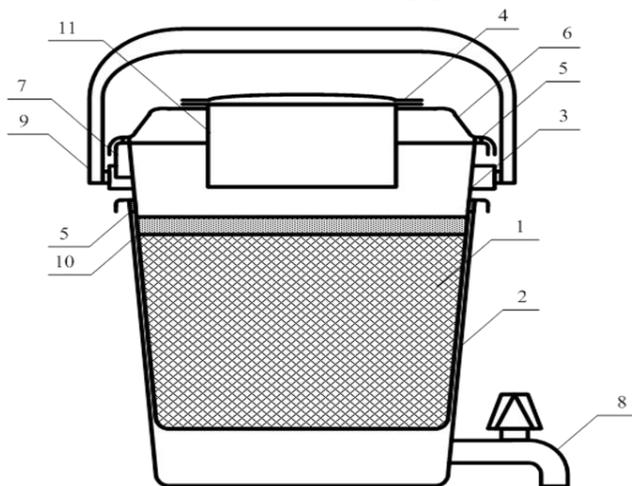


Рисунок 1. Схема походной водоочистной установки

Кроме представленного сорбента на основе керамзита, в водоочистной системе использовали следующие сорбционные материалы: цеолит Шивыртуйского месторождения, диатомит Галкинского месторождения, активированный уголь.

Для оценки структурных характеристик сорбционных материалов использовали метод тепловой десорбции азота. По данным измерения оценивали площадь удельной поверхности и значения удельного объема пор образцов с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Гидродинамические характеристики исследуемой водоочистной установки определялись в процессе пропускания очищаемой воды из деревни близ города Калькутта (Западный Бенгал, Индия). Забор воды осуществлялся из поверхностного источника (озеро) и пропускался через установку. Объем водной среды составил 1000 дм³.

Пропускание воды осуществлялось непрерывно в течение трёх суток. Концентрация ионов As^{3+} в очищаемой воде составляла 0,306 мг/дм³ (ПДК питьевой воды ВОЗ 0,01 мг/дм³). Метод анализа ионов мышьяка в воде – инверсионная вольтамперометрия.

В таблице 1 приведены значения размера гранул, удельной поверхности и удельного объема пор у применяемых в фильтре сорбционных материалов.

Таблица 1. Адсорбционно-поверхностные характеристики образцов

Образец сорбента	Размер фракции, мм	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г
Цеолит Шивыртуйский	0,1 - 1	12,7	0,005
Диатомит	0,1 - 1	68,3	0,045
Сорбент (вермикулитобетон + FeOOH)	1,4 – 2,4	113,4	0,0491
Активированный уголь	1 – 2,8	377,3	0,167

На рисунке 2 показана производительность исследуемой водоочистной установки при пропускании 1000 дм³ воды через неё.

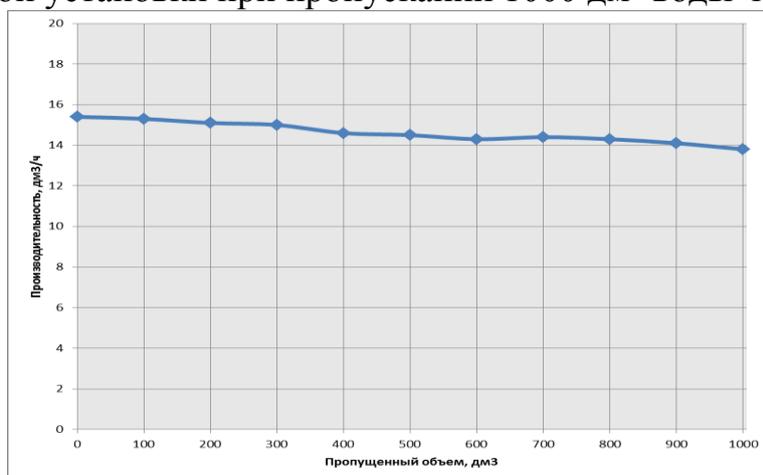


Рисунок 2. Производительность водоочистной установки

Из рисунка 2 видно, что производительность исследуемой водоочистной установки на протяжении всего процесса фильтрации незначительно меняется в меньшую сторону с 15,4 дм³/ч до 13,8 дм³/ч. Данное снижение производительности фильтра не является критическим и связано с эффектом слёживаемости сорбционных материалов при пропускании через них слоя воды.

На рисунке 3 представлены фильтрационные свойства водоочистной установки при извлечении из очищаемой воды ионов As³⁺.

Из рисунка 3 видно, что на протяжении всего процесса фильтрации степень очистки воды от ионов As³⁺ снизилось со 100 % до 97 %. Очистку воды до ПДК обеспечивает степень очистки 96,7 %, поэтому весь пропущенный объём воды был отфильтрован от ионов As³⁺ до необходимых показателей.

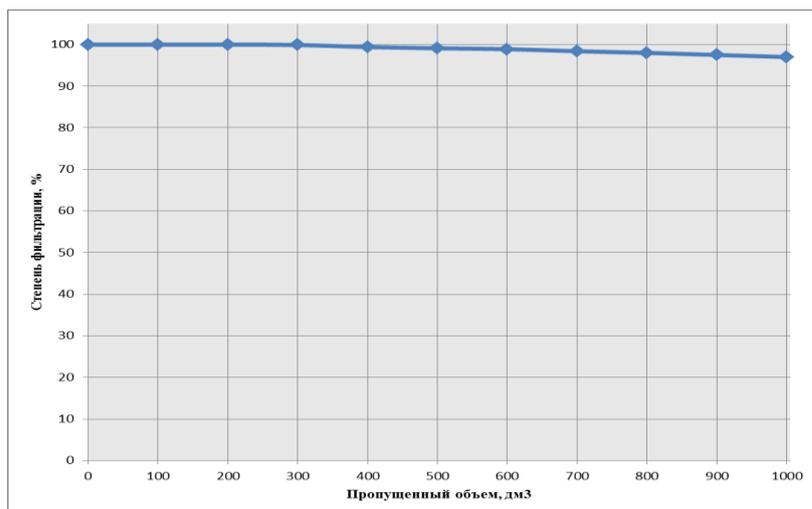


Рисунок 3. Фильтрационные свойства водоочистной установки при извлечении ионов As^{3+}

На основании проведённой работы можно сделать вывод о возможности эффективного использования созданной водоочистной системы на основе разработанного сорбента для очистки воды от мышьяка.

Список информационных источников

1. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300 с.
2. Беляев Р.А. Водоснабжение и санитарная техника. – М.: Издательство, 1999. – 246 с.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А., Короткова Е.И., Плотников Е.В. Сорбция ионов As^{3+} , As^{5+} из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2014. Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
4. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования № 8 (часть 3), 2013 год. С. 666-670.
5. Мартемьянов Д.В., Силин Д.И. Способ получения сорбентов тяжёлых металлов (варианты). Заявка №2011148497 (приоритет от 20.11.2013 г) на патент.
6. Кутугин В.А., Мартемьянов Д.В., Плотников Е.В., Мартемьянова И.В., Воронова О.А. Очистка воды от мышьяка с использованием разработанного походного фильтра // Энергетика: Эффективность,

надежность, безопасность: Труды XX Всероссийской научно-технической конференции – Томск: ТПУ, Том 2. 2014. с. 88-90.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ МЕТАНА

Мэн Синтун, Чулков Н.А., Цао Сюй

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Чулков Н.А., к. т.н., доцент кафедры безопасности и жизнедеятельности, начальник регионального центра «Безопасность образовательного учреждения»

Измерение концентрации объёмной доли метана в воздухе играет определяющую роль в создании безопасных условий для работающих и для окружающей среды [1, 2]. Метан CH_4 является парниковым газом. Изменение его содержание в атмосфере Земли влияет на климат планеты. В атмосфере горных выработок взрывоопасен при концентрации в воздухе от 5 % до 15 % об.[3]. Взрывы на угольных шахтах в Китае уносят жизни горняков.

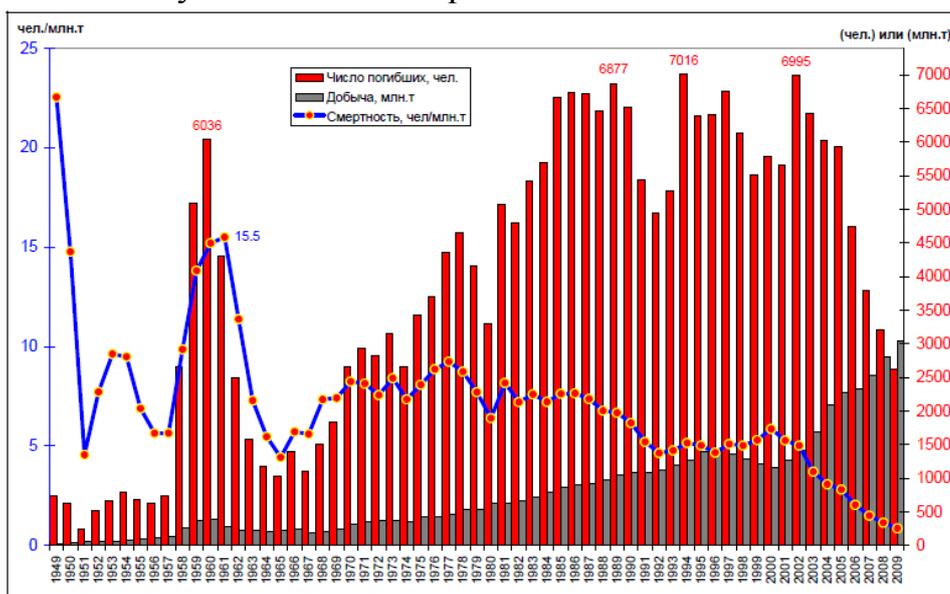


Рис 1. Динамика добычи угля и травматизм в Китае

Точность, достоверность и быстродействие газоанализаторов метана обеспечивают адекватную реакцию персонала на присутствие метана в контролируемом воздухе. Разработанные газоанализаторы используют разные принципы действия и имеют разные рабочие характеристики[4].

В связи с этим поставили задачи проанализировать разработанные приборы и их применение для измерения метана в атмосфере горных выработок (в том числе угольных шахт).

В настоящее время в переносных приборах (индивидуального пользования) используются следующие сенсоры метана:

- ДТЭ 1-0, 15-3,0 А1 (Россия) — термокаталитический сенсор с диапазоном измерения до 5% объемной доли метана в воздухе;
- термохимический в диапазоне измерений от 0 до 2,5 % объемной доли метана;
- термокондуктометрический в диапазоне измерений от 5 до 100 % объемной доли метана.

Нами были выбраны для анализа газоанализаторы представленные на рис.2-4.

		
<p>Рис.2.Газосигнализатор Марш-В с термокаталитическим сенсором; работает в диапазоне температур минус 20 . . . +50°C</p>	<p>Рис.3. Переносной газоанализатор АМТ-03 с термохимическим сенсором в диапазоне измерения от 0 до 2,5 %об. и термокондуктометрическим сенсором в диапазоне измерения до 100 % об.; работает в диапазоне температур минус 10 . . . +40°C</p>	<p>Рис.4. Газоанализатор Сигнал-4 с термокаталитическим, электрохимическим, или полупроводниковым сенсором; работает в диапазоне температур минус 20 . . . +50°C</p>

Газоанализатор переносной метана CH_4 Марш-В, стоимостью 13 334,00 руб. может применяться как в угольных шахтах, так и для контроля выделения болотного газа.

Газоанализатор АМТ-03, стоимостью от 36 890,00 руб.— это переносной (индивидуальный) автоматический прибор непрерывного действия, который предназначен для контроля объемной доли метана (CH_4) в атмосфере горных выработок (в том числе угольных шахт) опасных по рудничному газу или пыли.

Газоанализатор Сигнал-4, цена от 13 500-00 руб. в зависимости от комплектации. Довольно широко используется в процессе добычи, переработки, транспортировки газа, нефти и нефтепродуктов; на объектах газовых хозяйств; в автомобильных хозяйствах на заправках; на промышленных предприятиях (канализационные участки, котельные

и т.п.); на складах ГСМ (в портах, на ж/д, нефтебазах и т.п.); для оснащения оперативного персонала коммунальных служб при работе в подвальных помещениях и подземных коллекторах; во всех других помещениях, где могут накапливаться горючие газы и пары.

Все газоанализаторы соответствует требованиям к взрывозащищенному оборудованию по ТР ТС 012/2011 и относится к рудничному особовзрывобезопасному электрооборудованию групп I и II по ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998).

Все газоанализатора следует оберегать от механических ударов (низкая степень опасности механических повреждений по ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998)).

Степень защиты от доступа к опасным частям, от попадания внутрь внешних твердых предметов и от проникновения воды по [9]:
- корпус газоанализатора - IP54; - газопроницаемый вход датчика - IP43.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления газоанализатор соответствует группе P1 по ГОСТ Р 52931-2008 в диапазоне рабочего давления от 80 до 120 кПа (от 600 до 900 мм рт. ст.).

Подключение газоанализаторов к компьютеру, замена датчиков, операции настройки, проверки параметров, поверки газоанализатора, корректировки его показаний необходимо производить вне взрывоопасной зоны, что ставит дополнительные ограничения по их применению.

Состав атмосферы в условиях применения газоанализатора[5]:

- а) объемная доля метана - от 0 до 100 %;
- б) объемная доля кислорода - от 6,5 до 21 %;
- в) объемная доля азота - до 75 %;
- г) объемная доля углекислого газа – не более 5 %;
- д) механические и агрессивные примеси (хлор, сера, фосфор, мышьяк, сурьма, и их соединения, отравляющие каталитически активные элементы датчика) в контролируемой среде должны быть исключены.
- е) содержание пыли не более 2 г/м³;
- ж) скорость движения газовой воздушного потока до 8 м/с.

Относительная расширенная неопределенность, с которой определяют объемную долю горючего газа в смеси, должна быть не более $\pm 2\%$.

Газоанализаторы подвергаются проверке [6] устойчивости к изменению температуры при температуре окружающей среды и газовой воздушных смесей в диапазоне от 15°C до 25°C; при преобладающем давлении окружающей среды в диапазоне от 86 до 108

кПа; при относительной влажности анализируемого газа в диапазоне от 20 % до 80 %.

Реальные условия работы газоанализаторов существенно отличаются от стандартных условий, обеспечиваемых при проверке. В связи с этим на данном этапе применение газоанализаторов метана в шахтах определяющим становится их стоимость.

Применение газоанализаторов обеспечит непрерывное измерения объемной доли метана в атмосфере угольных шахт Китая, опасных по рудничному газу и пыли, а также выдачу сигнализации при достижении измеряемым компонентом установленных пороговых значений. Информация работников об объемной доли метана в атмосфере угольных шахт позволит минимизировать человеческие потери.

Список информационных источников

1. Деренок А.Н., Чулков Н.А., Шепелева А.В. Каталитическое дожигание газовых выбросов эмальпроизводства// Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2008. № 1. С. 216-218.

2. Гусельников М.Э., Анищенко Ю.В., Чулков Н.А. Автоматизация контроля метеорологических параметров рабочего места// Контроль. Диагностика. 2011. № Sp. С. 143-145.

3. IEC 60079-0 Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements (Взрывоопасные среды. Часть 0. Общие требования)

4. www.analitpribor-smolensk.ru и analitpribor.pf.

ИММОБИЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Нгуен А.Т.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научные руководители: Висак П.М., Ph.D., м.н.с., Назаренко О.Б.,

*д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности
жизнедеятельности*

В настоящее время деятельность многих промышленных предприятий (атомных электростанций, медицинских учреждений) сопровождается образованием радиоактивных отходов (РАО). В целях охраны здоровья человека и окружающей среды, как в настоящее время, так и в будущем, необходимо применять правильные методы управления и обращения с РАО.

Одной из основных стадий обращения с РАО является их иммобилизация, под которой понимается операция перевода отходов в твердую форму посредством их отверждения, включения в какую-либо матрицу или заключение в герметичные оболочки. Существует много способов для иммобилизации радиоактивных отходов, они зависят от характера и свойств отходов (уровня радиоактивности, формы), конечных условий для захоронения, технологии, а также от экономических показателей [1]. В зависимости от вида и свойств матрицы материалов, методы иммобилизации радиоактивных отходов можно разделить на несколько групп.

1. Цементирование: цемент является неорганическим материалом, который обладает способностью взаимодействовать с водой при комнатной температуре, при этом отверждается с формированием монолитного продукта. Цемент обычно используется для иммобилизации большого количества низкорadioактивных отходов, благодаря его доступности и разумной стоимости. Тем не менее, цементирование плохо совместимо с органическими жидкими отходами.

2. Битумизация: битумные материалы представляют собой высокомолекулярные смеси углеводородов, в основном получающихся после отгонки легких фракций из природной нефти. В отличие от цемента, битум может быть использован для иммобилизации органических отходов, например отработанного масла. Битум получил широкое распространение благодаря своим высоким гидроизолирующим свойствам, термопластичности, широкому распространению, доступности, дешевизне.

3. Витрификация (остекловывание): предназначена для иммобилизации отходов для долговременного хранения в компактной твердой нерастворимой форме путем включения твердых отходов в стеклообразующие материалы, такие как боросиликатное или фосфатное стекло, последующим плавлением полученной смеси при высокой температуре и охлаждением с формированием стекла [2]. Этот метод может применяться для обработки высокорadioактивных отходов, а также отходов среднего уровня активности. Тем не менее, этот метод очень дорогой и может применяться для мелкомасштабных объектов.

4. Полимеризация: полимеры можно использовать для иммобилизации радиоактивных отходов, которые не могут быть обработаны упомянутыми выше способами. Полимеры обладают высокой механической прочностью, высокой химической стойкостью по отношению ко многим видам коррозионных элементов,

присутствующих в отходах. Полимеры характеризуются низким уровнем выщелачивания и могут лучше противостоять неблагоприятному воздействию окружающей среды, чем другие материалы для иммобилизации [1]. Недостатком использования полимеров является то, что при включении РАО в полимерную матрицу происходит деградация почти всех свойств полимерного материала. Поэтому необходимо детальное изучение приемлимости конкретных полимеров для иммобилизации РАО.

Эпоксидные смолы – это термореактивные полимеры, которые отверждаются благодаря образованию поперечных связей между макромолекулами эпоксидных олигомеров с отвердителем. По сравнению с термопластиками, термореактивные полимеры, имеющие пространственную сетчатую структуру, обычно обладают лучшими механическими и химическими свойствами, а также термическую устойчивость. Кроме того, в процессе формирования термореактивные полимеры могут принимать молекулы других веществ в свою молекулярную структуру и плотно фиксировать их там, таким образом, радионуклиды эффективно иммобилизуются при использовании полимеров для обработки радиоактивных отходов.

Эпоксидная смола ЭД-20 широко используется в технике, благодаря высоким механическим свойствам, хорошей адгезии, термической и химической стойкости. Представляет интерес использовать эпоксидную смолу ЭД-20 для иммобилизации радиоактивных отходов. Тем не менее, известно, что полимеры обычно становятся хрупкими и подвержены растрескиванию при воздействии радиации. Целью данной работы являлось изучение влияния облучения пучком ускоренных электронов на механические свойства эпоксидного полимера.

Эпоксидные полимерные образцы были приготовлены с использованием ЭД-20 и полиэтиленполиамины в качестве отвердителя. Облучение образцов проводилось электронным пучком дозами 30, 100 и 300 кГр на электронном ускорителе ЭЛУ-4.

Механические свойства при растяжении образцов анализировали с использованием Универсальной испытательной машины H50KT (Tinius Olsen) с нагрузкой 1000 Н.

Механические свойства при растяжении, в том числе прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве и модуль Юнга эпоксидных образцов после облучения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Механические свойства эпоксидного полимера при облучении электронным пучком

Доза, кГр	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Модуль Юнга, МПа
0	51.1±3	10.55± 0.8	4.84
30	56.8±4	10.24±0.6	5.55
100	58.8±5	10.04±0.8	5.86
300	42.6±6	7.98±0.3	5.34

Как следует из таблицы 1, предел прочности при растяжении возрастает после облучения дозой 100 кГр на 15 %, а затем уменьшается, и при дозе 300 кГр составляет 83 % от исходного значения. Аналогичная зависимость получена для модуля Юнга эпоксидного полимера.

Таким образом, полученные результаты показали, что механические характеристики эпоксидной смолы под действием электронного пучка с ростом поглощенной дозы до 100 кГр улучшаются, а при дальнейшем увеличении дозы происходит их ухудшение. Эпоксидная смола представляет собой полимер с высокой устойчивостью к радиации, и может быть использована для иммобилизации радиоактивных отходов.

Список информационных источников

1. Tang Y.S., Saling J.H. Radioactive waste management. – Washington: Hemisphere Publishing Corporation, 1990. – 460 p.
2. Donald I.W., Metcalfe B.L., Taylor R.N.J. // Journal of Materials Science. – 1997. – V. 32. – P. 5851–5887.

ВЛИЯНИЕ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Никонова Е.Д.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Вторушина А.Н., к.х.н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Угольная промышленность является неотъемлемой частью экономики Кемеровской области с конца XIX столетия. Не смотря на

то, что в некотором роде эта часть промышленности Кузбасса приносит пользу и процветание региону, в последнее время все больше людей задумываются об экологической безопасности угольного производства. Безусловно, сам по себе уголь не является источником опасности, в отличие от веществ, поступающих в окружающую среду в процессе добычи и переработки угля.

Целью данной работы является выявление вредных и опасных факторов на предприятиях угольной промышленности (добыча угля) на примере Кемеровской области и выявления перспективы развития охраны окружающей среды в угольной промышленности.

Задачей данной работы является исследование экологической безопасности угольного топлива и влияния угольной промышленности на работников угольных предприятий и население Кемеровской области,

Здоровье человека и его безопасность всегда были актуальными вопросами. В особенности это касается угольного сердца России – Кузбасса, на территории которого ведутся мощнейшие угольные разработки и на чью долю приходится 56% от общего объема добываемого в России угля. Угольные предприятия (а их на территории области около 130) рассредоточены по всей территории Кемеровской области и оказывают комплексное негативное воздействие на загрязнение атмосферного воздуха и водных ресурсов, разрушение почвенного слоя земли, а также размещение промышленных и бытовых отходов производства. Основным способом добычи угля является открытые горные работы.

В ходе данной работы была исследована динамика и характер выбросов ЗВ от стационарных предприятий Кемеровской области (рисунок 1), при этом доля загрязняющих веществ от предприятий промышленности (как добывающих, так и перерабатывающих) составляет более 50 % [1].

Среди загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух, отмечены такие вещества, как бенз(а)пирен(в 2,1 раза превышает ПДК), взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, сажа, фенола, формальдегида, металлы и парниковый газ метан.

При добыче угля основное негативное воздействие на окружающую среду заключается в образовании антропогенных очагов запыления, в генерации и распространении на близлежащие территории большого объема токсичных веществ, а так же в сейсмическом и воздушно-волновом воздействии различного масштаба [2]. Поэтому было решено провести исследование покомпонентного состава почв,

прилегающих к месту добычи бурого угля и почв населенных пунктов, расположенных вблизи объекта добычи.

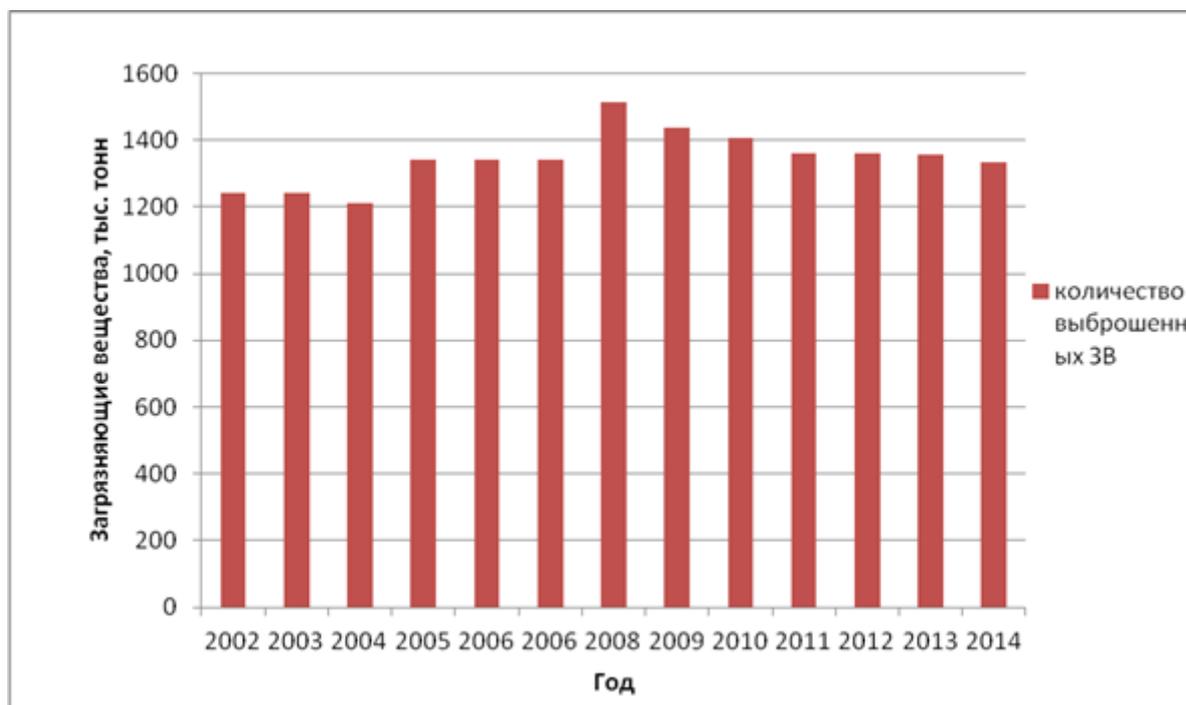


Рис.1. Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по Кемеровской области за 2002-2014 гг

На начальном этапе исследования были отобраны образцы грунта непосредственно в карьере, а также на прилегающих к разрезу территориях. Проведено исследование на радиоактивность грунтов и кислотность. Показано, что повышенная радиоактивность не зарегистрирована, а кислотность почв варьируется от 6,386 до 6,915 (нейтральная среда, немного кислая), что соответствует норме и благоприятствует возведению сельскохозяйственных культур жителями населенного пункта на частных участках. Полученные в ходе исследования данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерений

Место отбора пробы	Контролируемый показатель	
	γ-излучение, мкЗв/ч	pH _{ср}
Угольный забой	0,0700	-
Контакт угля с породой	0,1348	6,665
Технологическая дорога	0,1379	6,915
ПГТ, 800 м от территории разреза	0,108(3)	6,386

Следует отметить, что измерения проводились на объекте по добыче угля, который начал функционировать в 2008 году и имеет сравнительно небольшой объем добычи в год — 40 млн. т.

Таким образом, встает необходимость дальнейшего наблюдения изменения контролируемых показателей с течением времени, а так же проведение углубленного анализа состава почв с целью выявления миграции загрязняющих компонентов с территории разреза на прилегающие участки.

Список информационных источников

1. Доклады «О состоянии окружающей среды Кемеровской области» 2006-2014 гг. [Электронный ресурс] / Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области — URL: http://kuzbasseco.ru/?page_id=168. Дата обращения 01.05.2016

2. Н. А. Федотенко, В.С. Федотенко, Н. В. Елесина. Проблемы управления негативным воздействием на окружающую среду при добыче угля открытым способом. Актуальные решения// Вестник Кузбасского государственного технического университета. Выпуск № 6(94) / 2012

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Новиков А.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Ткаченко П.Н., к.т.н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Обеспечение стабильного функционирования, надежности и безопасности магистральных нефтепроводов входит в ряд первоочередных задач при их строительстве и эксплуатации, как и любой трубопроводной системы. С точки зрения эксплуатационной надежности магистральных трубопроводов к участкам с повышенным риском эксплуатации можно отнести переходы через естественные и искусственные преграды. Повышенный риск эксплуатации любого подводного перехода по сравнению с основной частью магистрального трубопровода определяется не столько вероятностью возникновения аварийной ситуации, сколько большими экологическими проблемами и экономическими затратами на устранение ее последствий.

Существует ряд нормативно-технических документов, определяющих правила проектирования, строительства и эксплуатации подводных переходов, общим принципом которых является предупреждение аварийных разливов нефти или выхода газа при сохранении эффективности трубопроводной системы. При планировании работ по обеспечению безопасности трубопроводных систем учитывают необходимость решения также ряда социальных проблем. Поэтому предприятия, эксплуатирующие и контролируемые переходы через водные препятствия, должны обеспечивать равновесие трубопроводных систем с естественной природной средой.

Многочисленное повышение уровня требований к безопасности и надежности трубопроводного транспорта, современные научные представления и инженерные разработки создают сегодня предпосылки для совершенствования концептуальных подходов к вопросу предупреждения аварийных ситуаций на подводных переходах. Для анализа риска возникновения аварий важно определить набор типичных аварийных ситуаций с той или иной степенью вероятности их возникновения в зависимости от старения металла труб, повреждения изоляции, размыва подводных переходов и других технических и антропогенных факторов.

Нефтедобывающий комплекс Томской области включает 6 основных предприятий: ОАО «Томскнефть» ВНК, ООО «Томская нефть», ООО «ННК- Восточная транснациональная компания», ООО «Газпромнефть-Восток», ООО «Альянснефтегаз», ОАО «Востокгазпром», которые осуществляют разработку месторождений нефти и их транспортировку по трубопроводам, кроме того осуществляется перевозка нефтепродуктов автомобильным транспортом ИП Геворкян ПА.

Наиболее крупным среди них является ОАО «Томскнефть» ВНК, хозяйственная деятельность которого включает более 3724 км промысловых трубопроводов.

На территории Томской области работает крупнейшее предприятие по транспортировке нефти АО «Транснефть-Центральная Сибирь», протяженность магистрального нефтепровода составляет 1221,7 км.

Транспортировку нефти и нефтепродуктов в летнее время по рекам области осуществляют 10 компаний: ОАО «Томская судоходная компания», ООО «ТДК групп», ИП Маляренко К.В., ИП Никитин Н.Н., ООО «СпецТрансСервис», ООО «Русфлот», ООО «Сибирская водная компания», ООО «Судоходная компания «Север», ООО «ВодТрансСервис», ИП Зенин Е.В.

На территории Томской области насчитывается более 143 подводных переходов трубопроводов через водные объекты при общей протяженности трубопроводов почти 11 тысяч км. Наибольшее количество подводных переходов приходится на АО «Транснефть-Центральная Сибирь».

Доля подводных переходов через реки области распределяется:

-АО «Транснефть-Центральная Сибирь» - 49 подводных переходов;

-ОАО «Томскнефть» ВНК - 27 подводный переход;

-ООО «Томская нефть» - 15 подводных переходов;

-ООО «ННК- Восточная транснациональная компания» - 5 подводных переходов;

-ООО «Газпромнефть-Восток» - 17 подводных переходов;

-ООО «Альянснефтегаз» - 14 подводных переходов;

-ОАО «Востокгазпром» - 16 подводных переходов.

Так как подводные переходы трубопроводов через водные объекты являются наиболее потенциально опасными, то и контроль за подводными переходами более тщательный.

Для своевременного обнаружения, предупреждения развития аварий, локализации и ликвидации разливов нефти и их последствий, при эксплуатации внутрипромысловых, межпромысловых нефтепроводов на подводных переходах проводятся следующие организационно-технические мероприятия:

-система автоматизированного обнаружения утечек, входящая в состав АСУТП, и система быстрого перекрытия трубопровода (отсечение участка трубопровода путем закрытия секущих задвижек) при аварийных ситуациях;

-секционирование трассы трубопровода линейными задвижками с целью уменьшения количества выбрасываемого вещества при авариях и отсечения аварийного участка трубопровода;

-наличие штатных аварийно-восстановительных команд организаций, оснащенных необходимой техникой, инструментом, средствами связи и защиты, находящихся в постоянной готовности к выезду для локализации аварий;

-регулярный контроль технического состояния оборудования на подводных переходах;

-регулярное диагностическое обследование переходов через водные преграды;

-плановые периодические обследования переходов через водные преграды;

-обустройство и поддержание в нормативном состоянии

подъездных дорог;

-регулярное техническое обслуживание сооружений и оборудования переходов МН;

-проведение производственного эколого-аналитического контроля на переходах МН;

Все вышеперечисленные организации имеют собственные нештатные аварийно-спасательных формирования или заключили договоры на обслуживание с профессиональными аварийно-спасательных формирования.

По имеющимся данным статистике аварий на трубопроводе, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – статистика аварий на трубопроводе Томской области

Года	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество аварий на нефтепроводах	932	1944	1334	656	480	402	166	122	105
Количество разлитой нефти, т	28,45	65,331	40,059	8,232	8,4525	8,279	5,2072	4,417	12,78
Площадь загрязнения, кв. м	28,45	65,331	40,059	8,234	11589,1	16173,5	13006	13055,5	19895

Как видно из данных, полученных из отчетности предприятий, с каждым годом количество аварий становится меньше, тем самым можно считать, что проводимые организационно-технические мероприятия для предупреждения аварий успешны. Тем не менее количество разлитой нефти и площади загрязнения значительно увеличивается, это говорит об актуальности уделения необходимого внимания к данной проблеме разработки методологических основ предупреждения возникновения аварий на подводных переходах. Таким образом, при проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов необходимо уделять особое внимание сооружаемым подводным переходам, учитывать срок их эксплуатации, изменения микроструктуры металла во времени, воздействие циклических нагрузок на изменение физико-механических свойств стали; разрабатывать методы и способы, повышающие надежность

подводных переходов трубопровода, что увеличит срок их безотказной работы

Список информационных источников

1. Быков Л.И., Мустафин Ф.М., Рафиков С.К., Нечваль А.М., Лаврентьев А.Е. Типовые расчеты при сооружении и ремонте газонефтепроводов: Учеб. Пособие. - Санкт - Петербург: Недра, 2006.- 824 с., ил.

2. Дейнеко С.В.. Обеспечение надежности систем трубопроводного транспорта нефти и газа. - М.: Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2011. - 176 с. УДК 622.692.4-192.

ТЕХНОСФЕРНОЕ РАЗВИТИЕ КУЗБАССА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Нозирзода Ш.С.

Юргинский технологический институт (филиал)

Национального исследовательского

Томского политехнического университета, г.Юрга

*Научный руководитель: Деменкова Л.Г., ст. преподаватель
кафедра ЕНО*

Экологическая безопасность в концепте экологической культуры – это такой способ бытия человека в системе «общество-природа», который максимально приспособлен к законам природы, поскольку ограниченно дополняет природный фактор. Экологическая безопасность – не только состояние защищенности, характеризующее качество среды обитания человека.

Экологическая безопасность характеризуется также количественной характеристикой. Количество и качество находятся в диалектическом единстве. Экологическая безопасность Кузбасса – это проблема техносферного развития региона, которая выражается в цифровых показателях экономического развития, а также в качестве жизни населения. В культуре значительное место занимает технология. Технология как специально организованная деятельность, ориентированная на достижение результатов, является предметом изучения не только инженеров, техников, но и культурологов. Действительно, если культуру рассматривать как систему, то техносфера является частью этой системы. Промышленное, машинное производство привело к возникновению и развитию техносферы.

Быстрое развитие техносферы Кузбасса началось с сороковых годов прошлого столетия, когда сюда стали эвакуировать промышленные предприятия с европейской части страны. Кузбасс – один из наиболее индустриально развитых регионов не только Западной Сибири, но и Российской Федерации. В Кузбассе находится 1560 предприятий, загрязняющих окружающую среду. В том числе 21 предприятие черной и цветной металлургии, 137 предприятий угледобычи и переработки угля, 19 предприятий теплоэнергетики, 14 предприятий химически, 88 машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий, 194 предприятия стройиндустрии, а также многочисленные предприятия железнодорожного, автомобильного транспорта, сельского хозяйства и т.д. Развитие Кузбасса породило целый ряд экологических проблем. Развитие угледобывающей, химической промышленности и металлургии привело к быстрому экономическому развитию региона с одной стороны, а с другой выявились очень сложные в своем решении экологические проблемы. К экологическим проблемам Кузбасса относится проблема размещения промышленных объектов с целью минимизации вредного воздействия на население; рекультивация нарушенных земель; проблема вырубки лесов на территории Кузбасса; проблема сохранения запасов воды, необходимого для обеспечения нужд населения; сохранение биологического разнообразия; проблема сохранения полезных ископаемых для последующих поколений и другие.

Основной вклад в загрязнение Кузбасса вносят следующие отрасли: металлургия, энергетика, топливная, автотранспорт. Общее количество выбросов в Кемеровской области составляет более 1200 тыс. тонн. А это значит, что на каждого жителя Кемеровской области приходится около 400кг выбросов [3]. На современном этапе в развитие региона основными экологическими проблемами являются: нарушение земель вследствие угледобычи, скопление бытовых и промышленных отходов и очистка воды. Положительным моментом является то, что в экологическом рейтинге 2015 года Кемеровская область занимает 39-е место. Подъем в рейтинге обусловлен снижением выбросов в атмосферу во всех отраслях промышленности, за исключением угольной, но здесь ведется работа с привлечением механизмов Киотского протокола. Существуют причины, которые усиливают воздействие выбросов вредных загрязнителей на население области.

По статистическим данным 2015 г., мы на «почетном» 7 месте с объемом годового выброса загрязняющих веществ 321 тыс. тонн. Насколько это «много» или «мало», мы можем оценить по неуклонно

растущему числу людей, страдающих бронхо-легочными заболеваниями, такими как хронический бронхит, бронхиальная астма, аллергия.

Развитие градостроения в прошлом столетии проводилось в основном без учета экологических особенностей. В ряде городов области промышленные предприятия сосредоточены не только в черте города, но и в центральных районах. Причем неудачное местоположение промышленных объектов приводит к распространению вредных примесей на многие километры, когда они «сдуваются» в спальные районы. Увеличение объемов и темпов угледобычи в последнее десятилетие сопровождается образованием пустот под землей, «атмосферных подушек» на территории области. Закрытие шахт в 90-е гг. вызвало необходимость в их затоплении, что привело к образованию «гидроподушек» под населенными территориями. Изымаются из сельскохозяйственного оборота пахотные земли, замещаясь золоотвалами, породными отвалами, гидроотвалами, различного вида шламохранилищами. Ежегодно ведущими учеными проводились мониторинговые исследования по выявлению состояния животного и растительного мира Кемеровской области. Это позволило значительно пополнить базу данных о местах нахождения видов, занесенных в Красную книгу. По сравнению с изданием 2000 года состав книги обновился на 30 %. В настоящее время в Красную книгу Кемеровской области включены 165 видов растений и грибов (раньше было 152), 135 видов животных (раньше – 124) [3]. Антропогенное воздействие на окружающую среду привело к истощению биологических ресурсов региона, исчезновению целого ряда представителей типичной флоры и фауны, усыханию пихты на огромной территории Кузнецкого нагорья, практически полному исчезновению рыбных запасов в р. Томь. Леса, занимающие более 60 % территории Кемеровской области, являются основным типом растительного покрова региона. Их защитная, водоохранная и климаторегулирующая роль огромна.

За 2015 год на лесовосстановление в Кузбассе направили 86 миллионов 365 тысяч рублей. Это почти на 10 % больше, чем в 2014 году.

Наибольшую часть средств использовали для искусственного восстановления леса – около 34 миллионов, что на 73 % превышает показатель предыдущего года. Почти столько же потратили на уход за лесами – 33,5 миллиона.

В Кемеровской области осуществлено восстановление лесов на площади 4358 га, в том числе искусственное лесовосстановление – 897

га, естественное лес восстановление – 3458 га. В последней четверти 20-го века в сфере обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях сложилась очень негативная ситуация по всему миру. Их число в общемировом масштабе согласно статистическим данным постоянно увеличивается. В России рост чрезвычайных ситуаций техногенного характера в значительной мере обусловлен износом промышленного оборудования, а так же человеческим фактором. Безопасность техносферы зависит от эффективности государственного управления в сфере охраны окружающей среды, изучения, воспроизводства, использования и охраны недр, использования и охраны водных объектов, а также проведения экологической экспертизы объектов регионального уровня.

В условиях глубокого экономического кризиса в стране, снижения темпов производства, нарушения связей между отраслями и предприятиями, обострения социальных проблем, реализация экологических программ встречает большие трудности как материального, так и социально-психологического характера.

В этой ситуации крайне важно определить оптимальное направление экологической политики в регионе, предельно учесть реальные возможности реализации намечаемых мероприятий, отдав преимущества наиболее эффективным.

Экологические проблемы в Кемеровской области настолько обострились, что для их решения потребуется осуществить сотни мероприятий, в том числе дорогостоящих, требующих длительного времени на их реализацию.

Список информационных источников:

1. Александров И. Красную книгу представляют в муниципалитетах // Эковек: Экологический вестник Кузбасса. - №2, 2013.

2. Социально-экономическое положение Кемеровской области. 2012. Статистический сборник.- Кемерово, 2011.- 231с.

3. Экологические проблемы Кузбасса [Электронный ресурс] // экологические проблемы Кузбасса//.

4. Соболева Э.Г., Ткачев А.Г. Влияние солярия на здоровье человека // Экология России и сопредельных территорий: материалы XVIII Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 25-27 Октября 2013. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2013 - С. 141.

ВОДОПЛАВАЮЩАЯ ПЛАТФОРМА С ФУНКЦИЕЙ САМОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Ованенко К.Г.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Пестунов Д.А., к.т.н.

Развитие мирового технического прогресса, увеличение численности населения и нерациональное использование природных ресурсов Земли, привело к появлению серьезных проблем в области экологии. Нарушение природного равновесия проявляется на локальном и глобальном уровне в виде ухудшения экологической обстановки, климатических и иных изменений на планете.

В связи с этим появляются средства мониторинга окружающей среды, которые способны различать множество элементов (компонентов).

Объекты мониторинга:

- атмосферы
- гидросферы
- суши и геологической среды
- околоземного пространства

Средства мониторинга можно различить на два типа:

- Стационарные
- Дистанционные

К стационарным средствам мониторинга относятся такие средства, как стационарные посты наблюдения и временные экспедиционные посты. Стационарные средства мониторинга могут предоставлять недостоверную информацию, так как мониторинг происходит вблизи стационарных постов.

К дистанционным относятся спутники, пилотируемые орбитальные станции, самолеты, вертолеты и микроавиационные радиоуправляемые аппараты и т.д. Преимуществами дистанционных средств мониторинга, в сравнении со стационарными, являются универсальность и точность измерений.

Мое устройство является дистанционным средством мониторинга, преимуществами которого являются:

- возможность мониторинга как атмосферы, так и гидросферы
- автономность
- низкая себестоимость
- универсальность

Из себя устройство представляет водоплавающую платформу с источниками энергии, двумя движителями, блоком управления, средствами ориентирования и средством обратной связи.

В роли источника энергии используются солнечная и аккумуляторная батареи, двумя движителями являются два электрических двигателя, блоком управления выступает микроконтроллер, средствами ориентирования и обратной связи являются GPS-модуль, компас, встроенный в микроконтроллер и GSM-модуль (рис 1).

Функция самопозиционирования осуществляется по GPS или GLONASS-модулю, который с помощью спутников получает информацию о местоположении и передает ее микроконтроллеру. Микроконтроллер обрабатывает информацию и получает из нее время, статус работы приемника, широту и долготу.

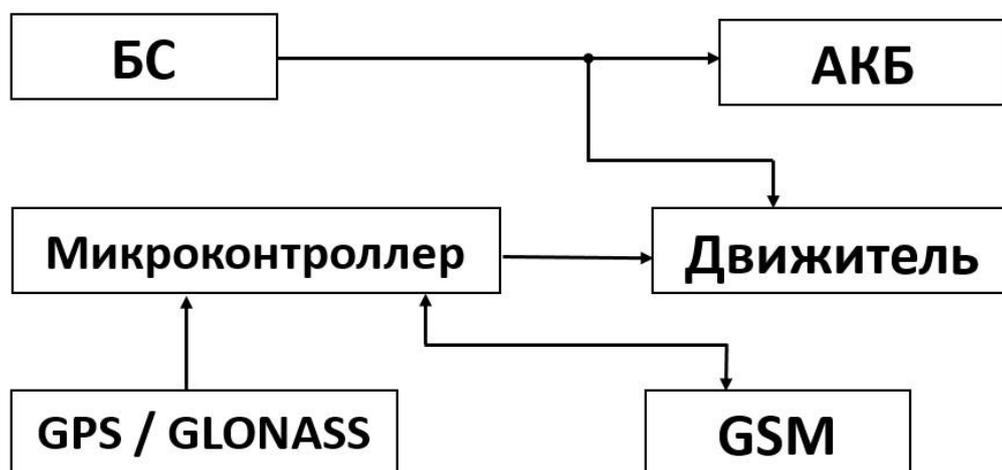


рис.1. Структурная схема

Программно оператором задаются две области: область мониторинга и область возврата (рис.2). Область мониторинга разбивается на 16 частей.

При выходе из области мониторинга, микроконтроллер по GPS или GLONASS – модулю понимает в какой конкретно зоне платформа вышла из области, по компасу ориентируется на какой угол нужно платформу развернуть и при помощи движителей разворачивает направляя в сторону области возврата. Показания с компаса снимаются 10 тыс. раз в секунду и для измерения более достоверных показаний опрос компаса приостанавливается, если угол крена платформы превышает 10 градусов.

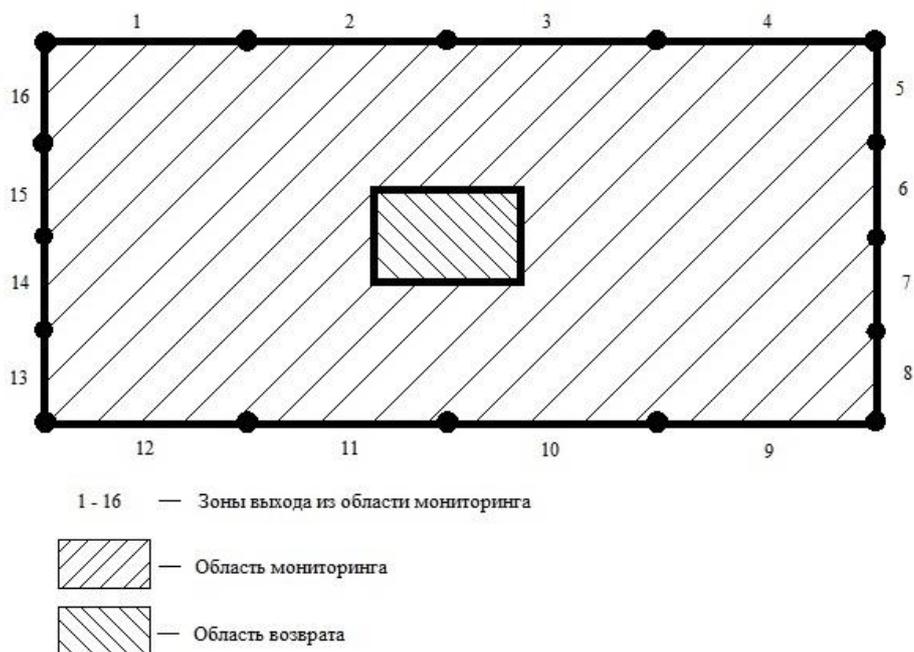


рис.2. Области работы

Так как в зависимости от места использования платформы меняются направления полюсов Земли, то ориентирование только по компасу не является точным методом, а также пропадает универсальность использования всего устройства. В связи с этим, компасом задается только приблизительное направление возврата, а по достижении границы области мониторинга платформа начинает ориентироваться по координатам GPS или GLONASS – модулю, причем по кратчайшему пути для экономии энергии. Пакет данных с модуля поступает с частотой 1Гц. По достижении области возврата микроконтроллер переходит в режим ожидания. Так же присутствует GSM модуль, который позволяет на расстоянии узнать основную информацию от платформы (статус работы приемника, широту и долготу) и так же позволяет отдавать команду для возврата платформы или задавать новую область мониторинга.

Платформа может работать в двух режимах:

- мониторинг одной области
- мониторинг нескольких областей

При мониторинге одной зоны платформа будет находится только в этой области до получения новых команд.

При мониторинге сразу нескольких областей, платформа в зависимости от времени будет переходить от одной области к другой. Время перехода и зоны мониторинга задаются оператором.

Список информационных источников

1. Вартанов А. З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. - Учебник для студентов вузов. - М. : Издательство «Горная книга», 2009. – 625 с.
2. Протасов В.Ф. Экология, охрана природы. - Учебное пособие. 2-е издание, М.: Финансы и статистика, 2005. - 380 с.

ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Овчинникова И.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Сечин А.И., д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Аннотация. Данная работа посвящена вопросу оценке пожарного риска в нефтегазовой области. Автором представлен анализ литературы по данной теме и построение дерева событий (отказов) для объекта хранения нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: оценка риска, воспламенение, пожар, хранение нефти, нефтеобъекты.

Введение. В решении различных комплексных вопросов в сфере безопасности достаточно широко применяют методологию риска, в основе которой лежит определение различных вероятностей и последствий нежелательных событий.

Риск – это сочетание частоты или вероятности и последствий определенного опасного события. Риск, как правило, включает в себя два элемента: это частота, с которой реализуется опасное событие и последствия этого событий. Анализ риска, подразумевает собой выявление опасности и оценки риска. В качестве опасности понимается некий источник, который будет способен нанести вред или ущерб, или некая ситуация, которая так же способна нанести потенциальный ущерб. В результате применения такого термина, как риск, понятие опасности можно перевести в разряд измеряемой категории.

Целью данной работы является разработка пожарных рисков при производственной ситуации во время загрузки/разгрузки нефтепродукта из автоцистерны.

Материалы и методы исследования. В настоящее время с успехом применяется формальный аппарат анализа рисков, который включает в себе построение логических деревьев, а именно дерево событий (отказов). Такой способ позволяет анализировать события,

которые привели к данному результату. В основе оценки вероятности отдельных событий лежат статистические данные, а вероятности ущерба каждого сценария можно определять методами математического моделирования.

Вероятностные методы имеют большое применение в вопросах пожаровзрывобезопасности. С помощью данного метода производится оценка риска техногенных аварий на промышленных объектах, деятельность которых связана с использованием, переработкой, а также непосредственного хранения опасных веществ.

Если говорить о дереве событий, которое будет описывать возможные сценарии развития ЧС на объекте хранения нефти и нефтепродуктов, то вариантами событий могут быть такие явления, как пожар, пожар-вспышка, огненный шар, факельное горение – все это классические примеры, которые приводятся в различных литературных источниках [1–3].

В качестве примера построения дерева событий (отказов), рассмотрим возможные события развития аварии в системе «резервуар – автоцистерна» при загрузке или разгрузке нефтепродукта на конкретном производственном объекте.

За рассматриваемый объект примем площадку номер IX предприятия ООО «ТНГП», на которой располагается интересующий резервуар – приема нефти (газового конденсата) из автоцистерн АЦ-38. Данное место относится к объекту хранения нефтепродуктов.

Для начала построим дерево событий с возможными вариантами возникновения пожара на таком объекте (рисунок 1).

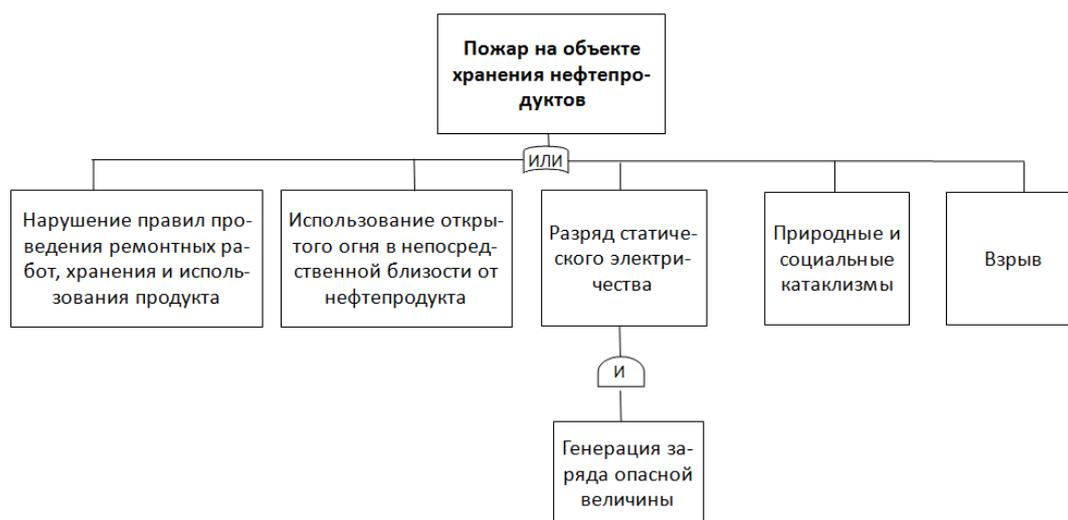


Рисунок 1 – дерево событий (отказов) для возникновения пожара на объекте хранилищем нефтепродуктов

Во время загрузки или разгрузки нефтепродукта из автоцистерны, как правило, одним из вариантов возникновения воспламенения является разряд статического электричества. Поэтому рассмотрим данное промежуточное событие более подробно (рисунок 2).

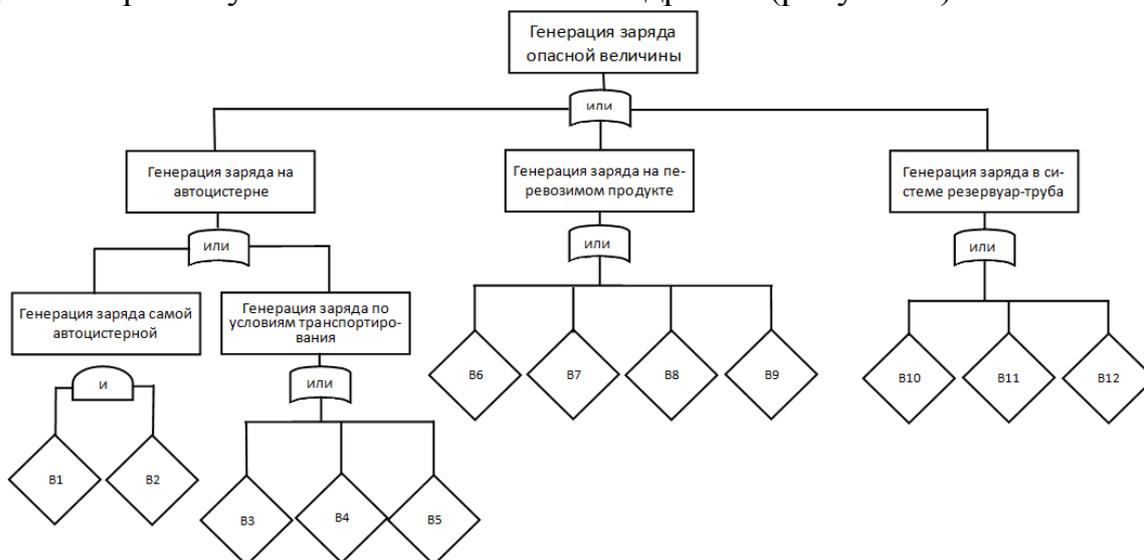


Рисунок 2 – схематичное дерево событий (отказов) воспламенения от разряда статического электричества.

В таблице 1 приведены характерные инициирующие события, где «В» - базовое событие.

Таблица 1 – Характерные инициирующие события

Обозначение	Характеристика события
B1	Погодные условия, влажность более 75%
B2	Качество поверхности трения (показатель изоляции краски)
B3	Плохая дорога
B4	Отсутствие заземлителя
B5	Объем заполнения емкости
B6	Диаметр трубы
B7	Нарушение времени стекания заряда
B8	Температура и скорость слива/налива продукта
B9	Высокий сгенерированный потенциал
B10	Трение продукта о стенки резервуара при сливе/налив

B11	Влияние конструктивных особенностей резервуара, наличие системы перемешивания
B12	Электрическая индукция от молний, низколетящих облаков

Вывод. Рассмотренная выше формализованная процедура системного анализа вероятностного подхода к оценке риска на основе дерева событий (отказов) является несомненным достоинством в вопросах пожаровзрывобезопасности. Такая методика позволяет наглядно представить возможные опасные события и их взаимосвязь. Однако основным недостатком метода является высокая детализация рассматриваемых событий, что приводит к высокой трудоемкости анализа.

Так же следует сказать, что добиться «абсолютной» безопасности какого-либо объекта защиты в реальном мире практически невозможно. Риск можно лишь только попытаться уменьшить до определенного уровня, который не превышает допустимого значения.

Список информационных источников

1. Rasbash, D., Ramachandran, G., Kandola, B., Watts, J., Law, M. (2004). Evaluation of Fire Safety. — N.Y.: J. Wiley & Sons;
2. РД 03-418-01. (2001). Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. — Госгортехнадзор России;
3. Брушлинский Н. Н., Есин В. М., Слуев В. И. и др. (2006). Пожарные риски. Вып. 4. Управление пожарными рисками. Под ред. Н. Н. Брушлинского и Ю. Н. Шебеко. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России.

АУДИТ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ.

Павлов А.А.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Извеков В.Н., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Введение

В наше время, когда практически нет ни одного города, где бы не функционировали предприятия, особое значение приобретает промышленная безопасность. С каждым годом возрастает количество опасных объектов и производств. По этой причине проблема

безопасности возведена в ранг главных приоритетов на государственном уровне.

Аудит в области промышленной безопасности

Аудиторская проверка – это независимая оценка деятельности предприятия, процесса, системы или проекта. Аудит бывает финансовый, промышленный, операционный, технический, экологический и оценка качества. Некоторые виды такой оценки по значению приближаются к сертификации.

Пожарный аудит является одним из видов аудита промышленной безопасности.

Порядок проведения пожарного аудита

Пожарный аудит — комплексное мероприятие, и проводится в несколько этапов:

- Осмотр объекта на наличие нарушений, несоответствий или отступлений от нормативных документов.

- Тестирование работоспособности противопожарных систем.

- Широкий анализ проектной документации в области пожароопасности.

- Расчет пожарного риска в определенных случаях (определенных в ФЗ №123).

- Подготовка результатов аудита и плана по устранению нарушений, если они есть. Заключение и план, передаются заказчику и ГПН (Государственной Пожарной Экспертизе).

- Проверки не реже, чем один раз в полгода, по соблюдению норм пожарной безопасности (функции ГПН перекладываются на экспертную организацию).

Основным законом, который регулирует проведение аудита пожарной безопасности, являются правила, прилагаемые ПП РФ от 7.04.09 №304 "Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска". [1]

Проведение пожарного аудита на практике.

Объект пожарного аудита - здание УНДиПР ГУ МЧС России, которое построено еще в начале 20 века. С тех пор конструкцию здания радикально не изменили, поэтому, по новым нормам, там большое количество нарушений пожарной безопасности.

Основная цель проведения аудита на данном объекте:

Проверка соответствия установленным требованиям пожарной безопасности. Подготовка рекомендаций по их устранению.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- Проверка документации пожарной безопасности предприятия;

- Натурное обследование объекта;
- Подготовка предложений по устранению выявленных нарушений;

Нормативные и правовые документы

Пожарный аудит проводится на основе следующих нормативных и правовых документов:

- 1) ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
- 2) СП 1 от 01.05.2009 N 171 "Свод правил с системы противопожарной
- 3) СП 9 от 25.03.2009 N 179 "Техника пожарная, огнетушители, требования к эксплуатации";

Заключение

В сфере промышленной безопасности зачастую, руководители опасных объектов имеют неполное или искаженное представление о техническом состоянии оборудования на производстве, состоянии пожарной безопасности. Такие важные сведения оказываются труднодоступны, не дают полного представления о безопасности производства при ее оценке. На примере здания УНДиПР ГУ МЧС России по Томской области был проведен пожарный аудит. В первую очередь, была проведена проверка документации пожарной безопасности. После проверки можно сделать вывод, что руководство объекта защиты заинтересована в собственной безопасности и безопасности находящихся в ней людей, потому что практически все требуемые нормативно-правовые акты имелись, а лицензии не были просрочены. Далее было проведено натурное обследование здания автовокзала на наличие нарушений. Всего выявлено 8 значительных нарушений, поскольку эти нарушения нельзя исправить в достаточно короткие сроки. На основании выявленных нарушений предложены предложения по устранению.

