

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

ФГБОУ ВПО «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОБЩЕСТВЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

АССОЦИАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ

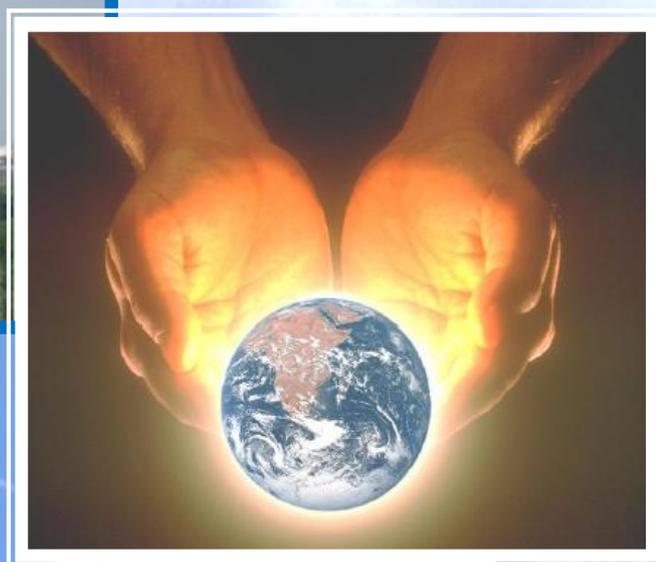
МЕЖДУНАРОДНЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧС»

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО
РЕГИОНА МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

IV Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием
**«ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ
НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»
(БЕЗОПАСНОСТЬ - 2014)**

в рамках VIII-го республиканского Форума «Безопасность – 2014»



Уфа - 2014

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

ФГБОУ ВПО «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОБЩЕСТВЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

АССОЦИАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧС»

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРИВОЛЖСКОГО РЕГИОНА МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

IV Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием

**«ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ
НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»
(БЕЗОПАСНОСТЬ - 2014)**

в рамках VIII-го республиканского Форума «Безопасность – 2014»



Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (Безопасность – 2014): Сборник научных статей IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: ФГБОУ ВПО УГАТУ - Главное Управление МЧС России по Республике Башкортостан, 2014. – 320с.

Приводятся научные статьи IV-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций» в рамках VIII-го Республиканского Форума «Безопасность – 2014».

Организационный комитет:

*ГУЗАИРОВ М.Б. – ректор УГАТУ, д.т.н., профессор (г.Уфа, Россия) – сопредседатель;
ХИСАМУТДИНОВ В.Ш. – начальник Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан, полковник внутренней службы (г.Уфа, Россия) – сопредседатель.*

Члены оргкомитета:

*ЛЮТОВ А.Г. – проректор УГАТУ по научной и инновационной деятельности, д.т.н., профессор (г. Уфа, Россия);
ХУЗЯХМЕТОВ З.З. – заместитель начальника Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан (по защите, мониторингу и предупреждению ЧС) – начальник Управления гражданской защиты, полковник (г. Уфа, Россия);
ТЕЛЯШЕВ Э.Г. - заслуженный деятель науки Республики Башкортостан, советник Президента РБ по вопросам нефтедобычи, нефтепереработки и нефтехимии, директор ГУП Института нефтехим-переработки, д.т.н., профессор (г.Уфа, Россия)
МЕСРОПЯН А.В. – начальник НИЧ УГАТУ, д.т.н., профессор (г. Уфа, Россия);
РУСАК О.Н. – Президент Ассоциации специалистов и преподавателей безопасности, Президент МАНЭБ, д.т.н., профессор (г.Москва, Россия)
АКСЕНОВ С.Г. – академик Национальной академии наук пожарной безопасности РФ, декан факультета защиты в чрезвычайных ситуациях УГАТУ, д.э.н., к.ю.н., профессор, (г. Уфа, Россия);
БЕЛАН Л.Н. – директор ГУП НИИ Безопасности жизнедеятельности Республики Башкортостан, д.г.-м.н. (г.Уфа, Россия);
КРАСНОГОРСКАЯ Н.Н. – председатель НМС по безопасности жизнедеятельности Приволжского региона Министерства образования и науки РФ, зав.кафедрой БП и ПЭ, д.т.н., профессор (г. Уфа, Россия);
САФАРОВА В.И. – начальник Управления государственного аналитического контроля МПР Башкортостана, д.х.н., профессор (г. Уфа, Россия);
МУСЛИМОВ Д.В. – начальник отдела формирования культуры безопасности, жизнедеятельности населения, подготовки руководящего состава управления гражданской защиты Главного управления МЧС России по РБ (г. Уфа, Россия).*

Ученый секретарь оргкомитета:

ЕЛИЗАРЬЕВ А.Н. – член Общественной палаты Республики Башкортостан, к.г.н., доцент кафедры БПиПЭ (г. Уфа, Россия)

Материалы отпечатаны методом прямого репродуцирования с оригиналов авторских статей.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ В ЧС <i>Абдрахимова А.Р., Кострюкова Н.В.</i> | 9 |
| ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА ТОННЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОДНОПУТНЫХ И ДВУХПУТНЫХ ТОННЕЛЯХ <i>Адеев А.А.</i> | 17 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОПЕРАТОРА ФУГОВАЛЬНОГО СТАНКА НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ УЧАСТКЕ <i>Абдуллина Э.Ф., Риянова Э.Э., Ахметшина Е.Ф., Кострюкова Н.В.</i> | 22 |
| ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ РЕКИ БЕЛАЯ <i>Красногорская Н.Н., Фащевская Т.Б., Алгушаева А.В., Саяпова Э.Р.</i> | 26 |
| КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕКОНДИЦИОННОГО ДИФЕНИЛМЕТАНДИИЗОЦИАНАТА <i>Антошин А.Э., Рейхов Ю.Н., Тугушов К.В., Кочергин А. И.</i> | 35 |
| ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ <i>Чернышева Е.А., Мельникова Д.А.</i> | 37 |
| ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЗАГРЯНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД <i>Бреднева Т.О., Кусова И.В.</i> | 42 |
| ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АБОРИГЕННОЙ МИКРОСТРОФЛОРЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПРИ СОРБЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ <i>Мелкозеров В.М., Барышев И.Е., Васильев С.И., Матвейкина Я.В. Федотова А.С.</i> | 48 |
| ОПАСНОСТЬ АВАРИЙ НА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ <i>Зельдова А.И., Гребнева А.О.</i> | 56 |
| ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОФИЛЯ <i>Кабирова Л.Г., Кусова И.В.</i> | 63 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ <i>Кусова И.В., Казарина О.С.</i> | 68 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОТРЕБЛЕНИЕМ ГРИБОВ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА <i>Капитальчук И.П., Голубкина Н.А., Шешницян С.С., Капитальчук М.В., Гришина Т.Л.</i> | 74 |

| | |
|--|-----|
| СОДЕРЖАНИЕ ХРОМА И МЕДИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ <i>Капитальчук М.В., Круглова Е.В.</i> | 78 |
| О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭНЕРГИИ <i>Кочергин А.И., Козлов С.Ю., Антошин А.Э.</i> | 81 |
| ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В БАШКИРИИ <i>Гумерова Р.Б., Кравченко Ю.П., Давлетов М.И., Давлетов Р.М., Мустафин М.М.</i> | 88 |
| ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ УФЫ. НАДВИГОВАЯ ТЕКТОНИКА, УСЛОЖНЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ – РАЗЛОМЫ: ОВРАГИ, КАРСТ, ОПОЛЗНИ. <i>Кравченко Ю.П., Давлетов М.И., Давлетов Р.М., Мустафин М.М.</i> | 101 |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ АВАРИЯХ <i>Никитин А.А., Елизарьев А.Н., Елизарьева Е.Н.</i> | 113 |
| ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ КАК УСЛОВИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Решетова С.Г., Закирова Э. Т., Салаватова Г.А.</i> | 119 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА <i>Риянова Э.Э., Кострюкова Н.В., Вдовина И.В.</i> | 125 |
| СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Риянова Э.Э., Кострюкова Н.В., Вдовина И.В.</i> | 130 |
| ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА <i>Риянова Э.Э., Абдуллина Э.Ф., Кострюкова Н.В.</i> | 134 |
| ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД <i>Сатлыкова Д.Х., Кусова И.В.</i> | 140 |
| ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Слесарев А.Б.</i> | 145 |
| АНАЛИЗ АВАРИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Сумарченкова И.А.</i> | 151 |
| ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ РАСТВОРОВ <i>Филатова Е.Г., Помазкина О.И., Соболева В.Г.</i> | 156 |

| | |
|--|-----|
| ПОЖАРОТУШЕНИЕ ТОНКОРАПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ <i>Альмеева Л.Р., Исаева О.Ю., Пестриков С.В.</i> | 159 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ФОК) <i>Аминова А.Р., Жук А.И.</i> | 167 |
| МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЭС <i>Анясова Э.Х., Аширова А.Д.</i> | 171 |
| ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МУЛЬТИПРОДУКТОВЫХ ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНОК НА МНОГОТОПЛИВНОЙ АЭС <i>Ахмеров В.В., Солодовников А.В., Красногорская Н.Н.</i> | 176 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ <i>Бурцев Р.А., Ахтямов Р.Г., Елизарьев А.Н., Ганцева Е.М., Елизарьева Е.Н.</i> | 187 |
| РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА ОТКАЗОВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧС НА АВИАЦИОННОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Хамитов Д.М., Ганцева Е.М.</i> | 190 |
| ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Масько С.В., Ганцева Е.М.</i> | 198 |
| ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В МЕСТАХ МАССОВОГО СКОПЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ) <i>Ахмеров К.А., Нигматуллина Н.М., Ганцева Е.М.</i> | 207 |
| ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ <i>Гареев Т.М., Жук А.И.</i> | 217 |
| ХЛАДОНЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ <i>Гареева А.М., Исаева О.Ю.</i> | 221 |
| ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНСТРУКЦИЙ О МЕРАХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <i>Давлетбаев М.Я., Перминов В.П.</i> | 228 |
| БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ КАК ИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Жильцова Ю.В.</i> | 231 |
| СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ <i>Зотова О.В., Исаева О.Ю.</i> | 237 |
| ЭЛЕКТРОПОЖАРОТУШЕНИЕ <i>Ишмаева А.М., Исаева О.Ю., Пестриков С.В.</i> | 240 |

| | |
|---|-----|
| ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ <i>Крупская Т.К., Мойсеенок А.Г., Лосева Л.П., Ануфрик С.С.</i> | 245 |
| АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДНО-РЕСУРНЫХ СИСТЕМ <i>Красногорская Н.Н., Алгушаева А.В., Саяпова Э.Р.</i> | 250 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ <i>Тангатарова К.А., Тангатаров А.Ф., Исаева О.Ю.</i> | 259 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СКЛАДАХ <i>Анясова Э.Х., Аширова А.Д.</i> | 267 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ сорбентом, ПОЛУЧЕННОМ НА ОСНОВЕ ОПОК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Шачнева Е.Ю., Арчибасова Д.Е., Магомедова Э.М., Зухайраева А.С.</i> | 272 |
| АДСОРБЦИЯ НЕИОНОГЕННОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА (ОП-10) НА ОПОКАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Шачнева Е.Ю., Онькова Д.В.</i> | 278 |
| ФИЗИКО-ХИМИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ (КМЦ) <i>Шачнева Е.Ю., Магомедова З.А., Малачиева Х.З.</i> | 284 |
| РАСЧЕТ ВОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН <i>Афанасьев И.А., Елизарьев А.Н., Елизарьева Е.Н.</i> | 290 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА УФА ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ СНЕЖНОГО ПОКРОВА <i>Афанасьев И.А., Елизарьева Е.Н., Елизарьев А.Н.</i> | 295 |
| УСТОЙЧИВОЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ <i>Афанасьев И.А., Кияшко И.Ю., Елизарьев А.Н.</i> | 300 |
| ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА) <i>Аксенов С.Г.</i> | 303 |
| К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ПРИЧИН ПРОИСШЕСТВИЙ НА БУРОВЫХ УСТАНОВКАХ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Исхаков Р.Э.</i> | 316 |

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ В ЧС

Абдрахимова А.Р., Кострюкова Н.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация
E-mail: kostrukova@list.ru*

Транспорт – одна из важнейших отраслей экономики любой страны. Перевозить грузы на большие расстояния наиболее выгодно с помощью железнодорожного транспорта. Он является основным звеном транспортной системы России. Особая роль железных дорог в нашей стране определяется:

- большими расстояниями перевозок,
- отсутствием внутренних водных путей в сообщениях Восток – Запад,
- прекращением навигации на реках в зимний период,
- удаленностью размещения производственных центров от морских путей.

Одновременно с этим, железнодорожный транспорт является потенциальным источником возникновения чрезвычайных ситуаций с большим числом пострадавших, значительным материальным ущербом, наступлением неблагоприятных экологических и санитарно-гигиенических последствий.

В объеме грузов, перевозимых в России всеми видами транспорта, доля опасных грузов составляет порядка 20 %, или примерно 800 млн тонн (рис.1).

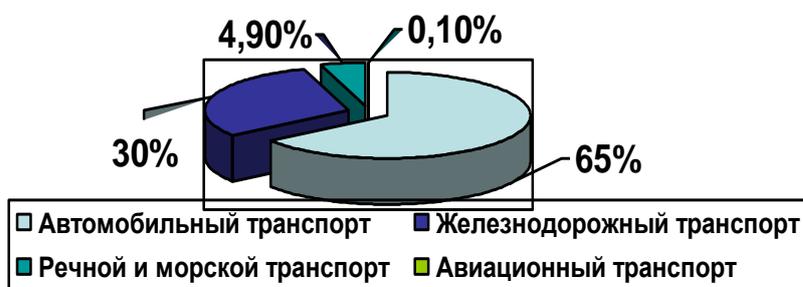


Рисунок 1 – Доля опасных грузов, перевозимых различными видами транспорта

В связи с этим, особое внимание уделяется обеспечению безопасной перевозки опасных грузов. Основными причинами происшествий и инцидентов с ними являются высокая степень износа специализированных вагонов-цистерн (более 25% парка цистерн находятся в эксплуатации сверх предельных сроков), а также недостатки в техническом обслуживании указанных цистерн.

Проведенный анализ данных официального сайта Управления государственного железнодорожного надзора федеральной службы по надзору в сфере транспорта позволил установить, что основными причинами высокого количества инцидентов с опасными грузами являются:

- течи цистерн (значительный вклад происшествий вносят течи из-за дефектов котла),
- течи опасного груза через верхний загрузочный люк из-за отсутствия должного контроля работниками грузового хозяйства за соблюдением грузоотправителем норм налива,
- течи через сливной прибор цистерны с дальнейшим возгоранием опасного груза,
- некачественная подготовка цистерн к перевозке.

По данным департамента безопасности движения ОАО «РЖД» в 2011 году безопасность движения стабильно обеспечивалась на большей части железных дорог. В целом наметилась даже тенденция к снижению отказов технических средств. По различным хозяйствам это снижение составило от 26 до 45%. Уровень аварийности упал на всех дорогах и в большинстве хозяйств.

Несмотря на ряд рассмотренных проблем железнодорожных перевозок, главной задачей железных дорог остается обеспечение надежной транспортной связи регионов страны с их отдаленными районами. Одним из объектов железнодорожной сети, позволяющим обеспечивать данную связь, является железнодорожный переезд.

В связи с высоким уровнем аварийности на железнодорожном транспорте, актуальным является рассмотрение транспортных происшествий на

железнодорожных переездах, связанные с несанкционированным движением по железнодорожным путям автотракторной техники. Главная причина данных аварий – это нарушение правил дорожного движения, другая причина – застрявший на переезде транспорт. Подобные случаи нередки и часто сопровождаются человеческими жертвами.

Сравнительный анализ количества происшествий за I полугодия 2012 и 2013 гг., свидетельствует о сохранении высокого уровня аварийности на различных субъектах железнодорожного транспорта (рис.2).

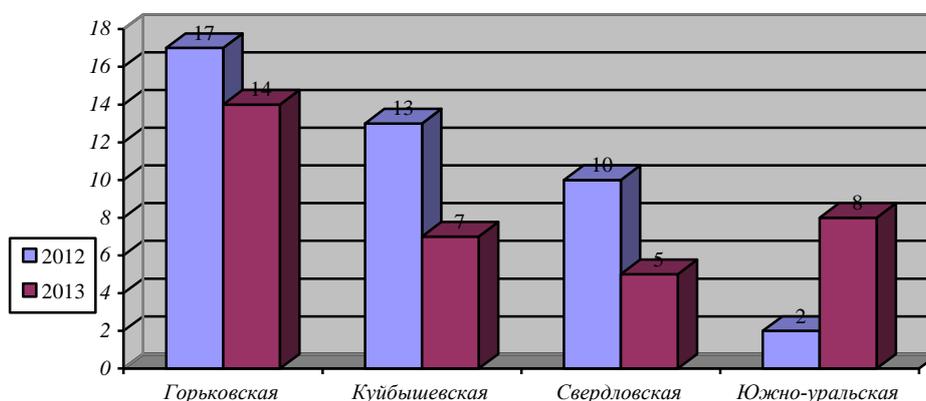


Рисунок 2 – Количество столкновений на различных субъектах железнодорожного транспорта

Неминуемым результатом высокой аварийности являются санитарные и безвозвратные потери среди населения, а также обслуживающего персонала, наносимый вред окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение жизнедеятельности людей. Следовательно, чрезвычайно остро стоит вопрос обеспечения безопасности транспортировки опасных грузов железнодорожным транспортом.

К разряду таких грузов относится синильная кислота. Она является АХОВ, ПДК которого в воздухе рабочей зоны составляет $0,3 \text{ мг/м}^3$. Это бесцветная, легкоподвижная жидкость, пахнущая горьким миндалем, $t_{кип} 25,65 \text{ }^\circ\text{C}$, смесь паров синильной кислоты с воздухом при поджигании взрывается. В свободном состоянии в природе синильная кислота не встречается, но

содержится в семенах горького миндаля, косточках персиков, абрикосов, слив, вишен, в листьях лавровишни, может образовываться при горении целлулоида, следы этой кислоты содержатся в табачном дыме.

Синильная кислота находит свое применение при синтезе ряда органических соединений, при добыче золота, для дезинфекции и дезинсекции, для борьбы с вредителями растений. Она также является сырьем для получения акрилонитрила, метилметакрилата, адипонитрила и других соединений. Её используют в производстве ароматических веществ, химических волокон, пластмасс, каучука, органического стекла.

Синильная кислота хорошо сорбируется зерном и кормом и может сохранять поражающее действие до нескольких недель, а иногда и нескольких месяцев. Продолжительное время опасным может быть заражение пашни. Например, после дождя образовавшаяся корка, определенное время задерживает выпаривание опасных паров синильной кислоты, а далее после её разрыхления поражающее действие опасных химических паров может стать угрозой для людей и животных.

Перевозка синильной кислоты осуществляется железнодорожным транспортом в вагонах-цистернах модели 15-1556 (рис.3).



Рисунок 3 – Вагон-цистерна модели 15-1556

Наиболее существенное влияние на безопасность перевозки оказывают опасные свойства груза. Так, бурная полимеризация синильной кислоты способна вызвать ее саморазогрев или взрыв. Поэтому она должна перевозиться

с добавками стабилизаторов, без посторонних примесей, содержать не более 3 % воды. Вагоны должны содержаться в чистоте, продолжительность транспортирования не должна превышать время действия стабилизатора.

Кроме того, причинами, которые могут привести к транспортным происшествиям и чрезвычайным ситуациям, при перевозке опасных грузов, в том числе синильной кислоты, являются:

- сходы, столкновения и уходы подвижного состава из-за отказов и неисправностей механизмов и оборудования;
- возможные террористические акты;
- стихийные бедствия;
- нарушение правил транспортировки опасных грузов, ошибки персонала при ведении технологического процесса;
- неправильные действия личного состава при локализации и ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций;
- невыполнение обязательных мер по предупреждению аварийных и чрезвычайных ситуаций;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.

Тщательному анализу причин отказов и выработке мероприятий, наиболее эффективных для их устранения, способствует построение дерева отказов.

Выброс опасного груза – синильной кислоты – возможен при сходе вагона-цистерны 15-1556 с железнодорожного полотна. Для анализа возможных причин схода построено «дерево отказов», которое представлено на рисунке 4.

Данный метод позволяет проанализировать возможные причины возникновения аварийной ситуации и рассчитать ее частоту (на основе значения частоты исходных событий).

Проведение оценки рисков возникновения ЧС на железнодорожной станции, основываясь только на статистическом подходе, не представляется

возможным, так как статистические данные малодоступны. Будет уместным использование методов анализа риска с применением анализа дерева событий на этапе идентификации опасностей.