Список информационных источников

1. ООО «Пожарные системы» проведение аудита пожарной безопасности [Электронный ресурс] / Электрон. дан.: URL: <http://www.pozhsystems.ru/service/complecs/pozharnyj-audit/>, свободный. Дата обращения: 12.02.2016

МЕТОД БОРЬБЫ СО «ВСПУХАНИЕМ» АКТИВНОГО ИЛА

*Плотникова С.А., Плотников К.Ю.
Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет
Научный руководитель: Амбросова Г.Т., к.т.н.,
профессор кафедры водоснабжения и водоотведения*

В настоящее время в области очистки городских сточных вод существует целый ряд актуальных проблем (удаление азота и фосфора, обработка, обеззараживание, обезвреживание и утилизация образующихся осадков). Не менее актуальной проблемой является и борьба со «вспуханием» активного ила. Известно, что «вспухание» может быть нитчатым и гелиевым. На функционирующих очистных сооружениях канализации (ОСК) чаще всего приходится иметь дело с нитчатым «вспуханием». Нитчатое «вспухание» может быть спровоцировано поступлением на ОСК загнивших в канализационных сетях стоков, гниением осадка в первичных отстойниках, наличием застойных зон в аэротенках или вторичных отстойниках, резким изменением нагрузки на активный ил, длительной работой аэротенка в режиме острого дефицита растворенного кислорода, поступлением в аэротенк специфических производственных стоков (от предприятий по производству этилового спирта, пива, сыра, дрожжей и переработке молока, а также от кондитерских фабрик).

«Вспухший» ил характеризуется низкой способностью к осаждению, приводящей к его массовому выносу из вторичных отстойников. «Вспухшим» считается ил с иловым индексом 250-1000 мл/г. Несмотря на неудовлетворительные седиментационные свойства такого ила его окислительная способность выше обычного из-за развитой поверхности. Повышенный вынос активного ила приводит к ухудшению других показателей очищенной сточной жидкостью (БПК, ХПК, азота аммония и фосфора). «Вспухание» активного ила крайне сложно подавить, тем более исключить. В настоящее время известны и применяются следующие методы борьбы со «вспуханием» активного ила.

Применяют инертные частицы (глина, активированный уголь, тальк, мелкий песок), утяжеляющие хлопья активного ила. Этот метод простой в реализации, однако приводит к быстрому износу труб, арматуры и оборудования. Помимо этого, использование этого метода значительно увеличивает расход подаваемого в аэротенк воздуха для поддержания ила во взвешенном состоянии. Другим способом

утяжеления частиц активного ила является применение флокулянта. К сожалению, флокулянт затормаживает процессы окисления органических веществ, так как к микроорганизмам, заключенным в скоагулированную капсулу, затруднено как поступление питательного субстрата и воздуха, так и отвод продуктов метаболизма.

При поступлении на ОСК загнившей в канализационных сетях сточной жидкости самым эффективным способом борьбы со «вспуханием» активного ила является введение щелочного реагента (раствора извести или едкого натра). Щелочной реагент создает в аэротенке условия, неблагоприятные для метаболизма нитчатых бактерий, как правило, обитающих в кислой или слабокислой среде. К недостаткам этого метода относится включение в состав ОСК узла для приготовления и транспортировки реагента к месту его ввода.

В последние десять лет начали довольно широко применять носители прикрепленных микроорганизмов, представляющие собой блоки из гофрированных пористых элементов или ершей, которые способствуют закреплению нитчатых бактерий на поверхности носителей. При наличии носителей в аэротенке можно значительно увеличить рабочую дозу активного ила, которая представлена закрепленной биопленкой и свободно плавающим активным илом. Этот метод привлекателен своим двойным действием, однако на сегодня практически не решен вопрос с регенерацией носителей. В связи с этим повсеместно эксплуатация ОСК с таким инновационным решением прибегает к самому простому варианту - демонтажу носителей.

Довольно эффективным методом борьбы со «вспуханием» активного ила считается повышение интенсивности аэрации, что приводит к разрушению нитчатых скоплений, затормаживает их развитие и в конечном итоге приводит к их выносу из биологической системы. Сложность применения этого метода состоит в том, что при этом требуется увеличивать интенсивность аэрации в 5-6 раз выше расчётного, которая необходима для функционирования аэротенка. Такое увеличение в производственных условиях в принципе невозможно из-за отсутствия необходимого количества воздуходувок, даже с учётом резервного оборудования, и пропускной способности аэраторов.

В последние годы ведутся интенсивные поиски по культивированию микроорганизмов, которые могут использовать нитчатые бактерии в качестве питательного субстрата. Пока такие работы не увенчались успехом из-за несовместимости условий обитания хищник-жертва.

Считаем, что на сегодня наиболее надежным, эффективным и стабильным в работе является применение мембранной технологии (МБР-технологии). Суть её заключается в применении полуволоконных или керамических ультрафильтрационных мембран в качестве защитного барьера. Мембранный модуль размещается в зоне биореактора, где из сточной жидкости удалена основная масса загрязнений.

Для изучения МБР-технологии авторами настоящей статьи была разработана и смонтирована экспериментальная установка, моделирующая мембранный биореактор. Биореактор состоит из трёх зон: денитрификатора, зоны аэротенка и нитрификатора. Денитрификатор оборудован мешалкой, обеспечивающей поддержание активного ила во взвешенном состоянии. Зона аэротенка необходима для доокисления органических веществ, неостребованных на стадии восстановления нитратов в денитрификаторе. Керамический мембранный модуль установлен в зоне нитрификатора, где завершён не только процесс биохимического окисления органических веществ, но и процесс окисления азотсодержащих соединений. Такой тип мембран максимально устойчив к обратным промывкам, менее склонен к загрязнению по сравнению с полуволоконными мембранами. Аэробная зона и зона нитрификатора оборудованы мелкопузырчатыми аэраторами для насыщения сточной жидкости кислородом. Экспериментальная установка пропускной способностью 21 л/ч оборудована компрессором, насосами, контрольно-измерительными приборами и работает в автоматическом режиме. Биологически очищенная сточная жидкость, освобожденная от органических и азотсодержащих соединений, проходит через ультрафильтрационную керамическую мембрану и поступает в сборный бак фильтрата.

В процессе работы керамическая мембрана забивается частицами активного ила и кристаллами ортофосфорной кислоты, поэтому предусмотрена её регенерация воздухом и обратной промывкой водой, а также обработка химическими реагентами (щелочью и лимонной кислотой). Обратная промывка мембранного модуля осуществляется в два этапа – обратным током пермеата, при помощи промывного насоса, после чего включается компрессор и осуществляется воздушная промывка. Автоматизация процесса очистки решена с помощью промышленного контроллера Zelio, встроенного в шкаф управления экспериментальной установки. Режимы фильтрация/обратная промывка осуществляются при помощи открытия/закрытия электромагнитных клапанов.

Список информационных источников

1. Функ А.А., Гончаренко Н.Е., Горельников И.А. Меры борьбы со «вспуханием» активного ила // Чистая вода – 2009. Кемерово: КемТИПП – 2009. – С. 246 – 251.

2. Немшилова М.Ю., Самойлов В.И., Гречко А.О., Матюшенко Е.Н. Применение технологии мембранного биореактора для решения проблемы «вспухания» активного ила // Международная молодежная конференция «Экология России и сопредельных территорий» материалы конференции 20-22 июня 2012 г./ под общ. ред. В.П. Юстратова; ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» – 2012. – С. 133 – 138.

ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА КОНТЕЙНЕРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ХРАНЕНИИ В ХРАНИЛИЩЕ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ

Пономарев А.А.

Томский политехнический университет

*Научный руководитель: Сечин А.А., к.т.н. доцент кафедры
безопасности и жизнедеятельности*

На сегодняшний день отмечается весьма неудовлетворительное состояние дел в сфере защищенности населения и окружающей среды на территории Томской области от воздействия опасных химических факторов и отсутствием каких-либо идентифицирующих данных о величинах возникающих рисков.

Данная проблема связана с необходимостью выявления, идентификации и последующего упреждения и минимизации угроз, исходящих от полигонов токсичных отходов. Опасность возникновения на полигонах аварийной ситуации связана не только с возможностью выхода значений параметров на запредельные значения, но и существенного увеличения объема обращения с токсичными отходами, расширения их морфологического состава. Решение этой проблемы является актуальной и для Томского полигона токсичных отходов, на котором, в силу исключительности в Сибирском федеральном округе, с ближайших регионов утилизируют все токсичные отходы [1].

Целью данной работы ставилось обоснование количества контейнеров, находящихся на хранении в хранилище токсичных отходов, в рамках разработки методологии управления рисками при

обеспечении безопасности технологических процессов полигона токсичных отходов.

Для анализа риска возникновения возможной чрезвычайной ситуации на полигоне токсичных отходов было построено дерево событий и проведены необходимые расчеты. Верхним событием P(T) было принято разгерметизация контейнера под действием внешних и внутренних факторов. Проведенный анализ показал, что

$$P(T) = P(M1) + P(M2) + P(M3) + P(M4) + P(M5) = 2,32 \cdot 10^{-2} + 1,1 \cdot 10^{-20} + 1,3 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-2} = 4,92 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$$

Таким образом, вероятность главного события – раскрытие контейнера находящегося на хранении $P(T) = 4,92 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$. Данная величина показывает, что необходимо в хранилище иметь систему вентиляции и целый ряд разработанных мероприятий разработанных на случай вскрытия контейнера.

Согласно РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» рассчитанный риск свидетельствует о следующем (Рис. 1):

1. Критерии аварий по тяжести последствий:

Катастрофическая – может привести к смерти более 5 человек и существенному ущербу производству.

2. Категории риска (степень риска) аварии, определяемые путем сочетания частоты и последствия:

А – повышенный риск, требует первоочередных мер и специального контроля безопасности.

Вероятность возникновения ЧС в течение года		Тяжесть последствий			
		Катастрофическая авария	Критическая авария	Некритическая авария	Авария с пренебрежимо малыми последствиями
Частая авария	>1	А	А	А	С
Вероятная авария	$1 \cdot 10^{-2}$	А	А	В	С
Возможная авария	$10^{-2} \cdot 10^{-4}$	А	В	В	С
Редкая авария	$10^{-4} \cdot 10^{-6}$	А	В	С	Д
Практически невероятная авария	$< 10^{-6}$	В	С	С	Д

Рис. 1. Матрица «вероятность-тяжесть последствий»

Таким образом, получив результат для одного контейнера, можно составить алгоритм для хранилища, заполненного N контейнерами.

$$P_x = P(T_1) + P(T_2) + P(T_3) + \dots + P(T_n)$$

В этом случае выражение будет иметь следующий вид

$$P_x = \sum_{i=1}^n P(T_n)$$

где P_x – вероятность разгерметизации одного из хранящихся в хранилище контейнеров; $P(T_n)$ – вероятность разгерметизации n-го контейнера.

Получив результат по вероятности раскрытия одиночного контейнера для хранения токсичных отходов, проведем анализ этого результата. А именно, теперь можно определить вероятность частоты реализации события в год от количества контейнеров в помещении хранения ОАО «Полигон». С этой целью строим зависимость, которая представлена на рис.2. Как и следовало ожидать, она имеет линейный вид. Что облегчает определение конечного числа контейнеров на объекте хранения [2].

Вероятность главного события – раскрытие контейнера находящегося на хранении составляет: $P(T) = 4,92 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

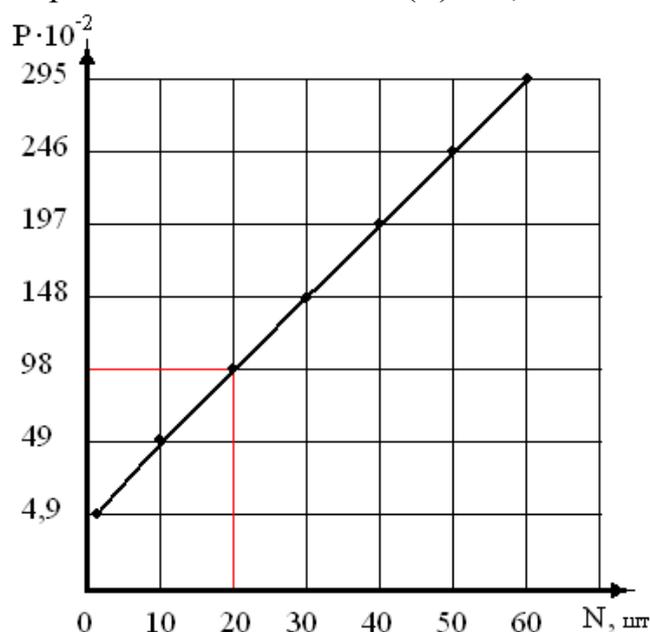


Рис.2. Определение критического числа контейнеров в помещении хранения ОАО «Полигон» с учетом вероятности частоты реализации события в год

При наличии 10 контейнеров в хранилище частота реализации события составит: $P(T) = 49,2 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

При наличии 20 контейнеров в хранилище частота реализации события составит: $P(T) = 98,4 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

При наличии 30 контейнеров в хранилище частота реализации события составит: $P(T) = 147,6 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

При наличии 40 контейнеров в хранилище частота реализации события составит: $P(T) = 196,8 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

При наличии 50 контейнеров в хранилище частота реализации события составит: $P(T) = 246 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

При наличии 60 контейнеров в хранилище частота реализации события составит: $P(T) = 295 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

Из полученного графика (рис.2) видно, что максимально возможное число контейнеров с токсичными веществами, которые могут располагаться в помещении хранения, достигает в количестве 20 объектов.

В первую очередь это обусловлено высоким показателем риска возникновения аварии (разгерметизации контейнера) на территории ОАО «Полигон». Как минимум этот риск обуславливается поступлением отравляющих веществ в окружающую среду.

Немаловажным фактором является высокая активность утилизируемых веществ в большом количестве, которые ввозят со всего Сибирского федерального округа в наш регион, что приводит к большей нагрузке функционирования полигона.

Обязательное наличие контролируемого воздухообмена позволяет снизить концентрационный предел опасных веществ, выводя загрязнители за пределы помещения, сводя его к минимуму.

Соблюдая правила транспортирования, утилизации и хранения токсичных веществ, возможно снизить нагрузку на устойчивое функционирование ОАО «Полигон».

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

На основе составленного дерева событий получена вероятность раскрытия контейнера находящегося на хранении, которая составила величину $P(T) = 4,92 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$.

Получен алгоритм вероятности раскрытия одного из контейнеров, $P_x = \sum_{i=1}^n P(T_n)$ находящихся на хранении в хранилище, заполненном N контейнерами.

Определено критическое число хранения контейнеров в помещении отдельной секции (не более 20) на территории хранилища ОАО «Полигон» с учетом вероятности частоты реализации события в год с тяжестью последствий – катастрофическая авария А.

Можно рекомендовать администрации полигона, в рамках документа [3] строительство помещения, в котором может проводиться

замена контейнера при окончании срока его эксплуатации, а так же внеплановой замены системы заполнения и опорожнения контейнера.

Список информационных источников

1. Интернет портал: <http://www.poligon.tomsk.ru/about.html>.
2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
3. ГОСТ Р 51769-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения.

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, РАЗМЕЩАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ БЛОКОВ

Попов А.И.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Сечин А.И., д.т.н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Введение

Технологические процессы, протекающие на территории мобильных блоков, требуют как обеспечения безопасности, так и эффективности функционирования. Порядок анализа и рассмотрения развития ситуации является актуальным, т.к. от успешного применения разработанных мероприятий зависят и устойчивость функционирования объекта, и сохранность здоровья обслуживающего персонала. Чрезвычайные ситуации, связанные с возгоранием горючих газов в мобильном блоке может возникнуть при несоблюдении общих санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны, а также пожарной безопасности и взрывобезопасности. Актуальность данной темы заключается в необходимости проведения анализа безопасности технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков.

Целью данной работы является – Анализ безопасности промышленной площадки и технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков.

Анализ объекта

Рассматриваемый объект представляет собой территорию, на которой расположена производственная база, состоящая из мобильных блоков. Данные модули позволяют обеспечить транспортабельность, автономность, возможность моделирования разных условий работы в замкнутом пространстве. На территории расположены следующие объекты (Рис. 1.):

- жилые здания, блочно-модульные и мобильные здания, помещения которых оборудованы инженерными системами, обеспечивающие комфортное проживание людей;
- модули бытового назначения;
- здания управления – к данной категории относятся здания административные, здания управленческого персонала прочие здания офисного типа.
- производственные здания. Объекты, в помещениях которых располагается технологическое оборудование, электротехническое оборудование, оборудование связи, телемеханики и прочее оборудование обеспечивающее производственные процессы
- здания общественного питания. Основное назначение – оказание услуг общественного питания;

Схема блочно-модульного здания и внешний вид производственного здания представлены на рис 2.



Рисунок 1 – Производственное здание

Анализ безопасности функционирования объектов

Основные задачи для обеспечения безопасности на территории – определение территориальных рисков при компоновке производства, а

также определение рисков функциональных помещений (жилые, производственные и т.д.). Так же необходимо провести анализ законодательных документов по данному вопросу.



Рисунок 2 – Жилое, блочно-модульное здание

Для оценки риска необходимы количественные показатели. Они должны обеспечивать сравнимость степени опасности различных ее источников, состояния безопасности для различных видов деятельности и категорий, в целом оценку состояния безопасности жизнедеятельности на определенной территории.

К сожалению, производитель не приводит величин рисков относящихся к каждому из рассматриваемых объектов. Поэтому мы не можем судить о безопасности той или иной компоновки площадки.

Как правило, понятие риска связывают с возможностью наступления сравнительно редких событий. При этом риск часто отождествляют с вероятностью $Q(t)$ наступления этих событий за интервал времени t (как правило, за год). Вероятность $Q(t)$ выступает в этом случае как мера (показатель) риска, удобная для сравнения рисков для одного объекта (субъекта) от различных событий или для различных объектов (субъектов) в типовых для них условиях функционирования (деятельности).

Риск связывают также с размером w ущерба от опасного события (например, опасного природного явления - наводнения, землетрясения или аварии - взрыва, пожара), как правило, в натуральном (число пострадавших и погибших, размер зоны действия опасных факторов) или стоимостном выражении. Таким образом, риск сочетает в себе вероятность неблагоприятного события и объем негативных последствий этого события (убытки, потери, ущерб).

Наиболее общим показателем риска считается математическое ожидание (среднее значение) ущерба от опасного события за год:

$$\bar{W} = \sum_{i=0}^1 P(H_i) w_i = Q(\Delta t) w,$$

$$\text{где } P(H_0) = Q(\Delta t), P(H_1) = 1 - Q(\Delta t), w_0 = w, w_1 = 0. \quad (1)$$

Если в течение года может произойти $N > 1$ опасного события, то показателем риска служит сумма ущербов от всех событий:

$$\bar{W} = \sum_{i=0}^N w_i = a(\Delta t) \bar{w}, \quad (2)$$

где w_i - ущерб от i -го опасного события - средний ущерб при реализации опасного события; $a(t)$ - математическое ожидание числа событий за год.

Таким образом, наиболее общим показателем риска, применимым для любых N , является.

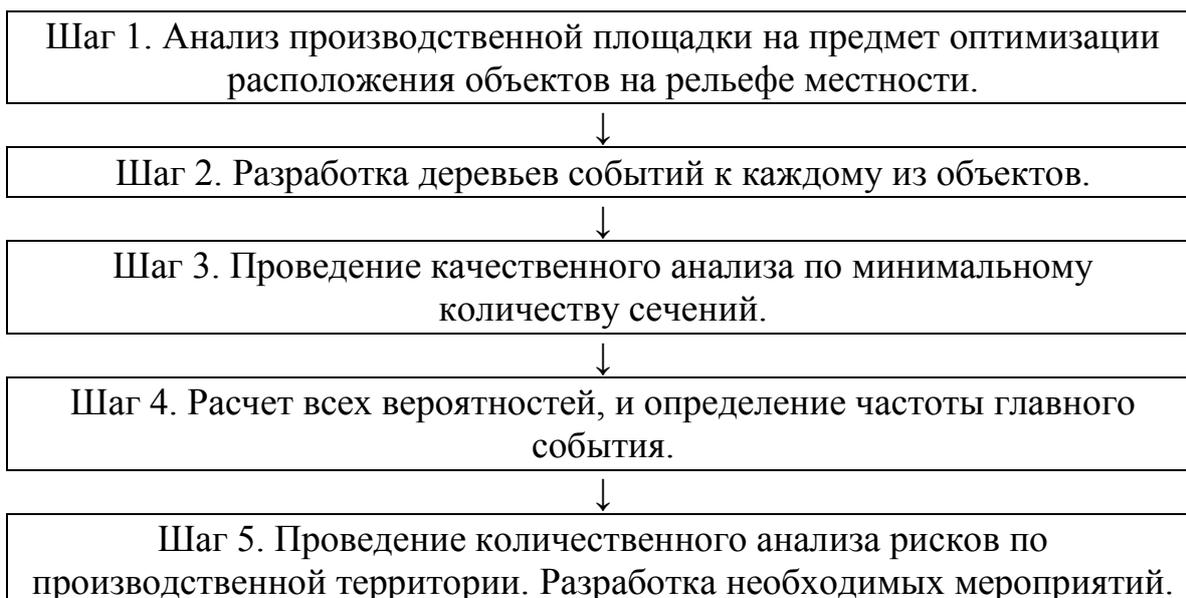
$$\text{Показатель риска} \left[\frac{\text{ущерб}}{\text{время}} \right] = \text{частота} \left[\frac{\text{события}}{\text{время}} \right] \times \text{средний ущерб} \left[\frac{\text{ущерб}}{\text{события}} \right].$$

Таким образом, независимыми переменными, по которым оценивается риск, являются время t и ущерб w , а для оценки (прогноза) риска необходимо определять частоты реализаций опасных событий и ущерб от них. [1]

Помимо оценки рисков для обеспечения безопасности технологических процессов, все мобильные блоки, находящиеся территории должны быть изготовлены по комплексу нормативных документов [3-8].

Проектирование и изготовление мобильных модулей – ответственный процесс, ошибки в котором стоят дорого и иногда бывают фатальными, поэтому проектирование общественных и производственных объектов должно быть тщательным. Проектирование зданий и сооружений является мероприятием, в котором должны применяться последние достижения высоких технологий. В Томской области г. Северск, существует предприятие «ООО СИМАН» по изготовлению жилищно-бытовых и производственных мобильных сооружений, как раз отвечающим всем стандартам и нормативным документам, которые были приведены выше. Объекты, изготавливаемые данной организацией, рекомендуются для закупки и размещения на производственной территории.

Решение поставленной задачи предлагается выполнить по следующему алгоритму:



Заключение

1. В результате проведенного исследования предложен алгоритм анализа безопасности промышленной площадки и технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков. Проведение анализа по предлагаемому алгоритму позволит учитывать климатические условия, рельеф местности, что позволит проводить оценку как уже расположенного объекта, так и разрабатываемого проекта.

Список информационных источников

1. Организация самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей университета очной и за- очной форм обучения. Учебно-методическое пособие / Составитель: Е.А. Курдюкова., Е.Д. Костович – Тирасполь, 2008 – 161 с.

2. [Электронный ресурс] – <http://siman.tom.ru>

3. ГОСТ 22853-86 Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия;

4. ГОСТ 25957-83 Здания мобильные (инвентарные). Классификация, термины и определения;

5. ГОСТ 23274-84 Здания мобильные (инвентарные). Электроустановки. Общие технические сведения;

6. ГОСТ Р 50669-94 Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла и с металлическим

каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения. Технические требования;

7.СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах;

8.ВНТП 01/87/04-84 Объекты газовой и нефтяной промышленности, выполненные с применением блочный и блочно-комплектных устройств. Нормы Технологического проектирования.

УДАЛЕНИЕ АММИАКА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТОВ

Попова Е.Д.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Немцова О.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

На многих предприятиях пищевой, текстильной, металлургической промышленности, а также на очистных сооружениях бытовых стоков встает вопрос об удалении из сточных вод аммиака и ионов аммония. Данная проблема возникает вследствие токсических свойств этого соединения.

В водных объектах рыбохозяйственного значения предельно-допустимая концентрация (ПДК) аммиака составляет 0,05 мг/л, ПДК иона аммония – 0,5 мг/л, для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 2 мг/л (по азоту) [1,2].

В настоящее время известны различные методы удаления ионов аммония из сточных вод: сорбция, ионный обмен, окисление, биофильтрация, обратный осмос, применение активного хлора, аэрация, нанофильтрация, применение азотной кислоты.

Целью работы является – изучение процесса сорбции, основанного на применении природного и модифицированного цеолита, для удаления аммиака и ионов аммония.

Определение содержания аммиака и ионов аммония в воде проводилось фотометрическим методом в соответствии с ГОСТ 33045-2014 «Методы определения азотсодержащих веществ» (п. 5), основанном на способности аммиака и ионов аммония взаимодействовать с реактивом Несслера с образованием окрашенного в желто-коричневый цвет соединения с последующим фотометрическим определением и расчетом массовой концентрации определяемых компонентов в пробе исследуемой воды по формуле:

$$C = \frac{D - D_0}{e} \times \frac{V_{\text{колб.}}}{V_{\text{пр.}}} \times 14000,$$

где C – концентрация аммиака и ионов аммония по азоту, мг/дм³;
 D, D_0 – оптические плотности пробы и холостой пробы;

e – коэффициент экстинкции, дм³/моль × см;

$V_{\text{колб.}}$ – вместимость мерной колбы, см³;

$V_{\text{пр.}}$ – объём аликвоты пробы, см³ [12].

В ходе работы была изучена сорбционная способность четырёх образцов цеолитов разных месторождений (Холинский, Чугуевский, Шивыртуйский и Сокирницкий) с разными значениями фракции (таблица 3).

Таблица 3 – Наименование цеолитов и размеры фракций

Наименование цеолита	Фракция, мм
Холинский	менее 0,1
	0,5 – 1
	1 – 2,5
Чугуевский	менее 0,1
	1 – 1,4
Шивыртуйский	менее 0,1
	1,5 – 2,5
Сокирницкий	менее 0,1
	0,7 – 1,5

Эффективность очистки рассчитывали по формуле:

$$\eta = \frac{C_{\text{исх.}} - C_{\text{ост.}}}{C_{\text{исх.}}} \cdot 100\%$$

где η – эффективность очистки, %;

$C_{\text{исх.}}$ – исходная концентрация, мг/дм³;

$C_{\text{ост.}}$ – концентрация после адсорбции, мг/дм³.

Модификация цеолитов NaCl проводится с целью придания им ионообменных свойств, а, следовательно, увеличению эффективности очистки воды.

Результаты работы приведены в таблицах 4,5,6.

Таблица 4 – Содержание аммиака и ионов аммония в растворе до и после очистки цеолитами

Образец цеолита	Фракция, мм	Исходная концентрация,	Концентрация после адсорбции,	Эффективность, %
-----------------	-------------	------------------------	-------------------------------	------------------

		мг/дм ³	мг/дм ³	
Холинский	менее 0,1	79,14	32,26	59,24
	0,5-1	79,14	33,66	57,47
	1-2,5	79,14	33,58	57,57
Чугуевский	менее 0,1	79,14	32,89	58,44
	1-1,4	79,14	30,38	61,61
Шивыртуйский	менее 0,1	79,14	43,01	59,49
	1,5-2,5	79,14	58,43	26,17
Сокирницкий	менее 0,1	79,14	24,67	73
	0,7-1,5	79,14	44,93	43,23

Исходя из результатов, представленных в таблице 4, следует, что наибольшую эффективность удаления аммиака и ионов аммония из раствора имеет цеолит Шивыртуйского месторождения с размером фракции менее 0,1 мм. Наименьшую эффективность показывает цеолит Шивыртуйского месторождения в размере фракции 1,5–2,5 мм.

Таблица 5 – Содержание аммиака и ионов аммония в растворе до и после очистки модифицированными цеолитами

Образец цеолита	Фракция, мм	Исходная концентрация, мг/дм ³	Концентрация после адсорбции, мг/дм ³	Эффективность, %
Холинский	менее 0,1	81,81	26,95	67,05
Чугуевский	1-1,4		45,09	44,89
Шивыртуйский	менее 0,1	81,81	42,54	48
Сокирницкий	менее 0,1		32,25	60,58

Из таблицы 5 видно, что наибольшую эффективность имеет модифицированный цеолит Холинского месторождения с размером фракции менее 0,1 мм, наименьшую эффективность имеет модифицированный цеолит Чугуевского месторождения с размером фракции 1–1,4 мм.

Таблица 6 – Значения эффективности цеолитов до и после модификации

Образец цеолита	Фракция, мм	Эффективность до модификации, %	Эффективность после модификации, %
Холинский	менее 0,1	59,24	67,05
Чугуевский	1-1,4	61,61	44,89
Шивыртуйский	менее 0,1	59,49	48
Сокирницкий	менее 0,1	73	60,58

Таким образом, можно сделать вывод, что модификация образцов цеолитов привела к увеличению эффективности только цеолита Холинского месторождения с размером фракции менее 0,1 мм.

Список информационных источников

1. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 N 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"

2. СанПиН 2.1.4.1074-01. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы

3. ГОСТ 33045-2014 Межгосударственный стандарт. Методы определения азотсодержащих веществ.

ВНУТРИОБЪЕКТОВАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА В ПОЖАРНУЮ ЧАСТЬ

Потехина А.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Романцов И.И., к.т.н., старший преподаватель кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности

Каждый день наш мир сталкивается с пожарами. Горят машины, квартиры, социальные объекты и другие. Пожар может нанести огромный ущерб человеческим жизням, материальным и культурным ценностям. Поэтому существует необходимость внедрения новых технологий для обеспечения пожарной безопасности.

Для снижения негативных последствий пожара были рассмотрены 2 направления: установка внутриобъектовых систем пожарной сигнализации и использование мониторинговых систем для более быстрого оповещения пожарных частей о пожаре.

Целью данной работы является расчет оборудования и средств внутриобъектовой пожарной сигнализации с автоматической передачей сигнала в пожарную часть 8 учебного корпуса ТПУ.

Задачи исследования:

1. Сделать обзор литературы по способам уменьшения негативного влияния пожара.
2. Сравнить проводные и беспроводные системы пожарной сигнализации.
3. Изучить системы пожарной сигнализации нескольких производителей.
4. Провести расчет пожарной сигнализации для установки на объекте.
5. Провести анализ применяемой системы ПАК «Стрелец-мониторинг».

В результате проведения литературного обзора, были выделены 2 вида пожарной сигнализации: проводные и беспроводные системы.

Преимущества и недостатки данных систем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение проводных и беспроводных систем

Проводные системы	Беспроводные системы
Двухсторонний обмен связи	Двухсторонний обмен связи
Обеспечивают периферийные устройства электропитанием	Не могут обеспечить периферийные устройства электропитанием
Длительное время монтажа	Небольшое количество времени на монтаж оборудования
Дешевле радиоканальных систем	Дороже проводных систем
На внешние электромагнитные помехи реагируют меньше радиоканальных	Сильно реагируют на электромагнитные помехи
Провода – это помехи. Также может быть механическое воздействие на провода (обрыв, короткое замыкание между проводами)	Нет помех от проводов
Провода не устойчивы к огню	Радиоканал устойчив к огню
Могут не обеспечить нужную степень жесткости	Обеспечивают любую степень жесткости
Может повредить эстетическому виду помещения	Не сказывается на эстетическом виде помещений
Снижена безопасность объекта при проведении капитального ремонта (так как системы пожарной сигнализации демонтируют или отключают, это означает, что объект на время проведения работ остается незащищенным. При этом, во время ремонтных работ вероятность возникновения пожара увеличивается, так как возникают склады строительного мусора, применяется электроинструмент)	При проведении капитального ремонта есть возможность отключения отдельных компонентов системы, а не всей сигнализации сразу

<p>Могут возникнуть сложности при проведении реконструкции здания (при таких работах несколько помещений могут объединять в одно или из одного помещения делать несколько. При подобных перепланировках возникает необходимость изменения структуры системы пожарной сигнализации, в результате потребуется проведение дополнительных мероприятий по замене кабельного хозяйства)</p>	<p>Нет проблем при реконструкции здания. Если несколько помещений объединили в одно, или наоборот, из одного сделали несколько маленьких, достаточно просто переставить датчики</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Исходя из сравнительной характеристики, приведенной в таблице 1, можно сказать, что каждая система имеет свои преимущества и недостатки. При выборе системы для установки, в первую очередь, нужно исходить из характеристик самого объекта, так как на одном объекте будет лучше поставить беспроводную систему, а на другом – проводную.

При расчете пожарной сигнализации на объекте – учебный корпус № 8 – были взяты 2 вида сигнализации: беспроводное оборудование компании «Аргус-Спектр» – «Стрелец-Мониторинг» и проводное оборудование компании «Болид». Проведя все необходимые расчеты, было выявлено, что затраты на проводное оборудование дешевле затрат на радиоканальные приборы. Но расходы на кабели, соединяющие устройства между собой, на монтажные работы и на обслуживание системы выше при установке приборов компании «Болид». Также радиоканальные приборы выигрывают в скорости монтажа, не нарушают интерьер здания при установке оборудования.

Ещё один способ снижения негативных последствий пожара – это своевременное оповещение пожарной части о случившемся. Именно для этого создан программно-аппаратный комплекс ПАК «Стрелец-Мониторинг», принятый на снабжение приказом № 743 от 28.12.2009.

Его основной задачей является повышение уровня пожарной безопасности социально-значимых объектов. Комплекс способен передавать в автоматическом режиме (исключая человеческий фактор) сигнал о пожаре по радиоканалу МЧС в Центр управления кризисными ситуациями, что в свою очередь позволяет силам МЧС немедленно реагировать на возникновение пожара. Пожарный мониторинг осуществляется в непрерывном круглосуточном режиме. [1]

Рассматриваемый комплекс является двухсторонней радиоканальной системой. "Стрелец-Мониторинг" позволяет отследить, доставлен ли сигнал о пожаре с объекта защиты на пульт МЧС, а также контролирует работу всех приборов в системе. [2]

Список информационных источников

1. Служба пожарного мониторинга СПМ-70 [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://spm70.ru/> (дата обращения: 13.05.16).

2. Внедрение системы автоматического вызова пожарной службы в РФ/ Потехина А.А., Романцов И.И./ Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения»/ Юрга – Т.2 – 5-6 ноября 2016г. – С.344 – 347.

НАДЗОР ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проничев А. А., Чулков Н.А.

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Чулков Н.А., к. т.н., доцент кафедры безопасности и жизнедеятельности, начальник регионального центра «Безопасность образовательного учреждения»

Осуществление государственного надзора за выполнением требований пожарной безопасности - деятельность, которая вызывает много нареканий со стороны должностных лиц проверяемых организаций.

Целью данной работы является анализ исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности. Она осуществляется Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - МЧС России) и его территориальными органами на основании административного регламента [1].

Предметом государственного надзора за выполнением требований пожарной безопасности органами власти, организациями и гражданами является: проведение мероприятий по предотвращению причинения вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, имуществу организаций и граждан, государственному или муниципальному имуществу, угрозы возникновения пожара, сохранения надежности состояния объектов, систем и оборудования [2].

Проверка в отношении организаций и граждан проводится на основании распоряжения о проведении проверки объекта защиты

органа ГПН установленной формы.

При осуществлении плановой проверки проверяется соблюдение требований пожарной безопасности, в том числе:

1) выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

2) выполнение организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

3) наличие организационно-распорядительных документов по организации обучения мерам пожарной безопасности, а также знания требований пожарной безопасности в пределах компетенции;

4) готовность персонала организации к действиям в случае возникновения пожара;

5) правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов;

6) создание и содержание подразделений пожарной охраны в соответствии с установленными нормами [3];

7) наличие лицензии у юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнявшего на объекте защиты работы, подлежащие лицензированию в области пожарной безопасности;

8) наличие у организаций, осуществляющих производство, документа (сертификата или декларации соответствия) либо копии документа, заверенной в порядке, установленном законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, подтверждающего соответствие этой продукции требованиям технических регламентов;

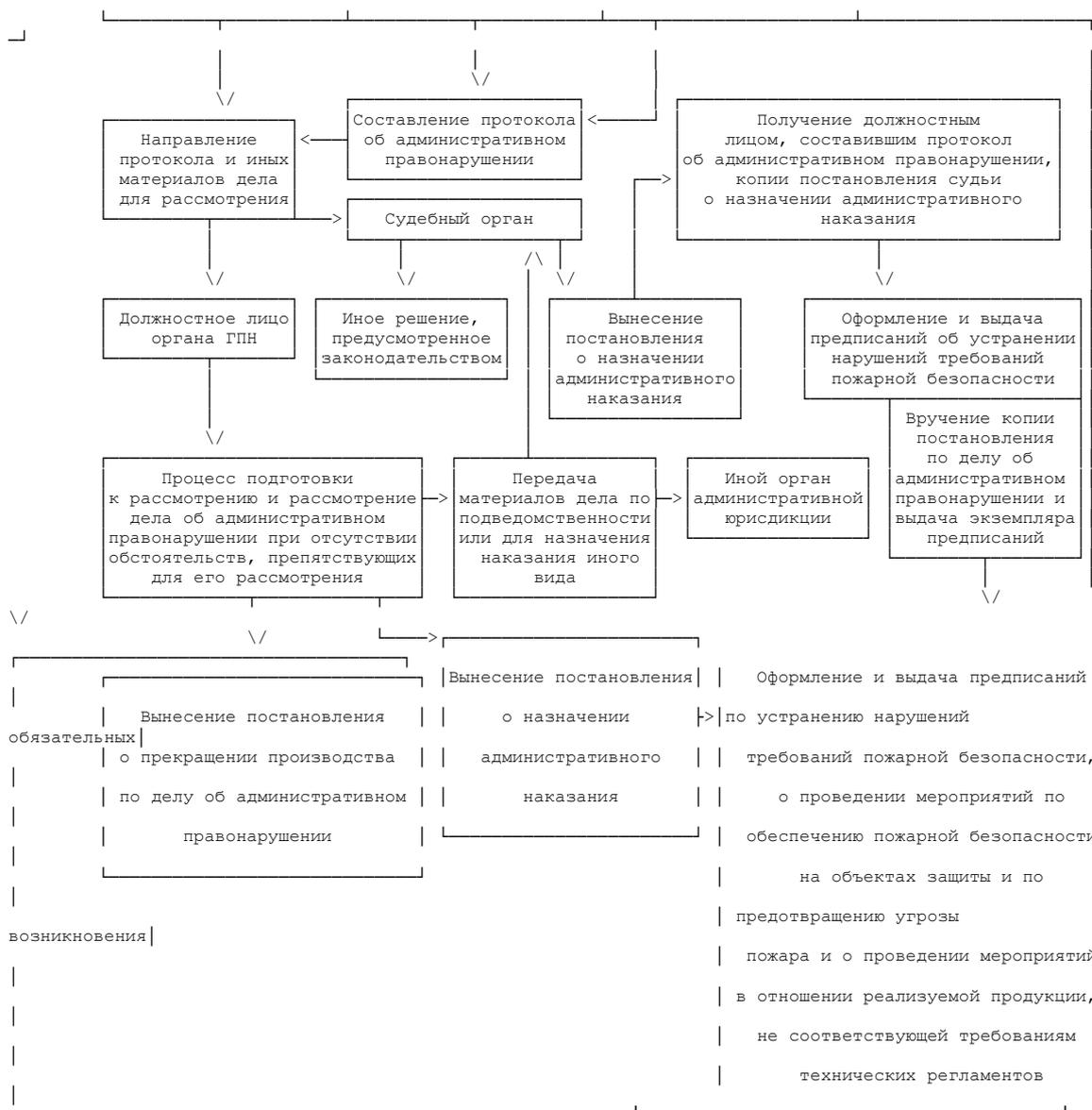
9) соответствие уведомления о начале деятельности виду деятельности.

В целом этапы проведения действий представлены в блок – схеме:

БЛОК-СХЕМА

ПРОИЗВОДСТВА ПО ДЕЛУ ОБ АДМИНИСТРАТИВНОМ ПРАВОНАРУШЕНИИ

Возбуждение дела об административном правонарушении			
Составление	Составление	Вынесение определения	Оформление
протокола об	протокола о	о возбуждении дела об	предупреждения на
административном	применении меры	административном	месте совершения
правонарушении	обеспечения	правонарушении и	правонарушения
	производства по делу	проведении	
	об административном	административного	
	правонарушении	расследования	



В заключении отмечаем, что результаты надзорной деятельности ежеквартально анализируются в органах ГПН для последующего их использования в государственном регулировании в области пожарной безопасности и для совершенствования организации и осуществления государственной функции [4], а также в целях прогнозирования состояния исполнения требований при осуществлении органами власти, организациями и гражданами своей деятельности и своевременного реагирования на изменение обстановки с пожарами на обслуживаемой территории.

Список информационных источников

1. "Об утверждении Административного регламента Министерства

Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности" Приказ МЧС России от 28.06.2012 N 375 (Зарегистрировано в Минюсте России 13.07.2012 N 24901).

2. Чулков Н. А., Деренок А.Н.. Надежность технических систем и техногенный риск: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 150 с.

3.Идентификация опасных и вредных производственных факторов//«Центр Аттестации и Экспертизы» – г. Санкт-Петербург, 2014. Источник: <http://www.centrattek.ru/novosti/2014-03-19/170> (дата обращения: 26.04.2014г.).

4. Белов М.В., Лускин А.З., Чулков Н. А. Организация работы по охране труда на предприятиях: Учебно-методическое пособие для организации работы по охране труда / Под общей редакцией Н.А. Чулкова. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001.- 392 с.

О МЕТОДАХ РАСЧЕТА СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Родченкова А.С.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Перминов В. А., д. ф-м.н., профессор
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

С давних лет лесные пожары приносили огромный экологический и экономический ущерб людям и окружающей среде. Лесные пожары уничтожают большое количество древесины, а как известно возобновление этих ресурсов занимает много времени. Так же страдает флора и фауна, в опасности ближайшие постройки и жизни людей. Поэтому необходимо увеличивать пожароустойчивость лесов, а при возникновении пожара, как можно быстрее реагировать на него и устранять, не давая захватить огромные площади.

Для своевременного реагирования на лесные пожары необходимы математические модели распространения, как низовых, так и верховых лесных пожаров. Сейчас существует множество таких моделей, но они требуют много информации для моделирования (погодные условия, характеристика местности, горючих материалов и так далее).

Цель работы является разработка методики расчета скорости распространения низовых и верховых лесных пожаров, которая будет

требовать, как можно меньше информации для моделирования процесса горения леса, и определить зависимость между скоростью ветра и скоростью распространения пожара.

Существует множество американских методик для расчёта скорости распространения, например, авторов Скотт Элизабет, Д. Рейнхардт «Assessing Crown Fire Potential by Linking Models of Surface and Crown Fire Behavior» [1]. В данной работе использовалась «Методика расчета параметров лесных пожаров, как динамических процессов на поверхности земли с использованием данных космического мониторинга» под авторством В. С. Коморовского, Г. А. Доррер [2]. Данная методика основана на расчете скорости распространения лесных пожаров по формуле:

$$v_0 = \frac{\alpha\sqrt{k}}{2P(w)}(1)$$

где $v_0(t)$ – скорость распространения фронта пламени в м/с, α – показатель динамики пожара, w – скорость ветра [м/с].

В данной методике приведена таблица с значениями интегралов квадрата экспоненциальной индикатрисы, которая зависит от скорости ветра.

Таблица 1

Значения интегралов квадрата экспоненциальной индикатрисы в зависимости от скорости ветра

w	0	0,1	0,2	0,5	1	2	3
$\alpha(w)$	0	0,078	0,155	0,378	0,725	1,33	1,815
$P(w)$	3,142	2,705	2,361	1,1695	1,178	0,818	0,686
$Q(w)$	3,142	2,911	2,708	2,234	1,758	1,455	1,535

Постоянный коэффициент k , по формуле:

$$k = \frac{\Delta S}{(t-t_0)^2}(2)$$

где ΔS – изменение площади пожара в м², t – текущее время и t_0 – время возникновения пожара в сутках.

Погрешность коэффициента k в модели:

$$\delta k = \frac{\delta S}{\delta t^2}(3)$$

Погрешность показателя α :

$$\delta \alpha = \frac{\delta S}{kt^2 \ln(t)}(4)$$

От показателя α зависит изменение скорости фронта пожара: при $\alpha = 2, v_0 = const$; при $\alpha < 2, v_0$ уменьшается; $\alpha > 2, v_0$ увеличивается.

Таблица 2

Значения интегралов квадрата экспоненциальной индикатрисы в зависимости от скорости ветра

w	0	0,1	0,2	0,5	1	2	3
$\alpha(w)$	0	0,078	0,155	0,378	0,725	1,33	1,815
$P(w)$	3,142	2,705	2,361	1,1695	1,178	0,818	0,686
$Q(w)$	3,142	2,911	2,708	2,234	1,758	1,455	1,535

Также в методике рассчитывается скорость увеличения периметра пожара, по формуле:

$$\frac{dL(t)}{dt} = 2v_0(t)Q(w)(5)$$

По данной методике проведем численный расчет скорости распространения пожара. Предположим, что нам известно: $\delta S = 50$ га; $\Delta t = 7$ сут.; $\alpha = 2$, это значит, что скорость фронта пожара постоянна; $\Delta S = 800$ га; $w = 1 \frac{м}{с}$.

$$k = \frac{800}{49} = 16.3 \text{ га/сут.}^2$$

$$\delta k = \frac{50}{49} = 1.02 \text{ га/сут.}^2$$

$$\delta \alpha = \frac{50}{16,3 * 49 * \ln 7} = 0.03$$

Из табл. 1 берем значения $P(w)$ и $Q(w)$ при скорости ветра равной $1м/с$.

$$P(w) = 1.178$$

$$Q(w) = 1.758$$

$$v_0 = \frac{2\sqrt{16.3 * 10^4}}{1.178} = 342.7 \frac{м}{сут.}$$

$$\frac{dL(t)}{dt} = 2 * 342.7 * 1.758 = 1204.9 \frac{м}{с}$$

По данным расчетам была выявлена зависимость скорости распространения пожара от скорости ветра

Таблица 3

Зависимость скорости распространения пожара от скорости ветра

w	0	0,1	0,2	0,5	1	2	3
v_0	128,4	149,2	171,0	345,2	342,7	493,5	588,5
$dL(t)/dt$	807,4	868,9	926,1	1542,4	1205,0	1436,2	1806,7

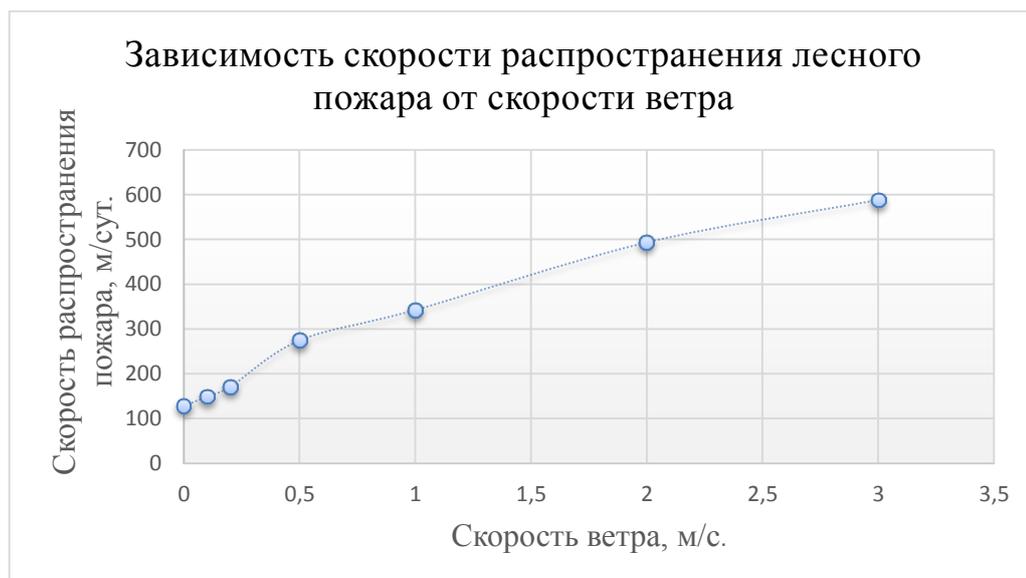


Рис. 1

Вывод

Разработанная в работе методика расчета скорости распространения лесных пожаров может быть использована для определения размеров пожара через определенный промежуток времени. Кроме того, методика поможет спрогнозировать чрезвычайную ситуацию, и вовремя отреагировать на нее. У данной методике есть значительные минусы. В ней учитывается только скорость ветра, но скорость распространения лесного пожара зависит от влагосодержания, запаса и вида горючего вещества.

Проблема лесных пожаров сложная и многогранная. Для ее решения требуется привлечение специалистов из самых разных областей (например, экологов, пожарных, экономистов, специалистов по охране здоровья человека). Для предотвращения пожаров необходимо проводить пропаганды и агитации, контролировать соблюдение правил пожарной безопасности в лесной зоне.

При численных расчетах была выявлена прямая зависимость между скоростью распространения лесных пожаров и скоростью ветра. Это говорит о том, что сила ветра пагубно влияет на распространение пожаров.

Список информационных источников

1. Скотт Элизабет, Д. Рейнхардт Assessing Crown Fire Potential by Linking Models of Surface and Crown Fire Behavior [Электронный ресурс] // URL: <http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/4623>

2. В. С. Коморовский, Г. А. Дорпер Методика расчета параметров лесных пожаров как динамических процессов на поверхности земли с использованием данных космического мониторинга // Материалы Всероссийской научно-практической конференции : сб. ст. – Красноярск, 2010.

3. А. М. Гришин, А. А. Голованов, В. Г. Смирнов О методике экспериментального определения параметров в зоне лесного пожара // Физика горения и взрыва, 1995, т 31, № 3.

4. Коморовский В.С. Оценка возможности прогнозирования распространения лесных пожаров по данным ИСДМ-РОСЛЕСХОЗ, [Электронный ресурс] // URL: <http://econf.rae.ru/article/4679>

О МЕТОДАХ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ОГНЕННЫХ ШАРОВ.

Румянцев А.В.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Перминов В.А., д. ф.-м.н., профессор
кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности*

Введение

Традиционно считается взрывоопасными технологические процессы (угледобыча, нефтепереработка, химическая технология), в которых предпринимается серьезные усилия для предотвращения взрывов и ослабления их негативных последствий на окружающую среду, населенные пункты, здания и сооружения, персонал [1].

Крупная авария на промышленном предприятии происходит при изготовлении, хранении, транспортировке легколетучих и сжиженных газообразных топлив, при промывке резервуаров для хранения жидкого топлива; при разрыве сосудов высокого давления,

при утечке газа в жилых домах. К последствию аварии относится разгерметизация оборудования и тепловое действия от выгорания теплоносителя. Как правило, крупная техногенная катастрофа на объектах магистральных трубопроводах сопровождается возникновением огненных шаров [2], под воздействием которых возможно загорание близлежащего растительного покрова [3].

Из метода расчета интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара» [4] следует что

$$D_s = a \times M^b, \quad t_s = c \times M^d$$

где D_s - эффективный диаметр «огненного шара», м;

t_s - время существования огненного шара, с

H_s - высота подъема «огненного шара», м

M - масса горючего вещества, кг

В подавляющем большинстве имеющих на настоящий момент экспериментальных работа, которые были предложены различными авторами, неопределенной величиной является доля энергии, которая выбрасывается в виде теплового излучения.

Таблица. Экспериментальные данные для оценки огненных шаров

Модели	a	b	c	d	H_s
Gayle* [6]	3.68	0.326	0.245	0.356	-
Gayle [6]	6.14	0.325	0.410	0.340	-
Brasie [6]	3.80	0.333	0.300	0.333	-
Marshall [7]	5.50	0.333	0.380	0.333	
Roberts [6]	5.80	0.333	0.450	0.333	$0.5 \times D_s$
SRD ^a [7]	6.00	0.333	0.005	- ^c	
Fay-Lewis [6]	6.36	0.333	2.570	0.167	$10.3 \times M^{0.22}$
Hardee [6]	6.24	0.333	1.110	0.167	-
Hasegawa [6]	5.28	0.277	1.099	0.097	-
Hasegawa-Sato [6]	5.25	0.314	1.070	0.181	$(1-1.5) \times D_s$
Moorhouse [6]	5.33	0.327	0.923	0.303	$0.5 \times D_s$
TNO [6]	6.48	0.325	0.820	0.260	$0.5 \times D_s$
Maurer [7]	3.51	0.333	0.320	0.333	
High [6]	6.20	0.320	0.490	0.320	$0.7 \times D_s$
HSCC ^b [7]	6.45	0.333	5.530	0.333	
Hord [6]	7.93	0.333	0.470	0.333	-
API [7]	5.33	0.327	1.089	0.327	
AICHE/CCPS [6]	6.48	0.325	0.852	0.260	$0.75 \times D_s$
Dorofeev [6]	4.10	0.325	1.100	0.200	-

	7.20	0.320	0.186	0.333	-
Howeling [6]	4.142	0.333	0.494	0.284	-

Все эти значения требуют проверки от экспериментальной работы, которая в данном случае является довольно сложным, дорогостоящим и трудным для выполнения. Ввиду того, что натурные исследования в решении таких проблем невозможны, актуальными являются методы математического моделирования [5].

В математической модели используются интегральные параметры (максимальный размер огненного шара, время жизни и высота подъема горящего облака, мощность излучения с единицы поверхности) как функции массы вовлеченного топлива, полученные из эмпирических зависимостей путем обработки результатов экспериментов и экспресс-анализа аварийных ситуаций [2].

Постановка задачи

Считаем, что источник лучистой энергии находится на высоте H от поверхности Земли (см. рис.1). Так как его размеры малы по сравнению с радиусом Земли, будем считать точечным источником излучения, D - расстояние от центра источника до текущей точки поверхности лесного массива, h - высота лесного массива, 0 - эпицентр, r_* - радиус зоны зажигания. На верхнюю границу $z = h$ лесного массива действует интенсивный лучистый поток $q_R(r, t)$, который ослабляется по мере удаления от эпицентра 0 .

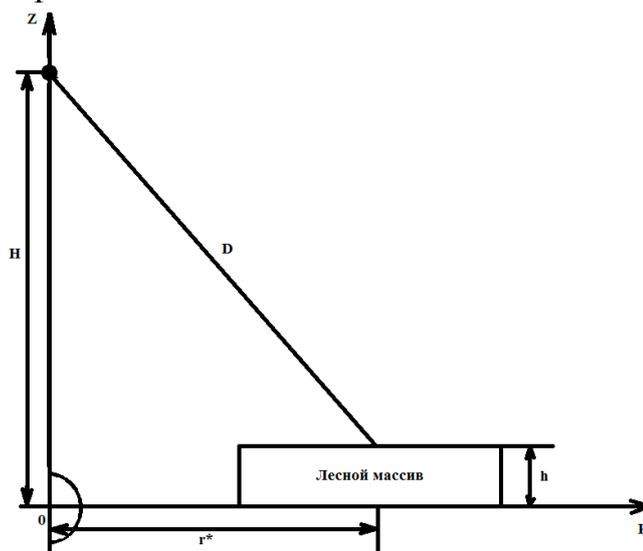


Рисунок 1 - Схема процесса зажигания лесного массива

Поступление лучистой энергии в растительный покров ($z_0 \leq z \leq h$) вызывает, нагрев лесных горючих материалов, испарение влаги и

последующее термическое разложение твердого материала с выделением летучих продуктов пиролиза, которые затем воспламеняются. Из-за наличия силы тяжести, нагретые объемы воздуха начинают всплывать вверх, поэтому процессы объемного зажигания лесной растительности оказываются, в общем случае, связаны с гидродинамикой течения. Ввиду того, что на периферии от эпицентра взрыва интенсивность лучистого потока в полог леса невелика, то там не происходит зажигания. Таким образом, за время действия источника излучения формируется зона первоначального зажигания лесного массива радиусом r^* . В идеальном случае она имеет в плане форму круга. Последующее ее развитие определяется взаимодействием восходящих потоков с полем ветра, поскольку они выносят в приземный слой атмосферы и осуществляют разброс по окружающей территории твердых горящих элементов, а также метеорологическими и географическими условиями в заданном районе [5].

Предложенный в настоящей работе подход может использоваться при решении таких задач оценка ущерба лесному фонду, построение карт риска, экспертных оценках последствий аварий на трубопроводах, в хранилищах для хранения топлив.

Метод решения

Гидродинамические процессы турбулентного переноса описываются с помощью уравнений Рейнольдса. Используется локально-равновесная модель турбулентности. Дискретный аналог получен с помощью метода контрольного объема [8].

Список информационных источников

1.Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П. и др. Взрывные явления. Оценка и последствия: В 2-х кн. В 40 Кн. 1. Пер. с англ./ Под ред. Я. Б. Зельдовича, Б. Е. Гельфанда. — М.: Мир, 1986. —319 с., ил.

2.Болодьян И.А., Шебеко Ю.Н., Карпов В.Л. и др. Руководство, по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. ФГУ ВНИИПО, М. 2006.

3.Glastone S. (Ed.). The Effects of Nuclear Weapons, U.S. Gov't. Printing Office, Washington, 1962

4.ГОСТ Р 12.3.047-98 - Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

5.Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. - Новосибирск: Наука, 1997-. 408 с.

6. Якуш С.Е. Гидродинамика и горение газовых и двухфазных выбросов в открытой атмосфере // Диссертация - Москва, 2000. – 337 с.

7. J. Casal, J. Arnaldos, H. Montiel, E. Planas-Cuchi, and J. A. Vilchez. Modeling and understanding BLEVEs

8. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости: - М.: Энергоатомиздат, 1984. -152 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НИТРАТ ИОНОВ

Рязанцев А.А., Булыгина К.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научные руководители: Ларионова Е.В., к.х.н., доцент,

Романенко Э.С., к.х.н., научный сотрудник

Нитратное загрязнение характерно для различных природных сред и объектов окружающей среды. Особенно актуальна эта проблема для оценки качества питьевой воды и пищевых продуктов сельскохозяйственного происхождения, а также для изучения процессов антропогенной эвтрофикации водных объектов и решения проблемы загрязнения окружающей среды. Загрязнение воды нитратами может быть обусловлено как природными, так и антропогенными причинами. В результате деятельности бактерий в водоемах аммонийные ионы могут переходить в нитрат-ионы, кроме того, во время гроз некоторое количество нитратов возникает при электрических разрядах молний. Основными антропогенными источниками поступления нитратов в воду являются сброс хозяйственно-бытовых сточных вод и сток с полей, на которых применяются нитратные удобрения.[1]

Большинство методик определения нитратов связаны с необходимостью использования сложного и дорогостоящего оборудования. Однако, некоторые из них после соответствующей модификации могут быть применены для создания более простых, и автоматизированных средств контроля. Это является одним из основных требований к современным системам мониторинга. По нашему мнению, наиболее перспективным методом с точки зрения автоматизации определения нитрат-ионов является метод ионометрии. [2]. Ионометрия – простой и экспрессный метод, использующий недорогие аналитические средства. Метод не требует многостадийной пробоподготовки, сложного лабораторного оборудования, и обработки

результатов, а также высококвалифицированного персонала. Продолжительность анализа не превышает более 1–2 мин. [3, 4].

Цель данной работы – разработать систему автоматизированного потенциометрического контроля содержания нитрат-ионов в проточных условиях. Конструкция измерительного устройства предполагает его установку в проточную систему. При реализации ионометрии в автоматическом режиме необходимо решить следующие задачи: разработать конструкцию ионометрического датчика; изучить стабильность и влияние мешающих факторов, таких как температура, содержание сульфат и хлорид ионов.