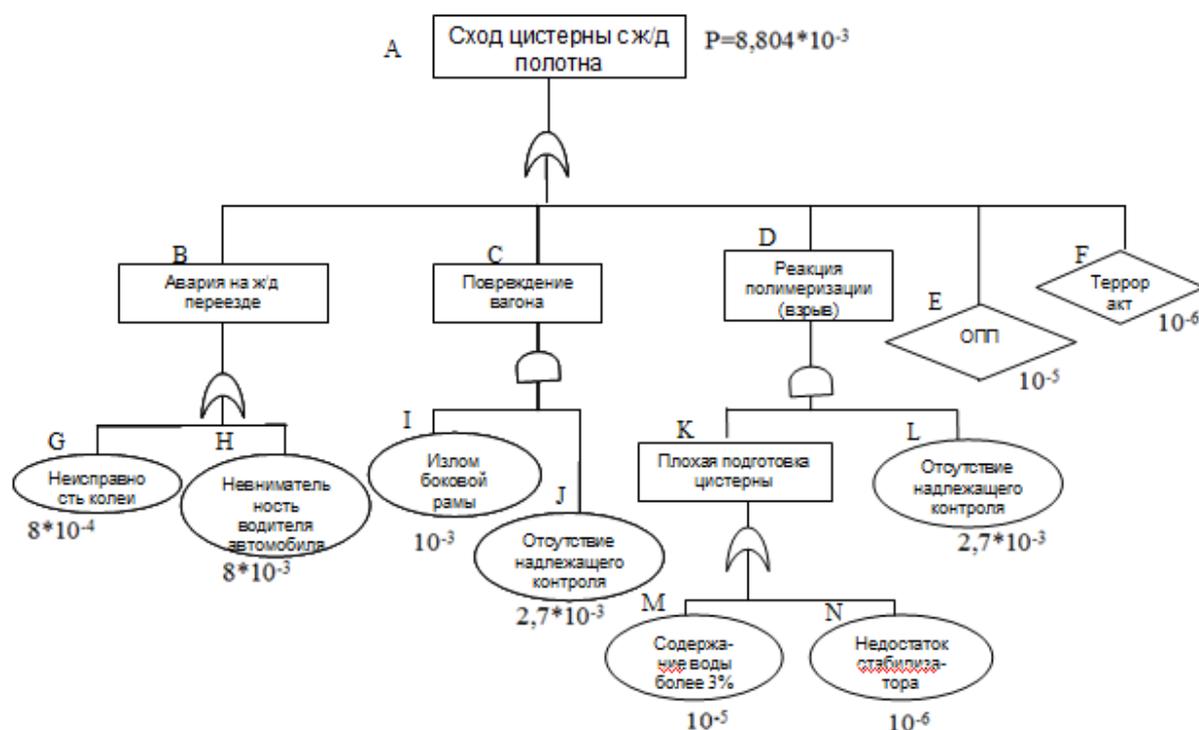


Рисунок 4 – «Дерево отказов» причин схода вагона-цистерны с железнодорожного полотна

Для определения уровня безопасности железнодорожной станции необходимо определить наихудшие и наиболее вероятные сценарии развития чрезвычайной ситуации, опасной для жизни и здоровья людей, и последовательность их развития.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что наиболее вероятным сценарием будет: сход вагона-цистерны с синильной кислотой с железнодорожного полотна – полное разрушение цистерны – формирование вторичного облака – рассеяние облака – токсическое поражение населения.

Ликвидация ЧС на железнодорожном транспорте осуществляется специально подготовленными формированиями ЖТС РСЧС, а именно восстановительным и пожарным поездом станции.

Восстановительный поезд — предназначен для ликвидации последствий сходов и столкновений подвижного состава, восстановления пути и контактной сети и контактного рельса железной дороги и метрополитена при стихийных бедствиях, авариях, а также для оказания первой помощи пострадавшим.

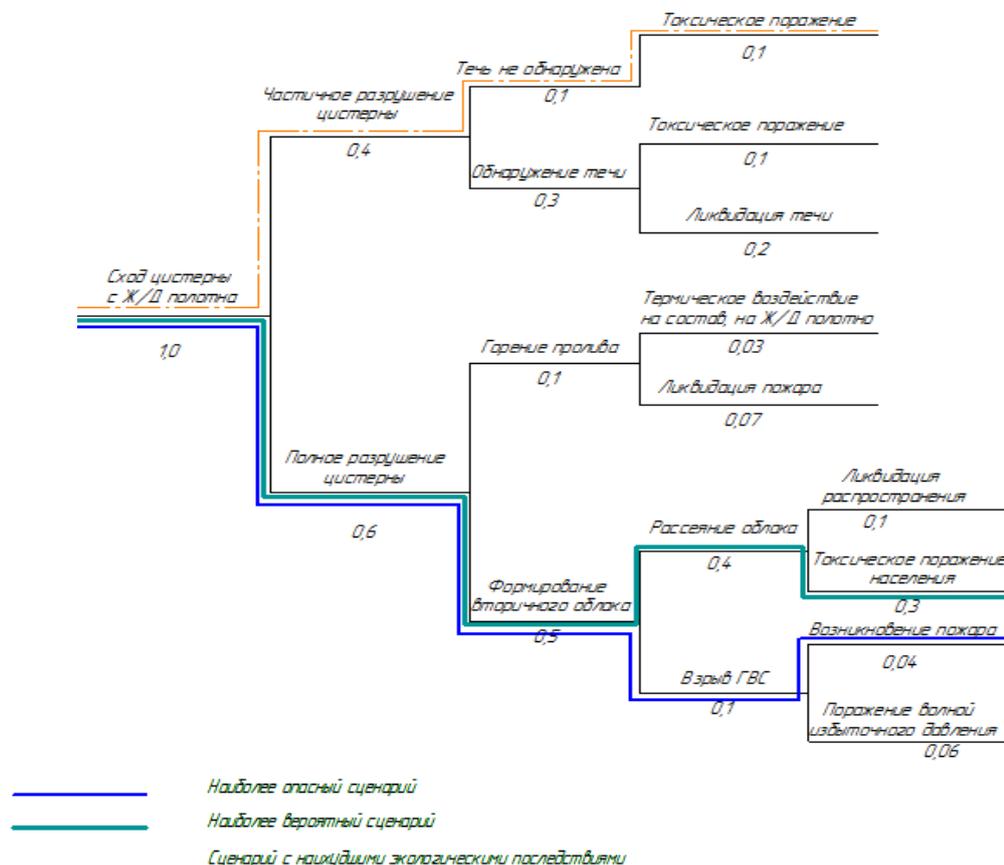


Рисунок 5 – Анализ сценариев развития чрезвычайных ситуаций, связанных со сходом вагона-цистерны с железнодорожного полотна методом построения «Дерева событий»

Пожарный поезд — поезд, предназначенный для тушения пожаров на железной дороге, подвижном составе и на объектах, расположенных вблизи полосы отвода, а также для оказания помощи при авариях, крушениях, наводнениях и других стихийных бедствиях. В боевом расчете большинства пожарных поездов созданы звенья газодымозащитной службы, на вооружении которых есть аппараты сжатого воздуха, позволяющие тушить пожаров и

проводить аварийно-спасательные работы в зоне, не пригодной для дыхания. Вагоны пожарного поезда окрашиваются в красный цвет с белыми полосами.

Одним из методов повышения устойчивости функционирования железнодорожной станции является повышение уровня безопасности на железной дороге. Оно может быть обеспечено внедрением системы для предотвращения аварий на железнодорожных путях.

В районе потенциально опасного участка железнодорожного пути, например, опасной зоны железнодорожного переезда, размещена аппаратура наблюдения и оповещения с видеопроцессорной подсистемой обработки и регистрации изображений, блоком тревожной сигнализации и передающей частью подсистемы беспроводной связи. В поезде установлены аппаратура блокирования движения поезда, звуковой оповещатель, видеомонитор и приемная часть подсистемы беспроводной связи.



Рисунок 6 – Аварийная ситуация на железнодорожном переезде, в которой может наступить ДТП

В результате применения данной системы снижается вероятность принятия машинистом поезда неправильного решения и как следствие возникновения ЧС на железнодорожном переезде.

Важным условием снижения последствий аварийных разливов пожаро- и взрывоопасных, ядовитых и агрессивных жидких грузов при чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте является оперативная организация аварийных работ, препятствующих развитию и распространению возникающей опасности.

Список литературы:

1. Печникова Н.М., Сувернев М.Н., Фомин А.Н. Охрана окружающей среды. Защита населения. / Обоснование возможности перевозки синильной кислоты железнодорожным транспортом. // Безопасность труда в промышленности. – 2010. - №12. – С. 32-35.

2. Дубровин А.А. Риск техногенный / Типизация деревьев событий при транспортировке железнодорожным транспортом опасных грузов // Проблемы анализа риска, 2008, Т.5, №3, С. 86-95.

3. Соболев С.А. Безопасность движения и экология / О безопасности движения на железнодорожных переездах // Вестник РГУПС. – 2005 г. - №2 – С. 100-104.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА ТОННЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОДНОПУТНЫХ И ДВУХПУТНЫХ ТОННЕЛЯХ

Адеев А.А.

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения»,
г. Новосибирск, Российская Федерация*

E-mail: adeevaa@yandex.ru

В современных мегаполисах эксплуатируют метрополитены различных типов, в которых существует большое количество разнообразных станций. Не смотря на похожесть станций между собой, каждая из них уникальна и имеет свои специфические особенности. При возникновении пожара на станции эти

особенности могут повлиять как положительно, так и отрицательно на спасение пассажиров и последующую ликвидацию самой аварии.

Похожая ситуация обстоит и в путевых тоннелях. Возгорание и остановка горящего поезда в тоннеле является одним из наиболее опасных случаев аварийной ситуации в метрополитене. Это обусловлено большим скоплением пассажиров в непосредственной близости от очага возгорания, наличием единственного эвакуационного пути (тоннеля) и длительным временем эвакуации.

При пожаре подвижного состава в тоннеле наиболее опасными являются два фактора. Первый – развитие тепловой пожарной депрессии, способной вызвать опрокидывание струи свежего воздуха на путях эвакуации и, как следствие, их задымление и гибель людей. Второй фактор – нагрев вентилятора и его приводного электродвигателя горячими пожарными газами. Перегрев выше допустимой температуры элементов и узлов вентилятора или электродвигателя вызывает отказ вентилятора и прекращение отвода пожарных газов. При этом происходит перераспределение воздуха в системе вентиляции и задымление путей эвакуации пожарными газами.

Месторасположение горящего поезда условно делит тоннель на два участка [1]: участок чистого воздуха, в струе которого эвакуируются пассажиры и задымленный участок, расположенный от очага пожара до места удаления пожарных газов из тоннеля. Задымленный участок характеризуется высокой температурой пожарных газов. Температурные параметры газов, протяженность и месторасположение участка имеют существенное значение при расчете пожарной тепловой депрессии и аварийного воздухораспределения. Горячие пожарные газы вызывают дополнительную тепловую депрессию, которая может достигать 100 Па и выше и способна опрокидывать вентиляционный поток на путях эвакуации пассажиров.

На данный момент в Российских метрополитенах наиболее распространен однопутный тип тоннелей. В случае возникновения аварийной ситуации в

одном из тоннелей, пассажиры вынуждены через людские сбойки переходить в параллельный тоннель встречного пути для дальнейшей эвакуации на поверхность. В это время тоннельная вентиляция должна обеспечивать скорость движения воздуха навстречу эвакуирующимся от 2 до 2,6 м/с в зависимости от уклона тоннеля [2].

Один из вариантов аварийного режима вентиляции для однопутных тоннелей приведен на рис. 1. Четыре тоннеля, подходящие к венткамере, представляют параллельное соединение участков с приблизительно равным аэродинамическим сопротивлением.

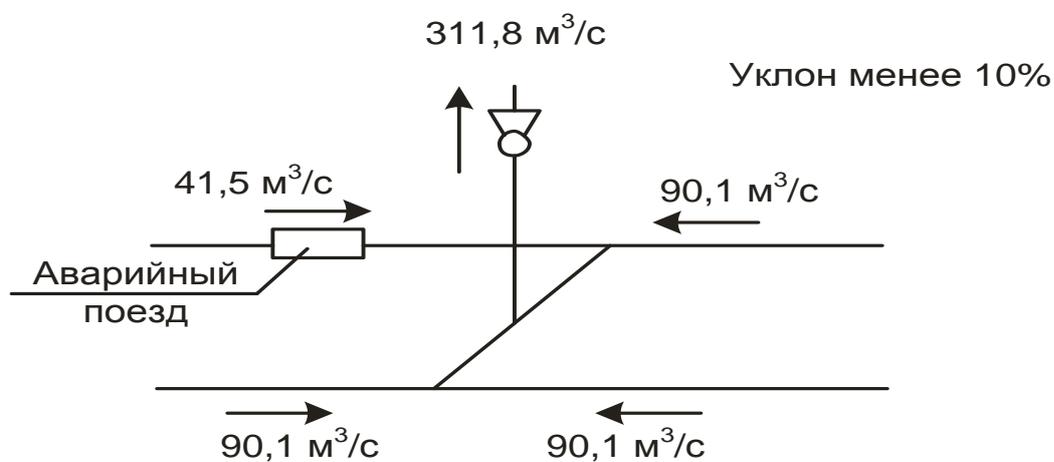


Рисунок 1. Требуемое воздухораспределение при горении поезда в тоннеле

Остановившийся в тоннеле поезд вносит дополнительное сопротивление 0.0054 кПа в один из тоннелей. Воздухораспределение при уклоне до 10 % показано на рис. 1. При этом суммарная производительность вентиляторов перегонной венткамеры должна составлять 311.8 м³/с, что превышает возможности эксплуатируемых тоннельных вентиляторов.

Из вышесказанного следует, что выполнение требуемых параметров аварийного воздухораспределения только средствами активного регулирования (управление вентиляторами в перегонной венткамере) невозможно. Поэтому необходимо использовать пассивные методы – быстровозводимые вентиляционные переключки. С их помощью можно повысить скорость воздуха на пути эвакуации до значений, регламентируемых СП 32-105-2004

«Метрополитены» [2]. При этом требуемая суммарная производительность 2-х вентиляторов в перегонной вентиляционной камере снижается до 90 – 126 м³/с. Эти значения близки к суммарной производительности двух параллельно включенных вентиляторов ВОМД-24. [3]

Бывают более сложные ситуации, когда возгорание происходит в среднем вагоне поезда и необходимо создать на аварийном участке так называемый «нулевой режим». При этом скорость воздуха на аварийном участке должна составлять не более 0,5 м/с, а эвакуация пассажиров происходит в обе стороны от очага пожара. Для реализации данного режима необходим точный расчет и настройка системы тоннельной вентиляции на аварийном участке, при этом нужно отслеживать постоянно меняющуюся пожарную тепловую депрессию.

В ближайшее время в Москве планируется постройка нескольких участков метрополитена с двухпутным тоннелем. Как показывает мировой опыт эксплуатации, для метрополитенов с двухпутными тоннелями принимается раздельная вентиляция станционных пассажирских помещений и тоннелей. Тоннель отделен от платформенного зала станции с боковыми платформами сплошной перегородкой с автоматическими дверями. Каждая станция оборудована двумя вентиляционными камерами тоннельной вентиляции, по одной на каждом торце станции. В каждой камере имеется по два осевых тоннельных вентилятора, связанных воздушными клапанами с путевым отсеком тоннеля и с каналом дымоудаления, расположенным в верхней части двухпутного тоннеля. Кроме того, станции оборудованы станционной венткамерой с двумя вентиляторами, забор воздуха осуществляется с каждой боковой платформы.

Во время аварийного режима, при горении поезда в тоннеле (рис.2), для обеспечения скорости воздуха навстречу эвакуирующимся пассажирам 1,97 м/с (двухпутный тоннель при уклоне до 40 %) при площади путевого отсека тоннеля 40 м², требуемый воздухообмен составит 80 м³/с. Этот режим осуществляется тоннельными вентиляторами в соответствии со схемой на рис.

2. Требуемый воздухообмен выше, чем в случае с однопутным тоннелем. Однако, в двухпутном тоннеле происходит более эффективное дымоудаление вблизи очага через вентиляционный канал в верхней части тоннеля.

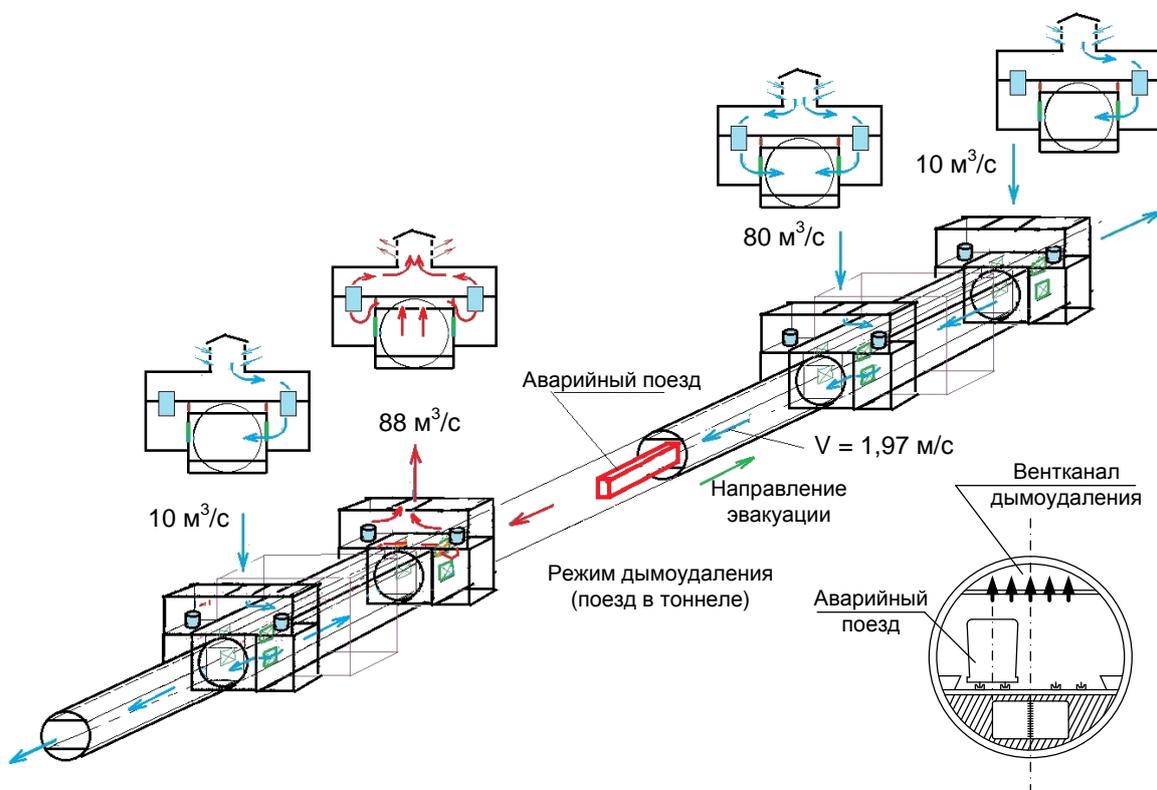


Рисунок 2. Схема воздухообращения при горении поезда в тоннеле

Как видно на рис. 8, в первые 5-10 минут после возгорания, температура пожарных газов вблизи очага находится в пределах 50-70 °С. Это позволит пассажирам пройти мимо горящего поезда даже при возгорании среднего вагона. Тем самым отпадает необходимость в создании «нулевого режима» на аварийном участке. Кроме того, наличие канала дымоудаления в верхней части тоннеля, позволит эффективнее удалять пожарные газы и снизить задымление вблизи очага возгорания.

Выводы: эффективность работы системы тоннельной вентиляции при аварийном задымлении или загазовании в двухпутном тоннеле выше, чем с двумя однопутными тоннелями.

Список литературы:

1. Красюк А.М. Тоннельная вентиляция метрополитенов/А.М. Красюк. - Новосибирск: Наука, 2006. – 164 с.
2. Свод правил по проектированию и строительству. Метрополитены (СП 32-105-2004). М: Госстрой России, 2003. – 337 с.
3. Красюк А.М., Лугин И.В. Исследование режимов работы вентиляции при возгорании поезда в тоннеле метрополитена// Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. –2005.-№4, с. 84-93

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОПЕРАТОРА ФУГОВАЛЬНОГО СТАНКА НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ УЧАСТКЕ

Абдуллина Э.Ф, Риянова Э.Э., Ахметшина Е.Ф., Кострюкова Н.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: elvina_abdullina@list.ru

Охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасности условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляет одну из главных забот человеческого общества. Неудовлетворительные условия труда имеют место и на деревообрабатывающем участке. Здесь возникает ряд физических, химических и психофизиологических опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), которые могут оказать негативное воздействие на состояние здоровья и работоспособность персонала участка.

В ходе исследованной работы проведена оценка ОВПФ на рабочем месте оператора фуговального станка, на деревообрабатывающем участке.

Выявлены отклонения параметров микроклимата – температуры и влажности воздуха (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка параметров микроклимата

| Место измерения (рабочее место) | Категория работ | Температура воздуха, °С | | | Относительная влажность воздуха, % | | |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|------------------|------------------|
| | | Оптим. значение | Допуст. значение | Фактич. значение | Оптим. значение | Допуст. значение | Фактич. значение |
| Оператор фуговального станка | Средней тяжести Па | 22-24 | 21-28 | 29 | 40-60 | 60 | 30 |

Из приведенных данных таблицы 1 видно, что фактическое значение влажности составило 30%, что не соответствует нормам оптимальных и допустимых значений в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Поэтому, работы, производимые оператором фуговального станка в данных условиях микроклимата относятся к вредному классу условий труда– 3.2.

Проведена оценка уровня шума. Согласно СН 2.2.4.2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» ПДУ шума на деревообрабатывающем участке составляет 80 дБА. Рассчитав суммарный уровень интенсивности звука, равный 96 дБА, выявлено превышение ПДУ на 16 - класс условий труда 3.2 – вредный.

В воздухе рабочей зоны в процессе деревообработки выделяется древесная пыль. Среднесменная ПДК древесной пыли составляет 6 мг/м³, фактическая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны составляет 8 мг/м³. Следовательно, для оценки условий труда рассчитана пылевая нагрузка (ПН) и контрольная пылевая нагрузка (КПН). Величина превышения КПН составила:

$$\text{ПН/КПН} = 10192/7644 = 1,33.$$

Таким образом, фактическая ПН превышает КПН за год работы в 1,33 раза, тогда класс условий труда оператора 3.1– вредный [4].

В ходе проделанной работы рассмотрены условия труда и выявлены отклонения на рабочем месте оператора фуговального станка на деревообрабатывающем участке.

К деревообрабатывающему производству относятся все процессы, связанные с механической обработкой, способами пиления, строгания, долбления, сверления, точения, шлифования древесины, а также процессы склеивания, сборки, отделки, и антисептирования древесины.