В данной работе предложена система из двух ионоселективных датчиков в качестве рабочего электрода и электрода сравнения. Предложена следующая конструкция электрода сравнения: ионселективный электрод опущен в раствор малорастворимого соединения анализируемого иона для создания постоянной концентрации иона в растворе сравнения. В качестве малорастворимого соединения предложено использовать нитрат висмута.

Для подтверждения работоспособности предложенной системы была измерена градуировочная характеристика в диапазоне концентрации. Показано, что линейность градуировочного графика наблюдается во всем исследуемом диапазоне концентраций.

В работе изучено стабильность работы датчика в течение 24 часов и 30 дней. Ионометрические датчики работают стабильно продолжительное время, погрешность не превышает 10%.

В работе изучено влияния различных мешающих факторов на определения содержания нитрат-ионов (температура, присутствие мешающих ионов, перемешивание). Раствор с нитратами определенной концентрации (62 мг/л) постепенно нагревали от 5°C до 40°C. Найдено, что чем выше температура, тем значения датчика ниже. Для данной зависимости получено аппроксимационное уравнение, на основе которого в программном комплексе к датчику будет компенсироваться погрешность, связанная с изменением температуры в системе.

Раствор с нитрат-ионами в течение 1 часа перемешивали и непрерывно измеряли показания датчика. Выяснилось, что при перемешивании показания датчика завышаются на 16%.

Также рассматривалось влияние сульфатов и хлоридов на определение содержания нитрат-ионов. Выяснили, что при превышении сульфатов и хлоридов в 10, 20, 30 раз разность потенциалов уменьшается.

В данной работе была предложена конструкция измерительного датчика для контроля содержания нитрат-ионов в проточных условиях. Данный датчик подходит для измерения концентраций в пределах ПДК

(45 мг/л), выше и ниже значения ПДК. Изучены влияния разных мешающих факторов на определение содержания нитрат-ионов. Эти факторы в дальнейшем будут учитываться при измерении концентрации нитратов.

Список литературы

1. Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы: М. -УРС.-2002 197-203с,- 302с.

2. Справочник инженера-эколога/ А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов – Изд-во «Недра», 1999. – Ч.1. Вода. – 732 с.

3. Электроаналитические методы. Теория и практика / Под ред. Ф. Шольца; Пер. с англ. В.Н. Майстренко. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 326 с.

4. Камман К. Работа с ионселективными электродами Перевод с нем. — М.: Мир, 1980. — 285 с.

АНАЛИЗ РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ГОРОДЕ ЮРГЕ И НА БЛИЗЛЕЖАЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Садыков А.А., Джаборов Ш.Р.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г. Юрга

Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры естественнонаучного образования

В настоящее время тема радиационной безопасности является одной из наиболее часто обсуждаемой в нашей стране. Радиация не имеет запаха, вкуса, не причиняет боли – у человека отсутствуют органы чувств, которые могли бы воспринимать даже значительные дозы ионизирующих излучений. О том, что они есть, говорят показания дозиметрической аппаратуры и, разумеется, последствия. Эта особенность радиации и породила многочисленные страхи, которые усилились после аварий на атомных электростанциях, предприятиях по переработке радиоактивных материалов и обнаружений свалок радиоактивных отходов в черте населенных пунктов и даже больших городов.

Цель нашей работы: проведение анализа радиационного фона в городе Юрге и на близлежащей территории.

Задачи исследования: научиться пользоваться измерительным прибором ДКГ-03Д «Грач»; измерить радиационный фон в городе

Юрге и на близлежащей территории; сделать выводы об уровне радиационного фона в городе и за городом.

Для проведения нашего эксперимента использовали прибор для регистрации уровня радиации дозиметр ДКГ-03Д «Грач», основные технические характеристики которого представлены в таблице 1. С помощью дозиметра были измерены мощности доз гамма-излучения на одинаковом расстоянии 1 м от земли, в горизонтальном положении при величине относительной погрешности не более 12 % [1-3].

Таблица 1

Основные технические характеристики дозиметра ДКГ-03Д «Грач»

Детектор	газоразрядный счетчик
Диапазон измерения:	
мощности дозы $H^*(10)$	0,1 мкЗв/ч +3,0 нЗв/ч
дозы $H^*(10)$	1,0 мкЗв+100 Зв
Диапазон энергии гамма-излучения	0,05 + 3,0 МэВ
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения	$\pm[15 + 2,5/ H^*(10)]$, где $H^*(10)$ – измеренное значение, мкЗв/ч (мкЗв)
Время измерения	от 36 до 1 сек (уменьшается с ростом мощности дозы)
Вывод информации:	-цифровая индикация с подсветом экрана -звуковая сигнализация
Габаритные размеры, масса	111×28×73 мм, 0,2 кг

Из всех строительных материалов только гранит и глинозём, щебень, бетон и газосиликатные блоки, имеют повышенный радиационный фон. Кирпич же является менее радиоактивным строительным материалом, чем железобетонные панели. Для того, чтобы убедиться так ли это на самом деле, мы решили наглядно проверить благодаря нашему эксперименту. Свои первые измерения провели в девятиэтажных панельных и кирпичных домах на первых и верхних этажах. Средние результаты полученных замеров представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние значения радиационного фона

Вид дома	Мощность доз гамма излучения, мкЗв/ч	
	1 этаж	9 этаж
Панельный дом	0,12	0,10
Кирпичный дом	0,10	0,08

Из таблицы 2 легко заметить, что с ростом этажности уровень радиации падает, а в панельном доме радиационный фон больше, чем в кирпичном. Радон примерно в восемь раз тяжелее воздуха, поэтому в подвалах зданий и на первых этажах его существенно больше, чем под крышами.

Следующий эксперимент проходил в промышленных зонах города Юрги, а именно вблизи Юргинского машиностроительного завода, завода Технониколь и Юргинского ферросплавного завода, а также за городом (в лесопосадках). На рис. 1 представлена диаграмма радиационного фона для выбранных объектов исследования.

Из диаграммы видно, что вблизи Юргинского ферросплавного завода наблюдается самое большое значение мощности доз гамма-излучения (0,19 мкЗв/ч), а самое низкое – за городом, на близлежащей территории (0,04 мкЗв/ч).

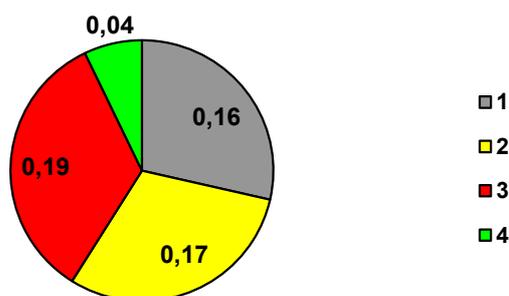


Рис. 1. Результаты замера радиационного фона в мкЗв/ч:
1 – Юргинский машиностроительный завод; 2 – завод Технониколь;
3 – Юргинский ферросплавный завод; 4 – лесопосадки.

Выводы: чем выше этаж, тем ниже уровень радиации; в панельном доме радиационный фон больше, чем в кирпичном; за городом уровень радиации ниже, чем в городе; полученные мощности доз гамма-излучения находятся в согласии с допустимыми нормами радиационного фона.

Список информационных источников

1. Соболева Э.Г., Демидкин А.А., Богодаев А.А. Оценка радиационного фона в городе Юрга // Экология России и сопредельных территорий: материалы XVIII Международной экологической

студенческой конференции, Новосибирск, 25-27 Октября 2013. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2013 - С. 75.

2. Демидкин А.А., Богодаев А.А. Оценка радиационной обстановки вблизи автомобильных дорог (на примере г. Юрги) // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 4-6 Апреля 2013. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013 - С. 565-567.

3. Джаборов Ш.Р., Садыков А.А. Исследование радиационного фона в городе Юрге // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 7-9 Апреля 2016. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016 - С. 148-149.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКА АВАРИЙ И ПОЖАРОВ НА ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Сайков А.А.

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Сечин А.И., д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Химически опасным объектом называется объект народного хозяйства, при авариях и разрушениях которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений сильнодействующими ядовитыми веществами.

К таким объектам, в первую очередь, относятся предприятия оборонной, химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности и ряда других отраслей. Если в городе, районе или области имеются химически опасные объекты, то данная административно-территориальная единица также может быть отнесена к химически опасной. Критерии, характеризующие степень такой опасности, определены в действующих нормативных документах. Для объектов - это количество, а для административно-территориальной единицы - доля (процент) населения, которое может оказаться в зоне возникновения возможного заражения сильнодействующими ядовитыми веществами.

В данной работе проводится анализ рисков аварий и пожаров на автомобильной газозаправочной станции, которая находится в черте города Томск и имеет на своей территории резервуары сжиженных углеводородных газов.

Автомобильные газозаправочные станции относятся к опасным производственным объектам и деятельность по их проектированию, строительству, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации, а также по изготовлению, монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту, применяемых АГЗС технических устройств, регулируется законодательством Российской Федерации.

Эксплуатация автомобильных газозаправочных станций осуществляется организациями, имеющими обученный и аттестованный в установленном порядке персонал, необходимую материально-техническую базу, а также лицензию Госгортехнадзора России на эксплуатацию взрывоопасного объекта.

АГЗС может нанести огромный ущерб, в результате ЧС здоровью и жизни людей, культурным и материальным ценностям, и одно из самых главных окружающих природной среде.

Причин возникновения ЧС на автомобильной газозаправочной станции может быть множество, одна из них это электрический искровой разряд в атмосфере, т.е. молния. В связи с этим, было принято решение провести расчёт активной молниезащиты для объекта исследования.

Для увеличения безопасности при эксплуатации автомобильной газозаправочной станции нужно обеспечить:

- исключение превышения избыточного давления в любой части автозаправочной станции и газопроводах;
- исключение неконтролируемого выброса газа;
- срабатывание автоматически управляемой системы безопасности при достижении величины максимального рабочего давления;
- аварийную остановку автозаправочной станции;
- бесперебойную подачу газа к дозирующим устройствам;
- свободный сброс газа от сбросных клапанов при превышении допустимого давления.

Анализ риска и общие требования

Основными целями анализа риска являются:

- 1.Выявление опасностей и опасных событий;
- 2.Рассмотрение путей реализации опасностей, ведущих к возникновению опасных событий;
- 3.Определение уровней рисков, связанных с этими опасными событиями.

Эта работа была проделана в виде анализа возможных событий для объекта исследования, и путём составления дерева отказов.

Рекомендуется проводить анализ риска по схеме, включающей следующие основные этапы:

- 1.определение конкретных целей и задач анализа;
- 2.анализ технологической специфики объекта с описанием характеристик окружающей его среды;
- 3.идентификация опасностей, возможных аварий и сценариев их развития;
- 4.оценка частоты (вероятности) возникновения аварий и вероятности реализации характерных сценариев их развития;
- 5.оценка последствий (т.е. значений характеристик поражающих факторов и мер негативного воздействия на потенциальных реципиентов) с применением моделей расчета физических процессов и воздействий, имеющих место при реализации различных сценариев аварий;
- 6.оценка собственно риска через "объединение" последствий и вероятностей реализации всех возможных сценариев аварий, построение полей риска;
- 7.управление риском, заключающееся в выработке оптимальной стратегии по обеспечению безопасности людей и охране окружающей среды.

Возвращаясь к анализу объекта, было установлено, что радиусы возможного поражения при авариях лежат в широком диапазоне от нескольких метров до нескольких сотен метров. Так радиусы смертельного поражения человека с условной вероятностью 0,1 составят 180 м при образовании огненного шара; 40 м при пожаре пролива и 37 м при горении факела. Расстояние же, на которое может дрейфовать облако сжиженного углеводорода (СУГ), сохраняя способность к воспламенению, составит до 450 м. При этом следует отметить, что полученные результаты хорошо согласуются с имеющимися данными по радиусам поражения, наблюдавшимся в реальных авариях с сопоставимыми количествами СУГ.

В результате проведенного исследования проанализированы современные методы анализа риска аварий и пожаров на опасных химических объектах. Дана оценка безопасности при эксплуатации автомобильной газозаправочной станции. Проведен расчёт активной молниезащиты для объекта исследования.

Список информационных источников

1. В.В. Меньшиков, А.А. Швыряев Опасные химические объекты и техногенный риск // Учебное пособие. – М.: Изд-во Химия, фак. Моск. ун-та, 2003. – 254 с.

2. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. // Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности автогазозаправочных станций газомоторного топлива". – Приказ от 11 декабря 2014 года N 559.

3. Дементьев В. Международный научно-технический журнал Авто газозаправочный комплекс // журнал. – Изд-во ООО «АГЗК +АТ», 2009. – 96с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕТРА

Сартбаев М.Ж.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Перминов В.А., д. ф.-м.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Математическая модель для описания процессов тепло- и массопереноса и прогнозирования скорости, температуры и концентрации радиоактивных загрязняющих веществ распространяющихся под действием ветра построена в результате анализа известных экспериментальных данных и используя концепцию и методы механики реагирующих сред [1] и существующих моделей загрязнения окружающей среды. Пыль, содержащая радиоактивные частицы, может подниматься под действием воздушных потоков и переносится на значительные расстояния. Считается, что 1) течение носит развитый турбулентный характер, молекулярным переносом пренебрегают, 2) плотность газообразной фазы не зависит от давления из-за низкой скорости потока по сравнению с со скоростью звука, 3) оседание частиц подчиняется закону Стокса. Рассмотрим задачу для двух координат: горизонтальной и перпендикулярной к земной поверхности вертикальной составляющей. Кроме того, предположение о двумерной конфигурации может быть оправдано, учитывая, что длина загрязненных участков может быть достаточно большой. Для описания конвективного переноса, мы используем уравнения Рейнольдса для турбулентного течения. Участок, с которого

поднимаются загрязняющие вещества моделируется как плоский источник выделения радиоактивных примесей.

2. Постановка задачи

Предложим следующую модель исследования (Рис. 1 – модель участка длиной l , содержащего загрязняющие радиоактивные примеси). Пусть координаты точки отсчета $x_1, x_2 = 0$ будут расположены в середине плоскости данного участка на высоте уровня шероховатости. Ось Ox_2 направлена вертикально, ось Ox_1 , направлена параллельно земной поверхности в направлении невозмущенной скорости ветра.

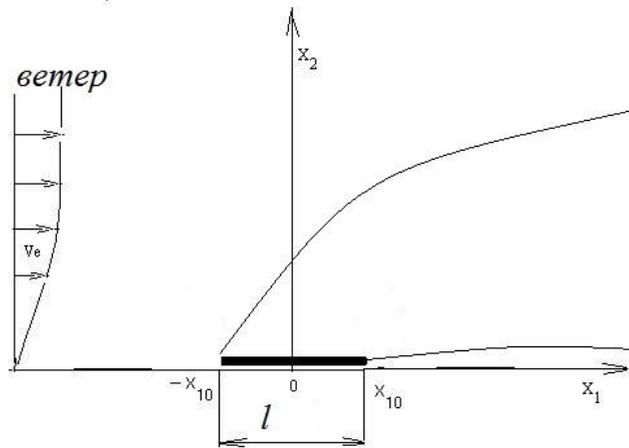


Рис.1 Схема расчетной области.

Сформулированная выше задача сводится к решению следующей системы уравнений (1)-(5) с использованием начальных и граничных условий и локально-равновесной модели турбулентности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho v_j) = 0, \quad j=1,2, \quad i=1,2; \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv_i}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{v_i' v_j'}) - \rho s c_d v_i |\vec{v}| - \rho g_i; \quad (2)$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho c_p \overline{v_j' T'}) - v_2 (\rho_e g + c_p \rho \frac{dT_e}{dx_2});$$

$$\rho \frac{dc_\alpha}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{v_j' c_\alpha'}), \quad \alpha=1,2; \quad (4)$$

$$\sum_{\alpha=1}^3 c_\alpha = 1, \quad P_e = \rho RT \sum_{\alpha=1}^3 \frac{c_\alpha}{M_\alpha}, \quad \frac{dT_e}{dx_2} = \gamma_e. \quad (5)$$

Представленная выше система дифференциальных уравнений решалась учетом следующих начальных и граничных условий:

$$t = 0: v_1 = 0, v_2 = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{\alpha e}, T_s = T_e; \quad (6)$$

$$x_1 = -x_{1e}: v_1 = V_e(x_2), v_2 = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{\alpha e}; \quad (7)$$

$$x_1 = x_{1e}: \frac{\partial v_1}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_1} = 0; \quad (8)$$

$$x_2 = 0: v_1 = 0, v_2 = V_{20}, T = T_0, c_\alpha = c_{\alpha 0}, |x_1| \leq x_{10}, \quad (9)$$

$$v_1 = 0, v_2 = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{\alpha e}, |x_1| > x_{10};$$

$$x_2 = x_{2e}: \frac{\partial v_1}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_2} = 0. \quad (10)$$

Где d/dt – это символ полной производной:

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + v_1 \frac{\partial}{\partial x_1} + (v_2 - v_s) \frac{\partial}{\partial x_2}; \quad v_s = \frac{gd}{18\nu} \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right);$$

t – время; $x_i, v_i, (i = 1, 2)$ – декартовы координаты и компоненты скорости; ρ – плотность газа – дисперсной фазы, T – температура; P – давление; c_p – удельная теплоемкость газа при постоянном давлении; c_α – массовые концентрации ($\alpha=1-O_2, 2$ –радиоактивные частицы, 3 – инертные компоненты воздуха; V_e – скорость ветра, заданная на высоте $x_2=1,5$ м; R – универсальная газовая постоянная; M_α – молекулярная масса α -компоненты газовой фазы; g –ускорение свободного падения; γ_e – градиент стратификации температуры; индекс e соответствует невозмущенным параметрам среды. d – диаметр частиц пыли, ρ_s – плотность частиц пыли. Компоненты тензора турбулентных напряжений, а также турбулентные потоки тепла и массы записываются через градиенты осредненного течения:

$$-\overline{\rho v_i v_j} = \mu_t \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} K \delta_{ij},$$

$$-\rho c_p v_j' T' = \lambda_t \frac{\partial T}{\partial x_j}, \quad -\rho v_i' c_\alpha' = \rho D_t \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_i}, \quad (11)$$

$$\lambda_t = \mu_t c_p / Pr_t, \quad \rho D_t = \mu_t / Sc_t, \quad \mu_t = c_\mu \rho K^2 / \varepsilon,$$

μ_t, λ_t, D_t коэффициенты турбулентной вязкости, теплопроводности и диффузии соответственно; Pr_t, Sc_t – турбулентные

числа Прандтля и Шмидта, соответственно, которые равны 1.; K - турбулентная кинетическая энергия, ε - скорость диссипации турбулентной кинетической энергии. Коэффициент динамической турбулентной вязкости определяется с использованием локального равновесия модели турбулентности [1,2]. В размерном виде, коэффициент динамического турбулентной вязкости определяется с помощью выражения

$$\mu_t = \rho l^2 \left\{ 2 \left[\left(\frac{\partial v_1}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right)^2 \right] + \left(\frac{\partial v_1}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial x_1} \right)^2 - \frac{2}{3} \left[\frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right]^2 - \frac{g}{T \text{Pr}_t} \frac{\partial \theta}{\partial x_2} \right\}^{1/2}, \quad (12)$$

Длина пути перемешивания определяется по формуле $l = k_T x_2$, где $s k_T = 0.4$, $\theta = T - T_e$.

3. Численное решение и результаты

Краевая задача (1) - (10) решалась численно. Дискретный аналог для уравнений (1) - (10) был получен с помощью метода контрольного объема с использованием алгоритма SIMPLE [3]. Для проверки точности программы аналитические выражения для искомым функций были подставлены в (1) - (10) и уравнения были решены. Затем невязки считаются в качестве источников в каждом уравнении. Далее, с помощью алгоритма, описанного выше, значения используемых функций, были восстановлены с заданной точностью - не менее 1%. Эффект размеров контрольных объемов был изучен путем уменьшения их размера.

Список информационных источников

1. Sedov L.G., *Mechanics of Continuous Medium*. – Moscow: Science. –1976.
2. Grishin A.M., *Mathematical Modeling Forest Fire and New Methods Fighting Them*. – Tomsk: Publishing House of Tomsk University Russia, – 1997.
3. Patankar S.V., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, – New York: Hemisphere Publ. Co. – 1980.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПАСАТЕЛЕЙ НА ТРЕНАЖЕРАХ ИМИТИРУЮЩИХ ТЕХНОГЕННЫЕ ЗАВАЛЫ

Сахаров И.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Аверкиев А.А.

Спасатель – одна из серьёзных и опасных для собственной жизни профессий. Спасателем быть далеко не каждому дано.

Основные требования к спасателю:

1. Высокая нервно-психическая устойчивость;
2. Высокий уровень самоконтроля;
3. Высокая активность;
4. Высокий интеллект;
5. Невысокий уровень тревожности.

Чтобы стать спасателем нужно:

1. иметь полных 18 лет;
2. быть годным по результатам медицинской комиссии;
3. желательно иметь военный билет;
4. пройти обучение и сдать экзамены.

Когда все выше перечисленные требования соблюдены, то новобранцу выдаётся книжка и удостоверение спасателя. Аттестация проходит один раз в три года.

Аттестация включает в себя определённое количество часов по:

1. ПСР;
2. Медицина;
3. Пожаротушение;
4. Психология.

В экзамен так же входит практическая отработка навыков спасателей при помощи специальных тренажёров, которые имитируют: завал, ДТП, альп. работы, химию и т.д. А так же сдача физических нормативов.

Для того чтобы новобранец усвоил практическую базу и мог максимально приближённо попробовать и почувствовать себя в деле, разрабатываются специальные тренажёры на полигонах МЧС.

Спасательные работы – совокупность мероприятий направленных на спасение людей, а так же на ликвидацию и локализацию ЧС. При выполнении спасательных операций нельзя допускать ошибок, ибо

даже самая ничтожная ошибка может стоить спасателю его жизни и повлечь за собой десятки, а то и больше человеческих жизней.

Основными опасными факторами при завалах являются: внешние обрушение стен и перекрытий, внезапное смещение элементов завала, обрушение грунта, загазованность подвалов и блокирование помещений, прорыв воды и фекалий в результате повреждения водопровода и канализаций, образование промоин в завалах, падение отдельных элементов конструкций и инструмента с верхних этажей, обрыв конструкций и обломков при их страховке и подъёме кранами, низкие и высокие температуры.

Чтобы не допустить ошибок, нужно знать и соблюдать технику безопасности при видении АСДНР. Вся техника безопасности написана здоровьем человека и человеческими жизнями.

Тренажёры, которые создаются специально для отработки практических навыков по: оказанию помощи, извлечению пострадавших, нахождению пострадавших, помимо этого включают в себя и отработку ТБ в условиях ЧС. Тренажёров одинаковых нет, есть только похожие тренажёры. Так как не каких нормативных документов по их изготовлению нет. Ведь завал возникший из-за определённого характера ЧС не имеет ни каких нормативных установок. Он абсолютно разный, но схожий с другим завалом, который уже был ранее или будет потом.

В любой ЧС ситуации, спасатель должен быть предельно внимательным и осторожным, должен беспрекословно соблюдать ТБ. Командир отделения вообще должен следить за всеми своими подопечными и за собой в том числе.

В данной статье я хочу рассказать о соблюдении ТБ на тренажёре, который эмитирует техногенную ЧС, а именно завал. Тренажёр состоит из 9 элементов. Каждый из них эмитирует определённую обстановку в завале со всеми входящими факторами, такими как: физическая выносливость, психологическая устойчивость, концентрация внимания, применение всех профессиональных навыков по отысканию и деблокированию пострадавших, а так же по оказанию им ПП.

Элементы тренажёра:

1. Подвижная плита;
2. Туннель с препятствиями;
3. Ловушка;
4. Здание;
5. Колодец;
6. Подземная труба;
7. Сюрприз;

8. Завал;
9. Змейка.

При прохождении любого из выше перечисленных элементов, нужно соблюдать и выполнять следующие меры безопасности.

Общее требование ТБ при проведении АСДНР:

1. Строго выполнять все требования командира;
2. Быть внимательным и не отвлекаться;
3. Строго соблюдать требования ТБ установленные для выполнения данного вида работ;
4. Требовать дополнительный углубленный инструктаж (для того чтобы знать с чем ты работаешь);
5. Быть внимательным к подаваемым командам и сигналам;
6. Не работать с неисправными механизмами и инструментами;
7. Следить за выполнением ТБ лицами не имеющий достаточный опыт.

Т.Б перед входом в завал:

1. Прослушать инструктаж;
2. Проверить инструмент на исправность;
3. Быть одетым в специальную одежду, предусмотренную для данных видов работ;
4. Убедиться в собственной безопасности, что вашей жизни не что не угрожает;
5. Входить в завал строго с опущенным забралом.

Для того чтобы не допускать ошибок и не усложнять обстановку запрещается:

1. Находиться в опасной близости от места выполнения работ без технологической необходимости, указания командира;
2. Начинать работу без уведомления командира и принятия мер страховки;
3. Прикасаться к повреждённым линиям оборудования и приборов электрических сетей;
4. Находиться на путях движения транспортных средств и инженерных машин;
5. Курить, разжигать костры и зажигать что-либо;
6. При повреждении КЭС заходить без проведения разведки и без СИЗ и СИЗОД;
7. При работе в СИЗ, нельзя снимать их без приказа командира.

При соблюдении всех правил и ТБ АСДНР проходят успешно и на высоком уровне. Россия на сегодняшний день, ведущая страна в развитии данной отрасли. Это показывает статистика за 25 лет существования МЧС РФ. Тем самым доказывает, что в России самые профессиональные спасатели и самая лучшая подготовка!

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ ИЗ ИСТОЧНИКОВ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Северина В.А.

*Иркутский национальный исследовательский технический
университет, г. Иркутск*

*Научный руководитель: Иванова С.В., к.с.-х.н., доцент кафедры
промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности*

Известно, что качество питьевой воды – это важнейшая составляющая здоровья населения. В связи с этим в рамках ведения социально-гигиенического мониторинга в Иркутской области осуществляется контроль качества питьевой воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения. По официальным данным [1] в целом в Иркутской области загрязнение питьевой воды (централизованного и нецентрализованного водоснабжения) выявлено на территории 14 муниципальных образований, в том числе и на территории Шелеховского района. Административным центром района является г.Шелехов, промышленный профиль которого определяет цветная металлургия.

Шелеховский район расположен в пойме рек Олха и Иркут. В районном центре (г.Шелехов) налажено централизованное питьевое водоснабжение. В сельских поселениях района централизованное водоснабжение отсутствует, поэтому население употребляет в питьевых целях подземные и поверхностные воды.

В непосредственной близости (в 3 км) от промышленной зоны города в пойме р.Олха находится п. Олха. В статье предпринята попытка оценить риск угрозы для здоровья населения п. Олха при употреблении грунтовых вод в питьевых целях.

На алюминиевом заводе применяется замкнутая система водооборота, поэтому сброс сточных вод в р.Олху на предприятии отсутствует. Однако на территории промышленной площадки и в зоне воздействия прудов-отстойников происходит загрязнение подземных

вод, а в период снеготаяния – поверхностный смыв загрязняющих веществ в р.Олха. Кроме этого, источниками, оказывающими влияние на качество грунтовых вод, являются: дренажный сток золоотвала Шелеховского участка Ново-Иркутской ТЭЦ (ТЭЦ-5); неорганизованные хозяйственно-бытовые сбросы садоводств, расположенных в долине реки; выходы минеральных вод.

Уровень загрязнения грунтовых вод в районе ТЭЦ-5 на основе данных Государственных докладов о состоянии об охране окружающей среды в Иркутской области за 2012 - 2014 гг. представлен в таблице 1. Анализ официальных данных показывает, что загрязнение грунтовых вод участка ТЭЦ - 5 в течение нескольких лет остается достаточно высоким. При этом наблюдается тенденция к снижению содержания бора и железа в воде, содержание марганца остается на стабильно высоком уровне, а концентрация фторидов в подземных водах увеличивается.

Таблица 1 – Уровень загрязнения грунтовых вод в районе Шелеховского участка Ново-Иркутской ТЭЦ в 2012-2014 г.г.

Вредные вещества	ПДК, мг/дм ³	2012	2013	2014
Бор	0,5	12 ПДК	2 -7,5 ПДК	1,4–9,7 ПДК
Фториды	1,5	6 ПДК	2,3-9,7 ПДК	1,52–17 ПДК
Марганец	0,1	16 ПДК	2 ПДК	2,52 -16ПДК
Железо	0,3	25 ПДК	8,2 ПДК	1 ПДК

Высокое содержание вредных веществ в питьевой воде неизбежно оказывает вредное воздействие на здоровье человека. При попадании в организм бора в повышенных количествах за короткий период начинается раздражение кишечника и желудка, со временем может развиться хроническое заболевание – борный энтерит, поражающий печень, почки и нервную систему.

Повышенное содержание фтора в воде (более 1,5 мг/л) вызывает костное заболевание флюороз. Кариес и его осложнения приводят к воспалительным процессам в челюстно-лицевой области, поражениям сердечно-сосудистой системы и пищеварительного тракта.

Повышенное содержание марганца в питьевой воде грозит заболеваниями печени, в которой, в основном, и концентрируется этот металл. Кроме того, марганец, употребленный вместе с водой, имеет

способность проникать в тонкий кишечник, кости, почки, железы внутренней секреции, поражать головной мозг.

Высокое содержание железа в воде ухудшает органолептические показатели питьевой воды, приводит к раздражению и заболеваниям кожи и слизистых.

Для оценки риска угрозы здоровью населения п.Ольха, вызванной употреблением подземных вод в питьевых целях была использована методика Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (2004) [2]. Согласно этой методике характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводится на основе расчета коэффициента опасности по формуле

$$HQ = AD/RfD,$$

где: HQ - коэффициент опасности;

AD - средняя доза, мг/кг;

RfD - референтная (безопасная) доза, мг/кг.

В методике Р 2.1.10.1920-04 представлена формула расчета средней суточной дозы при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой на основе данных об исходной концентрации вещества в воде. Полученные с ее использованием результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета риска угрозы здоровью жителей п.Ольха при употреблении грунтовых вод в питьевых целях

Вредные вещества	Среднегодовая концентрация вредных веществ в грунтовых водах, мг/дм ³	Средняя суточная доза при пероральном поступлении воды, мг/(кг·день)	Референтная доза, мг/кг (по Р 2.1.10.1920-04)	Коэффициент опасности при пероральном поступлении воды (HQ)
Бор	3,72	0,203	0,2	1,015
Фториды	10,62	0,193	0,06	3,216
Марганец	1,27	0,348	0,14	2,485
Железа	3,42	0,312	0,3	1,04

Если $HQ < 1$, то опасности и риска угрозы здоровью нет. Если же $HQ > 1$, то существует опасность заболевания или отравления, которая тем больше, чем больше индекс HQ превышает единицу. Если в воде

содержатся несколько токсикантов, то полный индекс опасности HQt равен сумме индексов опасности отдельных токсикантов (HQt). Если $HQt < 1$, то опасности нет, риск угрозы здоровью отсутствует.

Полный индекс опасности, рассчитанный по данным таблицы 2, для сельского населения п. Олха составил $HQt=7,756$.

Таким образом, риск угрозы здоровью жителей п. Олха Шелеховского района, употребляющих воду из недостаточно контролируемых колодцев и скважин, может превышать безопасное значение более чем в 7 раз.

По данным социально-гигиенического мониторинга, в других районах Иркутской области приоритетными веществами, загрязняющими воду нецентрализованного водоснабжения в 2012-2014 г.г. являлись: железо, магний, марганец, нитраты и хлориды. В связи с этим, высокую актуальность приобретают вопросы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой, в т.ч. строительство новых и модернизация имеющихся систем водоснабжения, особенно в сельских поселениях. До решения этого вопроса владельцы и пользователи должны регулярно применять индивидуальные системы очистки и обеззараживания воды, а также стремиться к приобретению и использованию приборов индивидуального контроля важнейших показателей качества воды.

Список информационных источников

1. Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области» за 2012-2014 г.г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/gosdoklad.html>

2. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Утверждено и введено в действие 5 марта 2004 г.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ ООО «ЮМЗ» НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г.ЮРГИ

*Сидоренко А.С., Нозирзода Ш.С.
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского
Томского политехнического университета, г. Юрга
Научный руководитель: Деменкова Л.Г., ст. преподаватель
кафедры естественнонаучного образования*

Производственная деятельность человека напрямую или косвенно связана с воздействием на окружающие экосистемы. Техногенез сопровождается образованием твердых отходов, промышленными сбросами в водоемы и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, что является одной из основных причин нарушения биологического равновесия в экосистемах. В Государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области в 2014 году» [1], представленном Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области указано, что в атмосферу г. Юрги выбрасывается 72 загрязняющих вещества. Валовой выброс от предприятий г. Юрги составляет 12453, 85 т/год, в том числе от неорганизованных источников 8582,0 т/год. Количество предприятий, осуществляющих выброс в атмосферный воздух – 32. Основной вклад в общий валовой выброс вносит ООО «Юргинский машиностроительный завод», в связи с этим проблема оценки воздействия данного предприятия на окружающую среду города Юрги является весьма актуальной.

Исследования многих авторов в области оценки воздействия металлургических предприятий свидетельствуют о значительном негативном воздействии на атмосферу, воды и почву. Ежегодно на предприятиях черной металлургии Российской Федерации образуется более 40 млн. т шлаков [2]. Отвалы шлаков этого производства являются значительным источником антропогенного воздействия на объекты окружающей среды. Влияние проявляется в изменении химического состава вод, минерального и микрокомпонентного состава донных отложений; в атмосферу происходит выброс высокотоксичных и канцерогенных веществ. Большинство шлаков складированы открытым способом и занимают огромные площади. Многие вопросы влияния шлаковых отвалов металлургического производства на

объекты окружающей среды остаются недостаточно изученными. Анализ научно-технической информации показал, что вопросы влияния шлаковых отвалов металлургических шлаков на объекты гидросферы остаются недостаточно изученными. Отсутствует системный подход к этой проблеме, нет данных анализа эмиссий загрязняющих веществ из шлаков в водные объекты, затруднена возможность оценки реальной экологической опасности металлургических шлакоотвалов на водные объекты.

Шлак (от нем. Schlacke) – металлургический расплав (после затвердевания – камневидное или стекловидное вещество), обычно покрывающий поверхность жидкого металла при металлургических процессах. Исследуемый шлак представляет собой гетерогенный грунт чёрного цвета с обломками кирпича, угля, кусками шлакового материала разной степени разрушения, полиэтиленовой плёнки, галькой и древесными остатками. Основные физико-химические свойства сталеплавильных шлаков определяются содержанием в них ограниченного количества оксидов, к числу которых относятся: основные (CaO, MgO, FeO, MnO), кислотные (SiO₂, P₂O₅), амфотерные оксиды (Fe₂O₃, Al₂O₃). При переработке легированной шихты в шлаках в значительных количествах могут присутствовать амфотерные оксиды Cr₂O₃, V₂O₃, кислотные оксиды TiO₂, WO₃ и др. [3] В таблице 1 представлено среднее содержание оксидов элементов в образцах электропечного шлака металлургического производства Юргинского машиностроительного завода.

Таблица 1 – Химический состав электроплавильного шлака, % (по массе)

Компонент	Содержание в шлаке, % по массе
CaO	52,46
SiO ₂	25,85
MgO	11,93
MnO	3,04
Fe ₂ O ₃	3,22
Al ₂ O ₃	1,83

Сталеплавильный шлак ООО «Юргинский машиностроительный завод» хранится на шлакоотвале, расположенном вдоль р. Юргинка, впадающей в р. Томь. С поверхностным стоком загрязняющие вещества поступают в поверхностные воды реки, изменяя их химический состав, увеличивая концентрацию сульфат-иона, железа общего, марганца и др. Атмосферные осадки инфильтруются через тело отвала, насыщаются водорастворимыми компонентами и загрязняют грунтовые воды.

Экспериментальные исследования по выявлению эмиссий ионов тяжелых металлов (ТМ) Mn^{2+} и Fe^{3+} в модельные среды позволили определить гидравлическую активность металлургических шлаков. Модельная водная среда состоит из 300 мл дистиллированной воды и 150 г шлака. В результате исследования эмиссий ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в модельном растворе были выявлены их кинетические зависимости. Эксперимент проводился в статическом режиме в течение 30 суток. Количества эмиссионных ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в растворе определялись фотоколориметрическим методом в соответствии с требованиями ПНД Ф 14.1; 2.61-96 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации марганца в природных и сточных водах» [4] и ПНД Ф 14.1; 2.50-96 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах» [4].

Водная вытяжка из тела отвала шлака характеризуется щелочной реакцией среды ($pH=9,5-12,5$), высокой общей минерализацией. В результате экспериментов установлено, что кривые выщелачивания ТМ имеют ярко выраженный экстремальный характер, что можно объяснить следующим образом. В первые двое суток наряду с ионами ТМ происходит выделение из образцов ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , сульфидов, приводящее к повышению pH среды и образованию в дальнейшем труднорастворимых гидроксидов $Ca(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ и сульфидов MnS , CaS , $CrOHS$ и других ТМ. О связывании ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} и образовании нерастворимых соединений свидетельствует понижение содержания ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в растворе одновременно на девятые сутки.

Проводилось также исследование эмиссии ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в растворе ацетатно-аммонийного буферного раствора (уксусная кислота CH_3COOH и ацетат аммония CH_3COONH_4) с $pH=4,8$, который имитировал агрессивную среду. Учитывая, что шлаки имеют высокую основность, следует предположить, что максимальная скорость выщелачивания достигается именно в буферном растворе, имеющем кислую реакцию среды. Результаты эксперимента показали, что эмиссия ионов Fe^{3+} в течение 10 суток возрастала, а Mn^{2+} в течение первых 12 суток возрастала, а затем оставалась постоянной. Очевидно, в кислой среде не образовывались малорастворимые соединения Fe^{3+} и Mn^{2+} .

Учитывая высокую гидравлическую активность металлургических шлаков ООО «Юргинский машиностроительный завод», а также открытый способ складирования, можно сделать вывод о том, что вследствие размыва отвала речными водами, смыва дождевыми и

талыми водами, а также развеивания шлакоотвал является источником вторичного загрязнения окружающей среды из-за эмиссии загрязняющих веществ в объекты гидросферы.

Кроме того, на шлакоотвале ООО «Юргинский машиностроительный завод» отсутствует защита от воздействия атмосферных осадков и ветров, поверхность площадки представляет собой спрессованные за много лет эксплуатации шлаки, искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие отсутствует. Нет также обваловки и обособленной сети ливнестоков по периметру шлакоотвала, естественными границами являются дорога, ограждение машиностроительного завода и берег реки Юргинки.

Для снижения негативного воздействия шлакоотвала металлургического производства ООО «Юргинский машиностроительный завод» предлагается:

- осуществлять систематический контроль запыленности атмосферного воздуха на участке отвала;
- установить на территории шлакоотвала установку по переработке шлака для использования его в производстве строительных материалов;
- по окончании срока использования отвала шлака территорию участка рекультивировать;
- обустроить новый шлакоотвал гидротехнической системой защиты.

Список информационных источников

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 г. / Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области. – Режим доступа: <http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2015/02/ДОКЛАД-за-2014на-01.03.2016.pdf>. Дата обращения: 08.05.2016 г.

2. Экология Кузбасса: цифры, факты, события [Электронный ресурс] / Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области. – Режим доступа: http://kuzbasseco.ru/?page_id=1010. Дата обращения: 18.04.2016 г.

3. Концепция инновационно-системного развития экосистем и безопасности жизнедеятельности в Кузбассе на период до 2030 г. в контексте Послания Президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию РФ от 12 декабря 2012 г.) / А.С. Голик // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2013. – № 1 (66). – С. 38–49.

4. Металлургическая продукция [Электронный ресурс] / Юргинский машзавод. – Режим доступа:

КОМБИНИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ Cd^{2+} , Pb^{2+}

Слепнев А.М., Мартельянов Д.В., Рыков А.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Немцова О.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Тяжелые металлы являются приоритетными токсикантами и по распространенности и экологической опасности занимают второе место после пестицидов [1]. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду связано с производственной деятельностью человека: цветная и черная металлургия, энергетика, нефтяная промышленность, автотранспорт, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство.

Актуальность проблемы загрязнения поверхностных и подземных вод соединениями тяжелых металлов объясняется широким спектром их действия на организм человека. Тяжелые металлы влияют практически на все системы организма, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное действие. Одними из приоритетных среди металлов-токсикантов являются кадмий и свинец, вследствие их высокой токсичности. Так, согласно СанПиН 2.1.4.1075-01 предельно-допустимые концентрации кадмия и свинца в воде составляют 0,001 мг/дм³ и 0,03 мг/дм³ соответственно.

Для решения проблемы очистки воды от ионов кадмия и свинца в данной работе рассматривается метод, основанный на применении комбинированного минерального сорбента.

Целью данной работы является получение комбинированного сорбента на основе минералов гётита, цеолита и пирита, с дальнейшим исследованием его физико-химических и сорбционных свойств при извлечении из модельных растворов ионов Cd^{2+} и Pb^{2+} .

Для получения комбинированного минерального сорбента были выбраны следующие минералы:

1. Цеолит Чугуевского месторождения (Приморский край).
2. Пирит Каталинского месторождения (Урал) - дисульфид железа химического состава FeS_2 (46,6 % Fe, 53,4 % S). Нередки примеси Co, Ni, As, Cu, Au, Se и др.
3. Гётит Белореченского месторождения (Ненецкий АО) химическая формула (α - $Fe_3O(OH)$).

Для дальнейшего исследования свойств выбранных минералов проводили их подготовку посредством измельчения в агатовой ступке с дальнейшим просеиванием на фракции: менее 0,1 мм; 0,5-1 мм; 1,5-2,5 мм. Для просеивания брали сита с размерами ячеек: 0,1 мм; 0,5 мм; 1 мм; 1,5 мм; 2,5 мм.

На основании проведённых предварительных исследований по определению у выбранных минералов величины удельной поверхности, удельного объёма пор и сорбционных свойств при извлечении из модельных растворов ионов Cd^{2+} и Pb^{2+} , был получен комбинированный сорбент с размером частиц 0,5-1 мм, при следующем соотношении минералов: цеолит – 40 %; пирит – 30 %; гётит – 30 %. Полученный комбинированный сорбент обозначим как: Образец 1.

Определение величины удельной поверхности и удельного объёма пор у минералов различного гранулометрического состава и у полученного комбинированного сорбента проводили с использованием метода тепловой десорбции азота (БЭТ) на приборе «Сорботметр М».

Сорбционные исследования минеральных сорбентов и комбинированного материала на их основе проводили в статических условиях при перемешивании на магнитной мешалке. Брали 0,3 грамма исследуемого образца, помещали его в стеклянный стакан (100 см³) и наливали 30 см³ модельного раствора. Модельные растворы готовили на дистиллированной воде, с использованием государственных стандартных образцов состава растворов кадмия и свинца. Исходная концентрация модельного раствора содержащего ионы Cd^{2+} составляла 5,04 мг/дм³ (ПДК в питьевой воде 0,001 мг/дм³). Начальная концентрация у раствора содержащего ионы Pb^{2+} была 10,12 мг/дм³ (ПДК в питьевой воде 0,03 мг/дм³). Время процесса перемешивания составляло: 1, 5, 15, 30 и 60 минут. После перемешивания фильтрат отделяли от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». Содержание ионов Cd^{2+} и Pb^{2+} в исходных модельных растворах и фильтрах анализировали с использованием метода инверсионной вольтамперометрии на приборе-анализаторе ТА-07 [2].

В таблице представлены значения величин удельных поверхностей и удельные объёмы пор у исследуемых минералов с разным фракционным составом и у полученного комбинированного сорбента с размером частиц 0,5-1 мм.

Таблица. Величина удельной поверхности и удельный объём пор исследуемых сорбентов.

Образец	Размер частиц, мм	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г
Цеолит	Менее 0,1	25,3	0,011
	0,5-1	21,1	0,009
	1,5-2,5	19,4	0,008
Гётит	Менее 0,1	4,1	0,002
	0,5-1	2,8	0,001
	1,5-2,5	2,2	0,001
Пирит	Менее 0,1	0,765	0
	0,5-1	0,594	0
	1,5-2,5	0,136	0
Образец 1	0,5-1	9,4	0,0048

Из таблицы видно, что у минерала пирита очень низкая удельная поверхность и удельный объём пор равен нулю. По всем минералам наблюдается увеличение удельной поверхности при уменьшении фракционного состава образца.

На рисунке 1 представлены сорбционные исследования полученного комбинированного сорбента и исследуемых минералов, с размером фракции 0,5-1 мм, при извлечении из модельного раствора ионов Cd²⁺.

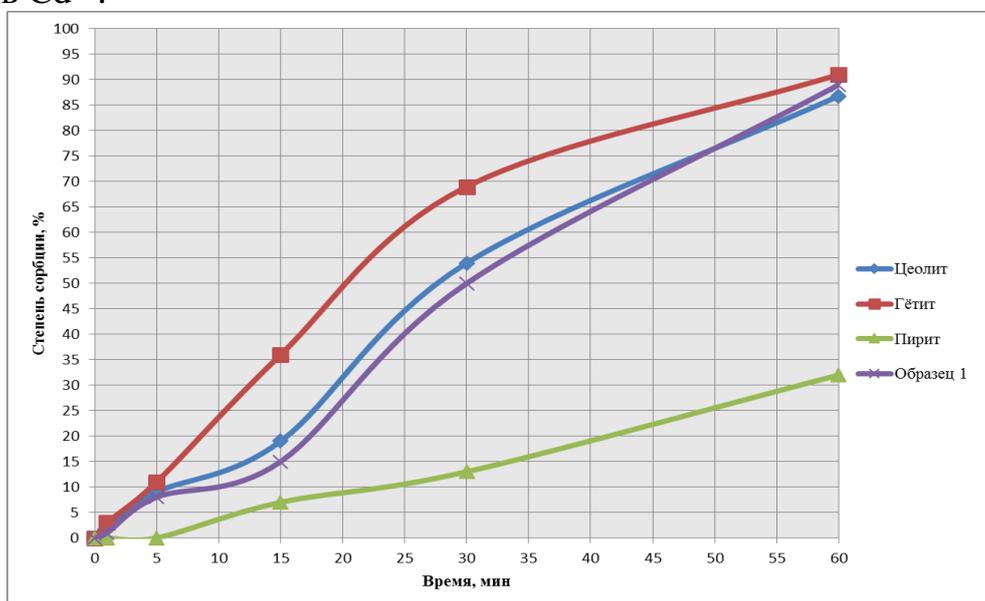


Рисунок 1. Извлечение ионов Cd²⁺ из модельного раствора при использовании исследуемых сорбентов.

На рисунке 1 видно, что самые низкие сорбционные свойства представлены у минерала пирита. Наиболее высокие характеристики при извлечении из модельного раствора ионов Cd²⁺ наблюдаются у

гётита. Комбинированный сорбент (образец 1) в течении первых пяти минут процесса сорбции показывает характеристики сравнимые со свойствами гётита и цеолита. Далее наблюдается небольшое понижение сорбции по сравнению с данными минералами, а на шестидесятой минуте процесса характеристики опять уравниваются.

На рисунке 2 приводятся сорбционные свойства образцов исследуемых сорбентов при извлечении из модельного раствора ионов Pb^{2+} .

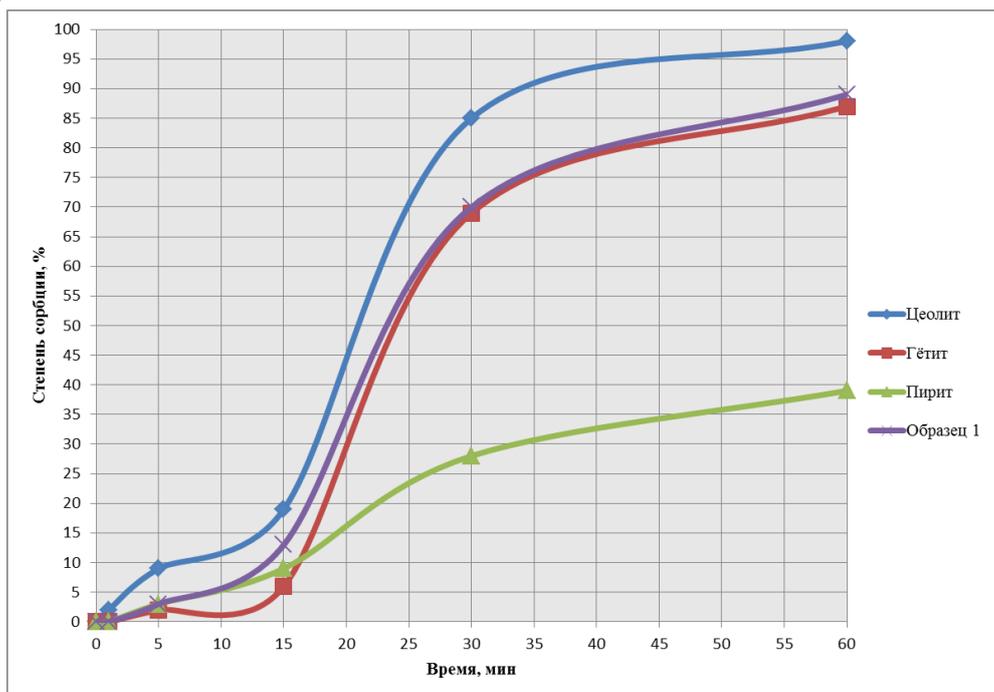


Рисунок 2. Извлечение ионов Pb^{2+} из модельного раствора при использовании исследуемых сорбентов.

Из рисунка 2 видно, что минерал пирит обладает худшими свойствами при извлечении из модельного раствора ионов Pb^{2+} . В начале процесса сорбции (до 15 минуты), комбинированный сорбент показывает чуть более высокие характеристики по сравнению с минералом гётит, далее свойства практически одинаковые. Наилучшие показатели при извлечении ионов Pb^{2+} из модельного раствора наблюдаются у минерала цеолита Чугуевского месторождения.

На основании проведённой работы можно сделать вывод о возможности использования полученного комбинированного сорбента на минеральной основе для очистки водных сред от ионов тяжёлых металлов.

Список информационных источников

1.Сомин В.А., Полетаева М.А., Комарова Л.Ф. Создание водооборотных систем с очисткой сточных вод от ионов тяжёлых металлов // Ползуновский вестник. - 2008. - № 3. – С. 32-36.

2.Скачков В.Б. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний // – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России.- 2003. – 271 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Соловьев В.Н.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Задорожная Т.А., Ассистент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Основной спецификой нефтегазовой отрасли является добыча, транспортировка, хранение и подготовка огромных количеств нефти и газа, являющихся чрезвычайно пожароопасными веществами. Пожароопасность нефти и газа, обуславливает высокие вероятности возникновения пожара, а также значительные скорости распространения пожара по территории транспортировки газа.

Концентрация природного газа на относительно небольшой площади огромных количеств пожаровзрывоопасных веществ, обуславливает возможность реализации крупных пожаров и взрывов с катастрофическими последствиями, приводящими к значительным экономическим потерям, загрязнению окружающей среды и, что наиболее существенно, к многочисленным человеческим жертвам. Большая потенциальная опасность рассматриваемых технологий, близость к селитебной зоне, подверженность воздействиям техногенных факторов формирует актуальность выбранной темы [1].

Целью данной работы является анализ и оценка единого комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте нефтегазовой отрасли.

В качестве объекта исследования выбран магистральный газопровод на участке «Томск – Новосибирск». На (рис. 1) представлена схема магистральных газопроводов на территории Сибири.

Магистральный газопровод сооружен из стальных труб диаметром 720 – 1420 мм, рабочее давление 5,4 – 7,5 МПа. В системе магистрального газопровода происходит транспортировка природного газа [1].

Природный газ – смесь углеводородов. Основную часть природного газа составляет метан (CH_4) – от 70 до 90 %. В состав природного газа так же могут входить более тяжелые углеводороды – этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}). При концентрации в воздухе от 5 до 15 %, взрывоопасен.

По мере продвижения по трубопроводу, газ преодолевает силы трения, как между стенкой трубы, так и между слоями газа, теряя при этом потенциальную энергию, которая рассеивается в виде тепла. Поэтому через определённые промежутки сооружаются компрессорные станции (КС), на которых газ обычно дожимается до давления от 55 до 120 атмосфер и затем охлаждается, чтобы не допустить порчи оборудования и увеличить пропускную способность газопровода.



Рисунок 1 – Схема газотранспортной системы на территории Сибири

Используя – СП 86.13330.2014 [2] магистральные трубопроводы и ПБ 08-624-03 [3] – правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности, проанализируем мероприятия, обеспечивающие безопасную транспортировку газа по магистральному трубопроводу:

1. Оценка остаточного ресурса. Для расчетов нужно знать скорость коррозии металла и коррозионную активность грунта. Необходимо, переизолировать участок, заменив его антикоррозийное защитное покрытие. Для этого нужно использовать битумную изоляцию, полиэтиленовое покрытие заводского нанесения или полимерные ленты.

2. Защита труб магистральных газопроводов от почвенной коррозии. Осуществляется наружной противокоррозионной изоляцией и катодной защитой трубопроводов. Катодная поляризация основана

на снижении скорости растворения металла, по мере смещения его потенциала коррозии в область, более отрицательных значений, чем естественный потенциал.

3. Внутритрубная дефектоскопия. На труднодоступных участках, в условиях обводнения и заболоченности местности, для обследования состояния газопровода используется специальный метод внутритрубной дефектоскопии, при котором применяются специальные поршни – внутритрубные снаряды-дефектоскопы. Это специальные приборы на батарейках, которые ползут внутри трубы и записывают информацию о состоянии газопровода.

4. Системы телемеханики трубопроводов. Основной функцией систем телемеханики газопроводов является сбор и передача информации о технологических параметрах трубопровода и состояниях запорно-регулируемой арматуры.

5. Строительство промежуточных перекачивающих, компрессорных и газораспределительных станций [3].

Природный газ, транспортируемый по магистральному газопроводу пожаровзрывоопасен. Газопровод может быть подвержен техногенным и природным воздействиям. Возникает большая потребность в принятии сложных решений. Оценка риска, является составной частью управления безопасной транспортировки природного газа. Основной целью процесса управления рисками, является обеспечение непрерывности производственного процесса и стабильной деятельности, путем предупреждения угроз и ограничения степени воздействия внешних и внутренних негативных факторов на магистральный газопровод [4].

Технологический процесс транспортировки природного газа по магистральному газопроводу сопровождаются производственные (сбои и остановка производственных процессов), технические (отказы технических устройств) и социальные риски (характеризуют масштаб и вероятность, частоту аварий). Оценка риска объекта анализируется с помощью нормативно-технической документации и нормативных документов. Примером является национальный стандарт – ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 [4], в котором представлены основные методы оценки риска [4].

Магистральный газопровод, по сравнению с другими видами транспорта отличается высокой производительностью и значительной протяженностью, а также высокой уязвимостью от агрессивных воздействий со стороны внешней среды. Кроме того из-за большой протяженности по длине трассы меняются конструктивно-технологические параметры и эксплуатационные условия, что ведет к

изменению вдоль трассы интенсивности аварий. Магистральный газопровод «Томск – Новосибирск» проходит через потенциально опасные участки – реку и болото. Газопровод преодолевает сложный рельеф и наличие водных преград. Как правило, на таких участках, вследствие взаимовлияния трубопровода и окружающих грунтов в металле трубы возникают дополнительные нагрузки в виде изгибающих моментов и растягивающих или сжимающих сил. Вследствие этого, возможна аварийная разгерметизация магистрального газопровода в совокупности с влиянием дефектов конструктивных элементов и ошибок при проведении технической диагностики. Так же, возможны механические повреждения и термические воздействия, природные воздействия (наводнения), антропогенные вмешательства (несанкционированные врезки в газопровод) [5].

Во избежание опасных ситуаций, для предотвращения риска аварий и безопасности газопровода, необходимы следующие мероприятия:

1. Постоянный контроль технического состояния газопровода (обходы, объезды, облеты трассы);
2. Дефектоскопия труб (поиск дефектов, с помощью дефектоскопа);
3. Своевременное выполнение регламентно-профилактических работ и реконструкции трубопровода;
4. Модернизация устаревшего и изношенного оборудования;
5. Прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций (расчет рисков);
6. Проведение аэровизуального обследования (комплекс орографических, геоморфологических, геологических и прочих наблюдений, которые производятся с вертолета или самолета) [5];
7. Соблюдение технических требований к охранной зоне и зоне минимально допустимых расстояний магистрального газопровода до населенных пунктов и промышленных предприятий. При диаметре трубопровода 1200–1400 мм, охранная зона 350 м.

Безопасность магистральных газопроводов может быть обеспечена при комплексном использовании всего арсенала систем и средств защиты, во всех структурных элементах рассматриваемого объекта. Проанализирован и оценен единый комплекс мероприятий на объекте нефтегазовой отрасли. Разработан перечень основных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на магистральном газопроводе.

Список информационных источников

1. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности. – Введ. 1998.09.16. – М.: ОАО Газпром, 1998. – 176 с.
2. СП 86.13330.2014. Магистральные трубопроводы. – Введ. 2014.06.01 – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 182 с.
3. ПБ 08-624-03. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – Введ. 2003.06.30. – М.: Изд-во ПИО ОБТ, 2003. – 307 с.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011. Методы оценки риска. – М.: Стандартинформ, 2012. – 74 с.
5. Анализ факторов риска трубопроводов, проложенных в условиях криолитозоны с использованием гис-технологий / Т. А. Капитонова [и др.] // Оценка рисков на магистральном трубопроводе. – 2014. – № 5. – С. 954–958.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ CO₂ И O₂ В ВОЗДУХЕ ОБЩЕЖИТИЯ ЮТИ ТПУ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА LABQUEST 2

Токтомамбет уулу А.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г. Юрга

*Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры
естественнонаучного образования*

Большинство наших студентов, так или иначе, озабочены качеством воздушных масс в общежитии ЮТИ ТПУ. Вдыхая, наш организм получает кислород, который с помощью эритроцитов, находящихся в крови, разносится по всему организму, питая головной мозг. Именно кислород позволяет нам жить и нормально функционировать. Но кроме кислорода, через легкие, в наш организм попадают различные вредные химические вещества и соединения. Изо дня в день, вдыхая смесь кислорода с ядовитыми веществами, в нашем организме нарушаются обменные процессы, происходит угнетение иммунной системы человека, и прогрессирует отмирание клеток головного мозга. Углекислота стимулирует защитные системы нашего организма, помогая справляться с физическими и интеллектуальными нагрузками, но только в определенных дозах. Свежий морской или

загородный воздух содержит около 0,03-0,04% углекислого газа и это тот уровень, который необходим для нашего дыхания.

Одновременно большинству из нас знакомо ощущение духоты в помещении и симптомы, связанные с этим, т.е. усталость, сонливость, раздражительность. Такое состояния многие связывают с нехваткой кислорода. На самом деле, это симптомы вызваны превышением уровня углекислого газа в воздухе. Кислорода еще достаточно, а углекислота уже в избытке. Если вы утром просыпаетесь с головной болью, учащаются легочные заболевания, появляется раздражение слизистых оболочек, проблемы с концентрацией – вам срочно необходимо провести анализ воздушной среды вашего жилища.

Цель работы: определение процентного содержания углекислого газа и кислорода в воздухе общежития ЮТИ ТПУ с помощью прибора LabQuest 2.

Задачи исследования: изучить принцип работы прибора LabQuest 2; измерить процентное содержание CO_2 и O_2 на выбранной территории общежития; соотнести полученные результаты с дозванными.

Устройство измерения и обработки данных (УИОД) LabQuest 2 (рис. 1) – это специализированное портативное электронно-вычислительное устройство, обладающее широкими функциональными возможностями. УИОД LabQuest 2 предназначено для непосредственной автоматической цифровой обработки сигналов в режиме реального времени. Устройство включает себя программное обеспечение для измерения, регистрации, визуализации, обработки и хранения экспериментальных данных.