В ходе исследованной работы для улучшения условий труда на деревообрабатывающем участке проведен расчет:

- потребного воздухообмена для удаления вредных веществ - древесной пыли (таблица 2);

Таблица 2 – Результаты расчета потребного воздухообмена для удаления вредных веществ (древесной пыли)

| <i>Показатели</i> | <i>Величина</i> |
|--|-----------------|
| Объем деревообрабатывающего участка (V , м ³) | 3600 |
| Количество выделяемой древесной пыли ($G_{др.п.}$, мг/ч) | 43200 |
| Потребный воздухообмен ($L_{др.п.}$, м ³ /ч) | 5400 |

- избыточного тепла из деревообрабатывающего участка (таблица 3)

Таблица 3 – Результаты расчета избыточного тепла из рабочей зоны деревообрабатывающего участка

| <i>Показатели</i> | <i>Величина</i> |
|--|-------------------------|
| Температура, удаляемого воздуха из помещения ($t_{\text{выт}}$, °С) | 31 |
| Тепловыделения из электро-двигателей и электронагревательных приборов (Q_1 , кДж/ч) | 53624 |
| Теплоотдача от нагретых поверхностей (Q_2 , кДж/ч) | 77 |
| Тепловыделения от искусственного освещения (Q_3 , кДж/ч) | 0, т.к. день - без иск. |
| Тепловыделения людьми (Q_4 , кДж/ч) | 4984 |
| Теплопоступления через технический чердак (Q_5 , кДж/ч) | 6480 |
| Теплопоступления через световые проемы (Q_6 , кДж/ч) | 25987 |
| Избыточное тепло ($Q_{\text{изб}}$, кДж/ч) | 86168 |
| Количество воздуха для удаления избытка тепла ($L_{\text{изб}}$, м ³ /ч) | 8921 |
| Кратность воздухообмена (K , 1/ч) | 3 |

Таким образом, для нормализации воздушной среды на деревообрабатывающем участке потребный воздухообмен должен составлять 8921 м³/ч, кратность воздуха – 3 раза в час.

Рассчитана и выбрана конструкция звукопоглощающей облицовки деревообрабатывающего участка (таблица 4). К средствам звукопоглощения относят звукопоглощающие облицовки и штучные звукопоглотители.

Таблица 4 – Результаты расчетов звукопоглощающей облицовки на деревообрабатывающем участке

| | Уровень звукового давления в октавных полосах, дБ | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| L, дБ | 98 | 91 | 87 | 84 | 82 | 110 | 86 | 82 |
| L _{дБ} | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 |
| $\alpha_{\text{обл}}$ | 0,02 | 0,11 | 0,3 | 0,85 | 0,9 | 0,78 | 0,72 | 0,59 |
| $V_{1000}, \text{ м}^2$ | - | - | - | - | - | 180 | - | - |
| μ | 0,5 | 0,5 | 0,55 | 0,7 | 1 | 1,6 | 3 | 6 |
| $V, \text{ м}^2$ | 46,8 | 44,64 | 46,08 | 54 | 72 | 108 | 172,8 | 302,4 |
| S _{огр} | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 |
| V+S _{огр} | 2408 | 2408 | 2408 | 2408 | 2408 | 2408 | 2408 | 2408 |
| α | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| $\Delta A_{\text{тр}}$ | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 |
| S _{обл} , м ² | 13400 | 2436,3 | 893,33 | 315,29 | 297,77 | 343,58 | 372,22 | 454,23 |

Разработаны мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте оператора фуговального станка. Произведен расчет потребного воздухообмена для удаления вредных веществ (древесной пыли), который показал, что для нормализации воздушной среды на деревообрабатывающем участке потребный воздухообмен должен составлять 5400 м³/ч, а при выделении избыточной теплоты 8921 м³/ч. Рассчитана кратность помещения, равная 3ч⁻¹. Также

произведен расчет звукопоглощающей облицовки и подобран материал «Акмигран». Площадь облицовки звукопоглощающим материалом составила 344 м². Предложены средства индивидуальной защиты для оператора фуговального станка на деревообрабатывающем участке.

Список литературы:

1. Козьяков А.Ф. Безопасность и охрана труда. Учеб. пособие для студентов средних спец. заведений. – М.: Высшая школа, 2001. 431 с.
2. ГН 2.2.5. 686-98. «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».
3. Амиров Я. С., Лиховских В. А. Вентиляция производственных помещений. Учебное пособие . – Уфа: УГАТУ, 1993. – 124 с.
4. Феоктистова Т.Г., Юдин Е.Я. Борьба с шумом на производстве. Справочник – Москва: МГТУ ГА, 2005. – 37 с.
5. Средства индивидуальной защиты на производстве - <http://www.audit-it.ru>.
6. Справочник – Москва: МГТУ ГА, 2005. – 37 с. 24. Санитарно-химические исследования на предприятиях. Мет.указания № 1401-96. 12.01.96, 17с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ РЕКИ БЕЛАЯ

Красногорская Н.Н., Фащевская Т.Б., Алгушаева А.В., Саяпова Э.Р.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: gold.na@rambler.ru

В последние годы актуальным является установление динамики характерных уровней воды рек (максимальных, минимальных в период летне-осенней и зимней межени) под влиянием климатической изменчивости и

описание возможных опасных гидрологических явлений связанных с изменением метеорологических параметров.

Сопоставимо с климатом только антропогенное воздействие на водные объекты в русле реки, которое проявляется в безвозвратном изъятии природных вод на промышленное, коммунальное и сельскохозяйственное водоснабжение, строительстве водохранилищ, мостовых переходов, добыче песчано-гравийного материала из русла и поймы реки, дноуглублении и др.

Воздействие природных и антропогенных факторов на уровни воды рек приводит к следующим последствиям:

- уменьшается продолжительность затопления поймы, что приводит к деградации нерестилищ рыб, падению урожайности пойменных лугов, ухудшению условий гнездования птиц и млекопитающих, нарушению биолого-почвенного режима в речной долине. Следствием является снижение биологической и сельскохозяйственной продуктивности пойменных земель [1]. К примеру, интенсивное падение уровня воды в Саратовской области до отметки 14,09 м привело за собой осушение нерестилищ и гибель отложенной икры. В верхней части Амурского бассейна уменьшение продолжительности затопления поймы привело к ухудшению водного режима почв и к снижению их продуктивности [2];

- обнажаются трубопроводы и водозаборы, проложенные по дну реки, что затрудняет их дальнейшую эксплуатацию. Например, понижение уровня воды в реке Амур привело к прекращению доступа воды из протока в ковш водозабора Управляющей компании «Водоканал» [3]. В Челябинской области понижение уровней воды в реках Малый Кизил, Урал и Янгелька привело к оголению водозаборов треста «Водоканал» как следствие малоснежной зимы и отсутствия паводков в 2009 году [4]. Отсутствие осадков летом 2010 года в Республике Башкортостан привело к пересыханию многих малых рек и сокращению стока основных водных объектов, осложняя ситуацию с обеспечением населения водой [5];

- затрудняются условия судоходства вследствие снижения гарантированных глубин. Так, например, в результате понижения уровня воды на реках Дунай [6] и Днестр [7] судоходные условия в последние годы изменяются в худшую сторону: сильное падение уровней воды в межень, неустойчивость фарватера — все это затрудняет судоходство и осложняет безопасную эксплуатацию большегрузных составов;

- повышение уровней воды при прохождении половодья и паводков может вызвать подтопление населенных пунктов, предприятий и ценных сельскохозяйственных угодий.

Для оценки изменения уровней воды реки Белая под влиянием природных и антропогенных факторов использовались результаты наблюдений за водным режимом и метеорологическими характеристиками (температурой воздуха и количеством осадков) на водосборе р.Белая в 4 пунктах (створах) – д/о «Арский камень» (горная местность - верхнее течение реки), г.Стерлитамак, г.Уфа и г.Бирск (равнинная местность - среднее и нижнее течение реки).

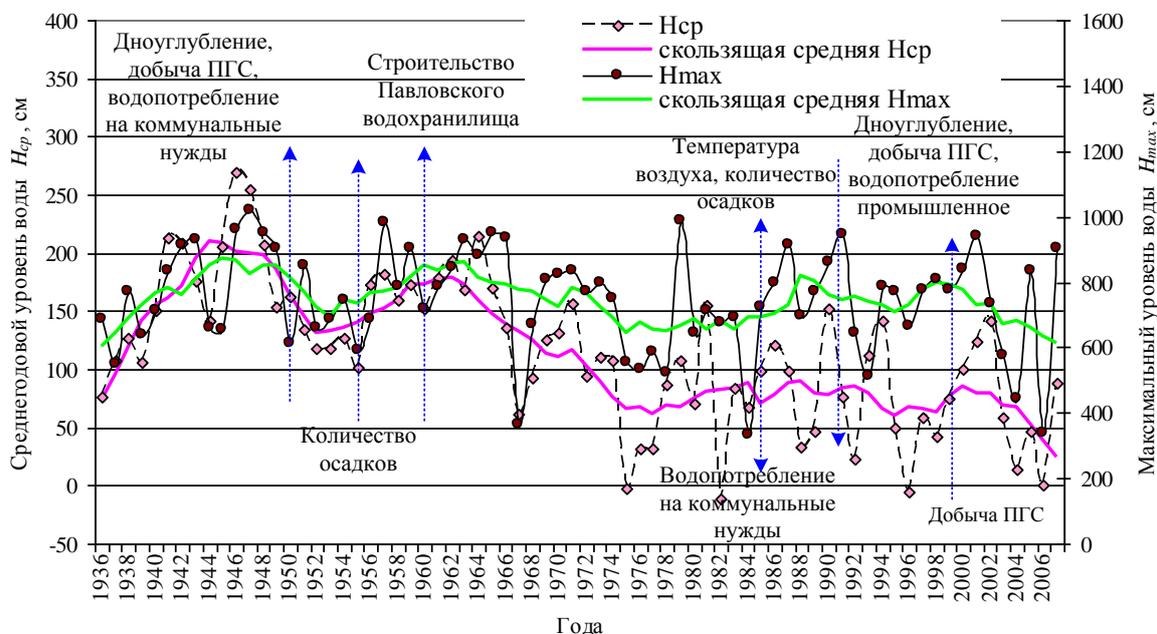
Для установления причин и последствий изменения уровней воды реки Белая разработан алгоритм идентификации природных и антропогенных воздействий на основе сопоставления скользящих средних линий двух гидрометеорологических характеристик. Суть предлагаемого алгоритма заключается в сопоставлении времени начала изменения характерных уровней воды с датами изменения климатических условий формирования стока реки и изменения интенсивности хозяйственной деятельности в бассейне реки.

Строились скользящие средние линии среднегодовых и характерных уровней воды в одной системе координат, и наносилась информация об изменениях метеорологических параметров на водосборе реки Белая и хозяйственной деятельности в её русле. Для примера, на рисунке приведены скользящие средние линии характерных и среднегодовых уровней воды реки Белая в створе г.Уфа.

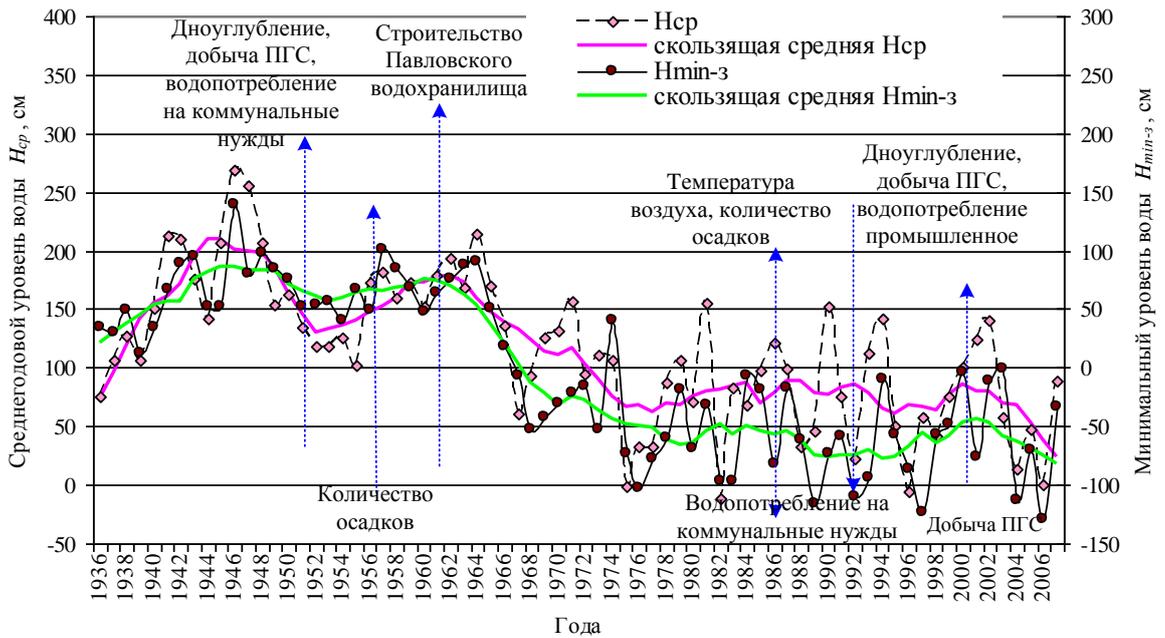
Путем сравнения скользящих средних линий среднегодовых и характерных уровней воды, факт изменения исследуемой характеристики либо опровергался, либо подтверждался. В случае подтверждения факта изменения характерных уровней воды процесс идентификации продолжался, а в случае опровержения – завершался, так как изменений исследуемой характеристики либо не произошло, либо изменения произошли одновременно с изменением значений среднегодовой характеристики.

Для продолжения идентификации природных и антропогенных воздействий определялась направленность, и время начала изменения характерных уровней воды.

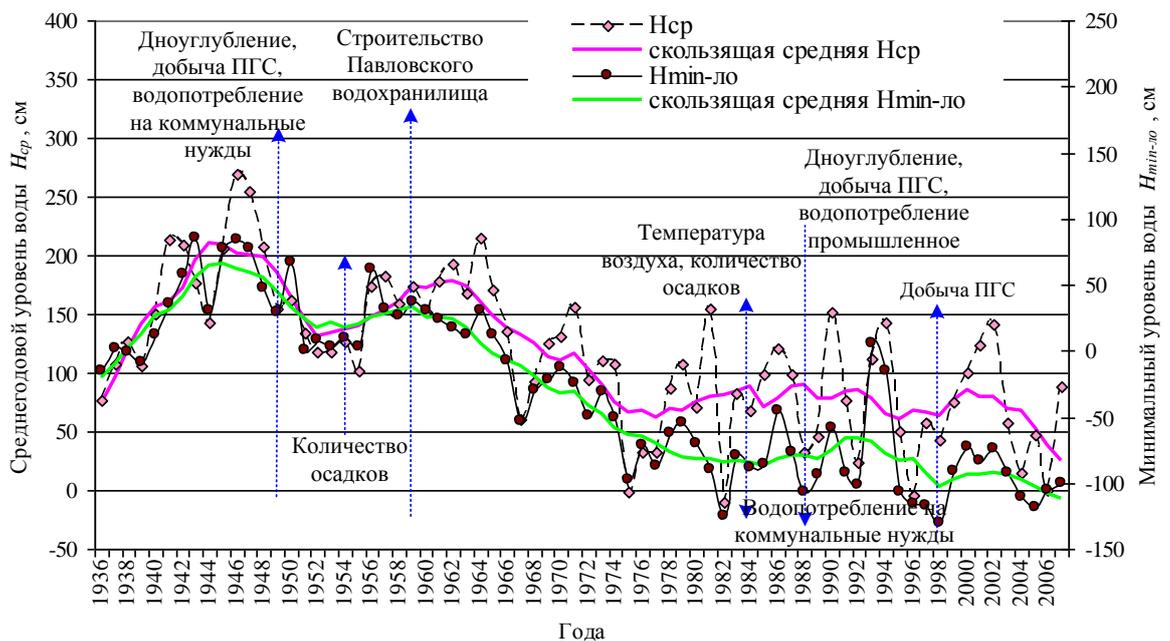
Для установления причин изменения характерных уровней воды реки Белая проводилось совмещение времени начала изменения гидрологической характеристики со временем начала изменения интенсивности природных и антропогенных факторов. Результаты идентификации причин изменения характерных уровней воды реки Белая для всех исследуемых створов приведены в таблице.



а) максимальные уровни воды H_{max}



б) минимальные уровни воды в период зимней межени H_{min-3}



в) минимальные уровни воды в период летне-осенней межени H_{min-lo}

Рисунок – Скользящая средняя характерных и среднегодовых H_{cp} уровней воды реки Белая в створе г.Уфа за период 1936-2007гг.

(стрелками показана динамика фактора: ↑ - увеличение, ↓ - уменьшение)

Для примера подробно рассмотрена идентификация природных и антропогенных воздействий на минимальные уровни воды реки Белая в период летне-осенней межени в створе г.Уфа. Из рисунка (пункт в) видно, что средняя скользящая линия минимальных уровней воды уменьшается относительно скользящей средней линии среднегодовых уровней воды с начала 1960-х годов, о чем свидетельствует увеличение расстояния между линиями, и что подтверждает факт изменения исследуемой характеристики. Сопоставление времени изменения минимальных уровней воды со временем изменения природных и антропогенных факторов выявило, что уменьшение минимальных уровней воды летне-осенней межени произошло вследствие строительства Павловского водохранилища.

Так как существует связь между уровнями и расходами воды, то причины изменения расходов являются косвенными причинами изменения уровней. Из таблицы видно, что:

- в верхнем течении реки увеличение максимальных уровней воды с конца 1980-х годов произошло как следствие снижения объемов добычи ПГС и увеличения количества выпадающих осадков в весенний сезон, а уменьшение минимальных уровней воды зимней межени связано с введением в эксплуатацию Белорецкого водохранилища после реконструкции в 1964г.

- в среднем и нижнем течении реки изменение характерных уровней воды произошло в результате воздействия только антропогенных факторов. Так максимальные и минимальные уровни воды зимней межени изменились в результате введения в эксплуатацию Нугушского и Павловского водохранилища, а минимальные уровни воды летне-осенней межени - как следствие увеличения объемов добычи ПГС с начала 1950-х годов.

Таблица

Результаты идентификации изменений характерных значений уровней воды реки Белая

(↑ - тенденция увеличения, ↓ - тенденция уменьшения)

| Гидрологическая характеристика | Время начала изменения | Тенденция изменения | Причины изменения уровней воды | | | |
|--|------------------------|---------------------|--------------------------------|---|------------------|--------------------|
| | | | Антропогенный фактор | | Природный фактор | |
| | | | тенденция | название | тенденция | название |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| д/о «Арский камень» | | | | | | |
| Максимальный уровень весеннего половодья H_{max} | конец 1980-х | ↑ | ↓ | Добыча песчано-гравийной смеси | ↑ | Количество осадков |
| Минимальный уровень зимней межени $H_{min-з}$ | конец 1960-х | ↓ | ↑ | Реконструкция Белорецкого водохранилища (1964г.) | - | - |
| Минимальный уровень летней межени $H_{min-ло}$ | - | - | - | - | - | - |
| г.Стерлитамак | | | | | | |
| Максимальный уровень весеннего половодья H_{max} | конец 1960-х | ↓ | ↑ | Строительство Нугушского водохранилища | - | - |
| Минимальный уровень зимней межени $H_{min-з}$ | середина 1970-х | ↓ | ↑ | | - | - |
| Минимальный уровень летней межени $H_{min-ло}$ | начало 1950-х | ↓ | ↑ | Строительство Нугушского водохранилища; Добыча песчано-гравийной смеси | - | - |
| г.Уфа | | | | | | |
| Максимальный уровень весеннего половодья H_{max} | середина 1970-х | ↓ | ↑ | Строительство Павловского водохранилища | - | - |
| Минимальный уровень зимней межени $H_{min-з}$ | середина 1960-х | ↓ | ↑ | | - | - |

| Гидрологическая характеристика | Время начала изменения | Тенденция изменения | Причины изменения уровней воды | | | |
|--|------------------------|---------------------|--------------------------------|--|------------------|----------|
| | | | Антропогенный фактор | | Природный фактор | |
| | | | тенденция | название | тенденция | название |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Минимальный уровень летней межени $H_{min-ло}$ | начало 1950-х | ↓ | ↑ | Строительство Павловского водохранилища; Добыча песчано-гравийной смеси; Дноуглубление | - | - |
| г.Бирск | | | | | | |
| Максимальный уровень весеннего половодья H_{max} | середина 1970-х | ↓ | ↑ | Строительство Павловского водохранилища | - | - |
| Минимальный уровень зимней межени $H_{min-з}$ | середина 1970-х | ↑ | | | - | - |
| Минимальный уровень летней межени $H_{min-ло}$ | середина 1970-х | ↑ | ↑ | Строительство Павловского водохранилища; Добыча песчано-гравийной смеси; Дноуглубление | - | - |

Таким образом, выявлено, что изменения характерных уровней воды произошли в основном под влиянием хозяйственной деятельности человека, и как реакция уровней воды на изменение расходов воды в реке. Увеличение уровней воды в верхнем течении реки с конца 1980-х годов произошло как следствие снижения объемов добычи ПГС и увеличения выпадающих осадков в весенний сезон, а уменьшение минимальных уровней воды зимней межени связано с реконструкцией Белорецкого водохранилища (1964г). В среднем и нижнем течении реки изменение характерных уровней воды произошло вследствие воздействия только антропогенных факторов. Так максимальные и минимальные уровни воды зимней межени изменились в результате введения в эксплуатацию Нугушского и Павловского водохранилища, а минимальные уровни воды летне-осенней межени - как следствие увеличения объемов добычи ПГС с начала 1950-х гг.