Рис. 1. Фото прибора LabQuest 2

Измерение содержания углекислого газа и кислорода в воздухе проводились с помощью специальных датчиков в течение 300 с и

соответственно 600 с. Были взяты пробы воздуха в местах наибольшего скопления студентов, а именно в комнате, душевой, кухне, комнате отдыха и спортивном зале. На рис. 2 представлена диаграмма процентного содержания углекислого газа в объеме воздуха 250 мл.

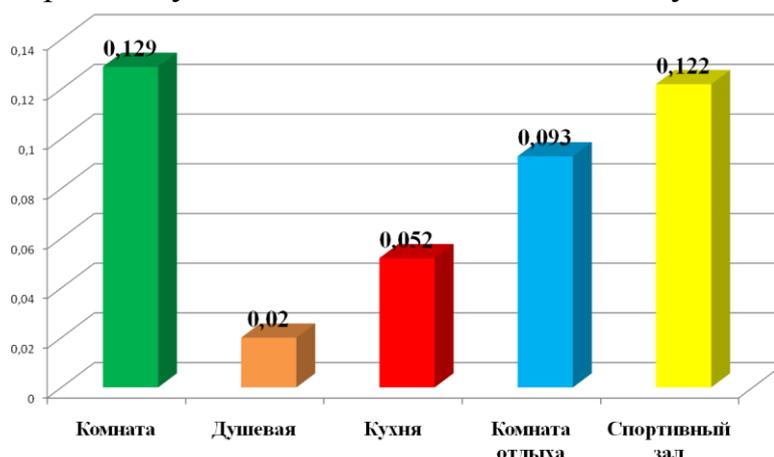


Рис.2. Содержание углекислого газа CO₂ (%) в объеме воздуха 250 мл

Из диаграммы видно, что наибольшая концентрация углекислого газа была получена в комнате (0,129 %), наименьшая – в душевой общежития (0,020 %). Предельно допустимая концентрация CO₂ в помещении 0,1 %.

На рис. 3. приведена диаграмма процентного содержания кислорода в объеме воздуха 250 мл.

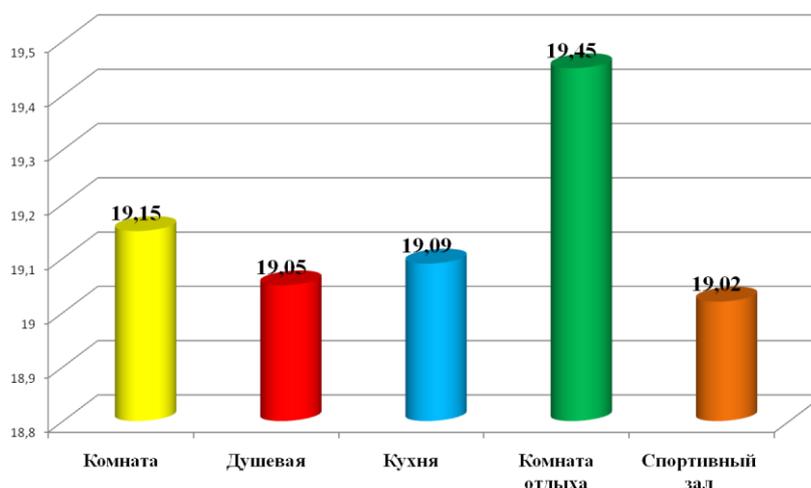


Рис.3. Содержание кислорода O₂ (%) в объеме воздуха 250 мл

Из диаграммы следует, что наибольшее процентное содержание кислорода выявлено в комнате отдыха (19,45 %), наименьшее – в спортивном зале (19,02 %). Содержание кислорода на исследуемой территории находится в согласии с предельно допустимыми нормами.

Следует назвать основные причины повышенного содержания углекислого газа в комнате и спортивном зале: пластиковые окна; не работающая вытяжка и отсутствие приточной вентиляции; несоблюдение санитарных нормативов – большое количество людей в комнате. Даже в низких концентрациях углекислый газ в помещении становится токсичным, поскольку воздействует на клеточную мембрану и в крови человека происходят биохимические изменения, такие, как ацидоз (изменение кислотно-щелочного равновесия в организме). Высокое содержание углекислого газа в помещении может являться причиной головной боли, воспаления глаз, проблем с носоглоткой, негативно влиять на респираторную систему и вызывать общее чувство усталости.

Известно, что один человек в спокойном состоянии, за один час потребляет 20–30 л кислорода с выделением 18–25 л углекислого газа, а при занятиях в спортивном зале – до 36 л и более. Если во вдыхаемом воздухе содержится 0,03 % (об.) CO₂, то в выдыхаемом – 3,6 % (об.), то есть возрастает более чем в 100 раз. При возрастании содержания в воздухе значения CO₂ выше определенной величины человек начинает чувствовать себя дискомфортно, может впадать в дремотное состояние, возникают головные боли, тошнота, чувство удушья. Его влияние настолько постепенное и слабое, что его трудно сразу обнаружить. Этот предел индивидуален для различных людей – мужчин и женщин, детей.

Высокое содержание кислорода в комнате отдыха стоит отметить наличием в ней комнатных цветов. Комнатные растения используют не только для поддержания хорошего микроклимата в помещении. Считается, что некоторые виды домашних цветов улучшают качество воздуха. Они поглощают вредные вещества, перерабатывают их, выделяя кислород. Практическая польза комнатных цветов имеет научное обоснование. За счёт особенностей своей жизнедеятельности они перерабатывают вредные вещества, в буквальном смысле освежая воздух. Кроме того цветы выделяют полезные фитонциды. Они в свою очередь оказывают дезинфицирующее действие. Получается, что не зря комнатные цветы и растения вообще называют лёгкими планетами. Неоценима эта функция растений в помещениях. Всё, что нас окружает, с течением времени разрушается, выделяя химические вещества. Особенно это касается различных пластиков и пластмасс. Цветы нейтрализуют эти химические соединения. Особенно хорошо очищают воздух фикусы, папоротники и пальмы.

В результате проведенного эксперимента были получены следующие **результаты**:

1. Измерено процентное содержание CO₂ и O₂, причем наибольшая концентрация углекислого газа – в комнате (0,129 %), наименьшая – в душевой общежития (0,020 %).

2. Выявлены основные причины повышенного содержания углекислого газа в комнате и спортивном зале.

3. Проведено сравнение полученных результатов исследования с предельно допустимыми нормами.

Список информационных источников

1. Гурина И.В. Безопасный уровень углекислого газа требует ревизии. // Экологический Вестник России, 2008, №10. – С. 14-22.

2. Токтомамбет Уулу А. Содержание углекислого газа и кислорода в общежитии ЮТИ ТПУ// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 7-9 Апреля 2016. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016 - С. 228-230.

3. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

СОЗДАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Толмачев Г. А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Перминов В. А., д. ф-м. н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Актуальность данной работы состоит в том, что проблема математического моделирования процессов горения при лесных пожарах изучается уже в течение многих лет. Обзор результатов, полученных в этой области, приведен в работе (Гришин А. М. 1992). Большой вклад в решение данной проблемы внесли Н. П. Курбатский, Э. Н. Валендик, М. А. Софронов, А. М. Гришин, Г. Н. Коровин, R. Rothermel, M. E. Alexander и другие ученые. [1-4].

Разработка математических моделей распространения пожара позволяет предсказать его поведение, что может помочь более эффективному проведению противопожарных мероприятий. Однако ключевой проблемой при этом является необходимость сбора большого

количества информации об условиях горения и противопожарных мероприятиях. В последнее время в связи с созданием и вводом в эксплуатацию Информационной системы дистанционного мониторинга ИСДМ-Рослесхоз, основанной на использовании спутниковой информации о пожарной обстановке в лесах, сложились благоприятные условия для разработки систем моделирования и прогнозирования лесных пожаров на всей территории России.

К основным затруднениям при использовании данной модели следует отнести:

1. Большого разнообразия исходных данных (по лесным массивам и метеоусловиям), начальных условий, описывающих данное явление.

2. Приближенный характер описания физико-химических процессов, протекающих в зоне лесного пожара (например, скоростей хим. реакций).

3. Введение множества различных эмпирических постоянных для описания процессов теплопереноса в лесном массиве (процессов, испарения, пиролиза и горения газообразных и конденсированных продуктов пиролиза и т.д. [4].

Целью данной работы является создание удобного и эффективного интерфейса для расчета контуров распространения верховых лесных пожаров.

В процессе исследования проводилась теоретическая подготовка в исследовании лесных пожаров, анализ статей известных ученых в области моделирования распространения лесных пожаров, освоение программного обеспечения для создания моделей распространения контуров лесного верхового пожара.

В ходе проделанной работы были проанализированы научные работы для подробного изучения математической модели и результатов численных расчётов возникновения верхового лесного пожара и последующего его распространения. [4], [5], [6].

Следующим этапом стало создание удобного графического интерфейса для эффективной работы программы расчета скорости распространения вершинного лесного пожара, проходящего (или не проходящего) через разрыв в лесном массиве, а также контура лесного пожара в различные моменты времени.

В результате исследования процесс возникновения и развития верхового лесного пожара описан в рамках сопряжённой математической постановкой, т.е. учитывается взаимное влияние приземного слоя атмосферы и процессов горения в лесном массиве. Изучено влияние метеоусловий и других факторов на скорость распространение верхового пожара. А также было создано

программное обеспечение для расчета контуров распространения верховых лесных пожаров.

Практическая новизна данной работы заключается в том, что мною была предпринята попытка разработать простой и наглядный интерфейс программного обеспечения для построения контуров распространения фронтов лесного пожара.

Область применения: Программное обеспечение может использоваться для определения ущерба в результате неконтролируемого горения лесных горючих материалов в открытом пространстве на различных типах растительности.

После обработки данных, полученных в результате анализа литературы и детального изучения программы для расчета скорости распространения вершинного лесного пожара, проходящего (или не проходящего) через разрыв в лесном массиве, а также контура лесного пожара (распределений температуры и концентраций компонентов газовой фазы в различные моменты времени) я пришел к выводу, что для создания интерфейса оптимальным вариантом будет использование языка программирования C sharp.

Преимущества языка программирования C sharp

Проанализировав основные особенности языка программирования C sharp, а также рассмотрев структуру и принципы построения программ на этом языке, хотелось бы обратить внимания на наиболее заметные преимущества выбранного языка программирования.

Кроме того, язык программирования C sharp призван практически реализовать компонентно-ориентированный подход к программированию, который способствует меньшей зависимости программного кода, большей гибкости, переносимости и легкости повторного использования (фрагментов) программ. [7].

Вывод

Таким образом, разработана компьютерная программа для визуализации распространения контура верхового лесного пожара. Предложенную модель при дальнейшей доработки, можно предложить к использованию при организации ликвидации чрезвычайных ситуаций при возникновении лесных пожаров. Мною предложено обобщенная модель на случай неоднократного вычисления распределения лесного пожара. Оценка лесопожарной обстановки, позволяет определить площадь и периметр очага пожара.

Список информационных источников

1. Курбатский Н.П. Проблема лесных пожаров / Н.П. Курбатский // Возникновение лесных пожаров : [сб. ст.] / АН СССР. – М., 1964. – С. 5-60
2. [Валендик, Э. Н.](#) ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СИБИРИ // СИБ. ЭКОЛ. ЖУРН. - 1996. - N 1. - С. 1 - 8. - Библиогр.: С. 8 (26 НАЗВ.)
3. Софронов М. А. Оценка пожарной опасности по условиям погоды с использованием метеопрогнозов // Лесное хозяйство. –2004. – №6. С. 31–32
4. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. Новосибирск: Наука 1992, 407 с Методика оперативной оценки последствий лесных пожаров. – М., ВНИИ ГОЧС, 2001.
5. Доррер Г. А. Математические модели динамики лесных пожаров / Георгий Алексеевич Доррер. – М.: Лесная пром-сть, 1979. 160 с.
6. Обнаружение очагов лесных пожаров и прогноз динамики их распространения Абрамов Ю. А., Комяк В. А., Комяк В. М., Рева Г. В. Росоха В. Е. – Харьков: АГЗ Украины, 2004. – 145с.
7. Visual C#. NET Step by Step, Microsoft Press, 2003. ISBN: 0-7356-1909-3.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ АВАРИЙНОМ РАЗРЫВЕ ГАЗО- НЕФТЕПРОВОДА

Третьякова М.О.

*Томский политехнический университет г. Томск
Научный руководитель: Перминов В.А., д.ф-м.н., профессор
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Одной из наиболее актуальных проблем в наше время является тема использования магистральных трубопроводов, а также аварийные ситуации на данных объектах. Аварии, возникающие на объектах магистральных трубопроводов, могут понести за собой серьезные последствия, сопровождающиеся, чаще всего, большим количеством человеческих жертв и потерей материальных ценностей. Во избежание ещё более катастрофических последствий необходимо знать наперед масштабы возможной аварии, чтобы как можно быстрее её предотвратить.

Под огненным шаром (ОШ) понимается специфическая структура паровоздушной смеси, которая образуется при залповом выбросе значительного количества (от одной до нескольких сотен тонн) сжатого или сжиженного газа в нестесненное (открытое) пространство при неблагоприятных атмосферных условиях (отсутствие ветра) с последующим зажиганием ОШ от постороннего источника. Горение данного облака характеризуется возникновением над земной поверхностью на определенной высоте фронта пламени примерно сферической формы, сопровождающееся тепловым излучением, которое оказывает поражающее воздействие на людей и на объекты, находящихся в зоне поражения [1].

Эволюция ОШ может происходить по двум сценариям. По первому сценарию зажигание топлива частично перемешанного с воздухом происходит на начальной стадии аварийного выброса, при этом богатая смесь будет гореть в диффузионном режиме. По второму - зажигание происходит с задержкой, при этом значительная часть топлива перемешивается с воздухом, продукты горения и вовлекаемого воздуха интенсивно расширяются и объем горящего облака значительно превосходит начальный объем горючего газа. Поэтому последний сценарий является наиболее опасным по интенсивности теплового воздействия на окружающие объекты [1].

Целью моего исследования является определение максимальных размеров зон зажигания в зависимости от количества выделившегося горючего и характеристик объектов. Определив максимальные размеры зон зажигания можно определить безопасное расстояние трубопровода до лесного массива и до окружающих объектов.

Пусть источник лучистой энергии находится на высоте H от поверхности Земли (см. Рисунок1). Так как его размеры малы по сравнению с радиусом Земли, будем считать точечным источником излучения, d - расстояние от центра источника до текущей точки поверхности лесного массива, h - высота лесного массива, O - эпицентр, r^* - радиус зоны зажигания. На верхнюю границу $z = h$ лесного массива действует интенсивный лучистый поток $q_R(r, t)$, который ослабляется по мере удаления от эпицентра O . Максимум интенсивности источника достигается при $t = t_m$, далее она затухает до нуля согласно данным о $q_R(r, t)$, которая может быть аппроксимирована следующим образом [2]

$$q_R(r, t) = \frac{t_p P_m \sin L}{4\pi D^2} \begin{cases} t/t_m, & t < t_m \\ \exp(-k_0(t/t_m - 1)), & t \geq t_m \end{cases} \quad (1)$$

$$t_m = 0.92 \times M^{0.303}, P_m = 450 \times 10^3,$$

где t_m – время максимума тепловыделения источника излучения,

с;

D – расстояние от центра источника излучения до полога леса, м;

t_p – коэффициент пропускания атмосферы;

P_m – максимальная величина светового импульса в момент времени t_m , Дж/с;

L – угол между направлением вектора плотности потока излучения и верхней границей растительного покрова;

k_0 – аппроксимационный коэффициент ($k_0=0.75$);

M – масса топлива, кг.

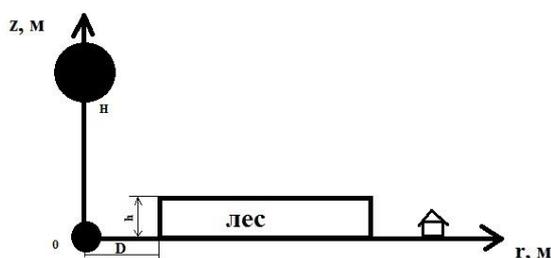


Рисунок 1 - Схема процесса зажигания лесного массива и окружающих объектов.

В программе «Fire» все уравнения решаются методом контрольного объема. Вся расчетная область разбивается на контрольные объемы. Дискретный аналог получают интегрированием дифференциальных уравнений по контрольным объемам [4].

Математическое моделирование осуществляется с помощью программы «Fire» [2] и графическое представление результатов осуществляется с помощью программы «MatLab».

На основе изложенной математической модели [2] проводились численные расчеты по определению картины процесса возникновения загорания лесного покрова в результате образования огненного шара и воздействия теплового излучения на подстилающую поверхность.

Получены значения радиуса зажигания лесного покрова под действием теплового излучения огненного шара, которое зависит от влажности подстилающей поверхности и массы выделившегося горючего вещества. Полученные результаты представлены в Таблице 1 в зависимости радиуса зон зажигания от влажностей для различных масс выделившегося горючего вещества.

Таблица 1 – Размеры зон зажигания

Влажностное содержание W	0.2	0.4	0.6	0.8
Масса выделившегося горючего вещества, т	Радиус зажигания лесного покрова, м			
10	16.3	10	0	0

20	24.4	21	19	14.3
40	35.4	32	28.4	26
60	45	40.4	37	34

На Рисунке 2 представлены зависимости радиусов зон зажигания от влажосодержаний для различных масс выделившегося горючего вещества.

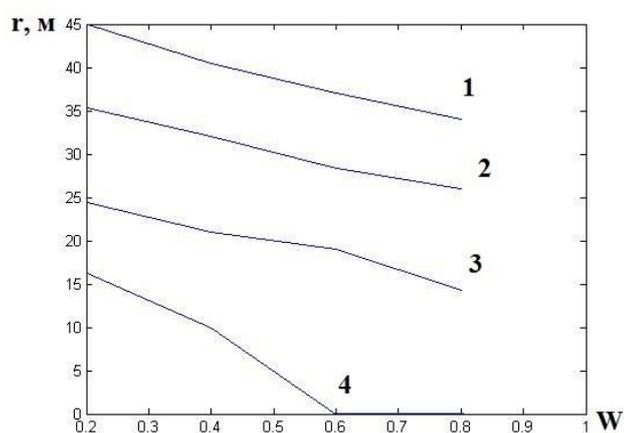


Рисунок 2 – зависимости радиусов зон зажигания от влажосодержаний для различных масс выделившегося горючего вещества: 1 – $m=60$ т, 2 – $m=40$ т, 3 – $m=20$ т, 4 – $m=10$ т.

Радиус зажигания растительного покрова максимален при влажосодержании $W=0.2$ и массе выделившегося горючего $m=60$ т. С увеличением влажосодержания растительного покрова радиус зажигания уменьшается.

Список информационных источников

1. Прогнозирование опасности поражения человека тепловым излучением огненного шара при пожарах на химических и нефтехимических предприятиях: Автореферат / Хайруллин И.Р. – 2008. – 20с.

2. Зажигание лесных массивов под действием высотного источника лучистой энергии: Вычислительные технологии Том № 2. / Гришин А.М., Перминов В.А. – ТГУ, 1997. – 11с.

3. Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С. Теория горения и взрыва : практикум : учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С.Тимофеева / под общ. ред. В.А. Девисилова. – М. : ФОРУМ, 2012 – (Высшее образование).

4. Численные методы решения задач теплообмена и динамики

жидкости: Патанкар С.В. - М.: Энергоатомиздат, 1984.-152с.

5. Математическое моделирование экологических последствий массовых лесных пожаров: Материалы международной научной конференции, – Пожары в лесу и на объектах лесохимического комплекса: возникновение, тушение и экологические последствия 10.07 - 15.07. / Перминов В.А. — Томск: Изд. – во ТГУ, 1999.-С.56 – 58.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ЛОКАЛЬНО ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Фахртдинова О.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

На современном этапе развития золотодобывающей отрасли огромное внимание уделяется процессам очистки сточных промышленных вод, в связи с содержанием в них вредных веществ, которые наносят серьезный вред окружающей среде.

Влияние горнодобывающих предприятий на окружающую среду обусловлено геолого-геохимическими особенностями и применяемой технологией для разработки конкретного месторождения.

В процессе производства частично или полностью нарушается сложившееся экологическое состояние в зоне размещения промышленных объектов, шахт, обогатительных фабрик, рудников и строительных площадок.

Воздействия золотодобывающего предприятия на окружающую среду и экосистему в целом, характеризуется количественной оценкой объектов воздействия, уровень этого воздействия определяется на основе расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, расчета выбросов и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, расчета водопотребления, водного баланса примыкающей территории.

В связи с этим необходимость снижения влияния загрязненных промышленных сточных вод на окружающую среду является одним из наиболее актуальных вопросов.

Состав очистных сооружений комплекса типичен для удаленных золотых рудников и включает сооружения по очистке производственных сточных вод, вахтовый поселок, водозаборные сети и сооружения, локально очистные сооружения.

Химический состав поверхностных вод золотодобывающей территории формируется под влиянием отвалов, хвостохранилищ, подотвальных и шахтных вод. Истощение грунтовых вод на территории горных выработок, осушение поверхностных горизонтов влияют на состояние почв, растительного покрова, величину поверхностного стока и обуславливают изменение ландшафта в целом.

В настоящее время, на данном золотодобывающем предприятии, особое внимание уделяется проблеме процессов очистки высоконцентрированных сточных вод, однако оптимальное решение существующей проблемы не найдено. Это связано с неоднородностью и многообразием загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятия.

Существующие очистные сооружения на данном предприятии не справляются с удалением весьма большого количества загрязнений, не обеспечивают полноценную очистку до санитарных норм, производственных сточных вод.

С целью определения состояния существующего оборудования очистных сооружений, с учетом имеющихся данных предлагается оптимизация технологии очистки сточных вод до требуемого качества.

Схема очистки сточных вод ЛОС золотодобывающего предприятия «Макмалзолото» следующая: неочищенные стоки поступают из лагеря самотеком в отстойный резервуар, врезанный в линию канализации. В нем происходит осаждение и удаление из сточной жидкости грязи и крупных механических примесей. Затем стоки поступают в аэрируемый резервуар – усреднитель емкостью, где автоматической системой управления уровня проводится усреднение по объему и по концентрации поступающих на очистку стоков. Система используют аэробный процесс обработки сточных вод активным илом.

Схема процесса очистки сточных вод на сооружениях очистной станции золотодобывающего предприятия «Макмалзолото» показана на рисунке 1.

С учетом характеристик сточных вод были рассмотрены альтернативные варианты очистки сточных вод. В связи с тем, что отдельные процессы или комбинации, которые обычно используются при золотоизвлечении, сопровождаются выделением стоков, содержащих цианиды, рассматривались следующие наиболее распространенные способы очистки сточных вод:

- Естественное разложение
- Щелочное хлорирование
- Разложение аэрированием с использованием SO₂

- Разложение с помощью SO_2 применяемое в производстве
- Обработка перекисью водорода
- Биологическая очистка.

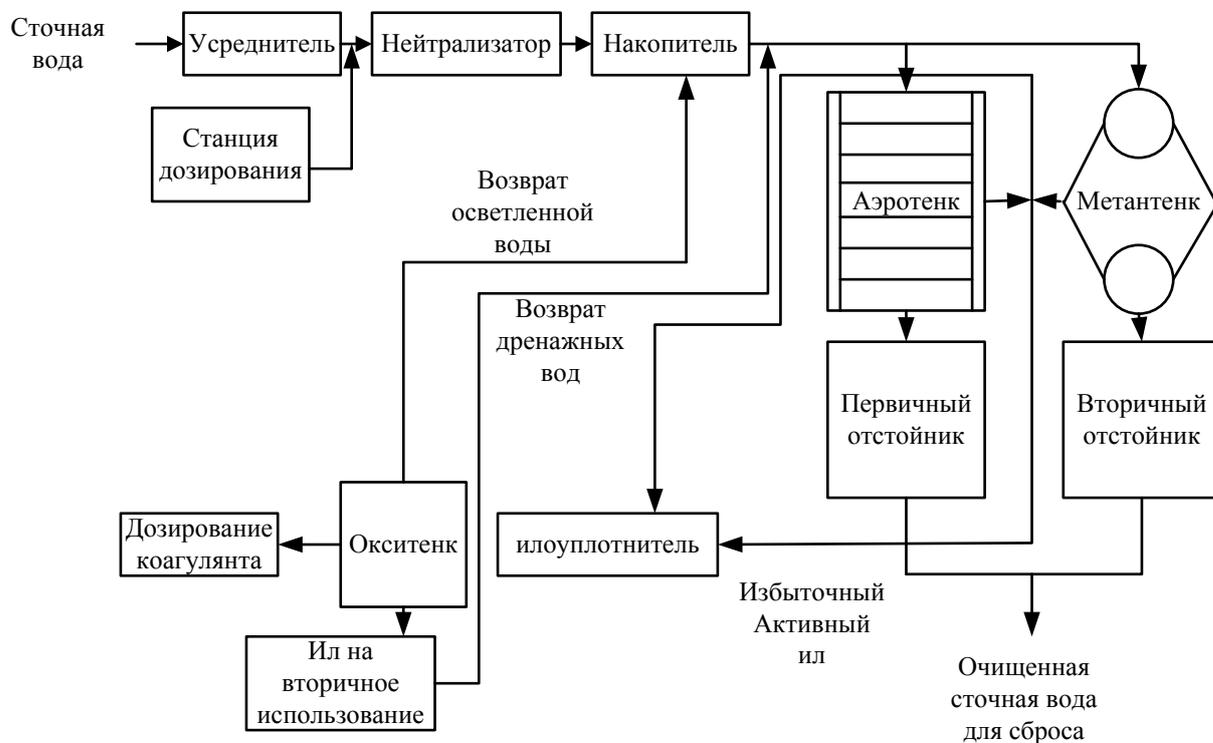


Рисунок 1 – Схема процесса очистки сточных вод на очистных сооружениях

Список информационных источников

1. Айриянц А.А., Бортникова С.Б. Хранилище сульфидсодержащих отходов обогащения как источник тяжелых металлов (Zn, Pb, Cu, Cd) в окружающей среде // Химия в интересах устойчивого развития. – 2000. – № 3. – С. 315–326.

2. Парахонский З.В. Охрана водных ресурсов на шахтах и разрезах – М:Недра, 1992

ОЦЕНКА КИСЛОРОДНОГО ИНДЕКСА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Федорова Е.В., Новожилова С.С.

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Полимерные материалы широко используются в разных областях народного хозяйства. Недостатком полимеров является их повышенная пожарная опасность. Пожарная опасность полимерных материалов и изделий из них определяется в технике такими характеристиками как: горючесть, воспламеняемость, токсичность, кислородный индекс и др.

Целью данной работы являлось определение кислородного индекса эпоксидных композитов с помощью расчетного метода по результатам термического анализ.

Кислородный индекс (КИ) – это минимальное объемное процентное содержание кислорода в кислородно-азотной смеси, при котором возможно свечеобразное горение материалов в условиях специальных испытаний. Значение КИ применяется при разработке полимерных композиций пониженной горючести и контроле горючести полимерных материалов. Экспериментальный метод определения КИ, согласно ГОСТ 12.1.044-89, заключается в нахождении минимальной концентрации кислорода в потоке кислородно-азотной смеси, при которой наблюдается самостоятельное горение вертикально расположенного образца, зажигаемого сверху.

Кислородный индекс (в %) вычисляют по формуле:

$$\text{КИ} = V_{\text{к}} / (V_{\text{к}} + V_{\text{а}}) \cdot 100,$$

где $V_{\text{к}}$ и $V_{\text{а}}$ – объемный расход кислорода и азота соответственно (л/мин или см³/с). За результат испытания принимают среднее арифметическое не менее трех определений.

В атмосфере воздуха процентное содержание кислорода составляет 21 %. Таким образом, если значение КИ материала ниже 21 % – этот материал будет поддерживать горение на воздухе.

Для идентификации материалов и оценки их пожарной опасности может быть применен метод термического анализа (ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа»).

Термический анализ представляет собой группу методов, основанных на регистрации изменения физических и химических свойств, протекающих в исследуемом образце в условиях программируемого изменения температуры. Термогравиметрический анализ (ТГ) основан на непрерывной регистрации изменения массы образца в зависимости от времени или температуры при нагревании в соответствии с выбранной температурной программой в заданной газовой атмосфере. Измерительная система позволяет многократно нагревать и охлаждать образец с контролируемой скоростью, а также проводить изотермические измерения.

В данной работе с помощью метода термического анализа исследованы образцы эпоксидных композитов: Э0 – эпоксидный полимер без наполнителя; ЭБ10 – наполненный борной кислотой, концентрация 10 масс. %; ЭЦБ 1 – 5 % цеолита + 10 % борной, ЭЦБ 2 – 1 % цеолита, ЭЦБ 3 – 5 % цеолита и ЭЦБ 4 – 10 % цеолита. Термический анализ проводился с использованием термоанализатора ТГА/ДСК/ДТА SDT Q600 при нагревании образцов до 900 °С в атмосфере азота. На рис. 1 представлены результаты термического анализа для образцов Э0 и ЭБ1.

Цеолит – порода класса алюмосиликатов натрия и кальция. Внешне цеолиты – это камни зеленоватых и светло-серых тонов, агрегатное состояние которых – плотно спрессованные зерна. Основные компоненты в составе цеолита – это оксиды алюминия, железа, марганца, титана, кремния, калия, кальция, магния, натрия и вода (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав цеолита

SiO	69,0-74,0 %	CaO	1,7-3,3 %
TiO	0,08-0,16 %	MgO	0,4-1,7 %
Al ₂ O ₃	11,4-14,0 %	K ₂ O	4,0-5,5 %
Fe ₂ O ₃	0,60-1,8 %	Na ₂ O	0,4-0,9 %
MnO	0,02-0,05	H ₂ O	до 10 %

Борная кислота (ортоборная кислота) H₃BO₃ – это слабая неорганическая кислота, бесцветные кристаллы в виде чешуек. При температуре выше 70 °С борная кислота теряет воду с образованием сначала метаборной кислоты HBO₂ (при 107,5 °С), затем оксида бора B₂O₃ (при 160 °С).

Кислородный индекс рассчитывался по формуле Ван-Кревелена:

$$КИ = 17,5 + 0,4КО,$$

где КО – коксовый остаток при температуре 850 °С.

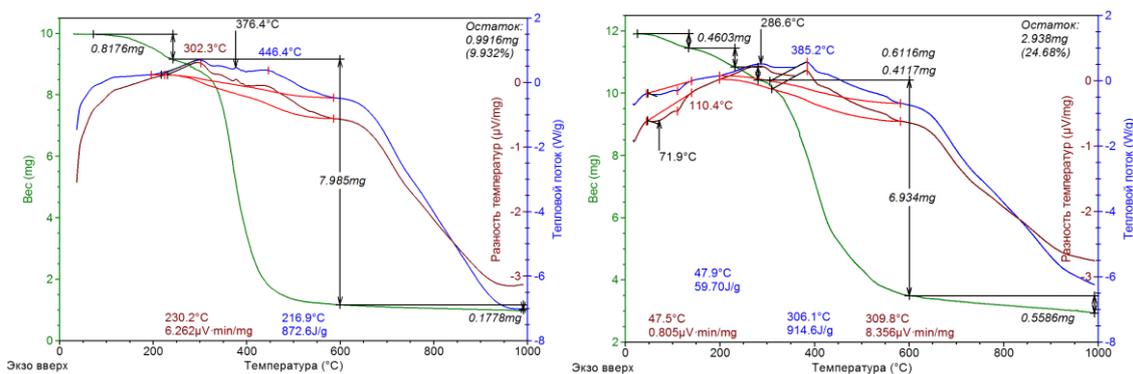


Рис. 1. Результаты термического анализа: а) образец Э0; б) образец ЭБ1

Величина коксового остатка, определенная по данным термического анализа и результаты расчета кислородного индекса представлены в таблице 2.

Таблица 2. Значения кислородного индекса образцов

№	Образец	850 °С	
		КО, %	КИ, %
1	Э0	10,3	21,6
2	ЭБ10	12,0	22,3
3	ЭЦБ 1	26,3	28,0
4	ЭЦБ 2	10,4	21,7
5	ЭЦБ 3	11,9	22,3
6	ЭЦБ 4	21,9	26,3

Результаты расчета КИ показывают, что увеличение концентрации наполнителя (цеолита) до 10 % приводит к повышению КИ. Наилучший результат получен для образца, наполненного комбинацией 5 % цеолита и 10 % борной кислоты. Повышение кислородного индекса свидетельствует о снижении горючести исследуемых эпоксидных композитов, что объясняется выделением воды из наполнителей при нагревании.

Таким образом, в данной работе рассмотрен расчетный метод определения кислородного индекса, который можно применять в случае отсутствия необходимого оборудования для исследований.

КАНЦЕРОГЕННЫЕ РИСКИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫБРОСОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Федотенко Н.М.

*Иркутский национальный исследовательский технический
университет, г.Иркутск*

*Научный руководитель: Иванова С.В., к.с.-х.н., доцент кафедры
промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности*

По данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2014 году» в Иркутской области 56% населения проживают в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы. К их числу относится и крупный промышленный центр области – г.Шелехов, который является административным центром Шелеховского района.

Шелеховский район расположен на юге Иркутской области, в долине рек Олха и Иркут, вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали, в 17 км от г.Иркутска.

Промышленный профиль района определяет цветная металлургия, представленная предприятиями ОКРУСАЛ: Филиал ОАО «РУСАЛ-Братск» в г.Шелехов, ЗАО «Кремний», ООО «СУАЛ-ПМ», ОАО «Иркутсккабель».

Наличие большого количества промышленных предприятий обуславливает высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г.Шелехов, в том числе и канцерогенными веществами. Существенно усиливают негативное воздействие промышленных выбросов такие метеорологические факторы как инверсии, большая повторяемость штилей и слабых ветров, наличие туманов и незначительное количество осадков.

Наибольшее влияние на качественный состав атмосферного воздуха в г.Шелехов оказывают: окись углерода, окислы азота, взвешенные вещества, формальдегид, сероводород, бенз(а)пирен, фтористый водород, твердые фториды. Из перечисленных веществ формальдегид и бенз(а)пирен относятся к канцерогенным соединениям.

В настоящей статье предпринята попытка оценить уровень индивидуального канцерогенного риска населения г.Шелехов при ингаляционном воздействии вредных веществ.

По данным Государственных докладов о состоянии и об охране окружающей среды в Иркутской области за 2010-2014 г.г., концентрации бенз(а)пирена и формальдегида в атмосферном воздухе г.Шелехов ежегодно превышали уровень ПДК почти в три раза (рис.1).

Для оценки канцерогенного риска здоровью населения г.Шелехов при хроническом ингаляционном воздействии формальдегида и бенз(а)пирена была использована методика Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (2004) [1] .

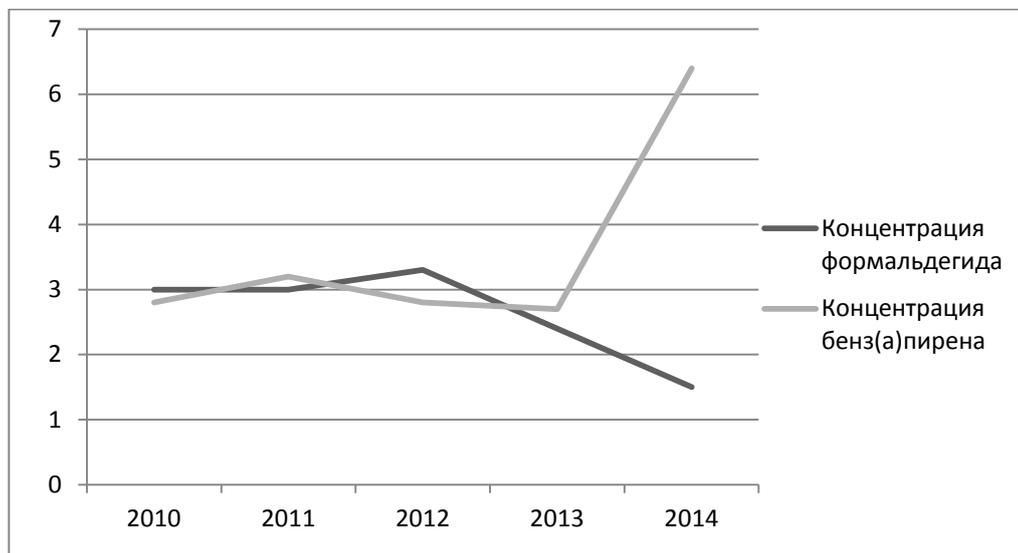


Рисунок 1 – Концентрация канцерогенных веществ в атмосферном воздухе г.Шелехов (в ПДК)

При оценке канцерогенных рисков рассчитывают средние суточные дозы поступления химического вещества в организм человека (LADD) по формуле:

$$I = \frac{C \cdot CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}, \quad (1)$$

где: I - поступление (количество химического вещества на границе обмена), мг/кг массы тела в день; C - средняя концентрация химического вещества, воздействующая в период экспозиции (мг/м³ воздуха); CR - суточное потребление воздуха (м³/сут); EF - частота воздействий, число дней/год; ED - продолжительность воздействия, число лет; BW - масса тела: средняя масса тела в период экспозиции, кг; AT - период усреднения экспозиции, число дней.

Данные расчета среднесуточной дозы поступления канцерогенов в организм человека представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Среднесуточная доза поступления канцерогенов для населения г.Шелехов при ингаляционном воздействии вредных веществ (2010-2014)

Канцерогенное вещество	ПДКс.с., мг/м ³	Средняя концентрация (С) в атмосферном воздухе, мг/м ³	Среднесуточная доза поступления (LADD) в организм человека, мг/кг·день
Формальдегид	0,003	0,0079	0,0012
Бенз(а)пирен	0,000001	0,0000036	0,0000005

Расчет индивидуального канцерогенного риска (CR) оценивается с учетом среднесуточной дозы в течение жизни по формуле:

$$CR = LADD \cdot SF, \quad (2)$$

где SF - фактор канцерогенного потенциала (SF), (мг/кг·день)⁻¹.

Этот показатель отражает верхнюю, консервативную оценку канцерогенного риска за ожидаемую продолжительность жизни человека (70 лет).

Согласно методике [1], для формальдегида SF=0,046 (мг/кг·день)⁻¹, для бенз(а)пирена SF=3,9 (мг/кг·день)⁻¹.

По нашим расчетам, индивидуальный канцерогенный риск при ингаляционном воздействии формальдегида в г.Шелехов составил:

$$CR_1 = 0,0012 \cdot 0,046 = 0,000052$$

Индивидуальный канцерогенный риск при ингаляционном воздействии бенз(а)пирена в г.Шелехов составил:

$$CR_2 = 0,0000005 \cdot 3,9 = 0,0000019$$

Различают три возможных эффекта комбинированного действия химических веществ на организм человека: аддитивность (эффект суммы воздействия веществ равен сумме эффектов), синергизм, антагонизм [2]. Согласно методике [1], канцерогенный риск при комплексном поступлении химического вещества различными путями (перорально, накожно, ингаляционно) и при комбинированном воздействии нескольких химических соединений рассматривается как аддитивный. Следовательно, канцерогенный риск при комбинированном воздействии формальдегида и бенз(а)пирена может быть рассчитан по формуле:

$$CR = CR_1 + CR_2 \quad (3)$$

$$CR = 0,000052 + 0,0000019 = 0,0000539$$

Таким образом, полученный канцерогенный риск является достаточно высоким и составляет $5,4 \cdot 10^{-5}$. Согласно методике Р 2.1.10.1920-04, индивидуальный риск в течение всей жизни более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$ соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

Список информационных источников

1.Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Утверждено и введено в действие Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 5 марта 2004 г.

2.Основы токсикологии: Учеб.пособие / П.П.Кукин, Н.Л.Пономарев, К.Р. Таранцева и др. – М.: Высшая школа, 2008. -279 с.

ОПТИЧЕСКИЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР МЕТАНА

Фэн Цинин, Чулков Н.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Чулков Н.А., к. т.н., доцент кафедры безопасности и жизнедеятельности, начальник регионального центра «Безопасность образовательного учреждения»

Метан - простой углеводород, газ, обычно не имеющий цвета и запаха, с химической формулой CH_4 . В воде практически не растворяется, при этом воздух тяжелее метана. Метан является парниковым газом. Изменение его содержание в атмосфере Земли влияет на климат планеты.

В быту и промышленности метан разбавляют одорантами со специфическим «запахом газа». Метан, используемый в качестве автомобильного топлива, не разбавляется одорантами.

Для организма человека метан не оказывает опасного или токсичного влияния. Некоторые неофициальные данные утверждают, что он токсичный и влияет на центральную нервную систему. Высокая концентрация метана в воздухе в закрытом непроветриваемом помещении может привести к взрыву или сильной интоксикации. При

этом человек сможет определить утечку, только если в метане будут добавления одорантов.

На производствах для этого устанавливают датчики и в большинстве случаев, метан в условиях лабораторных работ и промышленного производства остаётся без запаха. Чтобы определить выброс в воздухе, могут использоваться газоанализатор метана.

Измерение концентрации объёмной доли метана в воздухе играет определяющую роль в создании безопасных условий для работающих и для окружающей среды [1]. В атмосфере горных выработок взрывоопасен при концентрации в воздухе от 5 % до 15 % об.[2]. Взрывы метана на угольных шахтах в Китае уносят жизни горняков.

Точность, достоверность и быстрое действие газоанализаторов метана обеспечивают адекватную реакцию персонала на присутствие метана в контролируемом воздухе. Разработанные газоанализаторы используют разные принципы действия и имеют разные рабочие характеристики[2].

В связи с этим поставили задачи проанализировать разработанные приборы и их применение для измерения метана в атмосфере горных выработок (в том числе угольных шахт).

В настоящее время в переносных приборах (индивидуального пользования) используются следующие сенсоры метана:

- термокаталитический сенсор с диапазоном измерения до 5% объёмной доли метана в воздухе;
- термохимический в диапазоне измерений от 0 до 2,5 % объёмной доли метана;
- термокондуктометрический в диапазоне измерений от 5 до 100 % объёмной доли метана;
- оптические с широким диапазоном измерений.

Нами был выбран для анализа оптический газоанализатор универсальный СИГМА-03, (цена от 19900 рублей за единицу), представленный на рис. 1.



Рис.1. Газоанализатор универсальный оптический СИГМА-03.

Газоанализатор универсальный оптический СИГМА-03, по нашему мнению, перспективен для применения, как в угольных шахтах, так и для контроля выделения болотного газа.

Оптические газоанализаторы — изобретение, защищающее среду обитания человека от чрезвычайных ситуаций, техногенных катастроф, чье происхождение основывается на превышении пределов концентрации взрывоопасных смесей в воздухе. Устройства надежно защищают технологические объекты, необслуживаемые персоналом, производственные помещения на шахтах, нефтеперерабатывающих заводах, а также помещения с постоянным или периодическим пребыванием людей — автотранспорт, жилые дома, подземные инженерные коммуникации и т.д.

Оптический газоанализатор позволяет точно определить концентрацию взрывоопасных примесей в воздухе благодаря источнику оптического излучения с устройством для амплитудной модуляции, набору плоских зеркал, вводящих излучение в моноволокно, оптоэлектронному преобразователю, соединенного кабелем с регистрирующим устройством. Основу создания большей части выпускаемых газоанализаторов составляют оптические датчики, по ряду параметров превосходящие электрохимические, термокаталитические, полупроводниковые газовые сенсоры, которые применяются в промышленности. Оптические датчики обладают высокой стабильностью нуля, чувствительностью, быстродействием, селективностью, способны работать в бескислородной среде, не чувствительны к воздействию повышенных концентраций контролируемых и сопутствующих газов[3].

Концентрация газа измеряется благодаря определению величины поглощения излучения, которое проходит сквозь газовую пробу. Чтобы увеличить стабильность нуля и компенсировать возможное влияние влаги, пыли, других факторов, поглощающих свет, в устройстве используется двулучевая оптическая схема с автокомпенсацией, в которой происходит измерение интенсивности двух лучей, проходящих по одному оптическому пути. При этом область поглощения вмещает длину волны измерительного луча, а область прозрачности определяемого газа — длину волны опорного луча.

Газоанализатор оптический имеет фотоприемники и излучатели, меняющие параметры в процессе изменения температуры, старения. С целью получения автокомпенсации таких изменений в оптическую схему вводят два луча, которые не проходят через анализируемую смесь газов.

Основным плюсом газоанализаторов оптических является стабильность положения нуля и чувствительности к газу, который измеряется. Это означает, что прибор не нужно каждый день калибровать. Функционирование газоанализатора в течение более 10 лет обеспечивается качественными чувствительными элементами полупроводниковых изделий микроэлектроники [3]. Популярность приборам обеспечивает сочетание умеренной цены и высокого качества.

Итак, газоанализатор оптический имеет следующие преимущества:

- высокую стабильность нуля, чувствительность и долговечность;
- осуществление измерений без контакта и разрушений;
- избирательность измерений;
- высокая степень быстродействия;
- работа в бескислородной среде;
- селективность и широта диапазона измерений.

Уникальный оптический газоанализатор с помощью подбора различных сочетаний датчиков в считанные мгновения точно, корректно способен выполнить все необходимые измерения концентрации газов, соответствует всем конкретным техническим требованиям[4].

Применение газоанализаторов обеспечит непрерывное измерения объемной доли метана в атмосфере угольных шахт Китая, опасных по рудничному газу и пыли, а также выдачу сигнализации при достижении измеряемым компонентом установленных пороговых значений. Информация работников об объемной доли метана в атмосфере угольных шахт позволит минимизировать человеческие потери.

Список информационных источников

1. Деренок А.Н., Чулков Н.А., Шепелева А.В. Каталитическое дожигание газовых выбросов эмальпроизводства// Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2008. № 1. С. 216-218.

2. Гусельников М.Э., Анищенко Ю.В., Чулков Н.А. Автоматизация контроля метеорологических параметров рабочего места// Контроль. Диагностика. 2011. № Sp. С. 143-145.

3. prIEC 60079-29-1 Explosive atmospheres - Part 29-1: Gas detectors - Performance requirements of detectors for flammable gases (Взрывоопасные среды Часть 29-1: Газоанализаторы - Требования к эксплуатационным характеристикам газоанализаторов горючих газов).

4. prIEC 61000-4-1 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-1: Testing and measurement techniques - Overview of IEC 61000-4 series.(4-1. Методики испытаний и измерений. Общий обзор IEC 61000-4).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Хабаров А.Н.

Юргинский технологический институт

Томского политехнического университета, г. Юрга

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., ассистент кафедры
металлургии черных металлов*

Экологические проблемы почвенного покрова республики Казахстан на данный момент требуют безотлагательного их решения. Уже сегодня около 60% почвенного покрова РК относится в разной степени к деградированным, в зависимости от особенностей природных условий и их народно-хозяйственного использования.

Примечание: Общая площадь территории РК составляет 272,5 млн га. В сельскохозяйственном обороте находится 222,5 млн га, из них 33,7 млн га пашни, 187,0 млн га пастбища и сенокосы, 1,8 млн га многолетних насаждений.

Деградация во всех регионах Казахстана вызвана 3 основными факторами:

1. экстенсивным развитием сельскохозяйственного производства;
2. интенсивным развитием ресурсодобывающей промышленности;

3. широкой сетью бывших (в период СССР) военных испытательных полигонов.

Надо прямо сказать – в северных областях Казахстана почвы истощены. За полувековой период освоения целины потеряно 1,4 млрд тонн гумуса, что составляет 1/3 от исходного запаса. Основная часть гумуса идет на формирование урожая, а поступление его с однолетними злаковыми культурами ничтожно, нарушается баланс гумуса в почве. Вместе с этим пашня теряет гумус эрозионным путем до 57%. Площадь эродированных почв Северного Казахстана составляет 19,1 млн га.

Особенностью эколого-географического положения Казахстана является малая устойчивость природной среды к антропогенным воздействиям, а также засоление почв, усыхание озер и других водоемов, понижение уровня залегания грунтовых вод, изменение гидрологического режима, иссушение и опустынивание почв.

Экологическая ситуация в Казахстане всегда оставляла желать лучшего, а в последнее время многие эксперты называют ее катастрофической. Для республики, ставящей перед собой планы по вхождению страны в 50 самых развитых стран мира, подобную тенденцию развития событий позитивной назвать никак не возможно. Но картина такова, что экологическим проблемам не уделяется должного внимания со стороны государственных органов, призванных оберегать и охранять природное достояние страны, органов, призванных обеспечивать надзор за соблюдением национального законодательства. Занимая 9-е место в мире по площади, Казахстан рискует уже в ближайшее время стать зоной экологического бедствия. Во многом причиной создавшейся удручающей экологической ситуации в республике стал человеческий фактор.

Проблемой является и состояние водных ресурсов, а также уровень загрязнения воды и почвы. Два взаимосвязанных и взаимовлияющих фактора сегодня должны стать объектом пристального внимания со стороны государства. В настоящее время уровень загрязнения поверхностных вод в зонах крупных городов и промышленных комплексов превышает норму в несколько раз! Грунтовые и другие воды становятся источником загрязнения почвы, которая, истощенная, деградированная чрезмерным вниманием со стороны агропромышленного и других комплексов, становится естественным хранилищем экологически вредных веществ. В свою очередь почва, загрязненная пестицидами, насыщает вредными веществами грунтовые воды, которые могут стать питьевыми. Не стоит объяснять, что при

попадании таковой на стол потребителей она окажет свое негативное влияние на здоровье людей.

Антропогенным воздействием охвачено около 60% площади Земли на глубину до 10 км. Последствиями воздействия на литосферу являются: изъятие плодородных земель, создание искусственных поверхностных и подземных структур, перемещение больших объемов горных пород, изменение рельефа, нарушение геодинамического равновесия грунтов – техногенные землетрясения, карсты, проседания, эрозия почв, оползни, нарушение мерзлотного режима, химическое и радиоактивное загрязнение почв и др.

Специфические формы техногенного загрязнения проявляются в пределах военных, космического и бывшего ядерного испытательных полигонов, занимающих более 6% территории страны. Зона влияния испытательных полигонов расширяется, если включить в нее трассы взлета ракет и аварий. Исследования, проведенные в нескольких странах, показывают, что восстановление окружающей среды до первоначального состояния после падения ракеты требуют огромных затрат.

В пустынных и пустынно-степных регионах Западного Казахстана (Мангистауская, Атырауская, Актюбинская области) интенсивно эксплуатируются крупные природные запасы нефти, газа, минеральных солей и строительного материала. Прогрессирующий рост антропогенной нагрузки на почвенный покров сильно осложнил экологическую обстановку нефтедобывающих регионов. Так, Министерство окружающей среды и водных ресурсов Казахстана (МОСВР) отмечает высокое загрязнение почв нефтью и нефтепродуктам на площади более чем в 1,5 млн га. Большая доля загрязнения почв и окружающей среды приходится на Атыраускую область - 59%, на Актюбинскую область - 19%, Западно-Казахстанскую область 13% и Мангистаускую область – 9%.

Говоря об экологических проблемах земельных ресурсов, нельзя не коснуться темы отходов. По данным МОСВР, в республике их накоплено свыше 21 млрд тонн, в том числе 5,2 млрд тонн токсичных отходов, где около 4 млрд тонн – обвалы горного производства, 1,1 млрд тонн – отходы обогащения и 105 млн тонн – отходы металлургической промышленности.

Особую тревогу вызывает состояние и использование 59,6 млн га земель в районах экологического бедствия Приаралья. Солепылевые потоки, возникающие в этом регионе, по данным съемок из космоса, распространяются на 150-300 км, максимально на 500 км. Площадь зоны распространения и осаждения пыли составляет около 25 млн га.

В районах горной промышленности происходят интенсивные, часто в очень больших масштабах, преобразования естественной среды, наносящие ей определенный ущерб. В настоящее время ведущее место в мировой добыче минерального сырья занимают открытые горные работы. Их удельный вес составляет: 34% -угля и 97% – строительных материалов. По данным Агентства земельных ресурсов (2011г.) по качественной характеристике земель, общая площадь нарушенных земель в Республике составляет 184 693,0 га, отработано 51 912,5 га, рекультивировано 2 923,5 га нарушенных земель.

После окончания разработки нарушенный почвенно-растительный покров подлежит рекультивации. Наибольшее количество нарушенных земель находится в Карагандинской, Костанайской, Мангистауской, Акмолинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях.

Оставляемые выработанные карьерные поля зачастую являются центрами эрозионных процессов, и тогда выводятся из строя участки земель, прилегающие к карьерам. Эрозионным процессам подвергается почвенный покров, находящийся вблизи обогатительных фабрик и заводов в связи с выбросами тяжелых металлов и других загрязнителей в атмосферу. Они оседают на почву, губительно влияют на растительный покров и подвергают ценную черноземную почву эрозионным процессам.

Пути решения проблемы экологии почв Казахстана разнообразны. В каждом отдельно взятом регионе необходим особый научно-обоснованный подход с учетом природно-климатических условий и знаний законов природы. Исследованиями техногенно-нарушенных земель и их восстановлением ученые Института почвоведения и агрохимии им. У.У.Успанова занимаются более 40 лет.

В Институте имеются большие наработки по рекультивации нарушенных земель рудных месторождений ВКО. В настоящее время учеными Института совместно с учеными Института проблем горения, Алтайским ботаническим садом и учеными Института почвоведения и агрохимии СОРАН проводятся комплексные научно-исследовательские работы по восстановлению техногенно-нарушенных земель на фосфоритовом месторождении «Жанатас» и на деградированных, нарушенных землях при влиянии выбросов цинкового завода в городе Риддер ВКО. Следует отметить, что успешное выполнение рекультивационных работ зависит и от местной власти этих регионов, заинтересованность разработчиков в восстановлении нарушенных земель. За многие годы впервые не могу не отметить, что есть руководители разных рангов и положений, которым небезразлична

среда, в которой живет население, они с болью говорят о состоянии нарушенных земель.

В настоящее время в Республике Казахстан почти не занимаются рекультивационными работами нарушенных, загрязненных земель. Разноречивые данные о площадях нарушенных земель говорят об отсутствии в ведомстве по земельным ресурсам точного учета земель, подвергнутых нарушениям. В последний раз научно-обоснованные рекультивационные работы проводились в середине 80-х годов прошлого столетия, когда был закон, принятый правительством СССР по восстановлению нарушенных земель.

В настоящее время таких требований и законодательных актов, принятых государственными органами, не существует. Почвенно-растительный покров нарушается, уничтожается и загрязняется, сокращаются биопродуктивные земли, которые выводятся из народнохозяйственного оборота. В данное время нарушители почвенного покрова отделываются штрафами, которые идут в местные органы районов, областей и т.д., а рекультивационными работами нарушенных земель никто не занимается и никто не несет за это ответственность.

Из вышеизложенного обоснования следует, что в республике нужны законы по охране почв и рекультивации нарушенных и загрязненных земель.

РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО И ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА

Хайконенко О.Я., Русина О.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научные руководители: Федорчук Ю.М., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Введение

Учеными Томского политехнического университета был разработан и внедрен в производство уникальный способ изготовления каркасно-монолитных модулей помещений (ККМ) из фторангидрита, сульфаткальциевого отхода, образующегося на площадках химических, атомных производств и цветной металлургии [1].

Технологическая схема изготовления ангидритовых каркасно-монолитных модулей показана на рис. 1.

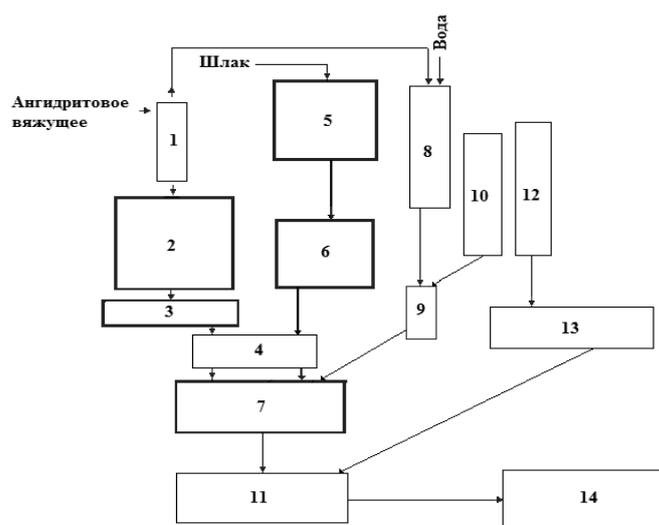


Рис. 1. Технологическая схема изготовления ангидритовых каркасно-монолитных модулей

1 – циклон; 2 – расходный бункер ангидритового вяжущего; 3 – шнек-дозатор ангидритового вяжущего; 4 – скип; 5 – расходный бункер золошлака; 6 – шнек-дозатор золошлака; 7 – растворо-бетоно-смеситель; 8 – абсорбер; 9 – дозатор воды; 10 – расходная емкость с водой; 11 – площадка изготовления каркасно-монолитных модулей; 12 – склад хранения металлопроката и съемной опалубки; 13 – площадка изготовления металлического каркаса модуля; 14 – склад полуфабрикатной продукции – каркасно-монолитных модулей помещений.

Первоначально из цеха подготовки унифицированного фторангидрита по пневмопроводу через циклон 1 подается ангидритовое вяжущее (АВ) в расходный бункер 2 ангидритового вяжущего. Из бункера 2 посредством шнека-дозатора 3 ангидритовое вяжущее поступает в скип 4. Просеянный золошлак (фракцией менее 20 мм) разгружают грузовым транспортом в расходный бункер 5 и при помощи шнека-дозатора 6 подают также в скип 4, из которого сыпучие материалы поступают в растворо-бетоносмеситель (РБС) 7. В РБС 7 из емкости 10 через дозатор 9 подается дозированное количество воды. Запыленный воздух после циклона 1 поступает в водяной абсорбер 8, а затем, после завершения наполнения бункера 2 циркуляция воды через абсорбер 8 прекращается и пульпа (взвесь ангидрита в воде) направляется через дозатор 9 в РБС 7, что обеспечивает безотходность производства. После смешения исходных ингредиентов полученный ангидритозлаковый бетон заливают в межопалубочное пространство многократно используемой съемной опалубки, предварительного смонтированного вокруг металлического каркаса на площадке изготовления модуля 11. Каркас модуля изготавливают на площадке

изготовления металлического каркаса модуля 13 из металлопроката, заранее привезенного на склад 12.

Расчет материального и теплового баланса

Для теплового баланса процесса необходимо рассчитать материальный баланс, исходя из разовой загрузки растворобетоносмесителя.

В основе материального расчета физико-химических процессов лежит закон сохранения массы вещества (формула 1) и стехиометрические законы, позволяющие определить массы веществ.

$$\sum m_{\text{исх}} = \sum m_{\text{кон}} \quad (1)$$

где $m_{\text{исх}}$ – сумма масс исходных продуктов; $m_{\text{кон}}$ – сумма масс конечных продуктов [2].

Расчет производим согласно утвержденным методическим рекомендациям [2] и следующим исходным данным.

Годовая производительность по ангидритовому вяжущему составляет 1 200 т.

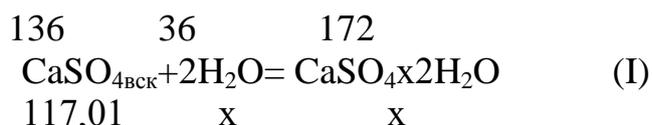
В 100 кг ангидритового вяжущего (АВ) содержится 99 кг фторангидрита CaSO_4 и 1 кг дифторид кальция CaF_2 .

В свою очередь в 99 кг CaSO_4 содержится:

$$99 \times 0,2 = 19,8 \text{ кг водорастворимого } \text{CaSO}_{4 \text{ н/о}}$$

$$99 \times 0,8 = 79,2 \text{ кг нерастворимого (намертвообожженного) сульфата кальция } \text{CaSO}_{4 \text{ вск}}$$

Количество реагентов рассчитаем согласно реакции I, если известны их молекулярные массы:



Опытным путем было определено, что компоненты для приготовления строительной смеси в растворобетоносмесителе поддерживается в весовом соотношении (0,9:0,7:0,16) = (ангидритовое вяжущее:шлак:вода).