Список литературы:

1. Фащевский Б.В. Основы экологической гидрологии. – Минск: Экоинвест, 1996 - 240с.
2. Соколов А.В., Шаликовский А.В. Трансграничные водохозяйственные проблемы верховьев реки Амур. // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. № 4, 2007. - С.66-73.
3. Газета «Амурская заря» «Водоканал»: проблемы и перспективы // URL: <http://www.amursk.ru/az/08/1029/14.htm> (дата обращения 05.08.2012)
4. В Магнитогорске кризис водопотребления: ограничивается подача воды // URL: <http://www.rustunnel.ru/news/20263.html>
5. Кадраева Н.Н. Маловодье 2010 года // Табигат. - №7, 2010. – С.10-11.
6. Седьмой европейский транспортный коридор: судоходные условия на Дунае // URL: <http://danube.riverships.ru/004-9.htm> (дата обращения 05.08.2012)
7. Трансграничное диагностическое исследование бассейна реки Днестр. 2005. – 91с.

КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕКОНДИЦИОННОГО ДИФЕНИЛМЕТАНДИИЗОЦИАНАТА

Антошин А.Э.¹, Рейхов Ю.Н.¹, Тугушов К.В.¹, Кочергин А. И.²

¹ ФГБОУ ВПО «Академия гражданской защиты МЧС России», го. Химки,
Московская область, Российская Федерация

² ФГБОУ ВПО «Военная академия войск радиационной, химической и
биологической защиты и инженерных войск им. Маршала Советского Союза
С.К. Тимошенко Министерства обороны РФ», г. Кострома, Россия

Дифенилметандиизоцианат (МДИ) и полиизоцианаты на его основе широко используются как компоненты для получения различных полиуретанов. На их основе разработаны и внедрены в практику вторичные защитные покрытия для бетона и железобетона, которые обладают химической стойкостью. Так, покрытие на основе пропитки композиционной «Консолид» рекомендовано к применению в средне-агрессивных средах Московскими городскими строительными нормами МГСН 2.09-03.

Сам МДИ в России не производится и поступает из-за рубежа. Гарантийный срок хранения МДИ – 6 месяцев. При этом производители устанавливают достаточно жесткие ограничения по условиям хранения: температура хранения 15 – 25 °С, герметичная тара. При охлаждении продукта ниже 0 °С происходит кристаллизация. При нагревании продукта выше 50 °С образуются твердые нерастворимые примеси и возрастает вязкость. В результате нарушения герметичности тары МДИ легко реагирует с водой и атмосферной влагой, в результате чего образуется мелкокристаллический осадок, состоящий, в основном, из различных мочевинов. При этом также значительно возрастает динамическая вязкость МДИ, и его нельзя применять по назначению.

Условия хранения МДИ очень часто нарушаются.

Мы нашли, что МДИ с просроченным сроком хранения и снижением содержания $-N=C=O$ групп до 28% (при норме 30,5 – 31,5) может быть использован для создания вторичных защитных покрытий для бетона и железобетона. Покрытия формируются при взаимодействии МДИ с различными полифункциональными соединениями, а именно:

- лапроксид-703 (триглицидиловый эфир полиоксипропилентриола);
- лапроксид-301Г (моноглицидиловый эфир 2-этилгексанола);
- лапроксид-301Б (моноглицидиловый эфир бутилцеллозолева),
- полиоксипропилентриолом.

Пропиточные покрытия получали взаимодействием компонентов при соотношении МДИ : лапроксид 1 : 1 в среде ацетона, толуола или этилацетата при температуре не выше 30 °С непосредственно на конструкции, подлежащей защите. Формирование защитного покрытия завершалось в течение полутора – трех суток.

Из числа исследованных лапроксидов наилучшие результаты были получены нами при использовании лапроксида-703. Данное покрытие получило условное название «КАЗ-пропитка».

Изучение механических свойств и химической устойчивости защитного покрытия на основе защитной композиции «КАЗ-пропитка» провели в сравнении с защитным покрытием на основе пропитки композиционной «Консолид» (ТУ 5772-002-72023828-2004). Результаты испытаний приведены в таблице.

Таблица – Результаты испытаний защитных композиций «Консолид» и «Каз-пропитка» по основным показателям качества на бетоне

| № п/п | Наименование показателя, единица измерения | НТД на испытание | Результаты испытаний | | |
|-------|--|------------------|----------------------|----------------|------------------|
| | | | Бетон с покрытием | | Бетон без защиты |
| | | | «Консолид» | «КАЗ-пропитка» | |
| 1 | Водонепроницаемость, МПа Прямое давление воды Обратное давление воды | ГОСТ 12730.5-84 | W16 W8 | W18 W8 | W4 – |
| 2 | Водопоглощение, % | ГОСТ 12730.3-78 | 0,03 | 0,08 | 4,5 |
| 3 | Морозостойкость, циклы | ГОСТ 10060.2-95 | 400 | 400 | 150 |

Таким образом, некондиционный МДИ и товарные формы полиизоцианатов на его основе могут быть переработаны в защитное покрытие для бетона, не уступающее по показателям качества известному защитному покрытию «Консолид».

Применение полимерного защитного покрытия позволит: обеспечить 100%-ную защиту бетона от проникновения влаги; повысить морозостойкость бетона с полимерным покрытием в 3 раза по сравнению с незащищенным бетоном; повысить величину водонепроницаемости бетона с W4 до W18.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Чернышева Е.А., Мельникова Д.А.

ФГБОУ ВПО Самарский технический университет, г. Самара, Россия

E-mail: bjd@list.ru

Концепция системы управления профессиональными рисками (СУПР) - система теоретико-методологических взглядов на понимание и определение сущности, содержания, целей, задач, критериев, принципов и методов

управления, а также организационно - практических подходов к формированию механизма ее реализации в конкретных условиях функционирования организаций. Она включает: разработку методологии; формирование управления; разработку технологии управления.

Методология предполагает рассмотрение сущности СУПР организации как объекта управления, процесса формирования поведения индивида и коллективов, соответствующего целям и задачам СУПР, методов и принципов управления ею.

СУПР предполагает формирование целей, функций, организационной структуры вертикальных и горизонтальных функциональных взаимосвязей руководителей и специалистов в процессе обоснования, выработки, принятия и реализации решений.

Технологии управления предполагает весь комплекс мер по организации, вопросы взаимодействия руководителей с внешней средой по созданию безопасных условий труда работников.

Основу концепции составляет возрастающая роль личности работника, знание его мотивационных установок, умение их формировать и направлять в соответствие с задачами, стоящими перед организацией.

Изменения научно-технического прогресса (НТП) и в экономике несут серьезные угрозы устойчивости СУПР вносят значительную степень неопределенности в работу системы. Управление СУПР приобретает особую значимость, поскольку позволяет реализовать и обобщить целую совокупность вопросов адаптации человека к орудиям и средствам труда, внешним условиям, учесть индивидуальные психофизиологические особенности при построении СУПР. Можно выделить следующие факторы, оказывающие воздействие на работников:

- иерархическая структура СУПР, в которой основное средство воздействия - это отношения власти подчинения, давление на человека сверху с помощью средств принуждения, контроля за соблюдением требований СУПР;

- культура, т.е. вырабатываемые обществом, отраслью, группой людей совместные ценности, нормы безопасности трудовой деятельности, установки поведения, которые регламентируют действия индивида, заставляют его вести себя так, а не иначе без видимого принуждения;

- рыночные отношения и НТП, отношения различных форм собственности.

Эти факторы воздействия являются достаточно сложными понятиями и в практике реализуются в комплексе, что определяет облик СУПР.

При переходе к рыночным отношениям происходит довольно медленный отход от иерархического управления, жесткого административного воздействия. Поэтому необходима разработка принципиально новых подходов к приоритету ценностей. Иерархия постепенно должна отойти на второй план, уступая место культуре и рынку.

Безусловно, структура управления СУПР во многом определяется характером и размером предприятия. Очевидно, что СУПР должна будет включать в себя подсистему общего и линейного руководства, а также ряд функциональных подсистем, специализирующихся на выполнении однородных функций, как соблюдение требований психофизиологии и эргономики труда, соблюдение требований технической эстетики, создание безопасных и комфортных условий трудовой деятельности.

Принципы СУПР - правила, основные положения и нормы, которым должны следовать руководители и специалисты. Они отражают требования объективно действующих экономических законов и поэтому сами являются объективными. Принципы образуют совокупность, но при всех условиях осуществляются на следующих принципах: научности, жесткого централизма, плановости, первого лица распорядительства и ответственности, отбора, подбора и расстановки персонала, контроля исполнения решений и др.

Принципы построения - правила, основные положения и нормы, которым должны следовать руководители и специалисты подразделений при формировании системы управления и представляют собой результат

обобщения объективно действующих экономических законов, присущих им общих черт, начал их действия. Их следует отличать от методов построения системы. Первые постоянны и носят обязательный характер, а совокупность методов может меняться в зависимости от изменений условий при сохранении принципов. Принцип позволяет формировать как систему, так и каждый метод в отдельности. Но метод не имеет такого воздействия на принцип, так как последний объективен. Различают принципы, характеризующие требования к формированию СУПР, и определяющие направление развития системы. Все принципы построения системы управления реализуются во взаимодействии. Их сочетание зависит от конкретных условий функционирования СУПР.

Таблица - Принципы построения системы СУПР

| Принцип | Содержание принципа |
|--|---|
| Принципы, характеризующие требования к формированию СУПР | |
| Обусловленность функций управления | Функции управления системой формируются и изменяются не произвольно, а в соответствии с потребностями и целями производства |
| Первичность функций управления системой | Состав подсистем, организационная структура, требования к работникам и их численность зависят от содержания, количества, трудоемкости, а минимальная численность определяется действующим законодательством по охране труда и промышленной безопасности |
| Оптимальность соотношения интра- и инфра-функций | Определяет пропорции между функциями, направленными на организацию (интрафункции) и функциями (инфрафункции) |
| Оптимальное соотношение ориентации | Диктует необходимость опережения ориентации функций на развитие производства по сравнению с функциями, направленными на обеспечение функционирования производства |
| Потенциальных имитаций | Временное отсутствие отдельных не должно прерывать процесс осуществления каких - либо функций. Для этого каждый работник должен уметь имитировать функции вышестоящего, нижестоящего и своего уровня работника |
| Экономичность | Предполагает наиболее эффективную и экономичную организацию, повышения эффективности производства |
| Прогрессивность | Соответствие системы управления передовым отечественным и зарубежным аналогам |
| Перспективность | При формировании системы управления необходимо учитывать перспективы развития производства и его инновации |
| Комплексность | При формировании системы необходимо учитывать все факторы, на неё воздействующие |