При производстве КММ используют растворобетоносмеситель с объемной производительностью $0,9 \text{ м}^3$, который за час способен выполнить 12 замесов объемом $5,4 \text{ м}^3$ ангидритово-шлакового бетона.

Разовая загрузка растворобетоносмесителя производительностью $0,9 \text{ м}^3$ составит 1584 кг строительной смеси.

Полученные результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2. Материальный баланс на разовую загрузку растворобетоносмесителя

№	Приход	кг	Расход	кг
1	CaSO ₄ BC	162	CaSO ₄ x2H ₂ O	204,9
2	CaSO ₄ H/O	648	CaSO ₄ H/O	648
3	CaSiO ₃	630	CaSiO ₃	630
4	H ₂ O технолог.	144	H ₂ O технолог.	144
5	H ₂ O реакц.	42,9		
	Итого	1626,9		1626,9

H₂O реакц. – стехиометрическое количество реакционной воды; H₂O технолог. – технологически необходимое, в том числе стехиометрическое, количество воды.

На основании данных о массах исходных компонентов и получаемых продуктов (таблица 2) рассчитаем тепловой баланс для растворобетоносмесителя.

Тепловой баланс основан на законе сохранения энергии. Для химико-технологических процессов приход теплоты Q_{пр} данного аппарата равен расходу теплоты Q_{расх} в том же аппарате:

$$\sum Q_{\text{пр}} = \sum Q_{\text{расх}} \quad (2)$$

Количество теплоты, приходящее с исходными компонентами, рассчитывается по формуле:

$$Q_i = (m_i/M_i) \times C_{pi} \times \Delta T \quad (3)$$

где Q_i – количество теплоты i-того компонента, кДж; m/M – количество молей i-того вещества, моль; ΔT – разность температур, начальной и достигнутой; C_{pi} – теплоемкость i-того компонента, Дж/(мольхК).

Теплоемкость вещества определяется по формуле 4:

$$C_p = a + bT + c^1/T^2 \quad (4)$$

где a, b, c¹ – справочные данные [2].

Расчеты теплового баланса представлены в таблице 3.

Таблица 3. Тепловой баланс для растворобетоносмесителя

№	Наименование вещества	Q, кДж	%	№	Наименование вещества	Q, кДж	%
Приход				Расход			
1	CaSO ₄	14839,1	27,77	1	CaSO ₄ x2H ₂ O	9094,46	16,62
2	Золошлак	11113,25	20,8	2	CaSO ₄ H/O	24409,5	44,61
3	H ₂ O	7531	14,09	3	Золошлак	8862,36	16,2
4	Реакция гидратация	19949,06	37,33	4	H ₂ O	12350,84	22,57
Итого		53432,41	99,99	Итого		54717	100

Выводы

Таким образом, на основе результатов расчета материального баланса технологического процесса производства каркасно-монолитных модулей установлена часовая производительность процесса и представлена возможность определения характеристик выбираемого технологического оборудования (на смену, на сутки по производительности, габариты этого оборудования).

Расчет теплового баланса показал, что тепловая нагрузка на растворобетоносмеситель в результате осуществляемой в нем реакции гидратации незначительная. Реакция экзотермическая, температура массы и растворобетоносмесителя не превышает 45⁰С, что соответствует ГОСТу к нагретым поверхностям, в нашем случае теплоизоляция оборудования не потребуется.

Список информационных источников

1. Федорчук Ю.М., Горюхин К.Е., Мананков А.В., Недавний О.И., Эрдниев А.И. Малогабаритное здание из бетонной смеси. Патент РФ на полезную модель № 35540 от 20.01.2004 г.

2. Расчеты химико-технологических процессов. Учебное пособие для вузов / Туболкин А.Ф., Тумаркина Е.С., Тарат Э.Я. и др.; Под редакцией И.П. Мухленова - изд. 2-е - Л.: Химия, 1982. - 248 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРОВАНИЯ ВОДЫ НА РЕАКТОРАХ-ОСВЕТЛИТЕЛЯХ

Цыба А.А., Плеханова В.А.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Научный руководитель: Войтов Е.Л., д. т.н., профессор кафедры водоснабжения и водоотведения

Рост городов, интенсивное развитие промышленности нанесли непоправимый ущерб окружающей среде. Анализ качества поверхностных и подземных природных вод показал, что многие поверхностные и подземные водоисточники России загрязнены природными и антропогенными химическими веществами, загрязненность по ПДК которых превышает норму более чем в 10 раз, а в ряде случаев более чем в 100 раз. Но существующие технологии очистки не всегда обеспечивают требуемое СанПиН 2.1.4.1074-01 качество очищаемой воды, поэтому необходимо совершенствование

технологических схем очистки воды за счет повышения эффективности реагентной обработки, обеззараживания воды и применение конструктивно новых эффективных водоочистных сооружений. Для решения данных проблем НГАСУ (Сибстрин) был разработан способ осветления воды фильтрованием с помощью реакторов-осветлителей.

Исследуемый способ осветления воды, реализованный на модели реактора-осветлителя, предполагает удаление загрязнений в слое взвешенной контактной загрузки, который достигается за счет увеличения скорости восходящего потока в 1,5 раза. В результате устраняются застойные зоны, повышается пористость загрузки. Это обеспечивает увеличение скорости фильтрования и соответственно производительности в 1,5 раза по сравнению с обычными контактными осветлителями.

Цель исследований является интенсификация процессов подготовки питьевой воды фильтрованием во взвешенном слое контактной загрузки.

Исследование делится на 2 этапа. Первый - изучение в лабораторных условиях параметров работы реактора-осветлителя на его модели, а также сопоставление полученных результатов с результатами полученных из гидравлического расчета и расчета в программе ANSYS для модели реактора-осветлителя. Второй этап исследований предполагает подтверждение эффективности работы реактора-осветлителя в натуральных условиях. Лабораторные исследования проводились в НГАСУ (Сибстрин) на модели реактора-осветлителя, которая была загружена однородным фильтрующим материалом со средней крупностью зерен 0,65 мм и высотой слоя 1,0 м. В качестве модельной очищаемой воды использовалась водопроводная вода, искусственно замутненная порошкообразным активированным углем с размером частиц ≈ 10 мкм. Концентрация взвешенных веществ в исходной воде при ее безреагентной очистке составляла до 200 мг/л, а в очищенной воде после реактора-осветлителя в пределах 3-10 мг/л, что подтверждает эффективность данного способа осветления.

Список информационных источников

1. СанПин 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.-М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. - 2002. - 103 с.

ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТОМСКЕ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

Цыденжапова Н.Р.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Крепица Н.В., к. г.-м.н., доцент кафедры
экологии безопасности жизнедеятельности*

В последние годы в Томске довольно активно стали проявляться процессы смещения грунта – оползни. Они являются одним из главных факторов, которые отрицательно влияют на экологическую обстановку в Томске. Оползневые процессы снижают устойчивость объектов недвижимости, нарушают целостность транспортной и инженерной инфраструктуры, а также безопасности проживания людей. В нашем городе, самой вероятной причиной схода участков грунта является техногенная нагрузка на геологическую среду, а с ростом города, нагрузка все время увеличивается, поэтому проблема изучения и прогнозирования оползней становится все более актуальной.

Цель данной работы – изучить оползневые процессы в городе Томске. Чтобы достичь данной цели мы поставили следующие задачи:

1. Изучить условия образования оползневых процессов;
2. Изучить способы контроля и прогнозирования оползней;
3. Рассмотреть противооползневые мероприятия.

Оползень – это скользящее смещение монолитного блока горных пород вниз по склону. Для образования оползней необходимы следующие условия:

1. Склоны крутизной 15° и более.
2. Изменение физического состояния из-за увлажнения, выветривания, набухания, что ведет к ослаблению прочности пород.
3. Рельеф местности, прямо и косвенно влияющий на развитие оползней.
4. Большое количество атмосферных осадков, сезонных и годовых колебаний температуры воздуха и т.д.
5. Тектонические движения и геологическое строение территории также оказывают влияние на развитие оползней.

В Томске оползневые процессы являются довольно частым явлением. На территории Томска можно выделить 33 опасных и потенциально опасных участка. Самыми опасными среди них являются микрорайоны "Солнечный", "Каштак" и Лагерный Сад.

Лагерный сад склонен к стремительному развитию оползней, овражной эрозии и плоскостного смыва. В 1979 году были разработаны

проекты противооползневых мероприятий. Несколькими годами позже был разработан "Комплексный проект противооползневых мероприятий на правом берегу р. Томи в г. Томске".

Период с июля по сентябрь 2007 г. характеризовался высокой активностью оползневых процессов и в восточной части Лагерного сада (от 54 до 553 см) и в мкр. "Солнечный".

Для создания безопасных условий жизнедеятельности людей, необходимо контролировать развитие процессов роста оползней и проводить мероприятия для борьбы с ними.

С целью избежания чрезвычайной ситуации, важно тщательно изучить участок и узнать его геологические условия. Это позволит уверенно обозначить потенциально опасные участки зоны города и предупредить разрушение. Сложность здесь заключается в установке степени опасности, т.е. вероятного времени наступления катастрофы и ее масштабы.

Противооползневые мероприятия можно разделить на активные и пассивные. К пассивным относятся мероприятия охранно-ограничительного характера. А именно:

- Запрет на подрезку склонов и устройств на них выемок;
- Запрет на подсыпки на склонах и над ними, в пределах угрожающей полосы;
- Запрет на строительство на склонах и на указанной полосе сооружений, прудов, водоемов, объектов с большим водопотреблением без выполнения конструктивных мероприятий, полностью исключающих утечку воды в грунт;
- Ограничение скорости движения транспорта в зоне, примыкающей к оползневому участку;
- Запрет неконтролируемого полива земельных участков и их распашки;
- Насаждение деревьев на оползневых территориях и прочее.

К активным противооползневым мероприятиям, относятся мероприятия, для которых требуются устройства различного рода инженерных сооружений:

- Уполаживание склонов и откосов (уложить породы на откосах отвалов до нормального угла);
- Перехват подземных вод над оползнем;
- Защита берегов от абразии (например, установка волноотбойных стен, волноломов, бун);
- Защита берегов от боковой эрозии (например, мощение

откосов);

- Регулирование поверхностного стока;
- Спецрежим в оползневой зоне (ограничение производства строительных работ и строгий режим использования различных сооружений).

Для прогнозирования оползневых процессов, прежде всего, необходимы точные инженерно-геологические и инженерно-гидрологические исследования.

Прогноз оползневых процессов необходим:

1) Чтобы расположить объекты народного хозяйства в безопасном месте;

2) Чтобы своевременно предупредить возникновение новых оползней или не допустить возникновения оползня опасного размера и скорости смещения уже существующих оползней;

3) Чтобы предотвратить человеческие жертвы при неизбежных крупных оползневых смещениях.

При составлении прогнозов на длительный срок используется метод ритмичности, основанный на нахождении периодов активизации оползней, которые связаны с выпадением осадков и другими погодными условиями.

Для краткосрочного прогноза оползней используется метод экспертной прогнозной оценки развития оползневых процессов, который основан на сравнительном анализе распространения оползней в предыдущие периоды.

Оползневые процессы – один из видов экзогенных геологических процессов, напрямую влияющих на жизнедеятельность человека. Оползни бывают различными и их классифицируют в зависимости от размера, механизма смещения, формы их проявления, характера движения и т.д.

Для предотвращения аварий и катастроф необходимо контролировать оползневые процессы. Важным звеном контроля является прогноз. Он нужен для благовременного предупреждения образования новых оползневых процессов, для устойчивого расположения строений, а также для устранения возможных аварий.

Список информационных источников

1. Евсеева Н.С. Экзогенные процессы рельефообразования и четвертичные отложения. Уч. пос. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007. – Ч. I. – 300 с.
2. Мазур И.И, Иванов О.П. Опасные природные процессы. – Экономика, 2004. – 658 с.
3. Геологические стихии: землетрясения, цунами, извержения вулканов, лавины, оползни, наводнения / Болт Б.А., Хорн У.Л., Скотт Р.Ф., Макдоналд Г.А // Под ред. Н.В. Шебалина. – М: Мир, 1978. – 289 с.
4. Официальный сайт ОАО "Томскгеомониторинг" [Электронный ресурс] / ОАО "Томскгеомониторинг". – Электрон. журн. – Томск, 2005-2008. – Режим доступа: <http://www.tgm.ru>, свободный.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНОВАЦИОННОЙ РАЗРАБОТКИ «VONTEL» КАК ЖИДКОФАЗНОГО ОГNETУШАЩЕГО СОСТАВА

Чалдаева Е.И., Романцов И.И.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Романцов И.И., к.т.н., старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения. К огнетушащим веществам относятся вода, пены, порошки, газы, аэрозоли. [1]

По основному (доминирующему) признаку прекращения горения огнетушащие вещества подразделяются на:

1. охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и др.);
- 2.разбавляющего действия (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода и т.п.);
- 3.изолирующего действия (воздушно-механическая пена различной кратности, сыпучие негорючие материалы и пр.);
- 4.ингибирующего действия (галоидированные углеводороды: бромистый метилен, бромистый этил, тетрафтордибромэтан, огнетушащие составы на их основе и др.).

Для ликвидации пожара необходимо выполнить следующее:

- прекратить доступ окислителя (кислорода воздуха) или горючего вещества в зону горения;
- снизить их поступление до величин, при которых горение не может происходить;
- охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения;
- разбавить горючие вещества негорючими веществами.

Известно, что вода является наиболее широко применяемым огнетушащим средством тушения пожаров.[2] Для повышения огнетушащей способности воды в ее состав, как правило, вводят органические добавки, повышающие вязкость воды (загустители) или снижающие ее поверхностное натяжение (пенообразователи). Огнетушащую способность воды повышают также добавки неорганических солей – хлоридов, карбонатов и бикарбонатов щелочных металлов, а также добавки глины и других тонкодисперсных веществ.

С целью ликвидации очага пожара применяются самые разнообразные огнетушащие вещества, а именно основные и часто используемые (применяемые огнетушащие средства), новые разработанные огнетушащие средства, находящиеся на стадии внедрения в повседневную жизнь, а также новейшие разрабатываемые огнетушащие средства (современные и малоизвестные). Основной принцип их работы – прекращение последующего распространения пламени.

Впервые, уникальная органическая жидкость способная ликвидировать пожар в любой стадии развития, была синтезирована в 1956 году японскими учеными в области химии. На сегодняшний день данная разработка находится на стадии внедрения в современную жизнь. Опираясь на опыт японских ученых и достижения современной науки, российской группой компаний «BONTEL» разработан высокоэффективный жидкофазный огнетушащий состав, и спектр противопожарной продукции на его основе, под торговой маркой «BONTEL»[3].

Продукцию «BONTEL», на основе уникальной органической жидкости часто выбирают для решения самых ответственных задач: обеспечение безопасности в центрах обработки данных, серверных и социально-значимых объектах, а также для защиты высокоточного

оборудования. Огнетушащий состав «BONTEL» можно применять даже в существующих водяных системах пожаротушения для улучшения их характеристик и повышенной гарантии пожарной безопасности.

Главными достоинствами продукции «BONTEL» является абсолютная экологическая безопасность и комбинированный способ тушения огня.

В настоящее время в России устройства пожаротушения с использованием огнетушащего вещества «BONTEL» представлены следующими изделиями:

- самосрабатывающие устройства пожаротушения (ампулы BONPET);
- воздушно-эмульсионные огнетушители;
- модульные установки пожаротушения (тонкий распыл огнетушащих веществ с помощью оросителей).

Огнетушащая жидкость воздействует на зону горения комбинированным способом – создается охлаждающий эффект и вытесняется кислород из очага пожара. На потушенной поверхности образуется тонкий слой пленки, который препятствует повторному возгоранию. Данная пленка легко удаляется при помощи влажной тряпки, но даже если этого не сделать она полностью разлагается через 24 часа.

Все изделия «BONTEL» отличаются высокими техническими характеристиками, надежностью и работой в самых сложных и неблагоприятных условиях. Разрабатываемое оборудование проходит тестирование в собственном центре пожарных испытаний. В 2009 году европейский завод Bonpet d.o.o.(Словения) получил сертификат ISO 9001, подтверждающий соответствие высоким стандартам качества производства, включая проектирование, выпуск отдельных комплектующих, сборку, тест и монтаж готовой продукции. Широкое распространение автономных систем для наружного и внутреннего пожаротушения Bonpet стало возможным благодаря постоянным инновациям, непревзойденной надежности и простоты в использовании.

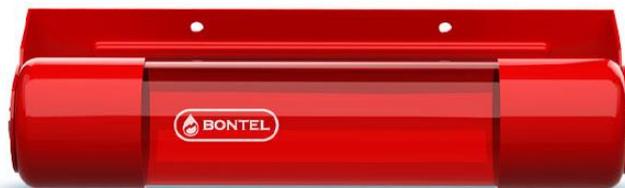


Рисунок 1 – Устройство пожаротушения BONTEL в виде ампулы

Преимущества продукции «BONTEL»: экологическая безопасность; автономность и энергонезависимость; простота монтажа и эксплуатации; минимизация вторичного ущерба оборудованию, в связи с чем данный огнетушащий состав находит широкое применение на различных объектах.

Огнетушители «BONTEL» – это сверхэффективные огнетушители, способные справиться с возгораниями как сложных тлеющих веществ, таких как резина, так и горючих жидкостей, таких как бензин и дизельное топливо[4].

Различные объемы огнетушителей «BONTEL» от 2 до 100 литров позволяют применять их как в быту, для защиты домов, автомобилей и офисов, так и на промышленных объектах, заправочных комплексах, складах и производствах.

На данный момент существует несколько видов систем пожаротушения: наиболее распространенные – это порошковая, газовая и водяная. В каждом виде существует ряд преимуществ так порошковая система наиболее дешевая, водяная безопасна для человека, с газовой же системой минимален риск повреждения имущества. Но при очевидных плюсах минусы существенно перевешивают. Порошок прикипает к поверхности и наносит необратимый вред имуществу, при сработке водяной системы пролив длится не менее часа и ущерб по всей площади очевиден. Газовая система может работать только в отсутствии человека, так как газ смертельно опасен.

От применения определенного вида системы пожаротушения зависит многое, в связи с этим важность работы и анализа в этой сфере является актуальной задачей современности. Применение инновационной разработки «BONTEL» доказывает эффективность своего применения на сегодняшний день.

Список информационных источников

1. Выбор типа автоматических установок пожаротушения: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1991. – 111 с.
2. А.Н.Баратов, Е.Н.Иванов. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности. – М.: Химия, 1979, с.64-72.
3. А. А. Мельник, С.А. Техтереков, Н. В. Мартинович, Ж. С. Калюжина – Справочник начальника караула пожарной части. – Справочник / Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2014.

4. Современные огнетушители, модули, системы и устройства пожаротушения – Bontel. [Электронный ресурс] – свободный режим доступа: <http://www.bonpetshop.ru/>

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

*Чан Динь Тан Сы, Алексеев Н.А,
Томский политехнический университет, г. Томск*

В соответствии с законодательством РФ [1] при разведке, проведении буровых работ и разработке нефтяных месторождений должны неукоснительно соблюдаться меры по охране недр и окружающей среды. В настоящее время нефтегазовый комплекс играет важнейшую роль в развитии государства. Нефтегазовые доходы составляют до половины доходов российского бюджета. При этом состояние окружающей природной среды является одной из наиболее острых социально-экономических проблем, которые затрагивают интересы как отдельного человека, так и общества в целом.

В силу специфических особенностей ведения горных работ при строительстве скважин оказывается отрицательное влияние на лито-, гидро- и биосферу. Бурение скважин приводит к нарушению экологического равновесия экосистем, падению ресурсо- и биогенетического потенциала биосферы и деградации отдельных компонентов природной среды [2].

На всех этапах проектирования, а также во время эксплуатации месторождений должна проводиться оценка воздействия на окружающую среду. В особенности - оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха. В отличие от других компонент окружающей среды атмосфера всегда подвергается прямому воздействию при производственной деятельности. Санитарными правилами [3] предписывается обязательное проектирование санитарно-защитных зон объектов, которое основано на оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха как химическими соединениями, так и физическими факторами.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду необходимо учитывать множество факторов, а именно: состояние окружающей среды в районе расположения объекта исследования; виды источников воздействия на окружающую среду; объем и интенсивность воздействия. Эта необходимость обусловлена

требованиями соблюдения российского законодательства в области охраны окружающей среды при проектировании [1, 3-5].

Основными источниками воздействия на окружающую среду при строительстве скважины являются буровые работы, работа строительной и специализированной техники при проведении буровых работ, системы водоснабжения и водоотведения, источники тепло- и энергоснабжения и другие. В процессе бурения скважин потенциальными источниками загрязнения окружающей среды являются отработанные буровые растворы, сточные буровые воды, буровой шлам и продукты освоения (испытания) скважин.

На разных этапах строительства интенсивность воздействия, его длительность, а также используемая техника и виды производимых работ будут различаться, а следовательно само воздействие на разных этапах также будет различным. Поэтому для проведения более корректного выявления негативного воздействия на окружающую среду рекомендуется проводить анализ воздействия на ОС при строительстве скважины на каждом из этапов.

Во время строительства скважины и дальнейшей ее эксплуатации можно выделить ряд основных этапов, на каждом из которых происходит различное воздействие на атмосферу:

- Строительно-монтажные работы
- Бурение и крепление скважины
- Освоение скважины
- Эксплуатация скважины

На этапе строительно-монтажных работ первоначально производится подготовка площадки, расчистка ее от древесной и кустарниковой растительности, планировка поверхности. Затем следуют сами строительно-монтажные работы, включающие монтаж комплекса для проведения буровых работ, обустройство вахтового поселка работников, мест размещения техники и материалов, складов ГСМ, объектов для размещения отработанных буровых растворов и бурового шлама, установка объектов энергоснабжения и теплообеспечения. Источниками загрязнения атмосферного воздуха во время проведения строительно-монтажных работ являются дорожно-строительная техника, сварочные агрегаты, резервуары для хранения топлива и масел, дизельные электростанции и котельная при отсутствии централизованного энергоснабжения.

На этапе бурения и крепления скважины источниками загрязнения атмосферы будут являться: буровая установка, дизельные электростанции и котельная с резервуарами топлива при отсутствии

централизованного энергоснабжения, склад ГСМ, строительная техника, цементирующая техника, приготовление буровых и тампонажных растворов.

На этапе освоения (испытания) скважины источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: цементирующая установка, дизельная установка, котельная, дизельная электростанция, склады ГСМ.

На этапе эксплуатации скважины (кустовой площадки) источниками выбросов являются резервуары с нефтью, дренажные емкости, нефтяные трубопроводы. Выделения из последних происходят через неплотности соединений и обусловлены наличием фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры. По мере развития нефтяного промысла на площадке образуется целое хозяйство с полным набором объектов разного функционального назначения. Размещаются резервуарный парк для хранения нефти, дренажные емкости, склады горюче-смазочных материалов. При отсутствии централизованного электроснабжения возводится энергогородок с дизельными электростанциями. Строится вахтовый поселок для проживания работников, оборудованный комплексами водоснабжения и водоотведения с системами очистки сточных вод. Функционирует отопительная котельная с резервуарами топлива. Выделяются места для постоянного размещения техники и оборудуются пункты их технического осмотра и мелкого ремонта. Оборудуются места временного хранения жидких и твердых отходов, а также места для захоронения не утилизируемых отходов производства и потребления. Всего на нефтяном промысле источников загрязнения атмосферного воздуха может насчитываться много десятков единиц.

На каждом из этапов ввиду различных видов работ и используемого оборудования образуются разные виды жидких и твердых отходов, но в отличие от выбросов они могут не оказывать прямого вредного воздействия при выполнении запланированных мер.

Очевидно, что воздействие, оказываемое на окружающую среду, значительно, поэтому в целях его минимизации необходимо проведение комплекса природоохранных мероприятий.

При рациональном использовании природных ресурсов и выполнении природоохранных работ строительство скважины не повлечет за собой необратимых процессов. Природоохранные мероприятия, способствующие минимизации негативного воздействия, могут быть следующими. Проектная конструкция на строительство скважин должна обеспечивать защиту недр, земель, почв и водных объектов от загрязнения. Вскрытие продуктивных горизонтов должно

осуществляться с установкой противовыбросового оборудования и устройством шахты вокруг устья скважин. Для очистки бурового раствора от шлама рекомендуется многоступенчатая система очистки. Применение экологически малоопасной проектной рецептуры бурового раствора по всем интервалам бурения обеспечивает ограничение его отрицательного воздействия на окружающую среду. Показатели токсичности химических реагентов и материалов, применяемых при строительстве скважин, не должны превышать установленных предельно-допустимых концентраций. Проектом должен быть определен отдельный сбор образующихся отходов по их видам и классам опасности, локализация их в строго отведенном месте. Для отходов, кроме бурового шлама (если он утилизируется в шламовый амбар), должна быть предусмотрена последующая передача по договорам со специализированными организациями, имеющими лицензии на данный вид деятельности.

Таким образом, при условии тщательного соблюдения проектных решений, выполнения запланированных мер по защите окружающей среды, воздействие на окружающую среду возможно оценить как краткосрочное, локальное и допустимое. При этом обосновать не ухудшение сложившейся в районе работ экологической ситуации, влияющей на атмосферный воздух, водные ресурсы, рельеф, почву, растительный и животный мир.

Список информационных источников

1. Федеральный закон ""Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 г., №7-ФЗ (с изменениями).
2. Элияшевский И.В. Технология добычи нефти и газа – М.: Недра, 1985 – 303 с.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. “Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов”. Новая редакция.
4. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше. РД 39-133-94. М., 1994 г.
5. Федеральный закон ""Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 г., №96-ФЗ (с изменениями).

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЗАЩИТА В ЧС»

Чикей Э.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Дашковский А.Г., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Во время прохождения со 2.07.15 г. до 7.08.15 г. производственной практики в Тувинском поисково - спасательном отряде - ТПСО (г. Кызыл), основное задание практики: изучение работы поиско – спасательной службы.

Основным источником информации о пропавшем вертолете явились опубликованные в средствах массовой информации материалы, и документы [1, 2]. 7 октября 2014 года вертолет Ми-8, принадлежащий РКП «АК «ТуваАвиа», совершил перелет из Кызыла в район кордона «Соруг» в Тоджинском районе. На борту находилось 3 члена экипажа и 8 пассажиров, которые по заказу ООО «СтройЛайн» проводили замеры снега на территории водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС, где шла установка специального мониторингового оборудования. 10 октября по местного времени командир воздушного судна уведомил наземные службы о вылете с кордона «Соруг» в Кызыл. Но вертолет в аэропорт не прибыл, а экипаж перестал выходить на связь. В этот период сотрудники ТПСО были заняты в составе сил по поиску пропавшего рейсового вертолета.

Спасатели искали пропавший Ми-8 почти два месяца. В поисковых работах участвовали более 800 человек и более 100 единиц техники. Поиски вертолета длились 10 месяцев. Авиация и наземные поисковые группы обследовали тысячи километров территории. Все напрасно.

Спасатели задействовали авиацию, но использовать ее удавалось с переменным успехом из-за неблагоприятных погодных условий. Были обследованы все горы и ущелья на предполагаемом пути следования Ми-8. Воздушные суда участвовали в поисковой операции вплоть до 15 ноября, когда "Росавиация" особым распоряжением приостановила полеты до весны.

Еще в первые дни поисков в операции начал участвовать Роскосмос, организовавший спутниковую съемку района возможного падения вертолета. На снимках были зафиксированы изменения рельефа,

которые могли быть районами падения Ми-8, но следов машины в них не оказалось.

Масштабные наземные поиски машины в конце ноября были приостановлены в связи с тем, что все возможные места ее исчезновения были уже обследованы. Кроме того, работы осложняла наступавшая зима. В мае 2015 года масштабная операция с применением авиации возобновилась.

7 августа 2015 года обломки пропавшего вертолета обнаружили на склоне горы Тумат – Тайга. Вертолет Ми-8 министерства обороны возвращался с тушения лесных пожаров в республике, - рассказал Дмитрий Крыж, глава пресс-службы Центра управления кризисными ситуациями ГУ МЧС по Туве. - На борту находился сотрудник правительства, он и обратил внимание на необычный предмет на склоне горы. Подтвердилось, что обломки принадлежат вертолету авиакомпании «Тува-Авиа».

В соответствии с приказом ТПСО № 235 от 08.08.2015 убыл в район поиска. На 1 этапе, 8-10 августа работы велись группой спасателей из 10 человек на северном склоне хребта Тумат-Тайга. Детали вертолета и останки тел находились на высоте 2350м. от уровня моря.

Опасные условия ведения работ определялись крутизной склона горы (45-50%), рис. 1, сыпучестью грунта и отсутствием в связи с этим мест крепления страховки. Ведения работ осложнялось ухудшением погодных условий, особенно во второй половине дня – туман, дождь, град.

Все найденные личные вещи и документы передавались сотрудникам оперативно – следственной группы на месте работ. Оружия на месте крушения вертолета не найдено, 12 августа все тела отправлены автотранспортом в г. Кызыл.

На период ведения ПСР охрану автотранспорта ТПСО в лагере ГУ МЧС России по РТ в количестве 3 единиц осуществлял спасатель Сенкевич А.П.

13 августа с 9:00 группой усиления были выполнены работы по сбору оборудования на месте крушения, свертыванию промежуточного лагеря и доставки их в базовый лагерь В весь личный состав в составе автоколонны из 5 автомобилей ТПСО убыл из промежуточного лагеря в г. Кызыл.

Для поиска спасательных работ задействовали 13 наземных отрядов, 4 спасательных вертолета. Поиск осложняли погодные условия.



Рис 1. Место крушения Ми-8.

Оснащенность службы ТПСО: 10 единиц автомобильной техники, 2 из них специальные (оснащены гидравлическим аварийно-спасательным инструментом, средствами связи, средствами сопровождения автоколонн, средствами защиты спасателей при работе в неблагоприятной среде, медицинскими средствами для оказания доврачебной помощи пострадавшим). Также имеется в штате четыре единицы плавсредств («Прогресс-2М», НЛ «Фаворит» - 2 шт., катер «Спрингер»), три снегохода «Буран», водолазное снаряжение, аварийно-спасательные инструменты, средства жизнеобеспечения спасателей для работы в автономном режиме в течение 10 суток.

Список информационных источников

1. mil@mkyzyl.ru 2015 «Сайт органов местного самоуправления г. Кызыла» Россия, Республика Тыва, г. Кызыл ул. Ленина 32 Тел.: +7 (39422) 2-06-33 Факс: +7 (39422) 3-23-95

2. http://gov.tuva.ru/press_center/news/municipalities/5345 «Новости муниципалитета»

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ, ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Шабин М.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Дашковский А.Г., к.т.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Ведущее место в транспортной системе РФ занимает железнодорожный транспорт. На его долю приходится более 65% суммарного грузооборота и 42% пассажирооборота страны. Ежегодно в России перевозится транспортом около 3,5 млрд. тонн грузов. От надежной и безопасной работы транспорта зависит вся деятельность и жизнь населения страны. Однако при этом, на транспорте происходит значительное количество катастроф, аварий и происшествий, от которых погибает и травмируется большое число людей, наносится огромный материальный ущерб и вред окружающей среде. [1]

Проблемы сохранности перевозимых грузов и безопасности движения приобрели особую остроту. Для того чтобы обеспечить наибольшую безопасность на железной дороге необходимо принять меры по улучшению качества, контроля технических средств и предложить наиболее целесообразную программу для уменьшения ЧС и увеличения безопасности на ж/д транспорте, сокращения аварийности на дорогах. Именно в этом заключается актуальность выбранной темы.

Среди катастроф, крушений поездов и аварий различают: столкновения, сход подвижного состава с рельсов, наезды на препятствия на переездах, столкновения поездов между собой, пожары и взрывы на подвижном составе.

Для наглядности давайте разберемся, что содержит в себе железнодорожный транспорт:

- ЖД полотно (рельсы, шпалы, стрелки);
- ЖД составы (локомотивы, вагоны, цистерны, рефрижераторы, платформы);
- ЖД депо (ремонтные мастерские, складские помещения запасные пути);
- ЖД вокзалы.

Железная дорога представляет собой потенциальную опасность для людей. Это связано с транспортировкой опасных грузов,

скоплением их в поездах, на станциях, в складах, использованием горюче-смазочных материалов в виде топлива для локомотивов. Самыми распространенными авариями на железной дороге являются сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы непосредственно в вагонах.

Перечень опасных грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, включает в себя около 400 наименований. По условиям железной дороги, на каждый груз или группу грузов составляется аварийная карточка, в которой дается краткая характеристика груза и которая используется как источник информации при проведении ПСР. Аварийная карточка хранится на станции отправителя.

Кроме как в аварийной карточке, класс опасности груза указывается на ярлыке и упаковке. Упаковка маркируется определенным сигнальным цветом и знаками безопасности. Сигнальными цветами являются красный, желтый, синий, зеленый.

Таблица 1 – Значение сигнальных цветов

Сигнальный	Основное смысловое значение	Контрастный
Красный	Запрещение, непосредственная опасность, обозначение пожарной техники	Белый
Желтый	Предупреждение, возможная опасность	Черный
Синий	Предписание, знаки пожарной безопасности, информация	Белый
Зеленый	Безопасность	Белый

Важным элементом профилактики аварий на железной дороге являются знаки безопасности. Все профилактические мероприятия, проводимые с целью предупреждения ЧС на железнодорожном транспорте, а равно система использования знаков безопасности, цветовой сигнализации и маркировки грузов, как это ни печально не являются гарантией безаварийности при грузовых перевозках. Чрезвычайные ситуации были и остаются, причем наблюдается устойчивая тенденция их роста. По-прежнему наиболее опасными из

них являются пожары, взрывы, утечки вредных, радиоактивных и ядовитых веществ.

Многообразие причин возникновения пожаров при грузовых перевозках приводит к возгоранию локомотива, подвижного состава, близлежащих строений. Развитие пожара зависит от места его возникновения, характера и количества горючего материала. Твердые вещества горят без образования высокого пламени, с выделением большого количества дыма и токсичных веществ. Жидкие вещества горят с образованием большой площади горения, высокого факела, едкого дыма. Высота пламени при горении цистерны с жидкими горючими материалами составляет 40-50 м, а площадь горения охватывает территорию в 1500 м² и более.

В тушении пожаров участвуют специальные пожарные поезда, пожарные части, поисково-спасательные подразделения. Основная задача спасателей заключается в оказании помощи пострадавшим, тушении пожара, в защите соседних составов и строений от возгорания, в экологической защите окружающей природной среды.

При горении цистерн с горючими жидкостями необходимо немедленно организовать их тушение. В случае горения паров жидкости над незакрытой горловиной цистерны необходимо под защитой пожарных стволов закрыть крышку или набросить на нее кошму. Горящую растекшуюся жидкость тушат водой, пеной, адсорбционными материалами. Возможен отвод растекшейся жидкости по канавам или обвалование земли для направления жидкости в безопасное место.

При угрозе огня соседним составам горящую цистерну необходимо отвести в безопасное место и организовать ее тушение. В случае горения нескольких цистерн одновременно усилия необходимо направлять на их охлаждение и защиту соседних вагонов и цистерн.

В случае пожара в вагоне следует ликвидировать открытое горение снаружи, а затем средства пожаротушения подать внутрь вагона (контейнера) через люки и двери. Иногда в местах наиболее интенсивного горения проделываются отверстия в крыше и стенах для ввода средств пожаротушения.

При горении баллонов со сжатым и сжиженным газом работы необходимо проводить только из укрытия. Если ликвидировать факел горящего газа нельзя, то допускается свободное его выгорание. Горящую цистерну нужно постоянно охлаждать водой, чтобы исключить вероятность взрыва.

При тушении пожара в подвижном составе с отравляющими, ядовитыми и взрывоопасными веществами следует:

- передвинуть горящий вагон в безопасное место;
- тушить пожар мощными водяными струями;
- открыть двери и люки;
- согласовать свои действия с сопровождающими груз лицами.

При грузовых перевозках по железной дороге причиной ЧС могут быть взрывы. Они происходят в результате нарушения правил транспортировки взрывоопасных грузов, скопления взрывоопасной смеси на пути следования состава, пожаров, террористических актов. Взрывы сопровождаются выделением большого количества энергии, образованием взрывной и звуковой волны.

Взрыв цистерны с сжиженными углеводородными газами характеризуется выбросом пламени на высоту 120-150 м, отбрасыванием многотонной цистерны на расстояние до 100 м, а металлических осколков - на несколько сотен метров. Особую опасность представляют собой взрывы емкостей и вагонов с ядовитыми газами и жидкостями, что приводит к загазованности территории, поражению людей и животных, экологическому загрязнению. [2]

Действия спасателей при взрывах на железной дороге должны быть направлены на оказание оперативной помощи людям, обезвреживание и обеззараживание пораженных территорий. Одновременно определяется степень зараженности окружающей среды.

Пожары на железнодорожном транспорте отличаются сложностью в организации боевых действий подразделений пожарной охраны, обусловленной задержкой введения огнетушащих веществ до выяснения физико-химических свойств грузов и отключения контактной сети. Значительную опасность представляют пожары в цистернах с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, сжиженными газами, которые нередко приводят к взрывам, утечке и разливу продукта на значительной площади, поэтому совершенствование уровня пожарной безопасности на железнодорожном транспорте является особо актуальным. Долгие годы считалось, что виновниками пожаров на железнодорожном транспорте являются люди: главным образом пассажиры и те должностные лица, которые выполняют функции контроля. А истинные виновники, не обеспечившие конструктивную защиту от технических причин пожара, оставались в тени. Отсутствие должной нормативной базы позволяло заказчику и конструкторам добиваться дешевизны стоимости машины или агрегата за счет игнорирования противопожарных мероприятий. Вот почему сегодня огромный парк находящихся в эксплуатации пассажирских вагонов, вагонов электропоездов, прицепных вагонов

дизель-поездов не имеют конструкционной противопожарной защиты.
[3]

Список использованной литературы

1. Особенности чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте [электронный ресурс] // Информационный портал, 2013. <http://knowledge.allbest.ru/life/3c0b6.html>

2. Учебник спасателя МЧС [электронный ресурс] // Информационный портал, 2013. <http://www.pandia.ru/text/77/130>

3. Тушение пожаров на железнодорожном транспорте [электронный ресурс] // Информационный портал, 2013. <http://knowledge.allbest.ru/life/64fzd4fd65f.html>

ОРГАНИЗАЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Шалагина А. А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Гусельников М.Э., к.т.н., доцент
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Охрана труда и защита работников от опасных и вредных производственных факторов является важнейшей задачей работодателя. Для этого на предприятиях, в организациях функционируют различные системы охраны труда, использующие многообразные инструменты для обеспечения безопасности работников. Одним из инструментов постоянного мониторинга состояния безопасности труда на предприятии и оперативного управления системой безопасности является административно-производственный контроль (АПК) [1].

Административно-производственный контроль – многоуровневая система непрерывного и постоянного контроля за обеспечением требований охраны труда в процессе деятельности предприятия, организации. Он обеспечивает коллективную ответственность за состоянием охраны труда всего персонала – от рядового работника до руководителя организации, а именно контроль снизу доверху [2].

В зависимости от специфики производства, структуры предприятия и масштабов его подразделений административно-производственный контроль проводится на трех и более уровнях.

Во многих организациях различных отраслей народного хозяйства накоплен содержательный и весьма полезный опыт организации и проведения такого вида контроля. Однако для данной работы наибольший практический интерес представляет порядок контроля состояния промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях газопроводного транспорта, а конкретно в компании ООО «Газпром трансгаз Томск».

ООО «Газпром трансгаз Томск» – 100-процентное дочернее предприятие ОАО «Газпром», работает в 14 регионах Сибири и Дальнего Востока. В зонах производственной деятельности Общества эксплуатируется более 9 тыс. км магистральных нефте- и газопроводов (МГ). Ежегодный объем транспортируемого предприятием газа – более 19 млрд куб. м.

В соответствии со спецификой и структурой организацией, а также сложившейся практикой, на предприятии осуществляется четырехуровневый административно-производственный контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности [3]. Структура системы АПК в ООО «Газпром трансгаз Томск» представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура системы АПК в ООО «Газпром трансгаз Томск»

Первый уровень АПК осуществляет каждый работник на отведенном ему рабочем месте. Ежедневно, перед началом смены работник по прибытии на рабочее место обследует его и проводит проверку на соответствие требованиям нормативных документов по охране труда. При выявлении нарушений принимает меры к их устранению вплоть до прекращения работ, о чем сообщает непосредственному руководителю.

Если нарушения, выявленные на первом уровне административно-производственного контроля, не могут быть устранены самостоятельно силами работников, то руководитель участка (службы) по окончании осмотра записывает их в «Журнал охраны труда цеха (службы)» [3].

Второй уровень АПК осуществляет руководитель службы, участка, цеха не реже 1-го раза в 10 дней. Обнаруженные по результатам проверок нарушения правил и норм в обеспечении безопасности, организации охраны труда записываются начальником цеха, его заместителями, уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда профсоюзных комитетов в «Журнал охраны труда цеха (службы)».

Выполнение мероприятий, на втором уровне контроля, осуществляет начальник цеха. При выявлении грубых нарушений, которые могут причинить ущерб здоровью работников или привести к аварии, начальник цеха (службы) приостанавливает работы до полного устранения этих нарушений, о чем информирует вышестоящего руководителя [3].

Третий уровень АПК осуществляется постоянно действующей комиссией по охране труда и промышленной безопасности (ПДК ОТ и ПБ), назначенной приказом руководителя филиала.

Проверка структурных подразделений филиала по третьему уровню административно-производственного контроля осуществляется выборочно, в соответствии с планом-графиком, при этом в течение года проверяются все подразделения филиала.

Выявленные нарушения правил, норм по организации работ, оснащению рабочих мест, обеспечению санитарно-гигиенических условий труда, соблюдении правил и норм по обеспечению безопасности труда оформляются «Актом о проведении третьего уровня административно-производственного контроля постоянно действующей комиссией по охране труда, промышленной и пожарной безопасности» [3].

Четвертый уровень АПК осуществляются ПДК ОТ и ПБ, назначенной приказом руководителя организации посредством комплексных и целевых проверок.

Общее руководство ПДК ОТ и ПБ осуществляет председатель – главный инженер – первый заместитель генерального директора организации.

ПДК ОТ и ПБ осуществляет свою работу в соответствии с годовым планом работ по охране труда, утвержденным руководителем организации и согласованным с профсоюзным комитетом.

Проверка филиалов проводится выборочно в соответствии с разработанным производственной службой (отделом) охраны труда ежегодным графиком, утверждаемым руководителем организации и согласованным с профкомом.

О сроках проверки руководитель проверяемого филиала извещается (телефонограммой, факсом) не позднее, чем за 2 недели и обязан осуществить необходимые организационные мероприятия по подготовке филиала к проверке, обеспечить эффективную работу комиссии. Проверка проводится в его присутствии.

Результаты проверки оформляются Актом комплексной или целевой проверки состояния охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности, который направляется в филиал для устранения выявленных нарушений [3].

С целью осуществление контроля своевременного и качественного устранения нарушений, выявленных при проведении четвертого уровня административно-производственного контроля, получения аналитической информации, необходимой для проведения анализа состояния охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, была разработана на базе Microsoft Excel 2007 компьютерная программа «Контроль устранения нарушений».

Интерфейс программы выполнен в соответствии с таблицей Акта о проведении четвертого уровня административно-производственного контроля и представлен на рисунке 2.

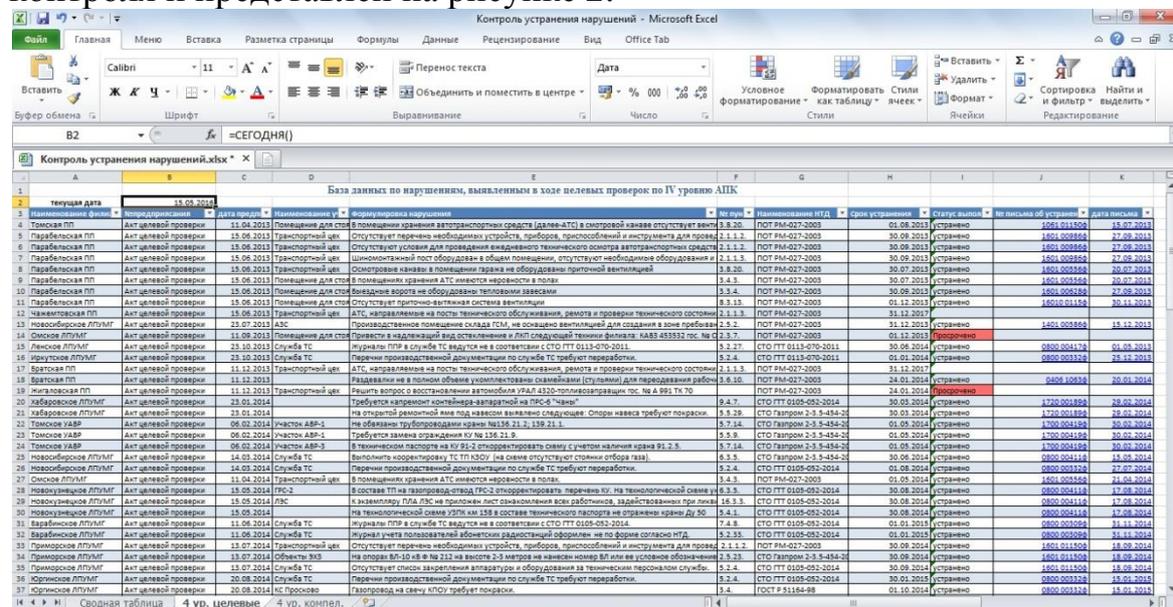


Рисунок 2 – Интерфейс компьютерной программы «Контроль устранения нарушений»

Данные о результатах проводимой работы по выявлению и устранению нарушений необходимо учитывать и анализировать. Представленная программа позволяет вести накопление информации по устраненным нарушениям и осуществлять анализ результатов, на основании которого разрабатываются корректирующие и предупреждающие мероприятия по совершенствованию системы управления охраны труда и промышленной безопасности.

Результатами внедрения программы будет:

–усиление исполнительской дисциплины со стороны ответственных работников;

–усиление руководством Общества контроля за своевременным и качественным устранением нарушений;

–уменьшение бумажного документооборота;

–возможность накопления информации по нарушениям, выявленным в отдельный период времени, а также как в отдельных подразделениях, так и в целом по филиалам для проведения анализа и последующей разработке корректирующих и предупреждающих мероприятий.

Список информационных источников

1. Егоршин А.П., Зайцев А.К. Организация труда персонала: Учебник. М.:Инфра-М,2008. – 313с.

2. ГОСТ Р 12.0.007-2009. ССПБ. «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».

3. СТО ГТТ 0113-113-2012 «Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах ООО «Газпром трансгаз Томск».

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ В ЛЕСУ

Шемякин А.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Иванова В.С., к.т.н., доцент кафедры
точного приборостроения*

По статистике в России без вести пропадает свыше 120 тысяч человек. К сожалению, никто не ведет статистику по людям, которые ушли в лес и потерялись. Конкретных цифр нет ни у МЧС, ни у МВД. Но по данным в 2012 году только за лето потерялся 101 человек.

Спасательные службы смогли найти только 76 из них. Судьба остальных осталась неизвестна. На проведение спасательных операций из федерального бюджета выделяются большие средства, в том числе на авиацию, наземную технику, человеческие ресурсы и т.д. На спасение одного человека выделяются большие ресурсы, а таких людей, опираясь на статистику, не мало. [1]

Существуют устройства, позволяющие ориентироваться на местности, такие как компас, GPS-навигатор. Эти устройства имеют достоинства и недостатки.

К достоинствам компаса можно отнести то, что с его помощью можно ориентироваться по направлению на север. Недостатком является то, что не все люди умеют пользоваться компасом, казалось бы, самым простым устройством ориентации. GPS-навигаторы обладают рядом достоинств: навигатор показывает карту местности, место положения человека на этой карте, также навигатор может содержать встроенный электронный компас, также показывающий направление на север. Но навигатор обладает и главным недостатком: он зависит от сигнала спутников. Таким образом, при отсутствии сигнала навигатор ни чем не лучше обыкновенного компаса. Также существует естественная ориентация, но для данного типа ориентации нужно обладать определенной совокупностью знаний, а при смене сезона года этих знаний будет недостаточно.

Для решения данной проблемы разработано устройство, работающее независимо от сигнала спутников, и позволяющее не только ориентироваться в лесу, но и способно выстраивать и отслеживать перемещение человека. На рисунке 1 представлена функциональная схема устройства для ориентации в лесу.

В состав устройства входят следующие основные компоненты:

1. Навигационный приемник сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, позволяющий определять местность, в которую планируется выход;

2. Встроенная в корпус устройства ГЛОНАСС/GPS-антенна, принимающая сигналы навигационных спутников глобальных систем позиционирования;

3. Микроконтроллер, программируемый через среду программирования LabVIEW; [2]

4. Элементы управления и интерфейса (кнопки, TFT дисплей, USB-порт);

5. IMU модуль акселерометр, который будет определять ускорения, действующие по трем осям, таким образом будет информация о количестве шагов; [3]

6. IMU модуль магнитометр/компас, который будет определять углы между собственными осями сенсора X, Y, Z и силовыми линиями магнитного поля Земли, что позволит определить направление на север. [3]

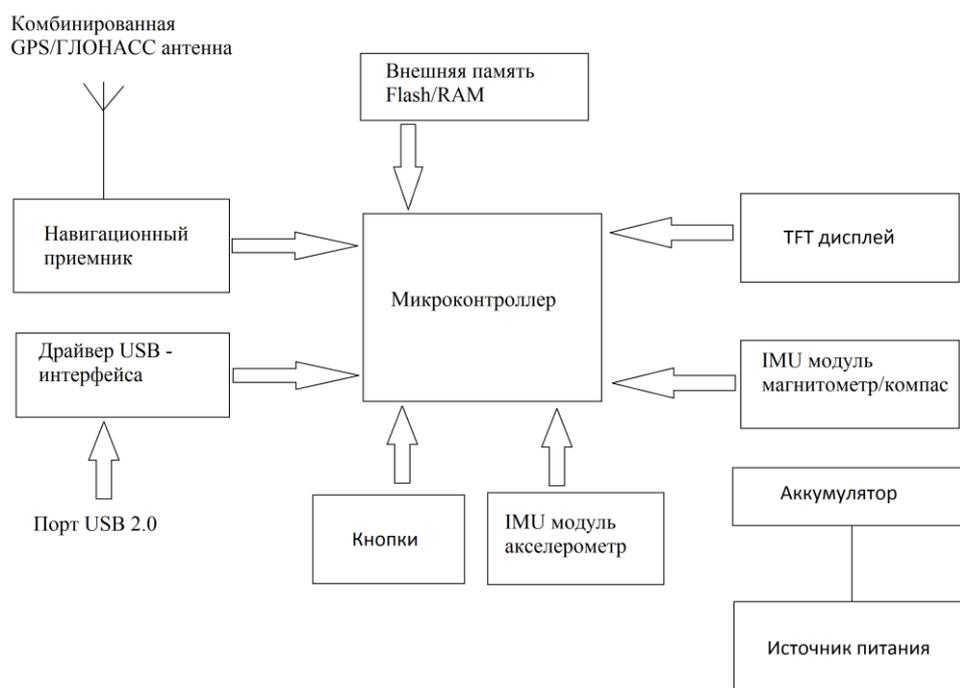


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства для ориентации в лесу

Описание и принцип работы устройства

Питание осуществляется от аккумуляторных батареек.

Принцип работы основан на снятии данных с компаса и акселерометра, и представлении данных в графическом виде.

При наличии сигнала ГЛОНАСС/GPS скачивается карта местности, в которую планируется выход. Эта карта сохраняется и теперь она представляет собой плоскость, на которую будут выводиться результаты данных, снятых с акселерометра и компаса, в виде кривой, которая будет являться путем, пройденным человеком. Магнитометр определяет направление, куда человек перемещается. Акселерометр определяет количество шагов. Таким образом, на плоскости будет

выводиться кривая, на которой отображается, сколько шагов прошел человек, и в каком направлении.

Начало работы устройства осуществляется следующим образом:

При входе в определенную местность человек включает прибор, на устройстве указывается вручную примерное место нахождения человека. Еще при входе, например, в лес есть возможность сориентироваться и на карте найти свое точное местонахождение. В лесу это сделать будет невозможно. С этого момента указанная точка является точкой отсчета, откуда будет откладываться кривая маршрута. При включении прибора включается также магнитометр/компас, который определяет направление движения человека и акселерометр, который будет определять количество шагов. Акселерометр считает количество шагов до тех пор, пока отклонение компаса не достигнет 5° . Когда отклонение превышает 5° , тогда акселерометр сбрасывает отсчет, и начинает заново. Таким образом, на плоскости отображается кривая, по которой можно увидеть, сколько шагов прошел человек в направлении под определенным градусом.

Вывод: Было разработано устройство для ориентации в лесу, которое работает независимо от сигнала ГЛОНАСС/GPS и способно прокладывать пройденный маршрут в графическом виде. Что сводит вероятность потеряться в лесу, практически, к нулю.

Список информационных источников

1. Российская газета – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rg.ru/2012/09/26/poisk.html>, свободный;

2. NI MyRIO – National Instrument, [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.labview.ru/labview/what_is_labview/platforms_and_labview.php, свободный;

3. IMU модули и сенсоры, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B:troyka-compass>, свободный.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЕ ЖИДКОФАЗНЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ НА ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Шибут В.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Романцов И.И., старший преподаватель
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей.

На этапах развития пожара необходимым параметром является своевременное обнаружение источника горения и последующее его устранение. Огнетушащие средства различных видов и назначения выполняют эти функции.

Актуальность таких средств обусловлена наличием различного рода проблем в области обеспечения пожарной безопасности – противопожарной защите при нарушениях правил устройства и эксплуатации электроустановок, короткими замыканиями в электрооборудовании, перегрузкой проводов, большими переходными сопротивлениями в местах контакта проводников, плохой подготовкой оборудования к ремонту, самовозгоранием неправильно складированных материалов, в бытовых условиях в результате неосторожного обращения с огнем.

Для успешного тушения пожара необходимо применение наиболее эффективных огнетушащих средств, вопрос о выборе которых должен быть решен практически мгновенно.

Целью моего исследования является проведение анализа влияния жидкофазных огнетушащих составов на человека и окружающую среду. Вода является основным и легкодоступным огнетушащим веществом, в связи с этим на ее основе можно создавать различные виды огнетушащих составов.

В задачи исследования входит:

1. Изучить жидкофазные огнетушащие составы.
2. Изучить и проклассифицировать огнетушащие вещества.
3. Провести сравнительный анализ жидкофазных огнетушащих составов по эффективности.
4. Рассмотреть влияние жидкофазных огнетушащих составов на человека и на окружающую среду.

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения. К ним относятся вода, пены, порошки, газы, аэрозоли. Каждое огнетушащее вещество воздействует на одну или несколько граней пожарного тетраэдра.

Существуют следующие способы воздействия на пожар:

- Охлаждение – снижение температуры горючего вещества до значения ниже температуры его воспламенения. Это прямая атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре.

- Тушение – отделение горючего вещества от кислорода. Данное действие может рассматриваться как атака на ребро пожарного тетраэдра, образованное гранями горючего вещества и кислорода.

- Снижение концентрации кислорода – снижение количества имеющегося кислорода ниже уровня, необходимого для поддержания горения (атака на грань кислорода в пожарном тетраэдре).

- Прерывание цепной реакции – прерывание химического процесса, происходящего во время пожара (грань цепной реакции в пожарном тетраэдре.)

Приведем сводную таблицу основных огнетушащих средств, применяемых для тушения пожаров и примеры этих веществ.

Таблица 1 – Основные огнетушащие вещества

Тип огнетушащего вещества	Пример вещества
Огнетушащие средства охлаждения	<ul style="list-style-type: none"> - вода; - раствор воды со смачивателем; - твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде); - водные растворы солей.
Огнетушащие средства изоляции	<ul style="list-style-type: none"> - огнетушащие пены: химическая, воздушно-механическая; - огнетушащие порошковые составы (ОПС); ПС, ПСБ-3, СИ-2, П-1А; - негорючие сыпучие вещества: песок, земля, шлаки, флюсы, графит; листовые материалы, покрывала, щиты.
Огнетушащие средства разбавления	<ul style="list-style-type: none"> - инертные газы: диоксид углерода, азот, ар-гон, дымовые газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, газоводяные смеси, продукты взрыва взрывчатых веществ, летучие ингибиторы, образующиеся при разложении

	галоидоуглеродов.
Огнетушащие средства химического торможения реакции горения	- галоидоуглеводороды: бромистый этил, хладоны 114В2 (тетрафтордибромэтан) и 13В1 (трифторбромэтан); - составы на основе галоидоуглеводородов; 4НД; БМ, БФ-1, БФ-2; - водобромэтиловые растворы (эмульсии); - огнетушащие порошковые составы.

В связи с этим, по основному (доминирующему) признаку прекращения горения, все тушащие вещества подразделяются на:

- огнетушащие вещества охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и пр.);
- огнетушащие вещества изолирующего действия (воздушно-механическая пена различной кратности, химические пены, сыпучие негорючие материалы, порошки и пр.);
- огнетушащие вещества разбавляющего действия горючих веществ (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, диоксиды, азот, водяной пар и пр.);
- огнетушащие вещества, химически тормозящие реакцию горения (хладоны).

Огнетушащие вещества оказывают комбинированное воздействие на процесс горения вещества.

Быстро ликвидировать горение можно при правильном выборе средств и способов ликвидации горения. Для этого необходимо знать свойства горючих веществ и характер (вид) процесса горения; условия, при которых протекает горение; метеорологические условия; иметь в виду трудоемкость и безопасность работ личного состава по ликвидации горения и применять наиболее эффективное огнетушащее вещество.

Список информационных источников

1. Терещнев В.В., Смирнов В.А., Семенов В.А., Пожаротушение (Справочник). 2е издание. Екатеринбург: ООО Издательство «Калан», 2012г. – 472с. 2.;
2. Беспамятный Г.Л., Фотов Ю.А. /Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.;

3. Грушко Я. М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах: Справочник. - Л.: Химия, 1982. – 525 с.
4. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416с.

МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПЛОВОДЬЯ

Шилкина А.Ю., Волков А.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Крепша Н.В., к.г.-м.н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Наводнение – значительное затопление водой речной долины выше ежегодно затапливаемой поймы или местности, обычно свободной от воды. Затопление может быть вызвано различными причинами: а) весеннее снеготаяние или таяние ледника; б) выпадение ливневых осадков; в) заторы льда на реке; д) нагоны воды в устье рек при приливах и ветрах; г) прорыв плотины [1].

Паводок представляет наибольшую опасность в весенний период. Превращение спокойно текущего водного потока в разрушительный паводок, быстрый подъем уровня воды и затопление прилегающей территории, вызванный бурным таянием снега представляют наибольшую опасность для населения.

Поскольку большинство населенных пунктов Томской области находятся в долинах рек, то вероятность наводнений здесь очень велика (рис. 1). В настоящее время наводнения (паводки) можно прогнозировать, а значит можно заблаговременно провести противопаводковые мероприятия и оповестить населения.

Для наиболее заблаговременного оповещения населения и координации спасателей и сотрудников МЧС проводится мониторинг ледовой обстановки сотрудниками «Томскгеомониторинг».

Мониторинг ледовой обстановки делится на несколько периодов: период замерзания, ледостава и вскрытия.

Период замерзания характеризуется следующими мероприятиями. При охлаждении воды до температуры замерзания 0⁰С на поверхностях рек образуются ледовые образования. Мероприятия проводимые МЧС:

1. Наблюдения за сроками ледовых образований и их видами;
2. Картирование ледовой обстановки с нанесением на карту зон возможного затопления;

3. Определение типа замерзания реки, описание возможных последствий в весенний период снеготаяния;
4. Предварительные рекомендации по противопаводковым мероприятиям.

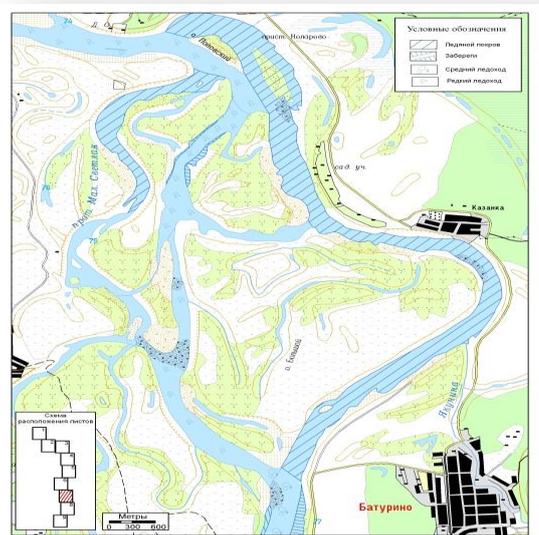


Рис. 1. Картирование ледовой обстановки

Период ледостава. С увеличением числа льдин и их размеров скорость движения ледяных полей уменьшается и в местах сужения русла происходят временные задержки, приводящие в условиях отрицательных температур воздуха к быстрому смерзанию ледяных полей и образованию сплошного ледяного покрова, или ледостава. Мероприятия, проводимые МЧС в период ледостава (рис. 2):

- 1) Ледомерная съемка по профилям с контролем мощности снега на льду, толщины льда, промерами глубин;
- 2) Выявление наиболее опасных участков с наибольшей мощностью снежно-ледяного покрова;
- 3) Расчет прогнозных максимальных заторных уровней на участках возможных зон заторообразования;
- 4) Подготовка картографических материалов;
- 5) Определения мест с наиболее ослабленным ледяным покровом;
- 6) Производится корректировка сценария развития половодья и рекомендаций по проведению противопаводковых мероприятий.

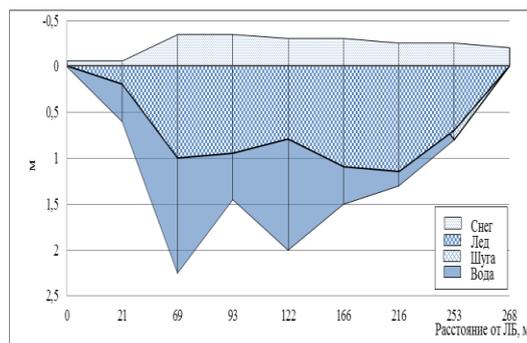


Рис. 2. Ледомерная съемка по профилям

Период вскрытия рек. С наступлением температуры выше 0°C начинается обильное таяние льда и поступление воды в реки за счет поверхностного стока. Таяние льда наиболее интенсивно происходит вдоль берегов как за счет поступления талых вод с бассейна. Мероприятия, проводимые МЧС в период вскрытия рек (рис. 3):

- 1) Наблюдение за состоянием и разрушением ледового покрова (изменение структуры, цвета, деформациями);
- 2) Картирование и фотофиксация ледохода;
- 3) Наблюдение за изменениями уровня воды в реках;
- 4) Наблюдения за прохождением ледохода;
- 5) Анализ складывающейся паводковой обстановки, подготовка оперативных донесений и рекомендаций;
- 6) Подготовка картографических материалов с отражением фактических зон затоплений.

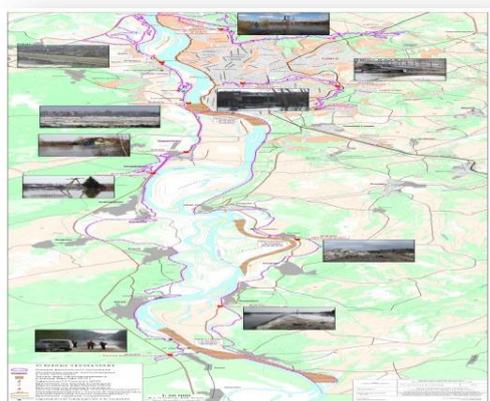


Рис. 3. Картирование и фотофиксация ледохода

По результатам работы на всех этапах исследования ледовой обстановки готовится большой объем информативно-картографического материала, необходимого для принятия управленческих решений:

1) Карты ледовой обстановки на участках реки с выделением мест потенциального заторообразования;

2) Карты зон возможного затопления при максимальных уровнях воды (в том числе и заторного происхождения) различной обеспеченности;

3) Карты фактического материала (промерные профили и их расположение, опасные отметки и пр.);

4) Карты рекомендуемых мест ослабления ледяного покрова (участков ледовзрывных работ, распиловки льда и пр.) [2].

Наводнения как стихийное бедствие становятся всё более нетерпимыми. Так как погода изменчива и никогда не знаешь, что уготовила она тебе на этот раз.

Паводок – явление не слишком длительное, но очень опасное, и недооценивать его не стоит. Лучше быть к нему хорошо подготовленным, чем надеяться на то, что он вас минует [3].

Список информационных источников

1. Опасные природные процессы: учебное пособие /Н.В. Крепша; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета – 2014 – С. 220 – 227.

2. Исследования ледовой обстановки//ТОМСКГЕОМОНИТОРИНГ
URL:

<http://www.tgm.ru/polovod.php?ind=polvod&rz=kart&lv=2&menu=kart>
(дата обращения: 02.04.2015)

3. Золотые правила спасения в 100 экстремальных ситуациях / 2009. – 227 с.

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ

Шубенко Д.Ю.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Ахмеджанов Р.Р., д. б. н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Одной из актуальных проблем современности является рекультивация загрязнённых в результате нефтеразлива земель. Нефть и нефтепродукты, попадая в почвенный покров, нарушают его естественное состояние и способны разрушать почвенные биоценозы.

Рекультивация нефтезагрязнённых земель в настоящее время является одним из самых сложных видов рекультивации.

Понятие «рекультивация нефтезагрязнённых земель», включает в себя комплекс мер, направленных на ликвидацию разлива нефти как источника вторичного загрязнения природной среды, нейтрализацию остаточной нефти в почве до уровня фитотоксичности и восстановление плодородия загрязнённых почв до приемлемой хозяйственной значимости [1].

Наиболее действенными методами устранения нефтяного загрязнения признаны биологические методы, подразумевающие использование для рекультивации различных микроорганизмов, способных окислять углеводороды в результате своей жизнедеятельности, а также биопрепаратов на их основе.

Почвенные микроорганизмы, благодаря своей богатой ферментной системе и метаболизму, способны ускорять процесс самоочищения экосистем, путём осуществления биodeградации природных и синтетических ксенобиотиков. На этом основано их применение для очистки почв от загрязнений. Биodeградация углеводов микроорганизмами является одним из основных природных механизмов самоочищения окружающей среды. Интенсивность этого процесса зависит от обилия микроорганизмов – биодеструкторов загрязняющих веществ [2].

Биоремедиация осуществляется за счёт [3]:

– биостимуляции уже обитающих на данной территории микроорганизмов путём внесения удобрений в загрязнённые почвы или путём накопления в лаборатории препарата тех микроорганизмов из загрязнённого ценоза, которые способны наиболее эффективно утилизировать данный загрязнитель;

– улучшения природного ценоза путём внесения большого количества специализированных микроорганизмов, не характерных для данной территории, выделенных и отселектированных ранее микробиологическими методами и размноженных в виде биопрепарата.

Ниже перечислены несколько категорий подобных микроорганизмов, использующих нефть и её продукты в процессах своей жизнедеятельности [4,5]:

1. Литотрофные микроорганизмы

Такие микроорганизмы способны развиваться за счёт окисления неорганических соединений:

– водородные бактерии (осуществляют окисление водорода с образованием воды);

– метанооксиляющие бактерии;

– нитрифицирующие бактерии (окисляют аммиак сначала до азотистой кислоты (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*), далее азотистую – до азотной (*Nitrobacter vinogradskyi*));

– серобактерии (окисляют сероводород до элементарной серы);

– железобактерии (окисляют закисное железо до окисного в слабокислой среде);

– метанобразующие бактерии (анаэробно окисляют водород).

2.Тионовые бактерии. Среди бактерий данного типа преобладают серооксиляющие и железооксиляющие.

3.Серооксиляющие бактерии. Окисляют серу в сульфат. Однако этот процесс, по сравнению с процессом окисления тиосульфата, протекает крайне медленно.

4.Бактерии, окисляющие углеводороды

В окислении углеводородов принимают участие многие бактерии, к числу которых относятся организмы порядков *Pseudomonadales*, *Eubacteriales*, *Actinomycetales* класса шизомицетов, среди которых распространены представители *Pseudomonadaceae*, *Achromobacteriaceae*, *Brevibacteriaceae*, *Corybacteriaceae*, *Bacillaceae*, *Mycobacteriaceae*, *Actinomycetaceae*.

В настоящее время существует обширное количество различных биопрепаратов, использующих для устранения нефтяных загрязнений как перечисленные выше, так и иные микроорганизмы. Среди предприятий нефтегазового комплекса наиболее популярными являются следующие биопрепараты-нефтедеструкторы:

1.«Путидойл». Патент СССР № 1076446, дата публикации: 28.02.1984.

Данный препарат состоит из одного штамма бактерии *Pseudomonas putida* 36. Поскольку препарат является монокультурой,

он обладает меньшим потенциалом и более узким спектром действия на углеводороды, чем препараты, состоящие из двух и более штаммов микроорганизмов [6].

2.«Деворойл». Патент РФ № 2023686, патентообладатель: Научно-производственное объединение «Биотехинвест», дата публикации: 30.11.1994.

В состав комплекса включены бактериальные и дрожжевые клетки. Бактерии представлены липофильными (*Rhodococcus* sp., 367-2; *Rhodococcus maris*, 367-5; *Rhodococcus erythropolis*, 367-6) и гидрофильными (*Pseudomonas stutzeri*, 367-1) культурами. Дрожжевые клетки представлены штаммом *Candida* sp., 367-3.

Ассоциация способна активно разрушать насыщенные углеводороды нефти в диапазоне минерализации среды от 1 до 10 мас.%. Оптимальным для процесса биоразложения парафиновых углеводородов нефти является концентрация NaCl от 1 до 5 мас.%. Поскольку микроорганизмы биопрепарата развиваются в широком диапазоне солёности (0,05 – 15%), то результатом изменения солёности становится снижение эффективности препарата, особенно при применении его в засоленных экосистемах [6].

3.«Ленойл». Патент РФ № 2323970, патентообладатель: ЗАО НПП «Биомедхим», дата публикации: 10.05.2008.

Биопрепарат состоит из комплекса нефтеокисляющих микроорганизмов *Bacillus brevis* и *Arthrobacter species* ИБ ДТ-5, аэробных азотфиксирующих микроорганизмов *Azotobacter vinelandii* ИБ 4 и аэробных спорообразующих микроорганизмов *Bacillus species* 739 в массовом соотношении, равном 1:1:0,5:1. Биопрепарат позволяет повысить эффективность процесса биоразложения нефтепродуктов в грунте, активизировать микробиологическую активность почвы [6].

4.«Биоойл-Югра». Патент РФ № 2337069, патентообладатель: ЗАО «Биоойл», дата публикации: 27.10.2008.

Препарат включает в себя: комплекс нефтеразрушающих микроорганизмов (смесь четырёх биологических штаммов в объёмах не менее 2×10^{12} микробных тел каждого компонента: *Saccharomyces* sp.(DHI), *Bacillus* sp.(5a), *Bacillus* sp.(5b), *En-terobacter* sp.(16a)) – 40 – 60% от общей массы биопрепарата и наполнитель (смесь равных количеств сахарозы, желатина и агарозы) – остальной объём.

Каждый вид штаммов обладает коммуникативным эффектом, при котором продукты жизнедеятельности одного штамма являются катализатором жизнедеятельности других. Это дополнительно на 25-30% увеличивает количество деструктированной ими нефти.

Препарат «Биоойл-Югра» эффективно работает в диапазоне температур от 4°С и кислотности от рН=3,5 ед. рН [6].

5. «Нафтокс». Патент РФ № 2429089, патентообладатель: ФГУП «ВНИГРИ», дата публикации: 20.09.2011.

В состав биопрепарата входит бактериальная культура *Mycobacterium sp.5 KB*. Препарат позволяет повысить эффективность очистки почвы от загрязнений нефтепродуктами при использовании жидкой формы биопрепарата, стимулируя рост числа бактерий, вносимых в загрязнённую почву. Непосредственно перед обработкой в почву вносят азот-фосфорно-калийное минеральное удобрение (в количестве 50 – 100 г/м²) и дополнительно – рыбную муку (150 – 300 г/м²) [6].

Технологии биоремедиации нефтезагрязнённых почв существуют и развиваются уже достаточно долгое время. Состав биопрепаратов усложняется из года в год, что помогает достигнуть более полной и быстрой очистки почв от нефтяных загрязнений.

Список информационных источников

1.Зубайдуллин А.А. К вопросу рекультивации нефтезагрязнённых земель на верховых болотах//Биологические ресурсы и природопользование. Сборник научных трудов. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт.пед.ин-та, 1998. Вып.2. – с. 106–116.

2.Держинская И.С., Куликова И.Ю. Микробиологические способы очистки водных поверхностей и прибрежной зоны от нефтяного загрязнения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М., 2008 – №4. с.4-5.

3.Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 526 с.

4.Фробишер М. Основы микробиологии : пер. с англ. / М. Фробишер. – М.: Издательство «Мир», 1965. – 678 с.

5.Каменщиков Ф.А., Черных Н.Л. Борьба с сульфатвосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – 412 с.

6.FREEPATENT.RU [Электронный ресурс] / Электронная база патентов. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/> (Дата обращения: 13.05.16)

ИНФОРМИРОВАНИЕ КАК ОСНОВНОЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ

Юркина В.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Долдин И.Н., преподаватель кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Информирование – это доведение до органов управления, СИС РСЧС, а так же населения сигналов оповещения о ЧС, информации, и порядке действий в сложившейся ситуации.

Информирование и оповещение населения осуществляется при использовании следующих информационных ресурсов: СМС рассылка абонентам операторами сотовой связи; телевидение, радио, печатные СМИ; ГГС автомобилей спецтранспорта; интернет ресурсы; стационарные громкоговорители на остановках городского автотранспорта; системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре (СОУЭ); стационарные телефоны; коллективные средства отображения информации организаций (светодиодные экраны МКИОН, плазменные панели); РАСЦО (региональная автоматизированная система централизованного оповещения).

Цель создания МКИОН

МКИОН позволит повысить эффективность действий населения при угрозе и возникновении ЧС, а также реабилитации пострадавшего населения в результате ЧС.

Оборудование МКИОН обеспечивает выполнение следующих функций: загрузка расписаний трансляций видеоконтента; показ предварительно записанного видео и аудио контента на экране МКИОН согласно расписанию; трансляция звукового контента с использованием громкоговорящей аппаратуры информирования и оповещения населения; накопление статистики о проведенных трансляциях; поддержка оперативного архива видеоинформации, поступающей с видеокамер МКИОН; обеспечение передачи видеоинформации с камер наблюдения в информационный центр; мониторинг радиационной обстановки; мониторинг химической обстановки; мониторинг метеорологической обстановки; передача данных мониторинга в ИЦ; обеспечение информационной безопасности; определение, архивирование и передача навигационных параметров МКИОН в ИЦ.

Для обслуживания и эксплуатации МКИОН необходим квалифицированный персонал, прошедший специальное обучение и подготовку, обладающий необходимыми знаниями и навыками по

Тип подвески: резино-жгутовая, фирмы "Алко-Кобер", Германия
 Колесные диски: R14
 Производитель: МЗСА [1]

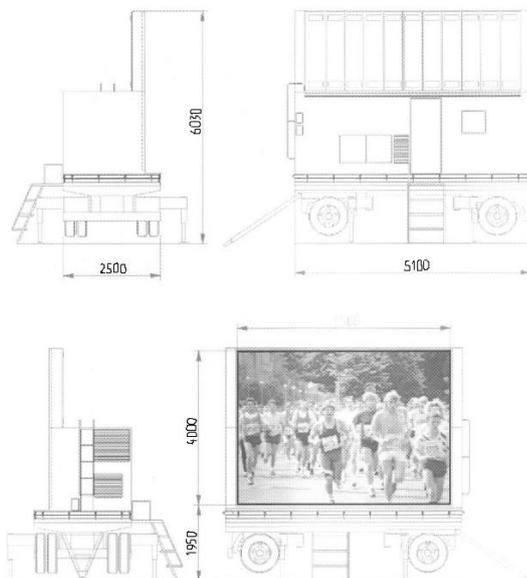


Рисунок 2. Мобильный информационный комплекс на базе прицепа СЗАП-8357 (рабочее положение)

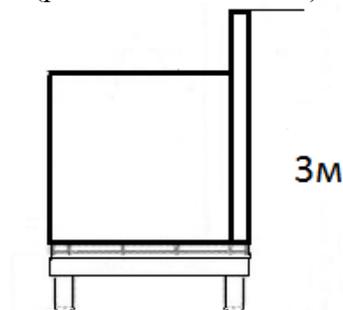


Рисунок 3. МКИОН на базе прицепа МЗСА 832162.202

Таблица 1. Светодиодные экраны для улицы

Шаг пикселя	Min просмотр	Размеры модуля
5 мм (1R1G1B 3-in-1)	6 м	96x96 мм
6,67 мм (1R1G1B 3-in-1)	7 м	96x96 мм
8 мм (1R1G1B 3-in-1)	8 м	80x80 мм
10 мм (1R1G1B 3-in-1)	10 м	160x160 мм
12 мм (1R1G1B 3-in-1)	10 м	96x192 мм
16 мм (1R1G1B 3-in-1)	16 м	128x256 мм
8 мм (SMD, RGB 3 in 1)	8 м	768x1152 мм
9,6 мм (SMD, RGB 3 in 1)	9,6 м	768x1152 мм
12 мм (SMD, RGB 3 in 1)	12 м	768x1152 мм
16 мм (SMD, RGB 3 in 1)	16 м	768x1152мм

Таблица 2. Сравнительные расчеты

СЗАП-8357	МЗСА 832162.202
<p>Опрокидывающий момент прицепа $M_{wz} = P_{wy} \times Lu = P_{wy} \times d$ Удерживающий момент прицепа $M_{wu} = \eta_w \times \gamma_w \times (\rho_e h)$</p>	
$v_w = \sqrt{v^2 + v_e^2 + 2vv_e \cos b} = \sqrt{13,9^2 + 4,8^2 + 2 \times 13,9 \times 4,8 \times \cos 0} = 349,69 \text{ м/с}$ $F = 2500 \times 3960 = 99000 \text{ м}$ $P_{wy} = 0,5 C_y \rho_e F v_w^2 = 0,5 \times 0,08 \times 1,25 \times 99000 \times 2 \times 349,69 = 3462 \text{ кН}$ $M_{wz} = 3462 \times 10^3 \times 6,03 = 20875,86 \text{ кНм}$ $M_{wu} = 1 \times 1 \times (4,8 \times 6,03) = 28,94 \text{ Нм}$ $M_{wz} > M_{wu}$	$v_w = \sqrt{v^2 + v_e^2 + 2vv_e \cos b} = \sqrt{13,9^2 + 4,8^2 + 2 \times 13,9 \times 4,8 \times \cos 0} = 349,69 \text{ м/с}$ $F = 2048 \times 869 = 17797 \text{ м}$ $P_{wy} = 0,5 C_y \rho_e F v_w^2 = 0,5 \times 0,08 \times 1,25 \times 17797 \times 2 \times 349,69 = 622,34 \text{ кН}$ $M_{wz} = 622,34 \times 10^3 \times 3 = 1866,9 \text{ кНм}$ $M_{wu} = 1 \times 1 \times (4,8 \times 3) = 14,4 \text{ Нм}$ $M_{wz} > M_{wu}$
<p>Определение максимального угла подъема $\alpha = \arctg\left(\frac{P_{max}}{G_a} - f_a\right)$ $f_a = f_p + 1,3 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda \cdot S_n \cdot V^2$</p>	
$G_a = (1500 + 600) \times 9,8 = 20580 \text{ Н} = 20 \text{ кН};$ $P_{тяги} = G_a - P_{тр} = 20 \text{ кН} - P_{тр}$ $P_{тр} = \mu N = \mu mg = 0,6 \times 2100 \times 9,8 = 12348 \text{ Н} = 12 \text{ кН};$ $P_{тяги} = 20 \text{ кН} - 12 \text{ кН} = 8 \text{ кН}$ $f_a = 0,005 + 1,3 \times 10^{-7} \times 4 \times 50 \times 13,89 = 0,005361$ $\alpha = \arctg\left(\frac{8}{20,58} - 0,005361\right) = \arctg(0,383) = 21,2 \text{ град}$	$G_a = (750 + 600) \times 9,8 = 13 \text{ кН};$ $P_{тяги} = G_a - P_{тр} = 13 \text{ кН} - P_{тр}$ $P_{тр} = \mu N = \mu mg = 0,6 \times 1350 \times 9,8 = 7938 \text{ Н} = 7,94 \text{ кН};$ $P_{тяги} = 13 \text{ кН} - 7,94 \text{ кН} = 5,06 \text{ кН}$ $f_a = 0,005 + 1,3 \times 10^{-7} \times 4 \times 50 \times 13,89 = 0,005361$ $\alpha = \arctg\left(\frac{8}{13} - 0,005361\right) = \arctg(0,61) = 27,5 \text{ град}$

Список информационных источников

1. S-LINE.MSK.RU [Электронный ресурс] – свободный режим доступа: <http://s-line.msk.ru/katalog/pricipi/mzsa/2-h/pricip-mzsa-dlja-perevozki-2>

2. Светодиодные экраны для улицы [Электронный ресурс] – свободный режим доступа: <http://avtel.ru/led/svetodiodnye-ekrany-serii-mlo-alfa>

Секция 6: Electrical Engineering and Non-
Destructive Testing

HUMAN LOCATION CONTROL SYSTEM IN THE ILLUMINATED AREA

Berdybekov S.B.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific supervisor: Yurchenko A.V., PhD, professor of PMNDT department

Modern city lighting systems have higher requirements for energy conservation and resource efficiency because of rising energy costs. Smart lighting systems conform to these requirements. Listed below are the advantages of smart lighting system over a conventional one:

1) Standard lighting systems have set lighting time, which does not depend on the actual daylight time and weather conditions; this issue is solved in smart lighting systems by taking this dependence into account and making appropriate adjustments;

2) Switching on and off in commonly used lighting systems does not depend on the presence of pedestrians and moving cars; because of this, energy can be wasted for a long time [1].

The main goal of this project is to develop a smart street lighting system based on the Beaglebone microcomputer. The embedded systems that are used to control smart lighting systems monitor the level of lighting, process information signals from sensors, and maintain connection with each other. An information signal from the sensor indicates the need for correction of lighting, and adjustment is carried out in several stages. This year, our team has developed the following structure of the lighting system based on Beaglebone microcomputer [6]. The lighting system is a combination of the central device and the street lamps connected to it (Figure 1).

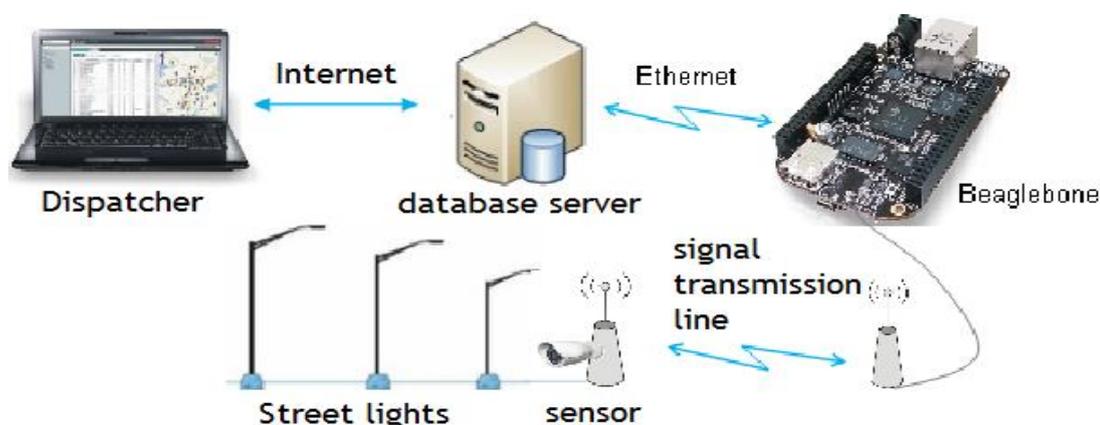


Figure 1. Structure of a smart lighting system

Beaglebone microcomputer is the central control unit. Each lamp has a system of communication and detection. The first system is used for connecting the lamp to the Beaglebone, the second one serves for detection of objects of control (pedestrians). When pedestrians enter the control area, a sensor is triggered, and then a signal is transmitted to the Beaglebone, which switches on nearby lights. The system consists of two parts: hardware and software. The complexity of this project is to create a reliable method of object recognition. Currently, the sensors are triggered falsely or fail to trigger, and stop working when an object stops. Integrated sensors and sophisticated data processing algorithms can provide a solution to this problem [6].

The paper deals with methods of control object detection and possible options for implementation of smart lighting sensors, which are the main part of the lighting system. Listed below are the advantages and disadvantages of various sensors, which can be used in lighting systems.

Methods of person detection in the control zone

Infrared sensor

The operating principle of infrared (IR) sensors is based on registration of changes in infrared radiation. When an object moves, its IR radiation is serially focused by various lenses of the system on a sensor (the quantity of lenses usually varies from 20 to 60 pieces). According to the degree of sensitivity, infrared sensors are divided into motion sensors and presence detectors [5].

Advantages of infrared sensors:

1) The ability to adjust the distance and angle of detection of moving objects.

2) Complete safety for human and animal health during operation; these sensors only work as receivers without emitting anything.

Disadvantages of infrared sensors:

1) The possibility of false positives due to the source of infrared radiation, which include the warm air, cars, sunlight, rainfall.

2) The relatively small range of operating temperatures.

3) These sensors do not detect objects covered by IR-proof materials.

After analyzing the characteristics of the infrared sensors and the possibilities of implementing them for automatic control of a lighting system, we came to a conclusion that it can be problematic, but they can be used when combined with other types of sensors that compensate the deficiencies of the infrared sensors.

Ultrasonic sensor

Ultrasonic sensors emit a sound pulse that reflects off objects entering the wave field. The sensor then receives the reflected sound, or “echo”. Detection of the sound generates an output signal for use by an actuator, controller, or computer. The output signal can be analog or digital. Ultrasonic sensing technology is based on the principle that sound has a relatively constant velocity. The time for an ultrasonic sensor’s beam to strike the target and return is directly proportional to the distance to the object.

Sensors of this type have the following advantages:

- 1) They are relatively inexpensive.
- 2) They are not sensitive to environmental influences.
- 3) They can detect the motion of the object, regardless of the material.

Disadvantages of ultrasonic sensors:

- 1) Ultrasonic frequencies can agitate animals.
- 2) Relatively low range of action.
- 3) These sensors only react to sharp movements, so it is possible to deceive an ultrasonic motion sensor by moving smoothly [2, 3].

Radio wave sensor (microwave)

The principle of operation of these devices is based on the interference of radio waves in the centimeter range or the Doppler Effect. Radio waves emitted by the device are reflected from a moving object and change their length or frequency. The source emits high-frequency electromagnetic waves (usually 5–8 GHz), which are reflected from the surrounding objects and registered by the sensor. The resulting signal is amplified and filtered to avoid registration of objects that move either too slow or too quick. Only those speeds are selected (1 to 5 km/h) that are inherent to human movement.

Sensors of this type have the following advantages:

- 1) They can detect objects that are concealed by insulated or weakly conductive obstacles: thin walls, doors, windows, etc.
- 2) The efficiency of these sensors is independent of the ambient temperature and the objects’ temperature.
- 3) They are able to respond to slightest movements.

Disadvantages of radio wave sensors:

- 1) They have a higher cost compared to other types of sensors.
- 2) The possibility of false positives due to movements in the surveillance zone; such sources of false positives may be, for example:
 - a) Vibration from operating electrical equipment.
 - b) Small animals and birds.

Microwave radiation is unsafe for human health, so it is necessary to choose microwave motion sensors with low radiation power: continuous radiation with power density up to 1 MW/cm² is safe [4].

Visual inspection method

Developments in video recording and processing technology allow using them not only in traditional cases such as recording and playback of video, but also in non-obvious cases, for example, using video cameras as smart sensors. However, camera sensors are hardly ever used in smart lighting systems. Development of advanced data processing algorithms allows designing such systems.

Advantages of the visual inspection method:

- 1) Larger area of coverage in contrast to other methods.
- 2) Identification of not only the motion, but the presence of the object.
- 3) Low probability of false positives.

At the same, disadvantages of this method are:

- 1) The difficulty of creating the data processing algorithms.
- 2) Reliance on the lighting level [6, 8].

After analyzing all of these sensors, their advantages and disadvantages, we selected the combination "infrared sensor – ultrasonic sensor" as one of the most optimal. High dependence of infrared sensors on the environment is overcome by using an ultrasonic sensor; low sensitivity of the ultrasonic sensor can be improved by the infrared sensor. At the moment, the integration of the two sensors was implemented in an experimental model of smart lighting system with LED as a light source. To increase the efficiency of human detection in the control zone, ultrasonic and infrared sensors were integrated into the system controlled by BeagleBone Black microcomputer. The C++ programming language was used to write the LED management program, which processes signals from the sensors and switches on the LED (Figure 2) [6].

In the course of the study we analyzed the main methods of detection of movement and human presence and determined the best pair of sensors to be used in the smart lighting system. Using a combination of detection methods can increase the accuracy and sensitivity of the lighting system. We intend to use the model as a base to develop further solutions to increase the accuracy and response sensitivity of the detection system.

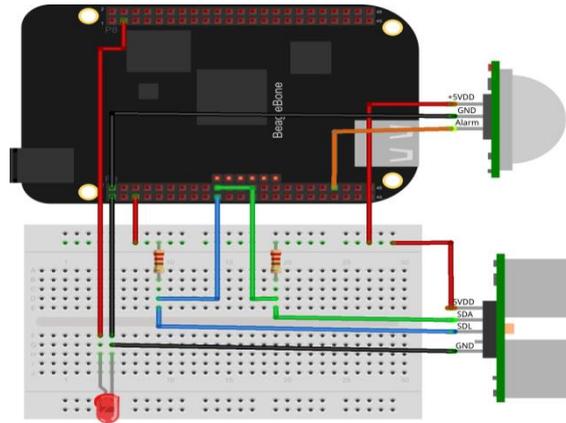


Figure 2. Experimental model of smart lighting system

References

1.Srivatsa, D.K.; Preethi, B.; Parinitha, R.; Sumana, G.; Kumar, A. Smart street lights / Proceedings of 2013 Texas Instruments India Educators' Conference (TIIEC), 2013, p. 103-106.

2.Technical means of detection [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nicohrana.ru/forum/viewtopic.php?f=18&t=28> - Загл. с экрана - Дата обращения: 20.01.2015

3.Motion sensors. Main types and their characteristics. Areas of use [Электронный ресурс]. – URL: <http://rozetkaonline.ru/poleznie-stati-o-rozetkah-i-vykluchateliah/item/54-datchiki-dvizheniya-osnovnye-vidy-i-ikh-osobennosti-oblasti-primeneniya#ultra> - Загл. с экрана - Дата обращения: 23.01.2015

4.Radiowave and the combined motion detectors. [Электронный ресурс]. – URL: <http://library.espec.ws/books/guard/CHAPTER3/3-3.htm> - Загл. с экрана - Дата обращения: 29.01.2015

5.Vlasuk, N.P. Passive infrared motion detector/ Радиоаматор. - 2006. - №5. - С. 31-37.

6.Goponenko, A.S., Matveev, I.G., Yurchenko, A.V., Kovalev, M.K. Development of the detection system for intelligent lighting system based on a microcomputer Beaglebone. // Ползуновский вестник.-2015.-№3.-С.2.

7.Derek Molloy. Tools and Techniques for Building with Embedded Linux, John Wiley & Sons, Inc. 2015.

8.Zhijun Jiang; Mingfa Wang; Wei Gong. The video capture and processing research on Smart car road information based on OV7620 camera / Proceedings of 2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR), Vol. 1, 2010, p. 108-111. DOI: 10.1109/CAR.2010.5456894

APPLICATION PERSPECTIVE OF GAS-DYNAMIC BEARING IN THE AEROSPACE INDUSTRY

Betenekova N.V.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific Supervisors: Ivanova V.S., PhD, associate professor at the department of precision instrument-making; Ignatovskaya A.A., assistant at the department of precision instrument-making.

In the middle of the last century the development of new technology come up against a problem of the bearings creation, which can provide reliable operation of high-speed components in various devices and move at a speed to hundreds of thousands of revolutions per minute. Creating bearings with negligible friction was actual task in the field of control and measuring instruments and measurement techniques. In nuclear and chemical engineering - bearings, that can operate in conditions of radiation, high and low temperatures and in chemically active environments. In engineering, there was a need for the introduction of new technical solutions to improve the reliability efficiency, and significantly improve fabricability, weight and size settings. This is especially true for various of small power units, mounting group and sealing machines and equipment, the rapid development of which appear in Russia and abroad. Ubiquitous rolling bearings and plain bearings with liquid lubricant couldn't meet the arising demands. The search for new types of bearing have led to the conclusion, that the most promising bearing, in which a working agent, that fill the gap between the friction surfaces, is non-liquid lubricant and the gas (e.g. air).

As well as other countries, gas lubrication theory developed in the Soviet Union too. There were the two major research centers in this area: Experimental Research Institute of Machine Tools, in which the work was done under the direction of Sheynberg S.A., and the Department of Mathematics and Mechanics of the Leningrad Polytechnic Institute, in which developing a theory of gyroscopes in the gas bearing and gas-static mounting group for precise alignment of devices was carried out under the supervision of Loytsyanskiy L.G.

In the space industry bearings provide basic work units and mounting group, such as the control system, generator, turbocharger, clutch and pump. The bearings, which are in the control system, direct the engine nozzle, allowing orient spacecraft in the space for the astronauts in the right direction during the flight.

Magnitude of the required resource is not less than 10000 hours in the modern spacecraft. Improving resource is possible through the use of gas-

dynamic bearings in the mounting group of the gyroscope. The load-bearing capacity is created by the injection gas into the gap bearing due to the high speed of relative motion, during the shaft rotation in the cup or cup in the shaft, forming a pair of friction with the tapered shape of the gap in the sliding direction.

Aerodynamic sliding bearings are high-speed bearings, which provide surfacing mobile part of the drive at large angular velocity. Gas-dynamic bearings are self-contained, compressors or other sources of external pressure are not required for their work.

Classification of gas-dynamic bearings:

1. Design type: the converted type of bearing - a design with the shaft rotation in the cup; bearing unconverted type - design with a rotating cup in the shaft.

2. Geometric shape surfaces of journal and bearing: conical (fig.1, a), cylindrical (fig.1, b), spherical (fig.1, c) and hemispherical (fig.1, d).

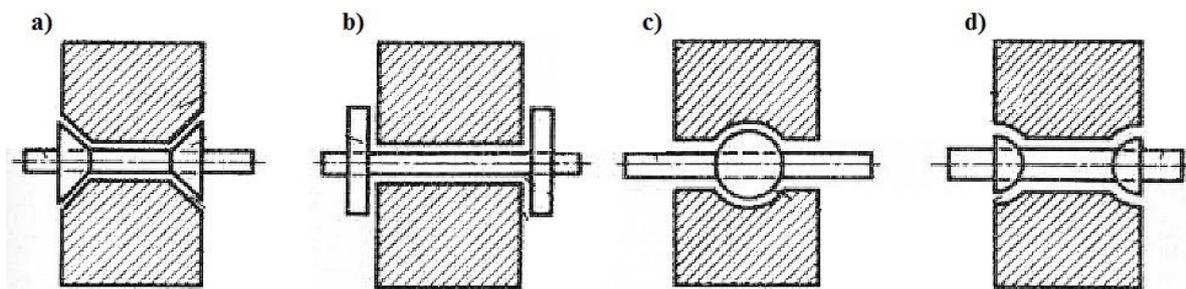


Fig.1. Basic types of gas-dynamic bearings

Design feature of the aerodynamic bearings is absence of reversal. The rotation is possible only in the direction in which particles of the air entrained by grooves, are injected into the grooves of the gap bearing. More information about gas bearings designs can be found in [1].

The most important advantage of plain bearings with gas lubrication is the contact lack in a working regime between the mutually moving parts. Practically, this enables unlimited resource of continuous work such (especially when they are used in a part of the control systems in weightlessness conditions), and the low level of self-vibration (thus, low noise in the output signal) [2]. The accuracy of the stability of the rotor mass center is provided by the compressibility of the lubricant layer and reaches a fraction of a micron.

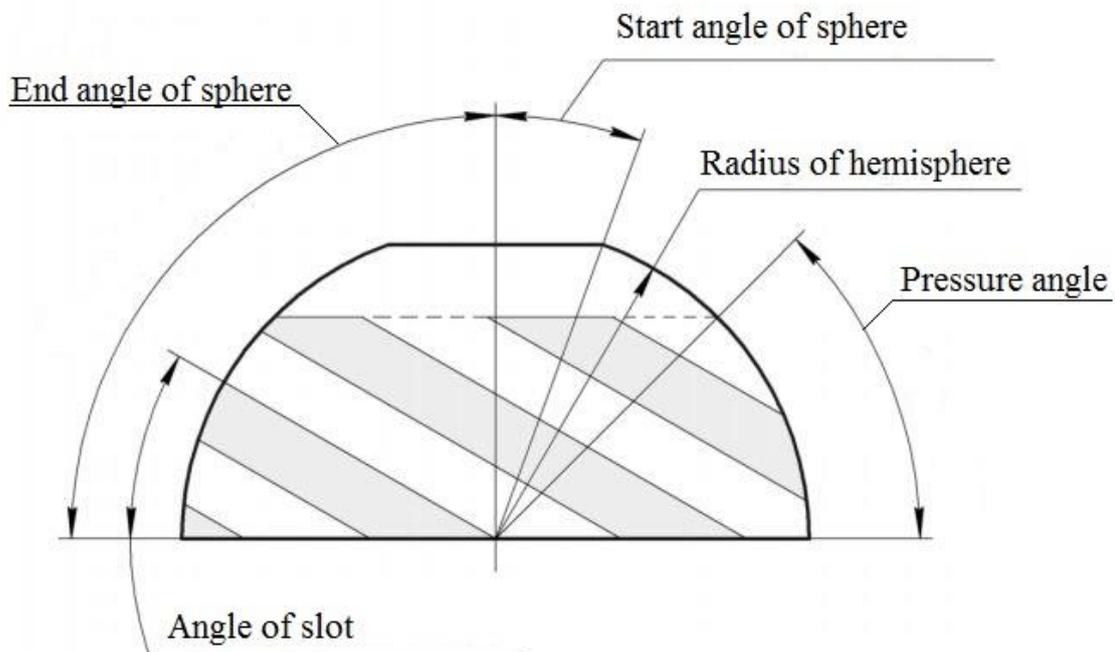


Fig.2. Sketch of hemisphere aerodynamic bearing

Aerodynamic bearing are widely used due to the small level of its own vibration (caused by the high degree of damping in a layer of gas lubrication). Reduced own vibration excludes the impact of external dynamic perturbation to the device. The weak dependence of gas viscosity and temperature causes the normal operation of gas bearings in a wide temperature range [3]. Also, it promotes good heat dissipation and less local overheating parts of giromotors. The difficulty of ensuring operability of multiple launches, significant moment of resistance to rotation, power consumption and high cost are disadvantages in comparison with the GDB race ball bearing giromotors subject to the same factor of quality [4]. The main problem of the gas-dynamic bearings is to provide the required load-bearing capacity, especially in the case of compact bearing. For work GDB in conditions of overloading and ensure the required resources by quantity of starts and stops of the gyro with GDB requires sufficient load-bearing capacity. Increasing the bearing capacity allows to reduce the duration of the dry friction forces during start - stops, therefore, runout is reduced and GDB resource increases. The load-bearing capacity can be increased by injection of gas, gap decreasing between the working surfaces of the supports, increasing eccentricity, bearing profiling.

References

1. Spravochnik konstruktora tochnogo priborostroeniya / G.A.

Verkovich, E.N. Golovenkin, V.A. Golubkov i dr.; Pod obshch. red. K.N. Yavlenskogo, B.P. Timofeeva, E.E. Chaadaevoy. - L.: Mashinostroenie Leningr. Otd-nie, 1989. - 729 s.: il.

2. Dubinin, A.V. Povyshenie resursa gazodinamicheskoy opory malogabaritnogo dinamicheski nastraivaemogo giroskopa dlya kosmicheskikh apparatov.: dis. ...kand. tekhn. nauk : 05.11.03 / Dubinin Aleksandr Viktorovich. - Moskva, 2015. - 121 s.

3. Podshipniki s gazovoj smazkoj / Pod red. S.A. Harlamova. M.: Mir. 1966. 423 s.

4. Giroskopicheskie sistemy: Elementy giroskopicheskikh priborov: Uchebnik dlya VUZov po spec. «Giroskopicheskie pribory i ustrojstva»; Pod red. D.S. Pel'pora. – M.: Vysshaya shkola, 1988.

PRODUCTION AND APPLICATION OF HIGH-PRECISION RESISTORS

Boltrushevich A.E., Gogolev A.D.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific supervisor M.V. Kuimova, Ph.D in Methods of TFL,

Associate Professor of TPU

Measurement of current and its subsequent control are important issues in electronics. More and more electrical appliances are to be controlled and we should increase their efficiency.

External voltage may distort the results of measurement of electrical devices. To minimize the influence of external voltage there are ultra precision resistors. These resistors are physically optimized to minimize the error of external factors (operating time, temperature, frequency and voltage). The error of resistor resistance depends on the material, design of the component and its production process.

Long-term stability of parameters is very important for a variety of sensors. This stability is possible when we use materials that are not subject to corrosion and have thermal and structure resistance [1].

To determine the possibility of the work of resistors at different temperatures, we use the formula:

$$U = R \cdot I + U_{th} + U_{ind} + U_{iext},$$

U_{th} – thermo electromotive force

U_{ind} – induced voltage

U_{iext} – voltage drop at terminals

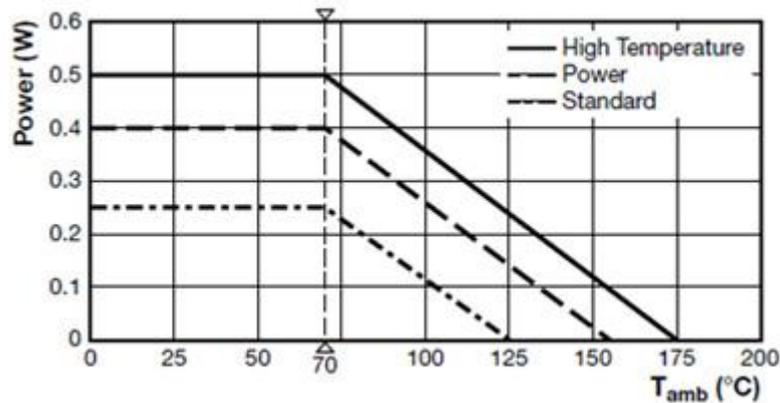


Image 1. Thermal properties of resistors.

With increasing temperature, these resistors may lose power and resistance. For a standard resistor, the loss of power occurs at a temperature of 70 °C or higher. The precision of resistor structure is an additional requirement for the manufacture of low resistors [3].

Welding is necessary to connect the parts of a resistor. There are various types of welding. Each of them has its own advantages and disadvantages. Resistors require low deformation of the material, low thermal effect and connection of dissimilar metals. Laser welding meets these requirements [2].

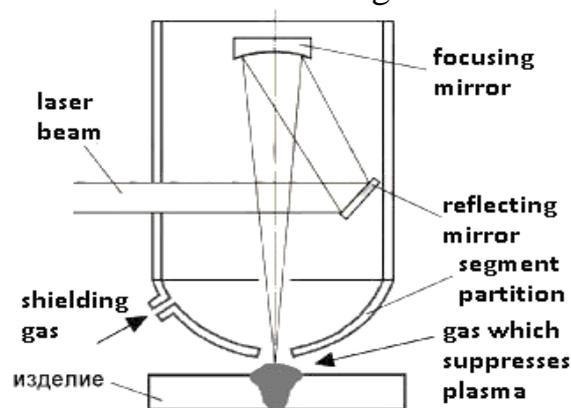


Image 2. Laser welding.

Moreover, laser welding has the following advantages:

1. small area of the thermal effect of the laser beam on the material. It leads to minor thermal deformation;
2. small diameter of the light beam;
3. flexible manipulation of the light beam by means of optical fiber transmission;
4. possibility to join dissimilar materials.

All these advantages are suitable for the manufacture of precision resistors [4].

Table 1. Comparison of different types of welding.

Options	Laser welding	Soldering	Contact welding	Argon arc welding	Plasma welding	Electron-beam welding
Accuracy	high	rough	rough	medium	high	high
Deformation	small	medium	big	big	medium	small
Heat effect	very small	medium	big	big	medium	small
Weld quality	good	medium	medium	medium	medium	good
Filler Metals	no	need	no	need	need	no
Additional conditions	no	pre-heating	electrode	electrode	vacuum	vacuum
Efficiency	high	medium	high	low	high	high
Speed	high	low	medium	low	high	high

Table 2. Advantages of laser welding.

Competition of processes	Advantages of laser welding
Gas welding	faster gas welding procedure, with low distortion, no need for filler metal, one-pass double-sided welding
Flux core welding	faster than normal welding, low distortion, no need to stream or filler
Contact welding	non-contact, it is necessary to remove any foreign particles, it can be used in inaccessible places, more rapid welding
Electron beam	should not be performed in vacuum, shorter cycles, welds magnetic materials, it does not require radiation shielding

Thus, laser welding has several advantages which are important in the production of resistors. Welding is an essential process in the production of high-precision resistors.

References

1. Precision resistors: <http://www.npk-photonica.ru/content/products/precision-low-ohm-resistors-isabellenhutte> (accessed 08 May, 2016).
2. Laser welding: <http://electricalschool.info/main/electrotehnolog/1382-lazernaja-svarka.html> (accessed 08 May, 2016).
3. Advantages of different kinds of welding: <http://electrowelder.ru/index.php/news/18-modern-technologies/227-laser-welding.html> (accessed 08 May, 2016).
4. Resistors: <http://www.platan.ru/news/news112.shtml> (accessed 08 May, 2016).

THE SITUATION IN THE RUSSIAN FEDERATION IN THE QUALITY FIELD

Braun A.A.

Scientific Supervisor: Redko L.A., PhD, associate professor

Unfortunately, the Russian Federation has no any officially published documents state quality direction for whole country, promote national quality approach or consider a quality problem. There are some reasons of that situation.

In the administrative-command system of the Soviet Union the supply and demand had been the subjects of state planning, there was no competition between manufacturers. Consumers could not choose between one or another manufacturer, because they actually had no choice and had to buy what they were suggested. The artificial market simulation not only interfered, but had the opposite meaning then the philosophy of quality [1].

Quality of consumer's goods was accordance to standards in conditions of planning-distribution system. It is still the main idea of Russian managers and producers. It keeps them thinking that parameters of quality are stated by government or manufacturers. Orientation on costumers, continuous improvement, process approach, involvement of employees, social responsibility are integral principles of business abroad [1]. These principles are artificially stated in Russian companies. On the one hand, Russian company's managers understand necessity of changes in business's philosophy, on the other hand, there is plenty of barriers: lack of knowledge, incomprehension and resistance of workers, colleagues and partners.

Situation slowly changes last years. The Russian Federation meets clear progress in the field of quality. There are more and more publications connected with quality in the press. Also, a certain amount of local

government bodies through the Russian Federation have implemented quality management system, for instance: Shatursky municipal district of Moscow region, Administration of the Yaroslavl region, the Authorities of the Chuvash Republic, the Administration of Rostov-on-Don, the Administration of Novy Urengoy, the Administration of the municipal formation "city district Dzerzhinsky" (Moscow Region), Administration of the city Bataysk (Rostov region), the City Duma of Shahty (Rostov region), Administration of Tyumen, Nekrasovskiy district of Yaroslavl, the Administration of the city Gusev (Kaliningrad region), Dzerzhinsky district of Kaluga region, Stupino municipal district of the Moscow Region, the Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation [2].

Conception of national policy of Russia in the field of quality of products and services

In 2002, Gosstandard in association with the Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation and the Ministry of Industry Science and Technology by instructions of the President of the Russian Federation developed the project of Conception of national policy of Russia in the field of quality of products and services.

There were stated the main directions of the national policy in the field of quality of products and services [3]:

"Promotion of ideas and stimulation of quality of products and services; Widespread adoption of effective quality systems and advanced techniques of quality management on enterprises; The policy of creating organizational and technical environment conditions for increasing and improvement the safety of products and services; The accounting policy of quality factors of products and services in development and decision-making in the field of economy".

The future of the project of Conception of national policy of Russia in the field of quality of products and services is unknown.

The Russian Federation legislation related to quality

State control of the quality of products is made by legislation and regulation.

Federal Law 184-FZ. On technical regulation regulates relations arising in [4]:

"development, adoption, application and execution of mandatory requirements for products or related processes of design (including survey), manufacturing, construction, installation, commissioning, operation, storage, transportation, marketing and utilization;

development, adoption, implementation and execution of voluntary requirements for products, processes of design (including survey), manufacturing, construction, installation, commissioning, operation, storage,

transportation, marketing and utilization, executing of works or rendering of services;

Conformity Assessment".

The Civil code of the Russian Federation regulates relations in the sphere of product's quality: quality of product, guarantee of quality, assessment of product's quality [5].

Law of the Russian Federation of 07.02.1992 N 2300-1 (Ed. By 07.13.2015) "On Protection of Consumers' Rights" regulates relationships between costumer and manufacturer; states costumer's rights to purchase goods of proper quality and safe for life, health, property of costumers and environment [6].

Official bodies engaged with quality

Federal Agency on Technical Regulating and Metrology is included in the system of federal executive bodies of the Russian Federation and is under jurisdiction of Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation.

Federal Agency on Technical Regulating and Metrology realizes the functions on rendering state services, administration of public estate in the field of technical regulating and metrology. Federal Agency on Technical Regulating and Metrology carries out the licensing of activity with respect to manufacture and maintenance of measurement instrumentation and also implements the functions on the state metrological control and supervision until there are changes in the Russian Federation legislation. Federal Agency also controls and supervises the compliance of mandatory requirements of state standards and technical regulations until the Government of the Russian Federation makes the decision on delegating these functions to other federal executive authority [7].

Russian Research Institute for Certification JSC carries out research, methodological and advisory activities in the field of standardization, certification, accreditation and quality management [8].

As it was shown, the situation in the Russian Federation in the field of quality is still poor. However, it is slightly changing. The author believes that the main contribution to quality development in the Russian Federation will be done not from the top, by central government, but from the bottom, by local government authorities and entrepreneurs.

References

1. Будущее качества в России [электронный ресурс]: URL: <http://quality.eup.ru/MATERIALY/future.htm>, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

2. Котикова Г.П. Применение менеджмента качества в органах государственного управления // Известия. – 2010. - №6.

3. Концептуальная политика России в области качества продукции и услуг [электронный ресурс]: URL: <http://asu.edu.ru/sistema-menedjmenta-kachestva/949-konceptualnaia-politika-rossii-v-oblasti-kachestva-produkcii-i-uslug.html>, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

4. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 28.11.2015) "О техническом регулировании" [электронный ресурс]// КонсультантПлюс. - URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=189650;fld=134;from=178347-8;rnd=203280.6617334520902389;;ts=0203280588340313507697>, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

5. Гражданский кодекс Российской Федерации [электронный ресурс]// КонсультантПлюс. - URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173467;dst=0;rnd=180312.5232053310610354;SRDSMODE=QSP_GENERAL;SEARCHPLUS=%E3%F0%E0%E6%E4%E0%ED%F1%EA%E8%E9%20%EA%EE%E4%E5%EA%F1;EXCL=PBUN%2CQSB0%2CKRBO%2CCKBO;SRD=true;ts=2076031392180312429397921776399, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

6. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 13.07.2015) "О защите прав потребителей" [электронный ресурс]// КонсультантПлюс. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

7. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [электронный ресурс]: URL: http://www.gost.ru/wps/portal/pages/about?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/gostru/aboutagency, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

8. Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации [электронный ресурс]: URL: <http://www.vniis.ru/about/history>, свободный. Дата обращения 11.05.2016.

WELDING OF HIGH PRESSURE PIPES

Golousenko M.A.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific supervisor M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL,

Associate Professor of TPU

Today our country experiences a serious economic crisis. To improve the economy, the government invests in the development of domestic production and technology. Enterprises need to increase the production volumes to meet the needs of the country. In this paper I am going to research the welding of high pressure pipes. This type of pipes is widely used in the industry. Welding is necessary to join these pipes.

Welding is one of the greatest inventions of Russian scientists. Now it is the largest independent kind of production and its processes increasingly penetrate in different types of metallurgy and engineering.

Welding of metals is the process of combining them with the help of interaction of atoms. To weld two or more metal bodies, their welding surfaces must be cleaned to bring them into contact providing a spacing of about $2-5 \times 10^{-7}$ mm [1]. This implies that real objects are not welded because they do not have a flat surface and are always under a layer of various oxides. However, in vacuum where oxygen is absent, metals can be welded by connecting them if the desired flatness of the metals is achieved. In space it happened with the American space shuttle when well-processed surfaces welded in several points. It brought a lot of unpleasant moments to American astronauts.

On the whole, welding has two main problems: contamination of the surface and a small area of contact. To solve these problems, two main methods are used: heat and pressure.

There are additional requirements for welding of high pressure pipes. The pipes must have a sufficiently large wall thickness and a small diameter [2]. To transport various substances (their temperature can be both low and very high), the joint weld must be very strong, have a perfect geometry and corrosion resistance.

Electric arc welding, gas or submerged-arc types of welding are effective for tubes of high pressure depending on the diameter of the pipe.

It should be added to Table 1 that in semi-automatic or automatic submerged arc welding, the trunk joint is always welded manually.

In pipe with the diameter greater than 40 mm, it is better to use a traditional joint weld and apply V-shaped grooving. But with a diameter of more than 60 mm, it is more appropriate to use backing rings [3].

Diameter of the pipe	Type of welding
d= from 6 mm to 25 mm	Gas welding
d= from 25 mm to 100 mm	Manual arc welding
d= from 100 mm	Semi-automatic or automatic submerged-arc welding

Table 1. Welding depending on the diameter of the pipe.

A distinctive feature of welding of high pressure pipes is that welding must be done in several layers of the joint weld. The number of layers depends on the characteristics provided by the types of metal pipes and on the metal from which they are made. It may vary from 2 to 10.

In my work I used electric arc welding and semi-automatic submerged arc welding. Both types of welding are well-suited for pipes welding. They have:

- high performance;
- durability of joints;
- easiness of operation;
- economy.

Nevertheless, I came to the conclusion that electric arc welding is more suitable for pipes with a small diameter because it provides a button heat of the metal. It is very important while working with samples of a small thickness. Submerged-arc welding requires high temperatures and it may change the geometry of the tube. Moreover, manual arc welding is much faster than automatic submerged arc welding because the machine needs time to melt the flux.



Image 1. Submerged-arc welding

There are several errors that occur in the joints of high pressure pipes. For example, if we weld pipes at high currents, it can form a hole through which the metal will simply flow out [4]. To avoid this it is necessary to stabilize the value of the current so that the metal is cooled almost instantly after the progress of the electrode.

In conclusion it should be noted that today pipes of high pressure are irreplaceable in manufacture and their installation requires welding.

References

1. Defects of castings: <http://gigabaza.ru/doc/95885-p3.html> (accessed 15 April, 2016).
2. Welding of high pressure pipes: <http://euro-master.in.ua/index.php/materialy/96-svarka-trub-vysokogo-davleniya> (accessed 15 April, 2016).
3. Welding of high pressure pipes: working with pipelines: <http://steelguide.ru/svarka/svarka-trub/svarka-truboprovodov-vysokogo-davleniya.html> (accessed 15 April, 2016).
4. Welding: <http://electrogazosvarka.ru/svarka1/glava17/svarka-trub/> (accessed 15 April, 2016).

ADVANTAGES OF USING THE INTELLIGENT LIGHTING SYSTEM «SMARTLIGHT»

Golotsevich Y.A.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific advisors: Siemens E., PhD, Associate Prof. of Anhalt University of Applied Sciences;

Yurchenko A.V., PhD, Associate Prof. of Department of Physical Methods of Non-Destructive Testing, TPU

Nowadays, when the situation with natural resources is extremely important, there arises a question about the expediency of electricity consumption for permanent illumination of little used streets in night time.

There is two ways to improve this situation: to replace mercury arc metal halide light bulbs with new low-electricity-consumption diode ones, or to design the intelligent lighting system for the case of time-dividing usage of switching the lamps. The first way doesn't resolve the problem in a root. The second way is totally different, it is based on the principle of control the street lighting units' behavior depending on movement direction and speed.

Principle of work

Basic principle of «Smartlight» project's work consists of the following:

- Use the usual preinstalled equipment for illumination the streets with additional hardware:
 - Microcomputer (in the case of prototype it is Beaglebone Black);
 - Sensor (to detect a motion and send a signal to microcomputer);
 - PCB (to control the work of sensor and lamp);
 - Wi-Fi module in Ad-hoc mode;
- Establish a network (in which every unit will be unique);
- Establish a virtual topology with help of android auto-configuration application;
- Run the special premade software algorithm to control the switching of lamps depending on the object's movement parameters.

The scheme of work principle is shown in figure 1.

After the motion was detected, sensor sends a signal to the sensor control block via sensor connector on PCB; script within the microcomputer performs an algorithm of switching the lamp. The information about detected motion sends to the office via Wi-Fi module in Ad-hoc mode.

More detailed information about the components of the project can be considered further.

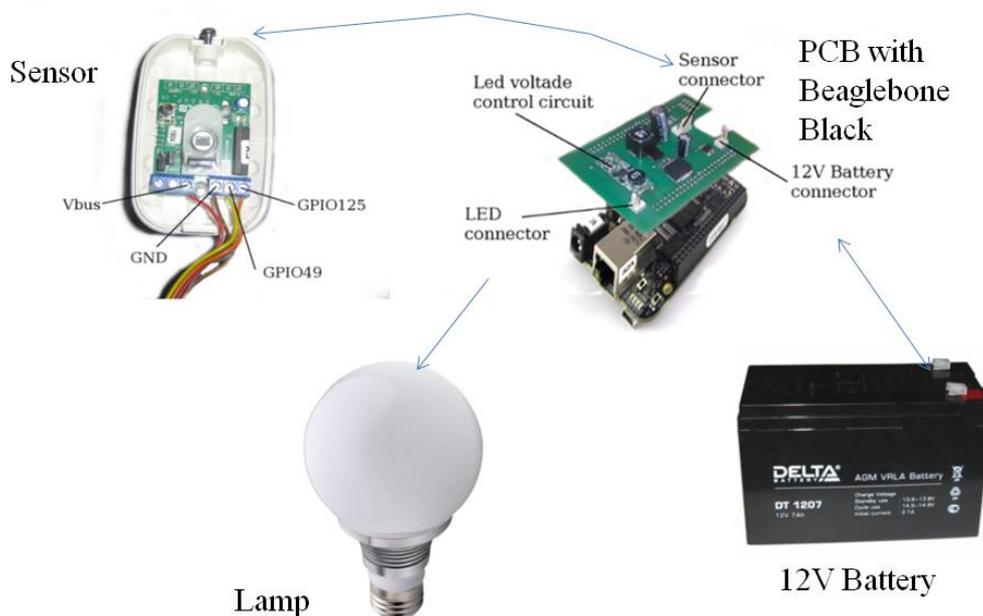


Figure 1 – Components of the project and principle of work

Beaglebone Black

Beaglebone Black (Figure 1) is a relatively low-cost open source development board based on the Linux operating system. It has all useful

interfaces and abilities which could be used in process of preparing the prototype. Within the frames of current project the usage of Beaglebone Black is formally, in future steps it will be replaced with less expensive analog. There are no licenses involved in the usage of the Beaglebone Black design materials. The usage extends to all areas of production, so there is no need to pay for using it within any commercial or private project.

PCB

The PCB (Figure 1) and Python script for it were specially made to control the work of sensor and lamp on the main prototype of street lighting equipment. The principle consists in consumption the power from 12V battery to supply sensor and lamp. The signal from sensor goes to predefined input port of Beaglebone Black where it processes by script which was mentioned above. Led voltage control circuit (LM3406 1.5-A, Constant Current, Buck Regulator for Driving High Power LEDs) protect the lamp from over current situations.

Prototype

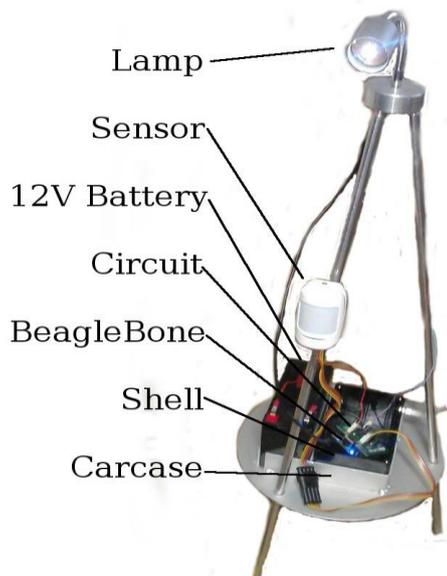


Figure 2 – Main components of «Smartlight» prototype

Prototype of «Smartlight» project (Figure 2) is used to simulate real working circumstances. Within this simulation appears a possibility to debug scripts and program for control the main project's work, before it will become commercial.

Also it is useful to demonstrate the abilities of this project to potential customers.

This prototype consists of lamp, IR sensor, 12V battery, circuit for control the work of LED and sensor, Beaglebone, shell for Beaglebone and carcass for all of it.

Ad-hoc

As an inter-node communication in project was taken wireless connection using WI-FI in Ad-hoc mode.

Ad-hoc network is a self-configurable network. That means it should not be planned beforehand, two hosts can start an ad-hoc connection without

having predefined IP/IPv6 addresses. After establishing the connection there becomes an ability to connect directly to every unit in this network via Wi-Fi without establishing additional external LAN line. That is the reason and advantage of using Ad-hoc.

IPv6

The IPv6 configuration is used to give every lighting unit a unique network and geographical address in the way to locate it in respective area and identify it in the software as an object with determined parameters.

IP (Internet Protocol) provides delivery of packets with data between any network nodes through random quantity of interim nodes. The main difference of IP version 4 and version 6 is in the amount of bytes which could be assigned to a network client as an address. The dependency is so that the more bytes in the protocol could be encoded as an address, the more addresses could be made out of these numeric combinations. That is why IPv6 was chosen to be used in the address structure for this project. For comparison, IPv4 consists of 32 bits and IPv6 – of 128 bits, that means, IPv6 can provide 2^{128} addresses, what is equal to about 340 sextillion addresses. This is a very big advantage, because it makes every lighting unit in the «Smartlight» system really unique, what allows to unite all separated pieces of this system in one with single office to control the working process and technical status.

Conclusion

All things considered in «Smartlight» project there are three main advantages which are not found in any of competitor's projects:

- Implementation of a very complex network, with the possibility to work in global network all over the World;
- Usage of IPv6, which allows to make every unit really unique to every other device in the World;
- Establishing a unique virtual and physical topology of network with very complicated algorithm for control the work of lamps in dependency with the object's motion direction and speed.

As a result, after debugging and final preparation of software for prototypes, the project will be ready for commercialization.

Usage of this project will seriously reduce the consumption of electricity for illumination the little used streets in night time and make our life more environmentally friendly.

References

1. wiki.debian.com. DHCP_SERVER
URL: https://wiki.debian.org/DHCP_Server
(Access date: 20.10.2015)
2. learn.adafruit.com. Handling PWM
URL: <https://learn.adafruit.com/setting-up-io-python-library-on-beaglebone-black/pwm>
(Access date: 25.01.2016)
3. learn.adafruit.com. Handling GPIO
URL: <https://learn.adafruit.com/setting-up-io-python-library-on-beaglebone-black/gpio>
(Access date: 25.01.2016)
4. LM3406 (ACTIVE) 1.5A Constant Current Buck Regulator for Driving High Power LEDs datasheet
URL: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm3406.pdf>
(Access date: 15.10.2015)

OVERVIEW OF THE MARKET OF PARTICLE ACCELERATORS USED FOR NON-DESTRUCTIVE TESTING

Kolomeytsev A.A.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific Supervisor: Associate professor, Dr. Borikov V.N.

Introduction

Currently, radiation technologies are an inherent part of everyday life. Many people do not even realize how often they encounter products and products derived from the use of radiation technologies. There are tropical fruit, tires and a chip in a mobile phone, and aviation turbine blade as part of the aircraft. All these products have one common thing: they have been processed on the particle accelerator. The flow of particles (or ionizing radiation), which is generated by an accelerator or ion source ensures the destruction of insect pests in mango, "bonding" of polymers in the rubber material for tires, form a new semiconductor layer of the material for the chip, provides the test turbine blades for cracks. Further accelerators have become the basis for inspection systems that allows detection of the baggage and cargo of weapons, explosives and drugs, fissile materials. These systems

have been proliferated in customs and border points, seaports, and airports and at railway junctions.

The penetrating ability of the particle flow also allows you to scan the metal parts of aircraft and rocket engines, the car and detect even small cracks or inaccuracies welds without destroying the product.

Electron beam additive manufacturing technology is gradually being introduced for the production of a new generation of metal products in the aerospace, automotive and medical industries. With the improvement of production technologies in these industries share of these technologies will increase.

This review describes the key application areas of industrial accelerators, as well as information on products and services of the Russian manufacturers of this equipment.

Experts estimate that over the past 60 years all over the world was put into operation more than 27000 accelerators for various industrial applications. A large portion of them in the ion implantation and electron beam processing of materials (Figure 1). It should be noted that the categories of industrial accelerators considered excluded inner beam forming apparatus (cathode-ray tubes, x-ray tube system for lithography or electron beam microscopy, etc.). Since the average industrial accelerators life cycle is estimated at 20-40 years, it can be assumed that at present this number is operated by about 75% (or about 20000 units) accelerators [1].

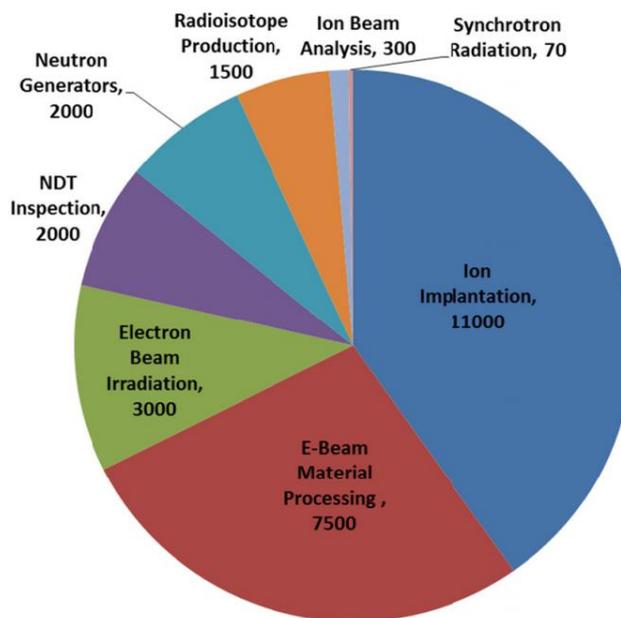


Figure 1. Distribution of the world's established industrial accelerators (units) by application

In general, despite the fairly slow change in technology, the speed of implementation accelerators as industrial processing tools has been steadily increasing in recent years. So according to the 2010 total value of products and goods, processed, irradiated, or a checked using a charged particle beam has exceeded \$ 500 billion.

Robert Hamm estimated based on published statistics and surveys of large manufacturers, the share of these companies supply volume accounts for about 1000 accelerators per year, which corresponds to an annual market volume of about 2.2 billion dollars USA [2].

Today in Russia there are 8 manufacturers of accelerators: Institute of Nuclear Physics, Research Institute of Nuclear Physics, Research and Production Enterprise Korad, National research Tomsk Polytechnic University and other. To date, 22 countries of the world are more than 515 accelerators and ion sources, produced by Russian companies, members of the "Radteh 'Association.

The largest number of Russian accelerator is operated in developed countries such as the UK, Germany, USA and France. The most demanded in these markets for steel cargo inspection system (254 accelerator) and non-destructive testing (157 accelerators). Accelerators betatron type used in such systems are characterized by small size, easy to operate, less energy-intensive. Penetration level of up to 300 mm of steel allows both to detect prohibited materials (weapons, explosives, etc.) In containers and cars, as well as to monitor the casting of parts, welds for defects.

Non-destructive testing refers to the types of materials testing equipment and methods which do not alter the structure, properties and performance characteristics of the object. One of the key non-destructive testing technologies is the X-ray or radiography, consisting in scanning X-ray products, the source of which can act as X-ray tubes, accelerators and radio nuclides.

The Russian company "PromIntro" first in the world to mark the two light sources on one platform: X-ray tube with an energy of 450 keV and electron accelerators (betatron production Tomsk Polytechnic University) 5 MeV for dense and thick products. So on one platform can be equally effective shine and components, and a thick metal product as a whole, having detection and sampling system.

Currently, the world operated about 1000 accelerators in non-destructive testing. Market electron accelerators with energies of 3-15 MeV in 2010 was estimated at 200-300 accelerators per year, which amounted to about US \$ 250 million in cash. More portable and compact accelerators with energies of 1-3 MeV can also over the next few years to make a significant

contribution to the total number of operated setting. In addition, the need for new accelerators will increase as a result of the replacement demand worn out and obsolete accelerator. According to Frost & Sullivan global market volume of non-destructive testing systems and services, including not only radiography, by 2018 will amount to approximately US \$ 11.6 billion (in 2013 the market volume was about 8 billion US dollars) (figure 2). The average annual is growth rate of 7.5% per year.

About 160 Russian-made accelerators operate abroad. Tomsk Polytechnic University in cooperation with JME Ltd since the mid 80-ies more than 110 betatrons was delivered to the UK. Small Betatrons different energies are used for testing of welded joints at the installation site, the stocks, the repair of boilers and power plants, control of concrete supports of bridges and other engineering structures.

Conclusion

This paper has endeavored to provide an overview of market of the main accelerating technologies for charged particles. This is a field which is always working at the boundaries of knowledge and the techniques which have been described have a history of many decades of research and development behind them. The demands from users of accelerators will continue to drive the field forward with emphasis on higher performance coupled with smaller size and reduced capital and running costs [3]. These factors apply to small machines for cargo inspection and industrial applications as much as to the huge machines for fundamental scientific experiments.

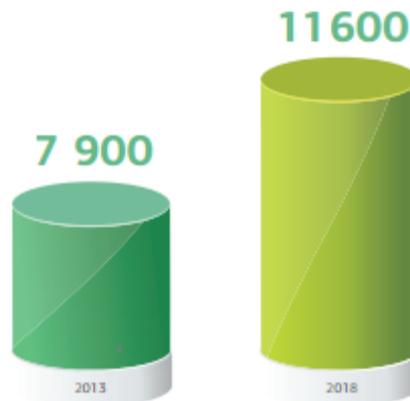


Figure 2. The volume of the world market of non-destructive testing systems and services (millions of US dollars) [3]

The research which will provide the basis for future accelerators is already in progress. As might be expected, much of it is focused on issues like increasing the accelerating gradient in superconducting structures. For

normal-conducting machines there is a trend towards the use of higher frequencies for this purpose [4-6].

Market research has shown that the accelerator technique has great potential in the market and Russia occupies a leading position here.

References

1. Robert W Hamm, Current and future industrial applications of accelerators // R & M Technical Enterprises, October 4, 2013, NA-PAC-13, Pasadena, California, p. 201

2. Industrial Accelerators and Their Applications / edited by Robert W. Hamm and Marianne E. Hamm - R & M Technical Enterprises, California, USA, 2012, Chapter 7, the author William A. Reed, p. 312

3. Frost & Sullivan "Beyond BRIC: exploring the next game changers for the NDT industry", 2012, p 5-6.

4. Döbert, S. Status and future prospects of CLIC, Victoria, BC, Canada: LINAC 08. 2008; pp 364–368

5. Rene Flukiger, Reviews of Accelerator Science and Technology 5 - JAMA. 2012, p 3-7

6. Industrial Electron Beam Processing, IAEA draft report, Dec. 2010; (www.cirms.org/pdf/industrial-eb-processingdecember-2010-revision4.pdf)

STABILIZER FOR WEB-CAM

Levchenko M.V., Yurkina I.A.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Supervisor: Filippov G. A., assistant, Department of precision engineering

Linguistic advisor: Kosheleva E.Y., PhD in History, Foreign English department of Physics and Technology Institute

We have stated a problem to simulate and create stabilizer for our web-cam, but first it is necessary to determine what stabilizer is. In common, stabilizer is a device that provides stability, permanent position, condition of whatever.

Our aim is creation of device that will hold cam in position of balance to horizon.

A gimbal is a pivoted support that allows the rotation of an object about a single axis. A set of three gimbals, one mounted on the other with orthogonal pivot axes, may be used to allow an object mounted on the innermost gimbal to remain independent of the rotation of its support. The

most important gimbal property is, if hold a rotated body in, that body is going to save direction of rotation axis, independent from orientation of gimbals itself.

The next step of our project is developing project of our stabilizer, in CAD system.

T-FLEX CAD is a system of automatic designing, that has all modern instruments for developing projects of any difficulty. T-FLEX unites powerful parametric capabilities of 3D designing with resources of creation and appearance of technical documentation.

Stabilizer components:

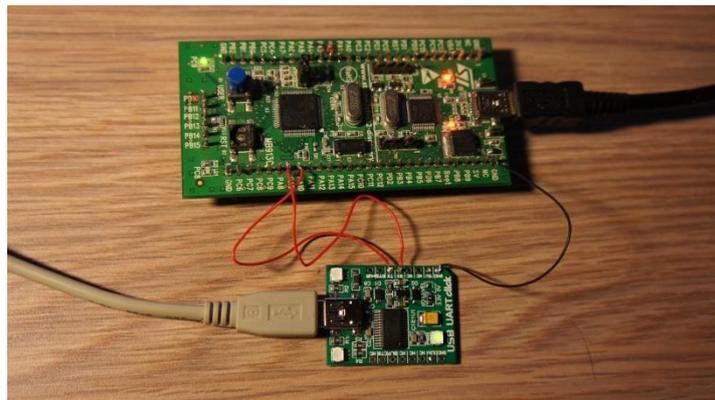
Microcontroller.

Controller of STM 32 family was chosen.

Microcontroller is a microcircuit, which assigned for controlling electronic devices.

Typical microcontroller combines on crystal functions of a processor and periphery, that is able to do simple tasks.

STM32 is its microcontroller, that built on base of core ARM Cortex-M3.



Accelerometer.

This is a device, that measuring projection apparent acceleration (difference between true acceleration of object and gravitational). As the rule, accelerometer is a sensitive weight, which is fixed in elastic suspension. Deflection of weight from its primary position in the presence with apparent acceleration brings information about that acceleration.

Gimbals.

Servomotor.

A servomotor is a closed-loop servomechanism that uses position feedback to control its motion and final position. The input to its control is

some signal, either analogue or digital, representing the position commanded for the output shaft.

The motor is paired with some type of encoder to provide position and speed feedback. In the simplest case, only the position is measured. The measured position of the output is compared to the command position, the external input to the controller. If the output position differs from that required, an error signal is generated which then causes the motor to rotate in either direction, as needed to bring the output shaft to the appropriate position. As the positions approach, the error signal reduces to zero and the motor stops.

The very simplest servomotors use position-only sensing via a potentiometer and bang-bang control of their motor; the motor always rotates at full speed (or is stopped). This type of servomotor is not widely used in industrial motion control, but it forms the basis of the simple and cheap servos used for radio-controlled models.

In a few words, servomotor is “Automatic exact performer” – getting on entrance of controlling parameter (real time), it itself (based on sensor readings) tends to create and support this value and exit of executive element.

Operating principle.

Accelerometer measures acceleration, that appears, when happens translocation considering horizon. That change fixes and transmits to controller, that gives servomotor to controller, which gives command, that moves camera into horizontal position

Analog-to-digital converter (ATD) converts voltage, that got from accelerometer, microcontroller and software doing exact operations.

In this work, we have mastered the skills of 3D modeling in CAD system T-flex, the theoretical knowledge about the mechanical and electronic components of the stabilizer, learned the skills of soldering of printed circuit boards and studied the principle of printing on a 3D printer. The main result is a functional prototype of the stabilizer.

References

1. Hans-Christoph Seherr-Thoss, Friedrich Schmelz, Erich Aucktor. Universal Joints and Driveshafts: Analysis, Design, Applications, 2006, p.1.
2. Molchanov A. A., Korneychuk V. I., Tarasenko V. P. and others Handbook of microprocessor devices. — K.: Tekhnika, 1987. — P. 288.

3. Wolfgang Rice. The device and principles of operation analog-to-digital converters of various types of WBC GmbH // Components and technologies № 3 2005.

WATER TREATMENT PLANT “IMPULSE”

Loskutova A.M., Nesterov V.V.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

*Scientific supervisor: Kosheleva E.Y. PhD in History, associate professor,
Department of Foreign Languages, Institute of physics and technology*

One of the most important problems in our days is lack of clean drinking water.

TPU scientists have developed water treatment plant “Impulse”. It is using electro impulse processing of water and filtration with mechanic filters for water purifying. Mechanical filters fit with chip natural materials. Electro impulse processing of water founded on the combined action of the natural oxidants (ozone, radicals, OH, and atomic oxygen etc.). This reproduced the phenomena occurring in nature during a thunderstorm, and preserves the natural properties of water.

The unit discharge of water treatment is a "wet ozonator" placed directly in the aerated water flow. It allows easier purification scheme and leads to reducing the cost of equipment.

Using the all positive factors that accompany discharge (short-active particles, ozone, ultraviolet light, electric field, etc.) made it possible to significantly reduce power consumption and significantly increase the processing efficiency.

The water treatment plant “Impulse” is able to remove metals (Fe, Mg, Pb, Cu, etc.) out of water.

Compared with other water treatment plants, “Impulse” has some significant advantages. Benefits:

- Low power consumption (50 W h / m³) at a high efficiency water treatment through the use of the original treatment technologies;
- no chemicals and consumables;
- simplicity and reliability in operation and maintenance;
- environmental safety;
- high quality-price ratio;
- payoff is 0.5-2.5 years;
- the cost of 1 m³ of water is chip(0.3 \$).

References

1. Журба М.Г., Вдовин Ю.И., Говорова Ж.М. Водозаборные очистные сооружения и устройства. М., «Астрель», 2003.
2. Водоочистной комплекс «Импульс» // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.impulse.tom.ru/impulse.html>

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PUBLIC ANNOUNCEMENT MEANS TO PREVENT EMERGENCY

Mazhanov M.O., Skvortsova S.S.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific supervisor M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL, Associate Professor of TPU

Nowadays, we face a number of challenges: fires, floods, earthquakes; traffic accidents, collapse of buildings and terrorism. Almost all emergencies lead to panic and further loss of life and property. In Tomsk region there are two nuclear hazardous objects, one chemically dangerous object and two hydrotechnical constructions. That is why the prevention of emergency situations is important.

Together with Oleg Sergeyeovich Kaymonov, lieutenant-colonel, head of the department of information technology, automated control systems and communications in Tomsk, we chose to research five public announcement means: street loud-speakers; SMS notification; stands in educational, administrative buildings and outdoors; prevention talks in educational institutions and enterprises; radio and TV broadcasting.

1) **Loudspeakers.** Loudspeaker is an electro-acoustic or mechanical device for a loud sound. In Russia, radio broadcasting is rather widespread and used practically in all cities and villages. This extensive network creates favorable conditions for population warning in case of emergencies, ensures quick information and announcement how to behave in emergency circumstances.

2) **SMS.** Russians are informed about emergency via SMS not for the first year. Megaphone was a pioneer in cooperation with the Ministry of Emergency Situations of Russia. In autumn 2014, this operator was the only one with the technical ability to carry out selective transmission to regions [1].

3) **Stands.** Stands for civil defense and emergencies represent meaningful and accurate information. The information on the stands must be

regularly updated and have a current content. In Tomsk region there are a number of interactive stands (for example, Novosobornaya Square).

4) **Prevention talks.** Prevention talks are held in educational institutions by EMERCOM officers. They are an integral part of education [2].

5) **Radio and TV.** Undoubtedly, at present radio or television are almost in every home. In 2005 in Tomsk, the system of interception of ten terrestrial channels (STS 6 channel, NTV channel 24 and others) and eleven radio channels (“Lighthouse” 68.78 MHz, Europe plus 103.4 MHz and others) was built.

In our research we evaluated the effectiveness of public announcement means in four stages:

1. We defined the criteria: *production costs, population coverage, regularity, maintenance, seasonality and easy to use* [3].

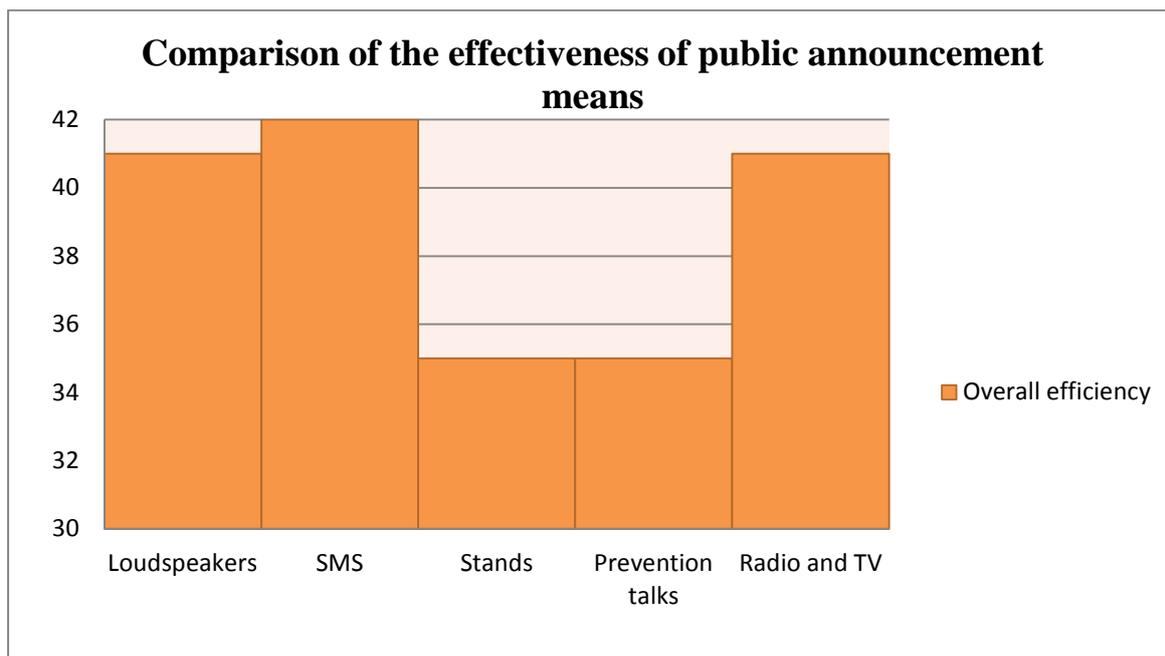
2. Each means was evaluated according to all six factors on a 10-point scale. For example, for the factor *production costs*: 0 is a very expensive way of warning, 10 does not require cash expenditures.

3. The results of the research are presented in *Table 1*.

4. From the obtained results, we draw the conclusion about the effectiveness of public announcement means.

	Loudspeakers	SMS	Stands	Prevention talks	Radio and TV
Production costs	3	5	9	10	5
Population coverage	7	5	1	1	7
Regularity	8	8	10	3	4
Maintenance	3	5	7	9	5
Seasonality	10	10	5	10	10
Convenience	10	10	3	2	10
Overall efficiency	41	42	35	35	41

Table 1. The results of the research



Histogram 1. The results of the research

The histogram shows that the most effective means of notification are: SMS-warning, loudspeakers and television broadcasting. Compared to others, they are more expensive and require a constant monitoring, but they cover a large part of the population and it is a primary purpose of warning systems.

It would be a good thing to improve SMS-warning systems and expand the circle of mobile operators who are engaged in sending SMS over the region (Now there are only two operators: Megaphone and MTS).

Thus, we have reviewed a lot of documentation on the warning systems in Tomsk region and communicated with people who are involved in the work of these systems. The obtained results show that all warning systems are ready to work not only at the usual times, but in the case of emergency.

References

1. Emergency notification via SMS <http://www.interfax-russia.ru/print.asp?id=682907&type=view> (accessed 5 April, 2016).
2. Central administrative board of the Ministry of Emergency Situations of Russia <http://70.mchs.gov.ru/> (accessed 15 March, 2016).
3. Report on the readiness of the communication and warning system of the main department of MES of Russia in Tomsk region for the use as intended.

ENERGY GENERATION OF THE VIBRATION OSCILLATIONS. PIEZOELECTRIC EFFECT

Mantykova M.V.

Tomsk polytechnic university, Tomsk

*Scientific advisor: Ivanova V.S., Ph.D., associate professor, department of
precision instrument making*

The problem of producing energy is very important nowadays. People are looking for the solution to this problem. Using the piezoelectric effect for generating energy is one of the solution.

As piezo energy harvesting has been studied only since the late 1990s [1], it remains a forming technology. Piezoelectricity is the electric charge that collects in certain solid materials (certain ceramics and crystals, and biological substance such as bone, DNA and various proteins) in reply to attached mechanical pressure. Piezoelectricity was opened in 1880 by French physicists Jacques and Pierre Curie. The piezoelectric effect is understood as the linear electromechanical interaction among the mechanical and the electrical position crystalline materials with no inversion symmetry [2]. The piezoelectric effect is a convertible process in that materials demonstrating the straight piezoelectric effect (the internal creation of electrical charge resulting from an applied mechanical force) also show the reverse piezoelectric effect (the internal creation of a mechanical strain resulting from an attached electrical field). For example, lead zirconate titanate crystals will create quantifiable piezoelectricity when their static structure is distorted by about 0.1% of the genuine size. Versa, those same crystals will change about 0.1% of their static dimension when a foreign electric field is attached to the material. The reverse piezoelectric effect is applied in production of ultrasonic sound waves. Piezoelectricity is found in beneficial applications such as the manufacture and detection of sound, creation of high voltages, electronic frequency creation, microbalances, and ultrafine focusing of optical assemblies. It is also the basis of a number of scientific instrumental techniques with atomic resolution, the scanning probe microscopies. Greatest piezoelectric electricity sources produce force on the order of milliwatts, too small for systems apply, but enough for hand-held unit such as some commercially affordable self-winding wristwatches. One suggestion is that they are used for micro-scale devices, such as in a device harvesting micro-hydraulic energy.

Crystals which acquire a charge when compressed, stranded or deformed are said to be piezoelectric. This provides a either transducer effect

between mechanical and electrical oscillations. The generation of an electric load in some non-conducting substance, similar as quartz crystals and ceramics, once they are subjected to mechanical stress, or the creation of oscillation such materials when they are subjected to an electric field. Piezoelectric materials exhibited to a quite constant electric area tend to oscillation at a precise frequency with very little variation. Essence of the piezoelectric effect closely related to the emergence of electric dipole moments in solids. Of definitive importance for the piezoelectric effect is the change of polarization when using a mechanical stress. It can be any triggered by a re-configuration of the dipole-inducing surrounding or by re-orientation of molecular dipole moments by the impact of the external stress. Piezoelectricity may then reveal in a variation of the polarization strength, it's or both, with the details depending on the orientation of P within the crystal, crystal proportionally and the applied mechanical pressure. The change in appears as a variation of surface charge density on the crystal , i.e. as a variation of the electrical field extending between the faces caused by a change in dipole density in the volume. For example, a 1 cm³ cube of quartz with 2 kN of competently attached force can generate voltage of 12 kV[3]. Piezoelectric materials too show the contrary effect, named converse piezoelectric effect, where the use of an electrical field creates mechanical deformation in the crystal.

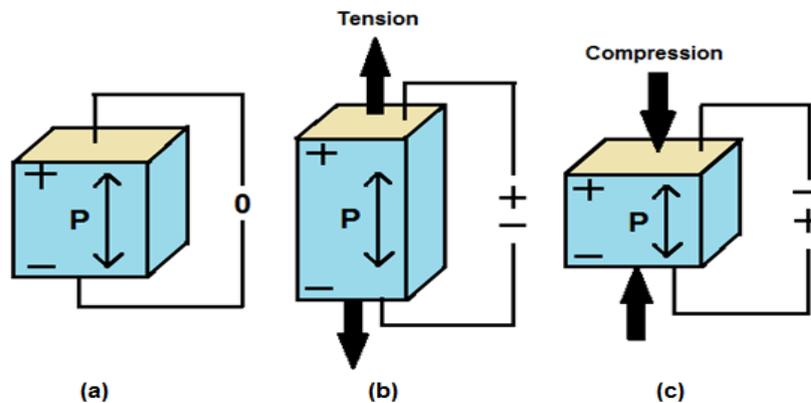


Fig. 1. Generation of piezoelectricity.

Fig. 1 shows conversion of vibration/ mechanical energy in electrical energy and versa. The straight effect generates an electrical charge when a mechanical oscillation or blow is applied to the material, while the reverse effect creates a mechanical vibration or shock when electricity is applied. All spatially divided charge will implication in an electric field, and thus an electric potential. In a piezoelectric device, mechanical stress, rather of a visually applied voltage, causes the charge division in the individual atoms of

the material. Fig. 2 indicates generation of piezoelectricity. For polar crystals, for $P \neq 0$ holds without using a mechanical load, the piezoelectric effect emerge itself by changing the magnitude or the orientation of P or both. For the non-polar, but piezoelectric crystals, on the other, a polarization P various from zero is only discovered by using a mechanical load. For them the stress can be imagined to convert the material from a non-polar crystal class ($P=0$) to a polar one , having $P \neq 0$ [4]. Fig. 3 shows mechanism of piezoelectric effect in quartz.

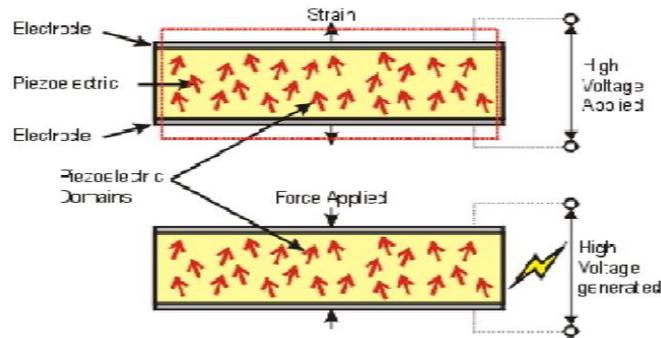


Fig. 2. Generation of piezoelectricity

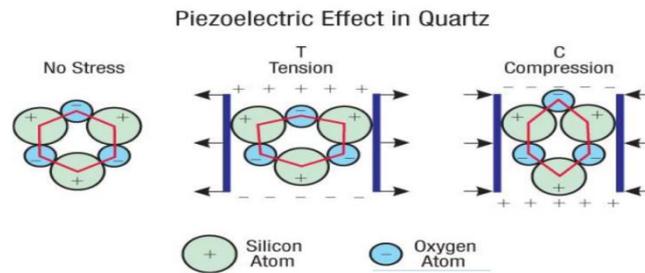


Fig. 3. Piezoeffect in quartz

In conclusion piezoelectric materials have the ability to transform mechanical strain energy into electrical charge. The sum of energy generated relies on the number of passing vehicles and the number of piezoelectric elements on the automobile way. Vehicles that are moving slowly appears to produce slightly more energy than faster – moving vehicles, but future research is needed to reaffirm this piezoelectric power generation system works successfully. It has tremendous scope for future energy solution towards sustainability.

References

1. White, N.M., Glynn-Jones, P. and Beeby, S.P. (2001) A novel thick-film piezoelectric micro-generator. *Smart Materials and Structures*, 10, (4), 850- 852.
2. Abbasi, Aqsa. "Application of Piezoelectric Materials and Piezoelectric Network for Smart Roads." *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)* Vol.3, No.6 (2013), pp. 857-862.
3. Holler, F. James; Skoog, Douglas A; Crouch, Stanley R (2007). "Chapter 1". *Principles of Instrumental Analysis* (6th ed.). Cengage Learning. p. 9. ISBN 978-0-495-01201-6.
4. Manbachi, A. and Cobbold R.S.C. (2011). "Development and Application of Piezoelectric Materials for Ultrasound Generation and Detection". *Ultrasound* 19 (4): 187–196.

THE APPLICATION OF OSCILLATING SYSTEM TO RESEARCH OF PROCESS OF RED BLOOD CELL AGGREGATION IN MICROSCOPIC VOLUME SYSTEMS

Nefedova N.S.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk

Scientific Supervisor: Aristov A.A. associate professor, Ph.D.

Scientists have always been interested in rheological properties of blood. This interest stems from the fact that a large number of diseases caused due to changes in the composition and biophysical properties. Red blood cells consist 98% of the total volume of formed elements of blood and determine the rheological parameters of blood. Hemorheological disorders are of great importance in the pathogenesis of many diseases. Aggregation of red blood cells is the ability of RBCs to form "coin bars", the shape of which depends on the normal or pathological conditions [1]. The nature and process indicators aggregation of erythrocytes can be concluded about the health of the patient.

Photometric methods are used most often to study the process of aggregation. Photometric registration method based on measuring the intensity of the light flux, which receivelets blood in the process of growth units, after the termination of stirring of the test specimen in special cells [2]. A large blood volume, e.g. 1 ml or more are used in modern aggregometers. The task of developing devices with the use of small volumes of blood is relevant at the moment. Therefore, one of the objectives when designing the device for the study of the aggregation with the use of

drip samples was creating a vibration mechanism integrated into this measurement system. Requirements for vibrating the platform:

- Minimum dimensions;
- To ensure the safety of the drops; (no spreading, in the process of vibration)
- Frequency and power fluctuations of the cuvette with the sample is sufficient to break the aggregates.

To create a system of shear deformations, it was decided to use a block electromagnetic focusing used in optical recording devices (CD-ROM, DVD-ROM). The dimensions of this device are allowed to put it in the camera the primary Converter for photometric studies. Instead of the focusing lens was installed in the cuvette for placement of drip samples. Photo presented in figure 1.

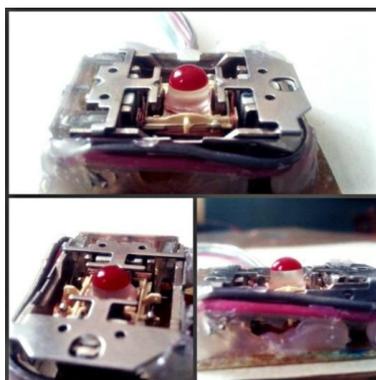


Fig. 1. Laboratory model system shear deformation

In summing up the AC voltage to the windings of the electromagnets, the possible oscillations of the cuvette with the sample in horizontal and vertical planes. Further experiments showed that the most effective in the breakdown of cellular components and preservation are the drops in the horizontal displacement of the coal region. The changes of amplitude and frequency fluctuations of the cell are carried out by changing the amplitude and frequency of the supply voltage. After the preparation of samples for research and posting it on this cell system is placed in a photometric device, power is supplied to the mechanism that destroys the formed aggregates, the resulting homogeneous suspension is illuminated in parallel and the resulting signal is recorded on a PC.

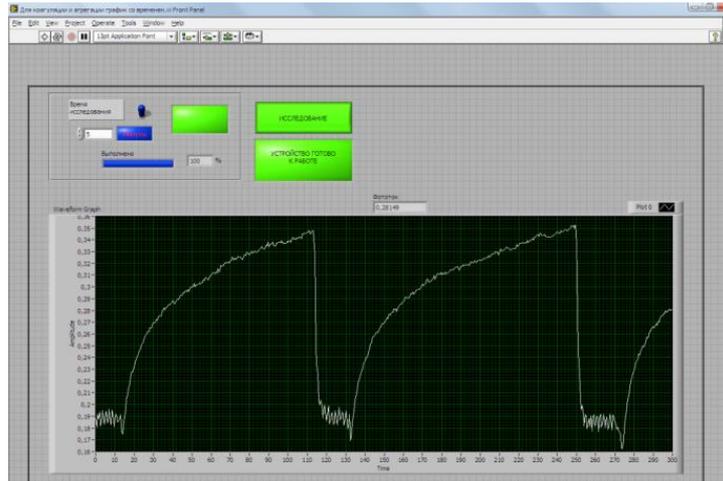


Fig.2. The example of the program

For plant control, visualization and recording of data obtained by transmission of the blood sample, using a program developed in LabView. The window of this program shown in figure 2.

Presented in figure 2 photometric curve, reflects the processes of formation and breakdown of aggregates in the drip sample.

The initial moment of time (10s) this graph reflects the breaking process of the cell units when a voltage is applied to the vibration system. A further increase in light transmission (amplitude) due to the formation of aggregates. Upon reaching the amplitude 0,35 again included In the mechanism breaking and the amplitude was also decreased to values in the 0.19 V, this proves that this system of shear deformation breaks the aggregates and the sample is homogeneous. The parameters were selected, which achieved the maximum breakdown of units (minimum light transmittance) and the shape of raindrops:

- Supply voltage (SP) – 2V,
- The supply frequency (f) is 80Hz.

Research using the proposed device, provided with a vibrational system, ensure reproducibility and high sensitivity of the measuring system to the process of aggregation of erythrocytes

Studies have shown that the proposed system shears trains, consistent with the basic stated requirements and can be used in the system of evaluation of aggregation of red blood cells. Thus, this oscillation system can be used when creating a photometric instrument for studies of aggregation of erythrocytes in microvolumes. In the future we plan to refine the design of the device in terms of ease of its practical application and to conduct its clinical trials.

References

1. Voeikov V. L. Physico-chemical and physiological aspects of the reaction of the blood sedimentation / V. L. Voeykov // USP. Physiology. Sciences., 1998. – Vol. 29, No. 4.
2. Popova E. V., Aristov A. A. a Device for estimating parameters of aggregation of erythrocytes // XIV international scientific-practical conference "Modern technique and technologies" . – Tomsk, 2008. – vol. 1. – S. 226-228.
3. The method of determining the dynamics of sedimentation of blood cells: Pat. 2379687 Russian Federation: IPC G01N33/49, Publ.20.01.2010
4. A device for evaluating the physical properties of biological fluids: Pat. 47526 Russian Federation: IPC G01N33/49, Publ. 27.08.05

FRICION WELDING

*Nikiforov D.S., Raspaev A.A.
Tomsk Polytechnic University, Tomsk
Scientific supervisor M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL,
Associate Professor of TPU*

Welding is a technological process of making permanent joints [1]. Friction welding refers to welding pressure. The welded joint is formed in the plastic state under the influence of heat due to the friction of surfaces of the welded parts. The simplest and most common scheme of this process is shown in Image 1. The two parts to be welded are placed coaxially in the force clamps of the machine. One of them is stationary and another rotates around their common axis. The pressure is put on one part and causes the frictional forces. The work done against the forces of friction is converted into heat which heats the adjacent thin metal layers to the temperatures needed for a welded joint. During the friction, the ductile metal is squeezed out in radial directions caused by the axial and tangential forces. The upset metal (weld flash) has the form of a double ring located on both sides of the interference surface (Image 2) [2].

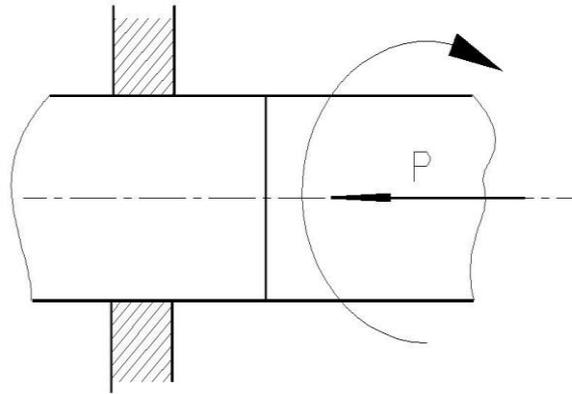


Image 1. The simplest scheme for friction welding.

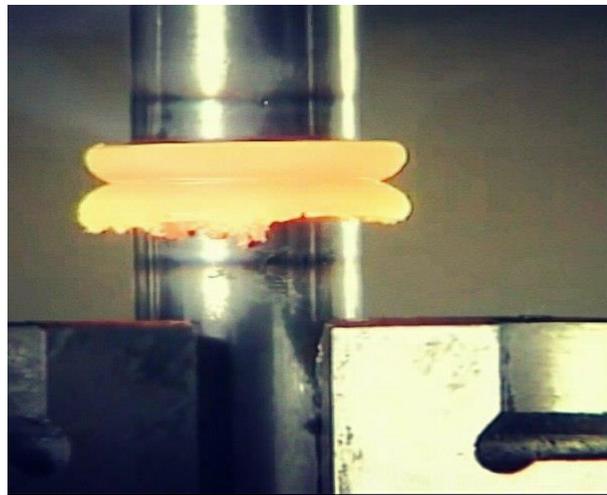


Image 2. Characteristic form of friction welding.

Heating is stopped by the rapid termination of the relative rotation [3]. The basic parameters, required for friction welding, are presented in Table 1.

The diameter of the work-piece, mm.	The main parameters of the process					Additional data	
	Rotation frequency r/min	Axial force, kgf		Time, sec.		Consumed power, kW	Machine time of the process, sec.
		Heat	Hammering	Heat	Hammering		
20	400	1500	3000	5-6	1.5	4	6.5
50	1000	10000	20000	20	2.0	25	22

Table 1. Basic parameters of friction welding.

Friction welding has the following advantages:

1. high performance due to the minor volume of the layer of the heated metal;
2. lower energy and power consumption (5–10 times less compared to resistance welding);
3. high quality of the weld joint;
4. possibility to weld metals and alloys with different physical, mechanical and thermal characteristics (Fe+Al; Fe+Cu; Ti+Al; Pb+LiO);
5. lack of ultraviolet emission of harmful gas releases and hot metal splashes [4].

Type of welding	The diameter of the workpiece, mm.	Specific electric power, kW	Time of the process, sec.
Friction	50	25	22
Resistance	50	150	29

Table 2. Types of welding.

Friction welding is not a universal process. It has the following disadvantages:

1. The process can not be mobile due to the inconvenience of the equipment;
2. It can be used to joint parts where one part is a body of rotation and its axis coincides with the axis of rotation;
3. It has specific peculiarities of the joint.

Friction welding is used to manufacture cutting tools in the production of composite welded-forged or welded-cast parts. It is essential in connection of difficult to weld materials or materials which can not be jointed by other types of welding [5].

Friction welding is a cost-effective process. The energy consumption is 7–40 times less than in resistance welding. Friction welding enables to weld dissimilar metals (aluminum with copper, aluminum with steel, copper with steel, etc.) and effective for welding of metal-cutting tools of carbon and high-speed steel. Nowadays, friction welding is one of the most rapidly developing technological processes, particularly in countries with a high level of industrial development.

References

1. Friction welding (Inertial friction welding, Orbital friction welding). <http://www.autowelding.ru/index/0-60> (accessed 27 April, 2016).
2. Friction-welding. <http://pandia.ru/text/77/194/29096.php> (accessed 27 April, 2016).
3. Friction welding <http://www.studfiles.ru/preview/2597603/> (accessed 7 March, 2016).
4. Friction-welding. Low cost, high yield: solutions with effective, powerful advice using friction to weld metals. <http://www.welding-advisers.com/Friction-welding.html> (accessed 27 April, 2016).
5. What is friction welding? <http://www.wisegeek.com/what-is-friction-welding.htm> (accessed 27 April, 2016).

VENTILATION SYSTEM AS A PERMANENT SOURCE OF ENERGY

Nurzhan E.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

*Scientific supervisor: Kosheleva E.Y. PhD in History, associate professor,
Department of Foreign Languages, Institute of physics and technology*

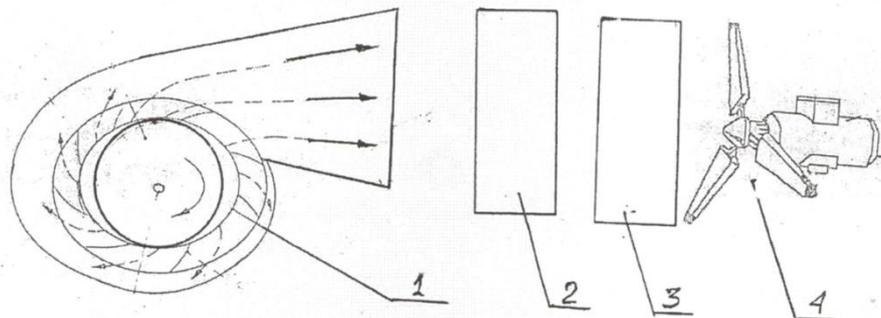
The fan is called the machine, creating a pressure difference in the air line, which moves under the influence of air into the latter. Conventionally, to fans include machine creates a pressure difference of up to 10,000. The total length of the workings, which moves air in modern mines can reach 120 km, and their number is several hundred km. For the ventilation of large mines served 20-40 thousand m³ / min of air. The largest main fans have the impellers with a diameter of about 5 meters and engine capacity of up to 4000 kW. They create a pressure up to 9000 Pa at an air flow of 600 m³ / sec. It's very big power!

Vane wind turbines with horizontal axis are the most common type of wind turbines. Power wing turbine depends on the wind speed and scope of wind turbine blades.



Modern wind turbine vane type consists of the following structural elements:
 1. The turbine blades 2. The rotor 3. Directions of rotation of the blades 4. The damper 5. Drive Axle 6. The mechanism of rotation of the blades 7. Generator 8. The rotation of the controller 9. Anemoscope and wind sensor 10. Shank anemoscope 11. Gondola 12. The axis of the power generator 13. The mechanism of rotation of the turbine 14. The rotation of the motor 15. Mast.

As for the wind turbines is a key requirement for the presence of constant wind, I came to the conclusion that the location of the wind turbines on ventilation systems of mines is a very beneficial step.



1. The output of the ventilation system 2. The zone of turbulent air movement 3. The area of the laminar air flow 4. Wind turbine.

That it may be easier to understand the essence of the project, I made a dummy.



Conclusion

Based on all the above, the application of the experimental setup in the industry will benefit economically and environmentally. Firstly, we will reduce the energy consumption. Secondly, the new system of getting energy does not adversely affect the environment. Thirdly, it is - a huge prospect for energy. Fourthly, the independence from the influence of external natural forces. And this is not a complete list of benefits of getting energy using a mine ventilation system.

References

1. Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика // М.: «НЕДРА», 1982.
2. Устройство ветрогенератора. Принцип работы ветровой турбины // Электронный ресурс: <http://www.altalgroup.com/wind.htm>

COMPARISON OF ELECTROCARDIOGRAPHS “EK3T-01-P-D” AND “SCHILLER CARDIOVIT AT-4”

Pavlenko B.N.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific supervisor M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL,

Associate Professor of TPU

Nowadays, electrocardiograph is a mandatory attribute of any cardiology clinic, ambulance crew and reanimation or surgical departments. The basic operating principle of the unit is to scan the electrical potentials of the heart muscle and record them in the form of an electrocardiogram.

Modern electrocardiographs have the following possibilities:

- determination of the frequency and heart rate;
- identification of the rhythm and conduction disturbances (blocking, arrhythmias as well as forecast for these diseases);
- localization of the focus and ways of tachyarrhythmia origin;
- diagnosis of the heart muscle disease (acute coronary syndrome, necrosis of paries or cicatrical changes after myocardial infarction);
- determination of the intensity of cardiac muscle ischemia;
- identification of cardiac muscle disease of infectious genesis (myocarditis), etc [1–5].

In our research we compared EK3T-01-P-D and CARDIOVIT AT-4 electrocardiographs.

Electrocardiograph EK3T-01-P-D is a medical device of domestic production. It is used to diagnose cardiac pathologies. It can be used both in hospitals, clinics and ambulances.

EK3T-01-P-D has a graphic LCD display and provides high quality results. This unit has a test mode. It helps compare ECG conducted at different times.

EK3T-01-P-D has the following advantages:

- efficiency of diagnostic testing;
- accurate results;
- long service life;
- ease of use;
- reliability.



Image 1. EK3T-01-P-D

Electrocardiographs		
Model	EK3T-01-P-D	SCHILLER CARDIOVIT AT-4
Number of channels	One–three channels	Three channels
Simultaneous recording	6–12 leads	12 leads
Printing rate, mm/sec	5, 10, 25 or 50 mm/sec	5/25/50 mm/sec
Display	Time and date	Time and date
Protection	Built-in protection from defibrillation	Built-in protection from defibrillation
Keyboard	Membrane keyboard with functional alphanumeric keys	Rubber keys and manipulator
Filters	anti drift	smoothing
	anti tremulous	muscle tremors 25 or 35 hz
	rejection	power supply
Sensitivity	2,5; 5; 10; 20 or 40 mm/mV with an accuracy of $\pm 5\%$	5; 10; 20 mm/mV
Frequency bandwidth	0,05–160 hz	0.05–150 hz
Control	Control of electrode breakage	Control of electrode breakage

Table 2. Functional characteristics of electrocardiographs.

All electrocardiographs have the same operating principle, but they are different in implementation and manufacturing.

The principle of voltage measurers is the main in the operation of a medical electrical cardiograph. The oscillation of the difference of potentials (occurring in the excitation of the heart muscle) is fixed by electrodes attached to the patient's body and transmitted directly to the input of the device. The movement of the band fixing the electrocardiogram is carried out at different rates and may range from 25 mm/sec to 100 mm/s. The most common rate is 50 mm/s.

Both electrocardiographs have their pros and cons. These units are similar in their parameters. The only difference is the screen size. The screen of EK3T-01-P-D is smaller and less informative, but it is manufactured in Russia. So it is easier to get constitutive elements.

References

1. Electrocardiographs of leading manufacturers <http://www.ecardiograf.ru/elektrokardiograf-schiller-cardiovit-4> (accessed 13 April, 2016).
2. ZAO "Farm-Invest" <http://www.farm-invest.ru/cat/funkczionalnaya-diagnostika/elektrokardiografy/funelektrokar01> (accessed 13 April, 2016).
3. Research and Production Enterprise «Monitor» <http://www.monitor-ltd.ru/elektrokardiograf-ek3t> (accessed 13 April, 2016).
4. Manual of Medical Equipment <http://www.8a.ru/print/26895.php> (accessed 13 April, 2016).
5. Blog of Medical Student <http://nedomedic.ru/princip-dejstviya-elektrokardiografov.html> (accessed 13 April, 2016).

ENERGY GENERATION OF THE VIBRATION OSCILLATIONS. ELECTROMAGNETIC GENERATORS

Rygzynova A.C.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk
Scientific advisor: Ivanova V.S., Ph.D., associate professor, department of
precision instrument making

Alternative sources of energy in the form of wind and water mills exist centuries (they are getting high-power). In recent years, a small but fast-paced development of the systems segment energy micro from the environment.

Means of gratuitous energy, as it is sometimes referred to such systems, produce virtually inexhaustible "green" sources of energy supply. As such, they contribute to solving one of the major challenges faced by designers of electronic systems, - creation of a continuously operated, if possible without batteries, the device (battery-less power). Several years ago, the idea of getting energy micro of the environment was considered a scientific curiosity. But the development of electronic systems with ultra-low power led to unexpectedly exit Energy Harvesting technology outside labs. And today among 10 major promising areas of modern electronics called Energy Harvesting technology.

Vibration generators are:

- Piezoelectric (piezo materials are used, which represent the possibility of generation of charges, when they are in a state of tension).
- Electromagnetic (based on electromagnetic induction and Lenz's law. Electromotive force is generated from the relative movement between the coil and magnet).
- The electrostatic / capacitive (capacitor is used to generate the charge of the relative motion between the two plates).[1]

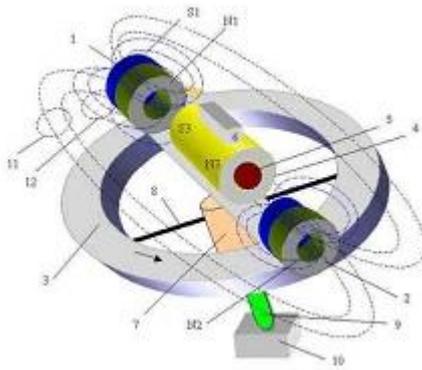
In this article we consider the electromagnetic generators.

Under present conditions, the prices of fossil fuels are increasing. In this regard, more and more attention is paid to alternative energy sources, which exist in a large number of variants. One of the examples of such sources may be electromagnetic generator.

Theoretically, electromagnetic generator produces permanent magnet excitation. The principle of operation is based on the Ampere's Law, which involves the conductor and the electric current in a magnetic field. This law is expressed by the formula:

$$F = B \cdot L \cdot I,$$

that is, the power is in direct proportion with the induction of the F, the length of the conductor L and current strength in the conductor I. Thus, the electromagnetic power generator can be increased together with the power of permanent magnets.



Pic.1 The principle of operation of the device

It can be concluded that the use of permanent magnets as an inexhaustible source of energy will create installation with an efficiency of more than 100%. However, not everything is so easy and there are a number of reasons.

Features of the electromagnetic generator

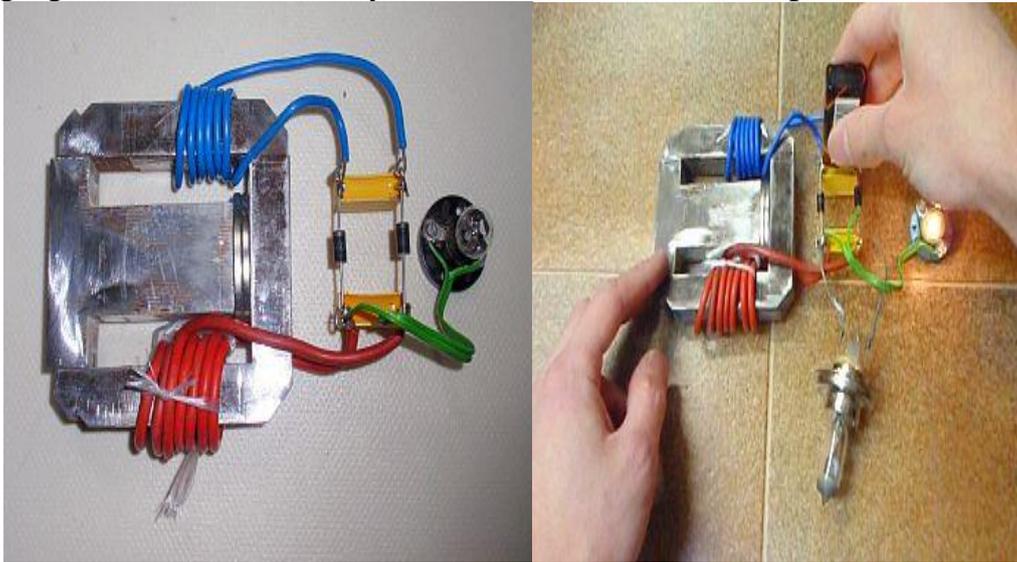
1. Permanent magnet can not be considered as an inexhaustible energy source, as it directly contradicts the law of conservation of energy. Although the magnetic field, and is not reduced in the process of doing work.

2. The permanent magnets sufficiently strong fields have appeared recently in the same way as the method by which the magnetic flux is concentrated. Without this concentration before it was impossible to create a compact power plant that was totally impractical.

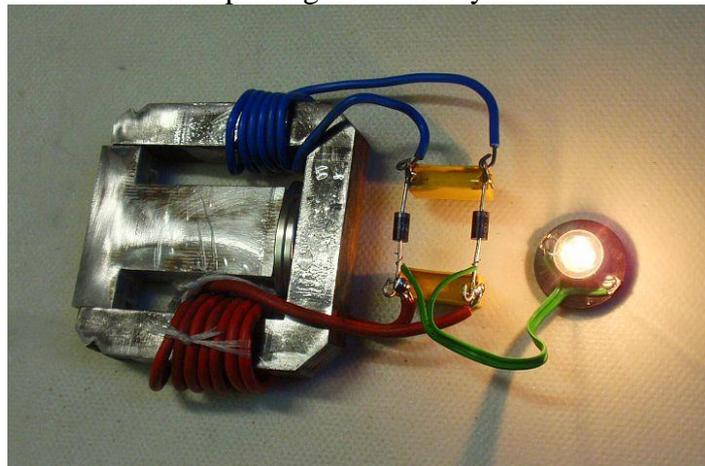
3. Previously it was thought that ferromagnetic materials can not have the properties of the magnet due to the chaotic arrangement in which magnetic charges. However, this opinion was erroneous.[3]

The basic principle is the interaction of the electromagnetic generator, created by a permanent magnet installed on the machine with the magnetic field and the one generated by the electric coil. The stationary magnetic field of the permanent magnet itself may not cause an electric current in the coil by the Lenz law. Also, an alternating magnetic field generated by the other electric coil or moving magnet can induce a current. But to move the magnet or power the another coil you need energy. Magnet does not need energy source. This is why the interaction of two magnetic fields was chosen. The magnet system consists of three major parts: a magnet, the input coil and output coil. There are two sources of magnetic field: input coil and magnet. The magnet does not consume energy, but generators do a constant magnetic field. Input coil can generate an alternating magnetic field, but it consumes energy. The solution to this problem lies in the interaction of two magnetic fields. A magnetic field coil is superimposed on the magnetic field of the magnet and its strength is added. The field strength varies as the coil

generates an alternating field. The sum of these two fields, thus is also changing, and therefore it may induce a current in the output coil.[2]



Pic.2 The Motionless electromagnetic generator (MEG) before startup and the MEG startup using a 9V battery.



Pic.3 The Motionless electromagnetic generator of free energy in operation.

It was found that the magnets from rare earth materials also have the energy and ability to attract metal objects. However, by itself the magnetic energy may not work for this purpose it must be converted into mechanical energy. It is possible, if you create an electromagnetic generator, which is due to the power of permanent magnets will have a high degree of efficiency in excess of 100%. At first glance, it is contrary to all laws of physics. However, it refers to a situation where there is no external source of energy. The generator is a permanent magnet used as an external energy source.[4]

References

1. Introduction to Vibration Energy Harvesting
<http://www.nipslab.org/files/file/nips%20summer%20school%202011/Cotton%20Introduction%20to%20vibration%20harvesting.pdf>
2. Motionless Electromagnetic Generator <http://free-energi.com/index.php?a=6>
3. Vibration Energy Harvesting
<http://www.isa100wci.org/Documents/PDF/Vibration-Energy-Harvesting>
4. Simultaneous Energy Harvesting and Vibration Control via Piezoelectric Materials https://theses.lib.vt.edu/theses/available/etd-02132012-111628/unrestricted/Wang_Y_2012_03_09.pdf

POSSIBLE SOLUTIONS OF THE PROBLEM WITH SPACE DEBRIS

Nekhoroshev A.V., Samatov T.K.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

*Scientific supervisor: Kosheleva E.Y. PhD in History, associate professor,
Department of Foreign Languages, Institute of physics and technology*

The aim of this work is to talk about the problem of pollution of the Earth's orbit with space junk and about the possibilities of its purification.

With half a million pieces of space debris cluttering Earth's orbit, according to NASA, this means there is a growing problem of cluttering up our access road to space. Several companies and entities have proposed ways to get rid of derelict satellites and other space junk. In our article we suggest to pay attention to seven recent proposals, ranging from electrical currents to slingshotting for knocking debris down.

Snagging and Moving Space Junk. The e.DeOrbit mission – first proposed publicly in early 2014 – would seek out satellite debris in a polar orbit at an altitude between 800 and 1,000 kilometers (500 to 620 miles). The European Space Agency is considering several kinds of "capture mechanisms" to pick up the debris, such as nets, harpoons, robotic arms and tentacles.

Pushing Debris Out of Space. CleanSpace One, a technology demonstration spacecraft, is expected to launch in 2018 from the back of a modified Airbus A300 jumbo jet. The Swiss Space Systems satellite would then meet up with a decommissioned SwissCube nanosatellite to move it out of orbit.

Space Debris Slingshot. To save on fuel, Texas A&M University's Sling-Sat Space Sweeper proposes swinging capturing an object, swinging it towards Earth's atmosphere, and then using the momentum to sail on to the next piece of space debris for removal. The researchers were still examining design ideas as of early 2013.

Solar Sail. A British proposal called CubeSail would use the drag of a solar sail to push orbiting space debris down to lower orbits. Initially slated to fly in 2011, the proposal is still under design and is expected to build on more recent small satellite experience from its maker Surrey Space Centre, specifically the STRaND-1 nanosatellite that flew in February 2013.

Huffing and Puffing. This method (called Space Debris Elimination, or SpaDE) would push satellites into a lower orbit by using air bursts within the atmosphere. A design proposal from Daniel Gregory of Raytheon BBN Technologies in Virginia would use a balloon or high-altitude plane to send the bursts out, which early studies in 2012 indicated could be enough to disturb the paths of low-Earth orbital debris.

Knock Junk Down with a Net. A network of nanosatellites, connected with a piece of electrically conducting tape that could be as long as 2 miles (3 kilometers), could knock satellites down as it passes through Earth's magnetic field and produces voltage. The solar-powered ElectroDynamic Debris Eliminator (proposed by Star Technology and Research, Inc.) could get rid of all large pieces of satellite debris in low-Earth orbit within a dozen years, its proponents said in 2011 (adding they needed more funding to make it a reality).

Now the problem of pollution of the Earth's orbit is not that relevant as the amount of space debris is not so great to endanger the Earth's population. As we know, people held prevention to not get sick in the future. So if we want to live safely in the future, we should start to clear our orbit now before this debris will start falling down the ground. Thus, we can prevent these terrible consequences.

References

1. Kadutskaya E.A., Semyonova L.A., Novoselova V.O. The problem of space debris // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. 2014. № 13. С. 19-21.

2. Шпакович А.В., Константиновская Л.В., Щемелинина М.С. Современные проблемы мониторинга объектов космического мусора // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 5. С. 108-114.

3.Howell E. Space Junk Clean Up: 7 Wild Ways to Destroy Orbital Debris // Электронный ресурс: <http://www.space.com/24895-space-junk-wild-clean-up-concepts.html>

STUDY OF SORPTION PROPERTIES OF VERMICULITE

Slazhnev A.S., Yuriev V.I.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

*Scientific supervisors G.V. Nysh, Candidate of Chemical Science,
chemistry teacher*

M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL, Associate Professor of TPU

Currently the pollution of the World ocean is one of the most global and difficult challenges of today. According to UNESCO, 70% of the contaminants are oil and petroleum products [1]. Sorption using various artificial and natural sorbents is a promising method for cleaning weak solutions from petroleum derivatives. However, not all sorbents are effective and environmentally neutral that is why scientists search for new sorbents [4, 6]. Vermiculite concentrate or just vermiculite is one of the most promising sorbents [3]. In this paper we are going to research its properties on oil and galvanic solutions.

Vermiculite (vermiculite concentrate) is a natural mineral from the group of hydrous layered structure which has the unique ability to expand (increase in volume). Expanded vermiculite is obtained by burning [2]. Expanded vermiculite has:

- high fire resistance;
- low thermal conductivity;
- chemical and biological inertness in contact with aggressive media;
- high sorption properties;
- heat and sound insulation properties;
- high absorption capacity;
- no odor [5].

Vermiculite is an undecayable and environmentally friendly material. It does not contain heavy metals [2].

In our research we checked the sorption properties of expanded vermiculite. We used the method of permanganate oxidation (Kubel's method) [4, 6]. To determine the oxidation under static and dynamic conditions, we prepared the model solutions with oil products which concentration is 100 times higher than the maximum permissible concentration. Model oil solutions were prepared the same way: 2 liters of

distilled water and 10 ml of petroleum or petroleum products. Sorption purification was performed under static and dynamic conditions.

Static condition. As a result of the experiment a high degree of purification of all three model solutions showed expanded vermiculite. The effectiveness was 77–80%.

Object	Content of oil products, mg O/dm ³					
	Model I*	Efficiency effect, %	Model II**	Efficiency effect, %	Model III***	Efficiency effect, %
original solution	6.8	-	11.12	-	20.9	-
expanded vermiculite	1.5	77	2.3	80	4.8	77

Table 1. Results of purification by the method of permanganate oxidation (Kubel's method) in static conditions.

Dynamic condition:

Object	Content of oil products, mg O/dm ³					
	Model I*	Efficiency effect, %	Model II**	Efficiency effect, %	Model III***	Efficiency effect, %
original solution	6.8	-	11.12	-	20.9	-
expanded vermiculite	1.6	76	2.4	78	4.9	77

Table 2. Results of purification by the method of permanganate oxidation (Kubel's method) in dynamic conditions.

*Model I – 2 L of water + 10 ml of oil

**Model II – 2 L of water + 10 ml of fuel oil

***Model III – 2 L of water + 10 ml of mineral spirit

Thus, we defined the sorption properties of vermiculite on the model solutions of oil and petroleum products in static and dynamic conditions. The efficiency of purification is 76–80% by Kubel method.

References

1. Borovskiy E.E. Wastewater: chemical pollution of the hydrosphere // Chemistry. 2012, № 6. pp. 3–12.
2. Vermiculite. <https://en.wikipedia.org/wiki/Vermiculite> (accessed 11 May, 2016).
3. Mesyats S.P. Versoil – natural sorbent to reduce oil pollution. Science of Moscow and regions, 2004. № 2, pp. 64 –69.
4. Vakalova T.V., Habas T.A., Pogrebenkov V.M., Vereshchagin V.I. Clay. Structure, properties and methods. Tutorial. Publisher TPU Tomsk. 2005. 260 p.
5. Chemistry and Life (Soltersovskaya Chemistry) Part III. Workshop. Moscow, 1997. 406 p.
6. Lurie Yu.Yu, Rybnikov A.I. Chemical analysis of industrial wastewater. Ed. “Chemistry”. 1966. 278 p.

GOSSAMER ORBIT LOWERING DEVICE AS A WAY TO SOLVE THE PROBLEM OF SPACE DEBRIS

Startseva D.A., Devyatova K.P.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific supervisor M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL,

Associate Professor of TPU

Nowadays people have become increasingly aware of their responsibility towards future generations for the environmental pollution. It is undisputable that the destruction of the environment has serious impacts upon the quality of life in the future. At present, no one is as eager to conquer nature as it was in the early twentieth century. Humanity is facing the need of secure development and requires new knowledge about the environment and new technologies. We need to manage our natural resources more reasonably, improve the environment and protect human health. It is impossible to solve these challenges without the study of ecology and development of ecological knowledge. Environmental knowledge helps explain not only unknown aspects of reality, but also environmental risks and restrictions in relation to human activities.

Currently, much has been written about the alarming pollution of the atmosphere, oceans, rivers and soil [1, 2, 3]. Environmental pollution is associated with health problems. Emissions of greenhouse gases lead to global warming and contribute to the depletion of the ozone layer. Various

forms of pollution negatively affect human life and wildlife. In this paper we are going to research space pollution. Space debris or “space junk” encompasses both natural (meteoroid) and artificial (man-made) particles. Meteoroids are in orbit about the sun, while most artificial debris is in orbit about the Earth.

The growth of space debris in Earth orbit may lead to the termination of manned and unmanned missions. Even the smallest particle of space debris may represent a great danger because it travels at a speed of nearly 15 kilometers per second.

Scientists and engineers develop many different strategies for the removal of space debris. These include:

- Ballistic Orbital Removal System (rockets filled with water can be sent into space. After they unload their cargo on the orbit, a field of crystallized water will appear. Space debris will fall in the field, slow down and descend from the orbit);

- CleanSpace One (robots will move large fragments and satellites to re-entry into the atmosphere);

- Gossamer Orbit Lowering Device (large and thin balloon which will rotate the object and increase its aerodynamic drag in a few hundred times, thereby causing it to fall into Earth’s atmosphere);

- ElectroDynamic Debris Eliminator (capture orbital debris in a net, then drag it down out of harm’s way);

- Laser Orbital Debris Removal (powerfully pulsed lasers which will shoot from the surface and create plasma jets on space debris. This will cause the debris to slow down and re-enter the atmosphere falling into the ocean).

- Telescope with laser (a giant laser on a space telescope will explode the junk in orbit);

- Surrey Space Centre (this system will remove objects from orbit due to aerodynamic drag and momentum exchange with charged cables and ionospheric plasma);

- Tungsten dust in low orbit (we could release a cloud of tungsten dust in orbit to create atmospheric resistance).

In this paper, we are going to research Gossamer Orbit Lowering Device.

Global Aerospace Corporation is developing a Gossamer Orbit Lowering Device (GOLD) for safe and efficient removal of dangerous space debris from Low Earth Orbit (LEO). The patented GOLD system concept uses a very large ultra thin balloon envelope to increase the aerodynamic drag. This will cause the space debris enter the earth’s atmosphere and burn up. It will reduce the natural orbit decay of some objects from centuries to

months. The computer-generated image below illustrates GOLD system de-orbiting a large scientific observatory.



Figure 1. GOLD system

The envelope material is thinner and lighter than sandwich bag material. The system will work even though it gets punctured many times by small debris objects and tiny meteoroids. Despite these small holes, the total leak rate will be very low. The pressurization system will easily keep the leakage. Even if a large object hits the thin envelope, it will not cause the breakage into new fragments.

Although the ultra thin envelope could be the size of a sports field (100 m diameter) when inflated, it is so thin that it can be folded and stowed in a surprisingly small volume (a medium size suitcase). There are three possible applications of GOLD. It can be attached to a spacecraft or rocket upper stage before launch and deployed after the end of mission. However, GOLD could be attached to existing large debris objects using an orbital robot. For large dense objects that could pose a hazard to people or property on the ground during reentry, GOLD can be used to aim the reentry safely into an ocean.

We tend to think of space as being a complete vacuum, but there are enough molecules and atoms to produce a small but noticeable drag that slowly reduces the orbital altitude of spacecraft. GOLD takes advantage of this effect and increases it. The air at these altitudes has a very small density. Sun spot activity is known to follow an eleven-year cycle, with an associated cycle in the radiation coming from the sun. At “solar max”, the extra radiation causes the Earth’s atmosphere to bloom outward, increasing the average air density in LEO by a factor of three. When GOLD is attached to a

spacecraft, it is usually beneficial to wait until the solar max to use it because then it brings down three times faster than average.

In summary, the operation of GOLD has a lower risk of disabling than other operational satellites and a lower risk of creating large orbit debris. In addition, GOLD does not require an operating satellite to provide attitude stabilization or power as with propulsive de-orbit. GOLD can be integrated onto the satellite prior to launch or attached to derelict satellites by robots. De-orbit from LEO can be reduced, in some cases, from many centuries to as little as a few months. Finally, GOLD can assist civilian, commercial and military space satellite operators in meeting their obligations to mitigate the growing space debris problem in a cost effective and low risk way.

References

1. Berkes F. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. 1999. 232 p.
2. Huntington H. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications // Ecological Applications, 2000, Vol. 10, Is. 5, pp. 1270–1274.
3. Whyte K.P. On the role of traditional ecological knowledge as a collaborative concept: a philosophical study // Ecological Processes, 2013, 2:7. DOI: 10.1186/2192-1709-2-7.

PEDOMETER – PULSOMETER

Torbogoshev A. A.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Scientific Supervisors: Ivanova V. S., associate professor at the Department of Precision instruments , Gormakov A. N., Ph.D., associate professor at the Department of Precision instruments.

A pedometer is a special device which designed to automatically calculate the traveled man's steps. Currently, pedometers are used not only by military or athletes, but also by all those who take care of their health. Handed pedometer is a way to control calories. There are various types of this device, among which primarily mechanical and electronic one distinguish. Mechanical pedometer, which is attractive to its low price, has the following principle of operation. Each step forces to move from side to side some weight in the device. As a result levers move – it is the result of counter indications increasing. Electronic pedometers have broader

functional capabilities. They not only count steps passed, but take into account the body weight, and measure speed, distance and heart rate(Fig 1). Due to the pedometer it is possible to monitor the amount of calories burned and the concentration of body fat and blood pressure. Such devices are gaining importance in recovery period after diseases of the cardiovascular system.



Fig 1. Electronic pedometer

The wrist pedometer(Fig 2) has an error in the testimony which is in the range of five to ten percent. Counting steps is carried out by multiplying their number on the stride length. For more accurate results, you must learn how to properly use the device. It is believed that ten thousand steps a day helps to maintain a healthy weight, increase efficiency, prevention of cardiovascular disease and lower levels of depression and stress conditions. But this figure is individual and depends on the individual, the state of his health and lifestyle. Measuring the distance traveled, the pedometer measures based on the number of steps multiplied by the stride length.[1]



Fig 2. Wrist pedometer

The monitor of heart rate.

The first samples of this device consisted of a box and the two electrodes, which were attached to the chest.

Modern heart rate monitors usually consist of two components: the chest strap and the sensor on the wrist receiver, GPS-navigator and mobile phone. Normally to obtain good contact sensor electrodes are wetted with water or a

special gel. Nearly all heart rate monitors have additional functions: clock, stopwatch, timer, statistics, time spent in a given heart rate zones, audible alarm pulse output from a given area. When entering the age, weight and height unit provides calculators BMI, calories burned, the burned fat, the latter is activated only when the pulse is usually above 120 beats / min. heart rate zones, you can choose from the options for the various degrees of training, or ask at your discretion.

More advanced models offer a heart rate monitor to measure the average and maximum heart rate, respiratory rate and frequency for estimating parameters associated with fitness - training, memory training circular. If the receiver is a GPS-navigator, the data can be compared with a moving speed, lifting speed, height and so on.

The chest sensor: The chest sensor - the most accurate sensor for detecting the pulse. Mounted on the chest with a special belt, it has a self-contained power supply, triggered when a heartbeat. It passes a signal over a distance up to 70 cm in the wristwatch receiver. The hands remain free.



Fig 3. Chest sensor of pulsometer

Built-in sensor: Heart Rate Monitors without a chest strap is now possible to determine the pulse rate simply by touching the two electrodes on the heart rate monitor body for a few seconds. These devices are popular because of the convenience and ease of use, even though they do not provide the same high accuracy as heart rate monitors that use the chest strap.

Sensor blood pulsation: The sensor on the earlobe or finger. Defines pulse blood pulsation in tissue. The sensor is mounted on the arm. By means of electrodes, it registers the potential difference in the skin at the time of contraction of the heart and thus measures the pulse rate at the current time. Previous information wirelessly transmitted to the receiving device, and as a result the athlete sees the on-screen heart rate monitor heart rate numeric value and can draw conclusions as exercise affects his heart.[2]

The following components are selected heart rate - to develop a pedometer:

- Microcontroller AtMega328 (Arduino nano)

- Sensor Real Time Clock (Tiny RCT I2C)
- Accelerometer sensor
- LCD - Display (LCD2004)
- The pulse sensor

Operation principle

Three-axis accelerometer for Arduino(Fig 4) based MMA7361 chip is capable to capture motion in three axes - X Y Z. With LCD2004(Fig 5) displays the number of steps the user passed and real time(Fig 6). By simple arithmetic microcontroller calculates the path traversed by man and displays. The path depends on the length of human steps:

$$S = l * n,$$

where S - the path; l - length of the step specified by the user;

n - the number of steps;

Calculation of calorie is calculated by the following formula:

$$E = (0.007 * v^2 + 21) * m,$$

where E - energy consumption; v - velocity of distance in m/min, m - mass of user - defined;

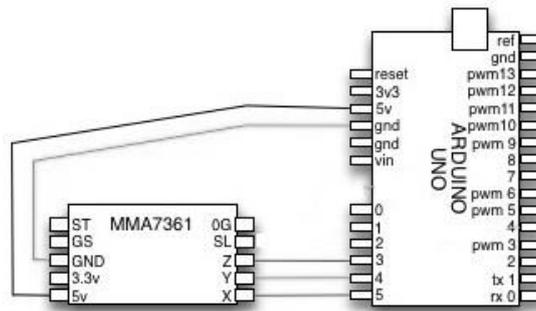


Fig 4. Connection Arduino with accelerometer(MMA7361)

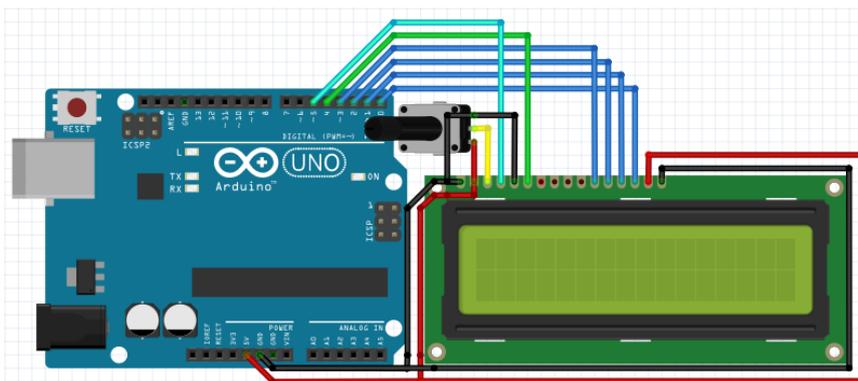


Fig 5. Connection LCD1602 with Arduino

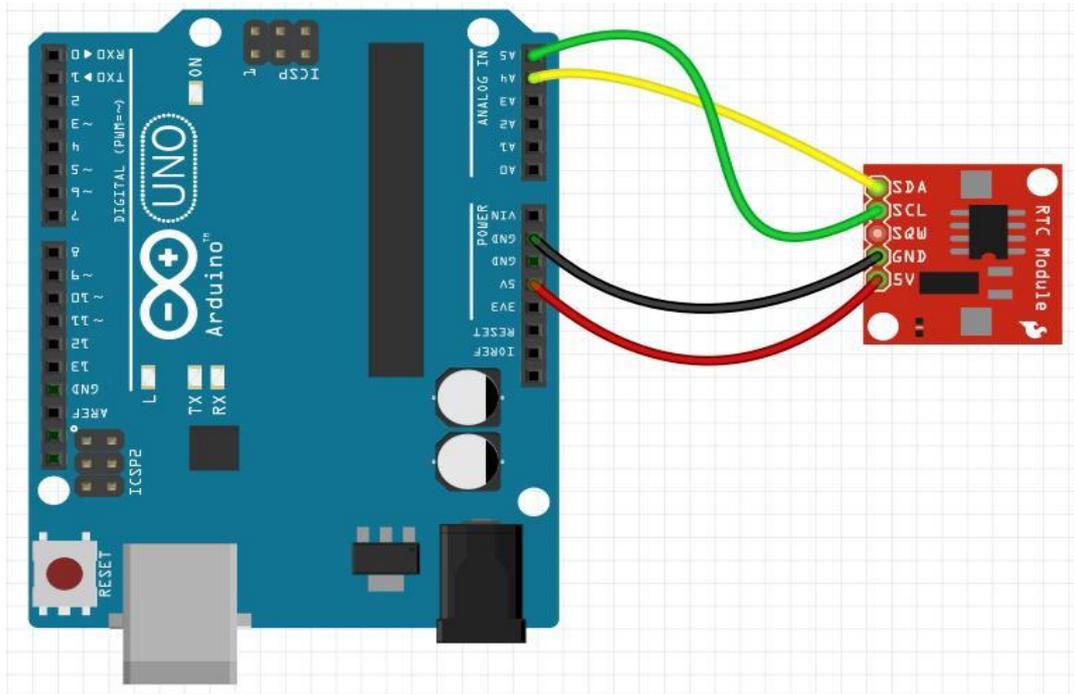


Fig 6. Connection Sensor Real Time Clock with Arduino

References

1. Pedometer. Overview of Pedometer. URL: <http://gotowalk.blogspot.ru/2013/12/shagomer.html>
2. Heart rate monitor URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пульсометр>

COMPARISON OF X-RAY DIAGNOSTIC UNITS “PROTON” AND “MOVIPLAN”

*Ukhov S.A., Kiyanytsyna A.A.
Tomsk Polytechnic University, Tomsk
Scientific supervisor M.V. Kuimova, PhD in Methods of TFL,
Associate Professor of TPU*

X-ray units are widely used in modern medicine to diagnose and treat a variety of diseases. Depending on the purpose, X-ray units are divided into medical and technical. In our research, we are going to consider medical X-ray units. They are divided into roentgen diagnostic and roentgen therapy units. Roentgen diagnostic units can be: stationary, mobile and portable. Roentgen therapy units can be general-purpose and specialized [1].

After studying the working principles and the main components of X-ray units, we are going to compare the characteristics of X-ray units of domestic and foreign production. These X-ray diagnostic units are Proton for two workplaces and MOVIPLAN for two workplaces. The first unit is manufactured in Russia, the second one in Italy.

1. Size and movement.

The size of the table top of X-ray diagnostic unit Proton is not less than 200x69 cm; the size of the table top of MOVIPLAN is not less than 75x218 cm. For the convenience of the patient and the doctor, the manufacturers provide longitudinal and cross motion of the table top. The range of motion and the movement of the emitter are very important.

X-ray diagnostic units		
Model	Proton	MOVIPLAN
Angular range of tomography	from 8° to 40°	from 5° to 45°
Total longitudinal motion of the table top, cm.	not less than 76	not less than 87
Total cross motion of the table top, cm.	not less than 24	not less than 23
Vertical motion of the table top	lift presence	lift presence

Table 1. Comparison of the table top

The maximum weight of the patient is an important characteristic. The possibilities of the lift and table top deflection depend on the weight of the patient. The maximum weight of the patient for the domestic X-ray unit is 200 kg. Foreign manufacturers do not provide this information. It complicates the evaluation and reduces the likelihood of purchase [2, 3].

2. Emitter support.

The emitter located on the support column is also used to perform research on the stand. So the distance on which the emitter support can be moved is important [4].

Model	Proton	MOVIPLAN
Type of fixation of the support column	floor standing	floor standing
Type of movement of the support column	motorized	motorized
Movement range of the support column, cm.	220	270

Table 2. Comparison of the emitter support.

3. Technical characteristics of the units. Technical characteristics are important choice criteria for buyers.

Model	Proton	MOVIPLAN
Generator capacity	50–55 kW	50–80 kW
Maximum value of the frequency of high-voltage transformation	400 khz	100 khz
Voltage value	from 40 to 150 kW	from 40 to 150 kW
Maximum operating voltage	150 kW	150 kW
Small focus, mm	0.6	0.6
Large focus, mm	1.2	1.2
Ability to read chargers, formats	from 18×24 to 35×43 cm	from 15×30 to 35×43 cm
Time for the appearance of the digitized image 35x43 cm on the monitor, sec	35	35

Table 3. Technical characteristics

Thus, foreign X-ray diagnostic unit has some advantages. They are automatic plate loading from the charger into the scanner without manual disclosure of the charger before installation; optoelectronic control of the disconnection of electro-magnetic brakes while domestic unit uses electro-magnetic brakes to fix the table top (the brake are controlled by pedals).

Another advantage of MOVIPLAN is an optical system of disconnection of the electromagnetic brakes. Traditional disconnection of brakes with pedals may lead to the fall of the patient [5].

The price of X-ray diagnostic unit Proton for two workplaces is 4.18 million rubles; the price of MOVIPLAN is 4.95 million rubles [2, 3].

Thus, foreign MOVIPLAN has more advantages than domestic X-ray diagnostic unit Proton. They are the range of movement of the emitter column on the rails and the maximum value of the frequency of high-voltage transformation. Moreover, foreign X-ray diagnostic unit is more convenient to use. However, there is a significant difference in price. Therefore, the domestic unit is more competitive on the market. Russian engineers develop

new technologies and soon domestic units will completely replace foreign units in our hospitals.

References

1. Roentgen. <http://www.studfiles.ru/preview/3560930/> (accessed 24.04.16)
2. X-ray diagnostic unit “Proton” for 2 workplaces. <http://рентген-аппарат.рф/katalog-rentgen-apparatorv/statcionarnye-rentgen-apparaty/kompleks-rentgenovskiy-diagnosticheskiy-krd-proton-na-2-rabochikh-mesta> (accessed 24.04.16)
3. Roentgen diagnostic unit MOVIPLAN. <http://рентген-аппарат.рф/katalog-rentgen-apparatorv/statcionarnye-rentgen-apparaty/kompleks-rentgenodiagnosticheskiy-moviplan/> (accessed 24.04.16)
4. X-ray engineering. http://www.amico.ru/images/cms/data/pdf/radiology_practik_may2002_n2.pdf (accessed 24.04.16)
5. X-ray unit MOVIPLAN <http://www.villasm.com/en/art/10/moviplan-ic.html> (accessed 2.05.16)

ORGANIZATION OF THE MULTIPORT MEMORY AND COMMUNICATION INTERFACE USING THE FPGA

Frolov M.S.

National Research Tomsk Polytechnic University

Scientific adviser: A.I. Soldatov

The purpose of the research is to determine the time parameters of multiport memory modules based on FPGA and to estimate utilization internal crystal resources. This information can help for future FPGA-based devices developing.

The topic of this work is very important and actual because realization of digital devices based on FPGA is a very perspective line of modern electronics development. There are some advantages of FPGAs. In spite of the young age of the technology FPGAs are now available for product designers. Prices on FPGA are decreasing and the level of circuit integration is increasing. FPGA manufactures produce a wide range of chips with different configuration, level of integration and ip-cores, so the developers of the electronic device can make a choice of FPGA with better parameters. FPGAs represent universal element base [1].

Application of the multiport memory accelerates exchanging of information and improves the overall system performance [2], however, the implementation of multiport memory blocks based on the FPGA causes the following problems:

- Requiring a large number of logic gates on a chip for the project
- Time delays due to using of a large number of crystal elements

Using a large number of logical blocks is necessary for each additional output port which includes "latches" needed to fix the data [3]. The "trace" of the project on the chip is carried out automatically on the basis of optimizing the links between the logic elements. "Tracing" of projects including a huge number of logic elements is impossible to perform to completely eliminate the occurrence of time delays.

Any development of the device, organized by the FPGA, involves the creation of the behavior model, because it is necessary to make a logic description and to create a program code.

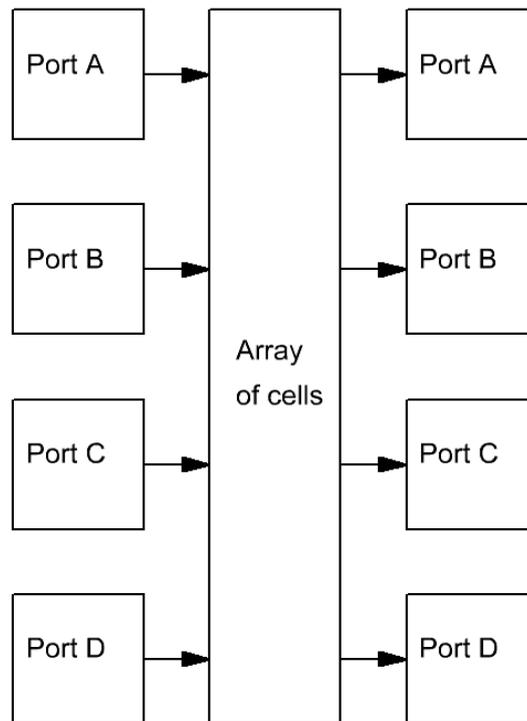


Figure 1. Functional diagram of multiport memory

The basis of any storage device is an array of cells. In RAM memory devices access to a specific cell is provided by using the address decoder. Typically, the output data are latched by the output latch register. There are many variations of input and output ports. Generally, multiport memory

means that a memory device has two or more ports for recording or reading data. The memory block shown in Figure 1 has four ports for writing data and for ports to read data. The direction of the data flow is indicated by arrows in the diagram.

Memory blocks used for this project have one port for data recording and 2 ports (4 ports in case of realization of a multiprocessor system) for reading. All actions of the module are associated with the rising edge of the clock signal. All actions of the module are connected with the event of the rising edge of the clock signal. If the rising edge of clock signal is detected, the signal WE will be checked. If the WE signal is active, i.e. a request to write data is received, the data from the input port will be entered in the array cell. The data reading is performed after writing and output registers hold the data, so a data set for all output ports occurs simultaneously. The algorithm of the memory blocks is shown in Figure 2.

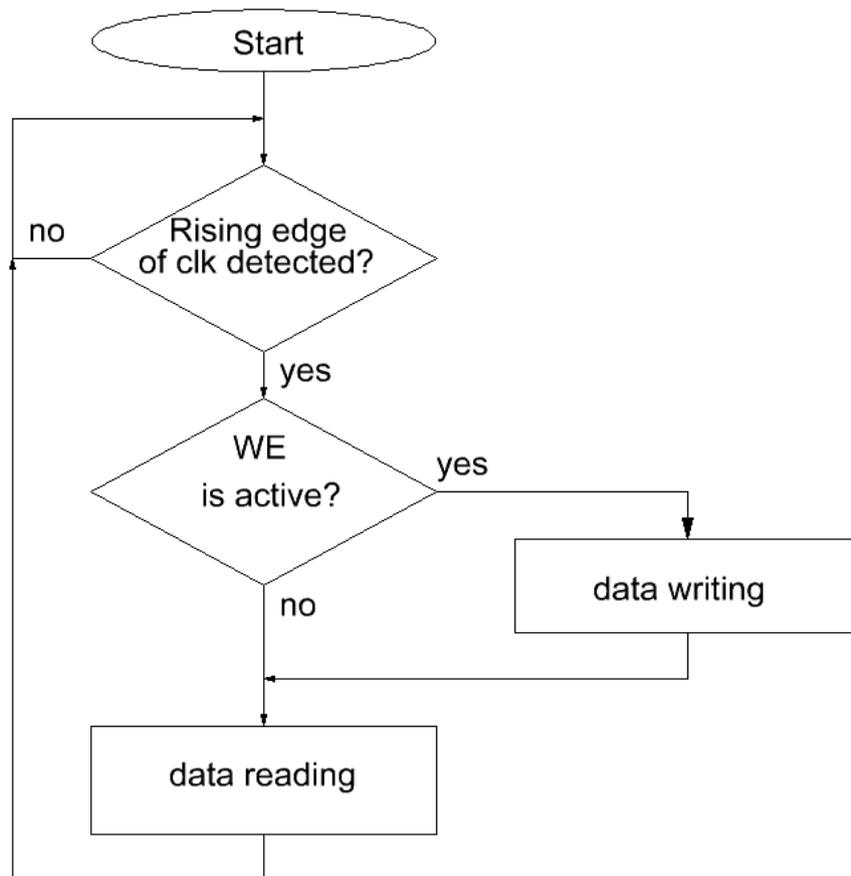


Figure 2. Algorithm of multiport memory

Behavioral models of functional blocks with a different configuration of ports and different amount of data were created to estimate the feasibility of realization multiport memory modules implemented on FPGA systems with multi-threaded processing of information. The timing parameters of the memory blocks were examined by CAD tools, Quartus II. Application of this computer aided design allows accurately reproduce the behavior of real FPGA logic blocks based on the propagation delay of signals. The hardware debugging environment used for this project is kit Cyclone II FPGA Starter Development Board [1].

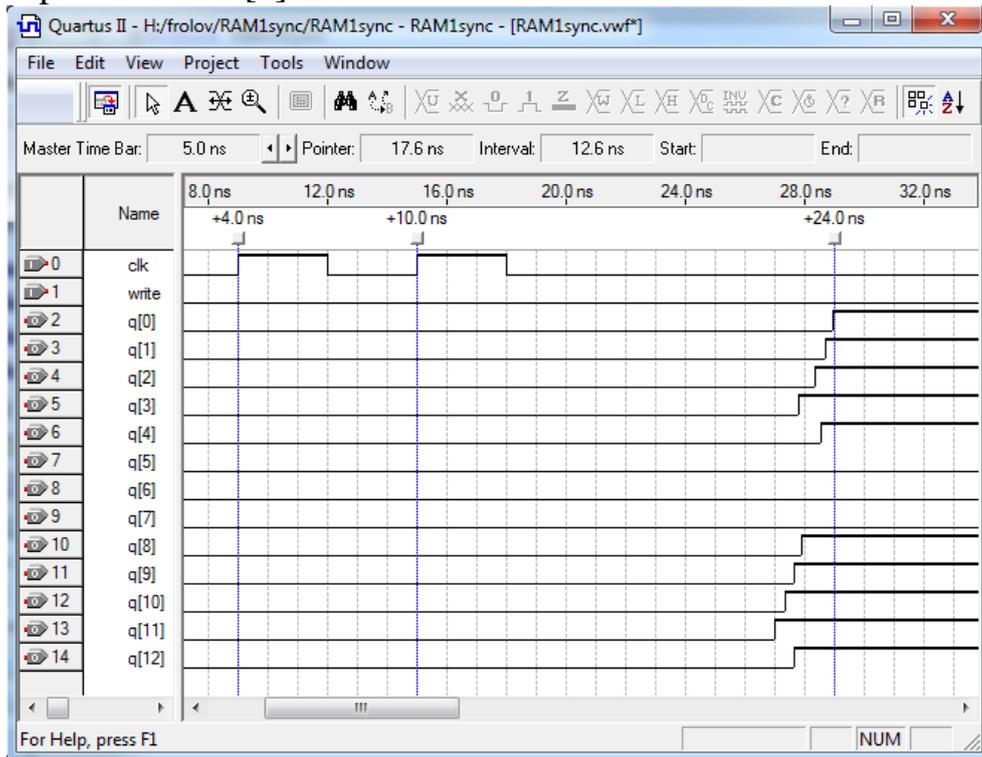


Figure 3. Data reading of the 2 ports memory module

Data[0] – Data[15] are input ports of data,

clk is clock signal,

write is write enable signal,

q[0] – q[15] are output ports of data.

The time diagram shown in the figures shows that time delays increase slightly.

The crystal compile information reports of all the modules projects were saved and performed to compare the effective utilization of resources.

The obtained results clearly show the extent of the use of internal resources of FPGA chip.

Basing on the stored reports, we can conclude that increasing of lines of the output ports significantly increases utilization of the crystal that can cause some difficulties during the design of complex system-on-chip.

Table 1. Comparison of memory block characteristics.

Type of memory block	Number of elements used for projects	Utilization of crystal resources	Data set time	Number of output lines
2 ports	16384	7 %	14 ns	54
3 ports	32768	14 %	16 ns	80
4 ports	65536	27 %	16 ns	132

The research shows that increasing the number of output data ports significantly increases the volume of the internal resources of the FPGA, thus deteriorating the performance of the module slightly. These multiport memory modules can be used in applications requiring high-speed processing and transmission of large amounts of data, such as data collection systems with a large number of sensors and image processing, as delays do not exceed 16 ns. It was also observed that increasing the number of ports also produces increasing data set up time. Increasing the number of output ports produces a more complex project, so a number of logic elements raises, and the total project area is extended. This makes it possible to conclude that with the increasing of the project complexity the length of connections between the logic elements is also increased, hence, the time delays are also increased.

References

1. Cyclone IV GX FPGA Development Board Reference Manual [электронный ресурс] режим доступа: http://www.altera.com/literature/manual/rm_civgx_fpga_dev_board.pdf, свободный. – Загл. с экрана
2. Cyclone IV GX FPGA Development Board Reference Manual [электронный ресурс] режим доступа: http://www.altera.com/literature/manual/rm_civgx_trans_starter_board.pdf, свободный. – Загл. с экрана
3. Bernus L. von, Bulavinov A., Dalichow M., Joneit D., Kröning M., Reddy K.M.: Sampling Phased Array: A New Technique for Signal Processing and Ultrasonic Imaging, In: Insight. Volume 48, Issue 9, Pages 545-549, September 2006

BRAIN COMPUTER INTERFACE

Frolova I.V.

National Research Tomsk Polytechnic University

Scientific adviser: A.I. Soldatov

The aim is to study the effect of brain activity by the parameters of the electrical signals and how to retrieve information on activity from electrical impedance measurements for organization of the brain-computer interface.

In the course of the study it was necessary to fulfill the following objectives:

One. Conduct research into methods and techniques of organizing brain-computer interfaces in order to identify and organize the ways to get information signals from the man [1].

Two. Identify the most interesting parameters of the electrical signals in terms of determination of the brain activity state.

Three. To make the guidelines for organization of information transmission from the human to the computer by EIT.

In the course of the study the first objective was to analyze different methods of organization of the existing brain-computer interfaces [3]. According to the results of the analysis two basic ways to organize a brain-computer interaction were identified.

The first is the method that has been provisionally named "request-response" based on the measurement of parameters of signals in the brain of any external stimulation, and detection of the response to this stimulation, for example, the process of recognition of the presented stimulus. Figure 1 shows an example of implementation of this method: the person placing the letters one by one, at the time of recognition of the right letter to react and recording of EEG evoked potentials.

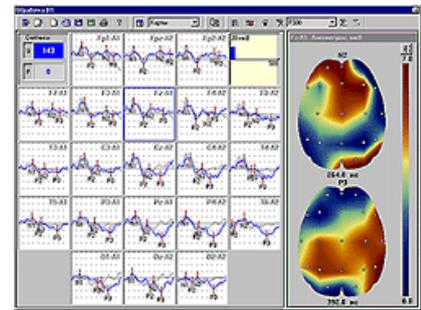
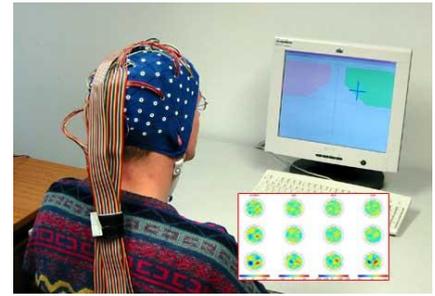
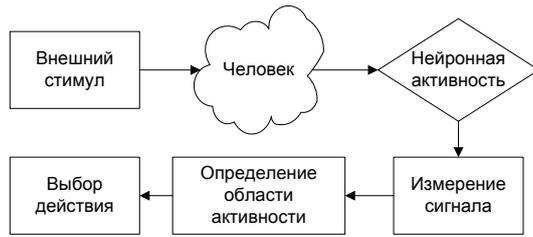


Figure 1. The method of organization of brain-computer interface called "request-response"

The second method is a method of "proactive management" in which the man himself changes some parameters of the brain signals (Figure 2). The distinction of this method is the possibility of proactive communication from a person at any time without a stimulus [2]. This method has limitations related to the number of different data signals, which people can artificially cause. For example, a person at any time may himself cause either alpha or beta rhythms, but these are only two signals. FMRI of cortex can detect a variety of areas of brain activity and the number of signals increases significantly. Depending on the accuracy of the equipment you can try to define up to a dozen of different states of brain activity.

Building systems, these methods can be combined and complement each other. In this paper, we propose to use electrical impedance measurement of the brain for the organization of the human-computer interaction.

In the study of information on the establishment of brain computer interfaces, and psychophysiology of higher functioning of the nervous system we observed the fact that when the brain activity occurs the blood flow in the "active" areas of the brain increases. The increase in blood flow should cause a decrease in the resistance part of the brain, where the flow is. In addition, changes in the blood flow will lead to changes in signal parameter rheoencephalograms. Therefore, a series of experimental studies was

designed and conducted. The first part of this research concerned the study of the effect of the brain activity on the parameters rheoencephalograms.

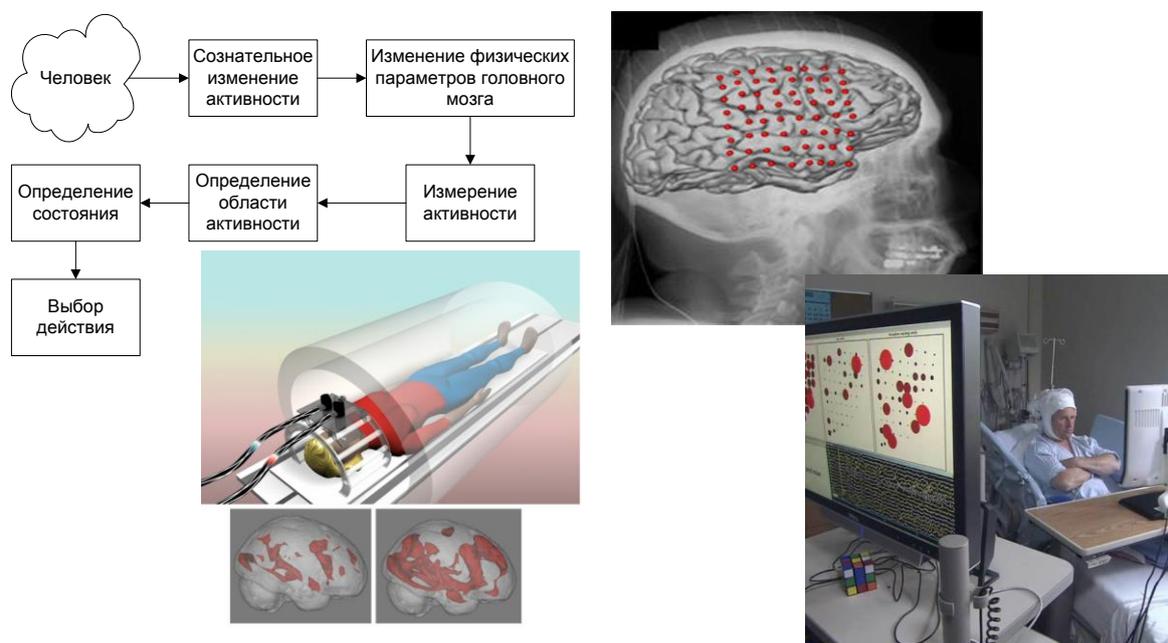


Figure 2. . The method of organization of brain-computer interface called "proactive management"

The scheme of the experiment involved the following stages: rheoencephalogram parameters were taken at rest with eyes closed, in a quiet environment within 40 – 60 seconds, then within 40 – 60 seconds is held by photo stimulation flashes at a frequency of alpha rhythm, for the appearance of activity in the occipital region of the brain associated with visual information processing. Then it was repeated within the quiescent state of 40 – 60 seconds. After that, the subject was trying to intentionally cause the active site of the visual cortex. To do this, he was asked to visualize seen the flash. In parallel, at all the stages, the rheoencephalograms were recorded in the temporal region to assess the effect of photo stimulation on the parameters of REG in other parts of the head. In total, these studies were performed with five volunteers.

When the measurement was carried out, statistical processing of the received signal was made. The amplitude and time parameters in each cardiac cycle rheoencephalograms normalized with respect to the amplitude and duration of the systolic wave of the cardiac cycle. Then averaging over the cardiac cycle was carried out for each stage of the experiment.

The results are shown in Figure 3. In the figure the average values of the ratio A/A_{art} at different states of the brain and spread in these parameters

during measurement are presented. From the graph you can see that although the spread of the parameters from one cardiac cycle to another is large enough, the average values of the normalized parameter in the quiescent state are different from the stimulation of both areas of the brain. In mental stimulation the difference, can be seen as well, although to a much lesser extent. Figure 3 shows a diagram for the ratio A/A_{art} , the same diagrams were constructed for the other measured parameters.

References

1. Brown B.H., Barber D.C. and Seagar A.D. Applied potential tomography: possible clinical applications. -Clin. Phys. Physiol. Meas., 1985, v. 6, p. 109.
2. Cherepenin V., et al. Preliminary static EIT images of the thorax in health and disease. -Physiol. Meas., 2002, v. 23, p. 33.
3. Cherepenin V., et al. Three-dimensional EIT imaging of breast tissues: system design and clinical testing. -IEEE Trans, on Medical Imaging, 2002, v. 21, p. 662.

Оглавление

Секция 5: Экология и техносферная безопасность -----	3
Абалиев Б.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СДУВОК С ПАЧУКОВ ЦИАНИРОВАНИЯ В ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ -----	4
Абдыкамыев Н. А. РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ И ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ -----	8
Абраменко Н.С. РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА -----	12
Агакишиев С.В. РАЗРАБОТКА УЧАСТКА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦЕНТРА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ АСР ПРИ ДТП С УЧАСТИЕМ АХОВ И ЗАДЫМЛЕНИЯ -----	16
Алимбетов А.А., Нозирзода Ш.С. ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛАМИНАРИИ -----	19
Алиферова Т. Е. МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА -----	23
Антюфеев В.К., Торосян В.Ф. ОБРАЗОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ -----	27
Асипкина Л.А. БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УТИЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ II И III КЛАССОВ ОПАСНОСТИ --	32
Бакулев Д.С .АНАЛИЗ УЧАСТКОВ ВОЗМОЖНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ТОМСК» -----	36
Башарова А.Ю., Вторушина А.Н. АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИД-ИОНОВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ ИОНОМЕТРИИ -----	40
Бектенов Д.Е., Абраменко Н.С. АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА ---	43
Белькова Т.А. О РАСЧЕТЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ----	48

- Буторина Д., Немцова О. А. РЕГЕНЕРАЦИЯ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ** 51
- Бухарева П.Б., Баталова А.Ю., Мартемьянов Д.В. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА НА ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛАХ**----- 56
- Винокуров А.Р., Мартемьянов Д.В., Слядников П.Е. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ Mn^{2+} , Fe^{2+} ИЗ ВОДНЫХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЕНТА**-- 58
- Волкова М.И. ВРЕМЕННЫЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ**----- 62
- Воробьева С.О. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ** ----- 64
- Воронков Н. Н. ОРГАНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЕНИЯ АКТИВАЦИИ, НЕЙТРАЛИЗАЦИИ И ОТГРУЗКИ ТВЕРДОГО ОТХОДА ФТОРОВОДОРОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СУБЛИМАТНОМ ЗАВОДЕ АО «СХК»** ----- 68
- Гербель Д.П., Фрянова К.О. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА**----- 72
- Горшкова В.Е., Анищенко Ю.В., Егорова М.А. ОЦЕНКА ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ С РАБОТНИКОМ**----- 76
- Гудим Н.А., Борангазиев М.М., Хамидова Ф.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**----- 80
- Давлеткереев Н.Г. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА** ----- 83
- Долговых К.С., Чулков Н.А. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ** ----- 85
- Егорова М.А., Горшкова В.Е., Бородин Ю.В. РОЛЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ** ----- 89
- Ермолаев Д.С. РЕМЕДИАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПОДВЕРЖЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЕХНОГЕННЫМИ РАДИОНУКЛИДАМИ** ----- 92

Жукова К.С. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОКСИДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	96
Жунусбаев Т.К. ТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	100
Зеленин И.С. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СБОРНОГО ЭВАКУАЦИОННОГО ПУНКТА И ПУНКТА ВЫДАЧИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА ГАЗОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	104
Зеркалова А.В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ, СВЯЗАННЫХ СО ВЗРЫВАМИ	107
Зубарева А.Е. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРЫВОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	109
Иванова М.В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФРОНТА ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ РАЗРЫВАМИ В СОПРЯЖЕННОЙ ПОСТАНОВКЕ	113
Исхакова Е. А. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ РИСКОВ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ	117
Кабанов В.А. СОЗДАНИЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ pH ПРИРОДНЫХ ВОД С СИСТЕМОЙ АВТОКАЛИБРОВКИ	121
Калашникова Д.А. КИНЕТИКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ В ГАЛЬВАНОСТАТИЧЕСКОМ ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ	124
Карташова А.Д. МОБИЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ГРУНТОВ ДЛЯ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДОВ	128
Касымханова З.А. АНАЛИЗ РИСКОВ АВАРИЙ И ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	130
Касымханова З.А. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ АВАРИЙ И ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	134

- Кокушева А.М. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТНО-СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА И ПОЖАРНЫХ ЧАСТЕЙ ГПС МЧС РОССИИ** ----- 137
- Крайнюков А.А. РАЗРАБОТКА ТОНАЛЬНОГО ЗВУКОВОГО АУДИОМЕТРА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО БЖД** ----- 142
- Кривов А.С. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПАССАЖИРОВ** ----- 147
- Кругликова А.В., Браткова А.Н., Костяной А.О. ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОТКРЫТЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ**----- 150
- Крючкова С.О., Торосян В.Ф., Юшков В.П. ОБРАЗОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ** ----- 154
- Кузьмина Е.В. ПОЖАРНАЯ ЭВАКУАЦИЯ НА ОБЪЕКТЕ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ**----- 159
- Кузьмина А.А., Керова О.И., Чулков Н. А. СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ВОСПИТАННИКОВ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ** ----- 163
- Кундянова У.П. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**----- 167
- Курмануканов Э.Б., Выонг Суан Чьен ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ СПАСАТЕЛЯ МЧС**----- 171
- Лаутениллегер Н.Н. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕРХОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ВЕТРА И ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ**----- 174
- Лаухин Е.В. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ РОЗЛИВОВ НЕФТИ** ----- 179
- Липчанский Д.С., Мелков Д.Н., Романцов И.И. ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЁ, КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ** ----- 183

Лиховодова Ю.Н.	ОЦЕНКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СОТРУДНИКОВ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	187
Магомедалиев Т.А.	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	192
Малдыбаев У.А.	ПРОБЛЕМЫ УРАНОВОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА	196
Малышева А.В.	ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ СЛУЧАЙНОМ ЗАГЛАТЫВАНИИ ВОДЫ ВО ВРЕМЯ КУПАНИЯ В Р.АНГАРА И БРАТСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	200
Мантина А.Ю.	КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С УЧЁТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО АККУМУЛИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ	205
Матюшенко Е.Н., Белозёрова Е.С.	УДАЛЕНИЕ ФОСФАТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ИЗВЕСТКОВАНИЕМ	209
Медведев Д.О.	РАЗРАБОТКА УЧАСТКА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ ВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВЫСОТЕ ДЛЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦЕНТРА	212
Мелков Д.Н., Липчанский Д.С., Романцов И.И.	ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ВРЕДА ОТ НЕФТЕШЛАМОВОГО АМБАРА	216
Мельникова Т.В.	ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ БИКАРБОНАТА НАТРИЯ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ И МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ	220
Михалева С.К.	О МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ВЕРОЯТНОСТНОГО ВРЕДА, ВЫЗЫВАЕМОГО АВАРИЯМИ ГТС	224
Мурашкина Ю.С., Антипенко И. С.	СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОБОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРГАНЦА МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ	227
Мурзабеков А. Б.	КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРАХ-ХРАНИЛИЩАХ	229
Мухортов В.В., Мартемьянов Д.В., Слядников П.Е.	ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В МАЛОЙ ВОДООЧИСТНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ As^{3+}	233
Мэн Синтун, Чулков Н.А., Цао Сюй	ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ МЕТАНА	237

Нгуен А.Т. ИММОБИЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ-----	240
Никонова Е.Д. ВЛИЯНИЕ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ-----	243
Новиков А.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ -----	246
Нозирзода Ш.С. ТЕХНОСФЕРНОЕ РАЗВИТИЕ КУЗБАССА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ-----	250
Ованенко К.Г. ВОДОПЛАВАЮЩАЯ ПЛАТФОРМА С ФУНКЦИЕЙ САМОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ -----	254
Овчинникова И.С. ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ-----	257
Павлов А.А. АУДИТ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ. -----	260
Плотникова С.А., Плотников К.Ю. МЕТОД БОРЬБЫ СО «ВСПУХАНИЕМ» АКТИВНОГО ИЛА -----	263
Пономарев А.А. ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА КОНТЕЙНЕРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ХРАНЕНИИ В ХРАНИЛИЩЕ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ-----	266
Попов А.И. АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, РАЗМЕЩАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ БЛОКОВ-----	270
Попова Е.Д. УДАЛЕНИЕ АММИАКА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТОВ-----	275
Потехина А.А. ВНУТРИОБЪЕКТОВАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА В ПОЖАРНУЮ ЧАСТЬ -----	278
Проничев А. А., Чулков Н.А. НАДЗОР ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ -----	281
Родченкова А.С. О МЕТОДАХ РАСЧЕТА СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ -----	284

Румянцев А.В. О МЕТОДАХ РАСЧЕТА ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ОГНЕННЫХ ШАРОВ.-----	288
Рязанцев А.А., Булыгина К.А. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НИТРАТ ИОНОВ -----	292
Садыков А.А., Джаборов Ш.Р. АНАЛИЗ РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ГОРОДЕ ЮРГЕ И НА БЛИЗЛЕЖАЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ -----	294
Сайков А.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКА АВАРИЙ И ПОЖАРОВ НА ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ-----	297
Сартбаев М.Ж. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕТРА	300
Сахаров И.В. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПАСАТЕЛЕЙ НА ТРЕНАЖЕРАХ ИМИТИРУЮЩИХ ТЕХНОГЕННЫЕ ЗАВАЛЫ -----	304
Северина В.А. ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ ИЗ ИСТОЧНИКОВ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	307
Сидоренко А.С., Нозирзода Ш.С. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ ООО «ЮМЗ» НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г.ЮРГИ-----	311
Слепнев А.М., Мартемьянов Д.В., Рыков А.В. КОМБИНИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ Cd^{2+} , Pb^{2+} -----	315
Соловьев В.Н. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ -----	319
Токтомамбет уулу А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ CO_2 И O_2 В ВОЗДУХЕ ОБЩЕЖИТИЯ ЮТИ ТПУ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА LAVQUEST 2 -----	323
Толмачев Г. А. СОЗДАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА -----	327
Третьякова М.О. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ АВАРИЙНОМ РАЗРЫВЕ ГАЗО- НЕФТЕПРОВОДА -----	330
Фахртдинова О.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ЛОКАЛЬНО ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ -----	334

Федорова Е.В., Новожилова С.С. ОЦЕНКА КИСЛОРОДНОГО ИНДЕКСА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА -----	337
Федотенко Н.М. КАНЦЕРОГЕННЫЕ РИСКИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫБРОСОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА -----	340
Фэн Цинин, Чулков Н.А. ОПТИЧЕСКИЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР МЕТАНА -----	343
Хабаров А.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН -----	347
Хайконенко О.Я., Русина О.Н. РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО И ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА -----	351
Цыба А.А., Плеханова В.А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРОВАНИЯ ВОДЫ НА РЕАКТОРАХ-ОСВЕТИТЕЛЯХ -----	355
Цыденжапова Н.Р. ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТОМСКЕ И ЗАЩИТА ОТ НИХ -----	357
Чалдаева Е.И., Романцов И.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНОВАЦИОННОЙ РАЗРАБОТКИ «BONTEL» КАК ЖИДКОФАЗНОГО ОГНЕТУШАЩЕГО СОСТАВА -----	360
Чан Динь Тан Сы, Алексеев Н.А, ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН -----	364
Чикей Э.Н. ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЗАЩИТА В ЧС» -----	368
Шабин М.А. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ, ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ -----	371
Шалагина А.А. ОРГАНИЗАЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА -----	375
Шемякин А.Н. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ В ЛЕСУ -----	379

<i>Шибут В.В. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЕ ЖИДКОФАЗНЫХ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ НА ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</i> -----	383
<i>Шилкина А.Ю., Волков А.А. МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ</i> -----	386
<i>Шубенко Д.Ю. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ</i> -----	390
<i>Юркина В.А. ИНФОРМИРОВАНИЕ КАК ОСНОВНОЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ</i> -----	394
Секция 6: Electrical Engineering and Non-Destructive Testing -----	398
<i>Berdybekov S.B. HUMAN LOCATION CONTROL SYSTEM IN THE ILLUMINATED AREA</i> -----	399
<i>Betenekova N.V. APPLICATION PERSPECTIVE OF GAS-DYNAMIC BEARING IN THE AEROSPACE INDUSTRY</i> -----	404
<i>Boltrushevich A.E., Gogolev A.D. PRODUCTION AND APPLICATION OF HIGH-PRECISION RESISTORS</i> -----	407
<i>Braun A.A. THE SITUATION IN THE RUSSIAN FEDERATION IN THE QUALITY FIELD</i> -----	410
<i>Golousenko M.A. WELDING OF HIGH PRESSURE PIPES</i> -----	414
<i>Golotsevich Y.A. ADVANTAGES OF USING THE INTELLIGENT LIGHTING SYSTEM «SMARTLIGHT»</i> -----	416
<i>Kolomeytsev A.A. OVERVIEW OF THE MARKET OF PARTICLE ACCELERATORS USED FOR NON-DESTRUCTIVE TESTING</i> -----	420
<i>Levchenko M.V., Yurkina I.A. STABILIZER FOR WEB-CAM</i> -----	424
<i>Loskutova A.M., Nesterov V.V. WATER TREATMENT PLANT “IMPULSE”</i> -----	427
<i>Mazhanov M.O., Skvortsova S.S. EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PUBLIC ANNOUNCEMENT MEANS TO PREVENT EMERGENCY</i> -----	428
<i>Mantykova M.V. ENERGY GENERATION OF THE VIBRATION OSCILLATIONS. PIEZOELECTRIC EFFECT</i> -----	431

<i>Nefedova N.S. THE APPLICATION OF OSCILLATING SYSTEM TO RESEARCH OF PROCESS OF RED BLOOD CELL AGGREGATION IN MICROSCOPIC VOLUME SYSTEMS</i> -----	434
<i>Nikiforov D.S., Raspaev A.A. FRICTION WELDING</i> -----	437
<i>Nurzhan E. VENTILATION SYSTEM AS A PERMANENT SOURCE OF ENERGY</i> -----	440
<i>Pavlenko B.N. COMPARISON OF ELECTROCARDIOGRAPHS “EK3T-01-P-D” AND “SCHILLER CARDIOVIT AT-4”</i> -----	443
<i>Rygzynova A.C. ENERGY GENERATION OF THE VIBRATION OSCILLATIONS. ELECTROMAGNETIC GENERATORS</i> -----	445
<i>Nekhoroshev A.V., Samatov T.K. POSSIBLE SOLUTIONS OF THE PROBLEM WITH SPACE DEBRIS</i> -----	449
<i>Slazhnev A.S., Yuriev V.I. STUDY OF SORPTION PROPERTIES OF VERMICULITE</i> -----	451
<i>Startseva D.A., Devyatova K.P. GOSSAMER ORBIT LOWERING DEVICE AS A WAY TO SOLVE THE PROBLEM OF SPACE DEBRIS</i> -----	453
<i>Torbogoshev A. A. PEDOMETER – PULSOMETER</i> -----	456
<i>Ukhov S.A., Kiyanitsyna A.A. COMPARISON OF X-RAY DIAGNOSTIC UNITS “Proton” and “MOVIPLAN”</i> -----	460
<i>Frolov M.S. ORGANIZATION OF THE MULTIPORT MEMORY AND COMMUNICATION INTERFACE USING THE FPGA</i> -----	463
<i>Frolova I.V. BRAIN COMPUTER INTERFACE</i> -----	468

Научное издание
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

Сборник трудов

IV Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Неразрушающий контроль: электронное приборостроение,
технологии, безопасность»

Издано в авторской редакции
Компьютерная верстка *О.В. Гальцева*
Дизайн обложки *Д.Н. Огородников*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 20.09.2016. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка»

Печать XEROX. Усл. печ. л. 34,7. Уч.-изд. л. 31,4.

Заказ 1264 Тираж 10 экз.

Национальный исследовательский Томский политехнический
университет

Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета

сертифицирована

NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO
9001:2008

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