| Принцип | Содержание принципа |
|---|--|
| Оперативность | Своевременное принятие решений по анализу и совершенствованию системы, предупреждающих или оперативно устраняющих отклонения или нарушения |
| Простота | Чем проще система, тем лучше и надежнее она работает, но должно быть исключено упрощение в ущерб |
| Научность | Разработка мероприятий по формированию системы должна основываться на достижениях науки и техники и с учетом изменения внешней среды и НТП |
| Иерархичность | В вертикальных разрезах системы управления должно обеспечиваться иерархическое взаимодействие между звеньями управления, принципиальной характеристикой которого является несимметричная передача информации "вниз" (деагрегирование, детализация) и "вверх" (агрегирование) по системе управления |
| Автономность | В горизонтальных и вертикальных разрезах системы должна обеспечиваться рациональная автономность |
| Согласованность | Взаимодействие между иерархическими звеньями, а также между относительно автономными звеньями системы по горизонтали должны быть в целом согласованы с основными целями организации и синхронизированы по времени |
| Устойчивость | Для устойчивого функционирования системы необходимо предусмотреть специальные "регуляторы", которые при нарушениях побуждают работника и подразделение к их устранению и причин их вызвавших |
| Многоаспектность | Система как по вертикали, так и по горизонтали может осуществляться по различным каналам: административным, правовым, экономическим, побудительным, мотивационным и др. |
| Комфортность | Система должна обеспечить максимум удобств для производственного процесса |
| Прозрачность | Система должна обладать концептуальным единством, содержать единую доступную терминологию, деятельность всех подразделений должна строиться на единых конструкциях (этапах, фазах, функциях) для различных процессов управления |
| Принципы, определяющие направления развития СУПР | |
| Концентрация | Устранение ненужного дублирования, решение основных задач или концентрация однородных функций в одном подразделении |
| Специализация | Разделение труда в системе, формирование отдельных подразделений, специализирующихся групп однородных функций |
| Параллельность | Одновременное выполнение отдельных управленческих решений и повышение оперативности управления |
| Адаптивность | Приспособляемость системы к изменяющимся целям, инновациям, изменениям в технике и технологиях, условиям работы предприятия |
| Преемственность | Общая методическая основа проведения работ по совершенствованию системы на разных уровнях и разными специалистами, стандартное их |
| Непрерывность | Отсутствие перерывов в работе подразделений, уменьшение времени обработки информации о нарушениях |
| Ритмичность | Выполнение и регулярность повторения функций управления системой |

Данные принципы реализованы в системах управления профессиональными рисками в ООО «Газпром Трансгаз Самара» и ОАО «Самаранефтегаз».

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЗАГРЯНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Бреднева Т.О., Кусова И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Одним из крупнейших источников загрязнения водных ресурсов веществами техногенного происхождения является поверхностный сток, который формируется на урбанизированных территориях. В настоящее время все больше внимания уделяется оценке выноса загрязняющих веществ и очистке сточных вод, поэтому изучение данной темы является актуальным.

Целью данной работы является анализ ливневого стока урбанизированных территорий и рассмотрение системы организации ливневой канализации.

Атмосферные воды подразделяют на дождевые и талые воды. Отличительной особенностью дождевого стока является его эпизодичность и неравномерность. Дождевые воды при выпадении насыщаются растворенными газами, атмосферной пылью, аэрозолями и другими загрязняющими веществами. Поскольку считается, что воды с преимущественно минеральным загрязнением менее опасны в санитарном отношении, чем бытовые и производственные сточные воды, их сбрасывают в водоемы без очистки [1].

Характерными загрязнителями поверхностного стока являются взвешенные вещества. По гранулометрическому составу взвесь характеризуется преобладанием мелкодисперсных частиц. При механической уборке городских территорий удаляются в основном крупные фракции. В таблице 1 приведены концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов в дождевом и талом стоке для районов с различной степенью благоустройства [2].

Таблица 1 – Концентрация загрязняющих веществ в дождевом и талом стоках, мг/л

| Характеристика водосборного бассейна | Дождевой сток | | Талый сток | |
|--|---------------------|----------------|---------------------|----------------|
| | взвешенные вещества | нефте-продукты | взвешенные вещества | нефте-продукты |
| Жилые районы с административными торговыми, медицинскими, учебными и другими центрами: -современная застройка -старая, не реконструированная | 400-600 | 7-12 | 1300-1600 | 10-12 |
| | 700-100 | 10-15 | 1500-1700 | 12-15 |
| Территории, прилегающие к промышленным предприятиям | 800-1200 | 12-20 | 2000-2500 | 12-20 |
| Транспортные магистрали с интенсивным движением и промышленные зоны | 800-1400 | 15-20 | 2500-3000 | 23-30 |

В поверхностном стоке также могут присутствовать соли тяжелых металлов, их ориентировочные среднегодовые концентрации для территорий, прилегающих к промышленным предприятиям, и со значительной транспортной нагрузкой приведены в таблице 2 [2].

Таблица 2 – Среднегодовые концентрации тяжелых металлов в поверхностном стоке и инфильтрационных водах, мг/л

| Загрязняющие вещества | Дождевые воды | Талые воды (весенние) | Инфильтрационные воды |
|-----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| Алюминий | 1-3 | 1,3-4,0 | 0,4-0,6 |
| Марганец | 0,3-0,5 | 0,35-0,55 | 0,4-0,7 |
| Цинк | 0,25-0,3 | 0,3-0,4 | 0,25-0,4 |
| Никель | 0,007-0,009 | 0,01-0,012 | 0,004-0,006 |
| Свинец | 0,05-0,07 | 0,06-0,08 | 0,06-0,12 |
| Хром общий | 0,006-0,012 | 0,008-0,015 | 0,006-0,01 |
| Медь | 0,03-0,04 | 0,04-0,05 | 0,015-0,02 |

Проведенные исследования источников поступления основных загрязняющих веществ в поверхностный сток с территории города позволяют, при отсутствии систематических наблюдений за сбросами дождевых вод, устанавливать основные источники поступления загрязняющих веществ (таблица 3) [3].

Таблица 3 - Классификация основных источников поступления химических веществ в состав поверхностного стока

| Загрязняющие вещества | Источники поступления загрязняющих веществ | | | |
|-----------------------|--|---|--|----------------------------|
| | атмосфера | поверхности территорий | почвы | растительный покров |
| Взвешенные вещества | атмосферные осадки, выбросы автотранспорта, отопительных систем, предприятий | поверхности автодорог, крыши, тротуары, газоны | эрозия почвы | смыв атмосферными осадками |
| Вещества группы азота | атмосферные осадки, выбросы автотранспорта | накопление бытовых отходов, опавших листьев, травы | использование удобрений | опавшие листья |
| Фосфаты | атмосферные осадки, выбросы автотранспорта | накопление бытовых отходов, опавших листьев, смазочные вещества | использование удобрений на территориях | опавшие листья |
| Нефтепродукты | - | утечка на дорогах, асфальтированные покрытия | верхний слой придорожной полосы | - |
| Цинк | отработанные газы автомобилей | износ шин | верхний слой придорожной полосы | смыв атмосферными осадками |
| Медь | отработанные газы автомобилей | износ деталей двигателя, подшипников | использование удобрений | смыв атмосферными осадками |

Проблема поверхностного стока городских территорий зачастую связана с не эффективной системой ливневой канализации, а в некоторых случаях и ее отсутствием.

Дождевая канализация – это сложная инженерная система, предназначенная для организации отвода дождевых и талых вод за пределы городских территорий или участков [1].

Современная система ливневой канализации состоит из ряда взаимосвязанных и взаимодополняющих элементов и включает: ливневые лотки (каналы, желоба), пескоуловители, дождеприемные колодцы, канализационные трубы, коллекторы, смотровые колодцы.

Под системой канализации принято понимать совместное или раздельное отведение сточных вод трех категорий. В практике наиболее широкое распространение получили общесплавная и раздельные системы канализации [1].

Общесплавными называют системы канализации, при которых все сточные воды – бытовые, производственные и дождевые – сплавляются по одной общей сети труб и каналов за пределы городской территории на очистные сооружения. Раздельными называют системы канализации, при которых дождевые и условно чистые производственные воды отводят по одной сети труб и каналов, а бытовые и загрязненные производственные сточные воды – по другой.

В США в настоящее время считается наиболее целесообразным строительство раздельной канализации. Это объясняется степенью влияния сбрасываемых стоков на экологическое состояние водоема. Американские специалисты рассчитали, что при ливне более 70% хозяйственно-бытовых сточных вод сбрасывается из общесплавной канализации в водоем без очистки. В Сан-Франциско, для которого характерны продолжительные периоды сухой и дождливой погоды, первые порции дождей приносят на очистные сооружения

такое количество механических примесей, при котором решетки и песколовки засоряются. Таким образом, поверхностный сток при общесплавной канализации, с одной стороны, ухудшает работу очистных сооружений, с другой – значительно загрязняет водоем за счет сброса избыточных неочищенных сточных вод. В связи с этим в последнее время начали строить отдельные системы канализации [2].

Возможность приема различных категорий сточных вод в канализационные сети отдельной и общесплавной систем канализации определяется исходя из состава загрязнений этих вод и целесообразности совместной их очистки с учетом санитарно-гигиенических и технико-экономических показателей (таблица 4) [1].

Таблица 4 – Прием атмосферных вод в канализационные сети

| Категория сточных вод | Система канализации | | | | Общественная сеть |
|--|---------------------|-------------------------|----------|---|-------------------|
| | Раздельная сеть | | | | |
| | бытовая | производственно-бытовая | дождевая | | |
| закрытая | | | открытая | | |
| Дождевые и талые | - | - | + | + | + |
| То же, с территорий, сильно загрязненных продуктами производства | + | + | - | - | + |
| То же, после предварительной очистки на местных очистных сооружениях | - | - | + | + | + |
| Талые воды из стационарных и передвижных снеготаялок | + | + | + | + | + |
| Чистый снег, сплавляемый по коллекторам | + | + | + | + | + |

В настоящее время большую перспективу имеет использование очищенного поверхностного стока в оборотных системах охлаждающего водоснабжения, при этом требования к технологическим свойствам очищенного поверхностного стока сводятся к обеспечению эффективной

работы теплообменных аппаратов, то есть практически к полному отсутствию образования на поверхности теплообменников солевых, биологических и механических отложений и коррозии оборудования. Подготовка поверхностного стока должна обеспечивать также полную санитарную безопасность работающего персонала[1].

На основании вышеизложенного выявлено, что к основным загрязнителям поверхностного стока урбанизированных территорий относятся взвешенные вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы.

Для организации системы ливневой канализации целесообразным является применение раздельной системы канализации. Кроме того, после очистки поверхностного стока городских территорий возможно его использование, например в оборотных системах охлаждающего водоснабжения.

Список литературы:

1. Алексеев М.И., Курганов А.М.. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб.пособие. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ. -2000.-352с.
2. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: Учебное пособие для вузов/ Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И.- Л.:Стройиздат, 1990.- 224 с.
3. Пициль А.О. Оценка выноса загрязняющих веществ от неточечных источников на городских территориях / Пициль А.О. // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 9. – С. 141-144.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АБОРИГЕННОЙ МИКРОСТРОФЛОРЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПРИ СОРБЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Мелкозеров В.М., Барышев И.Е., Васильев С.И.,
Матвейкина Я.В. Федотова А.С.*

ФГАОУ ВПО Сибирский федеральный университет г. Красноярск, Россия

**ФГОУ ВПО Красноярский аграрный университет,
г. Красноярск, Российская Федерация*

E-mail: s-vasilev1@yandex.ru

E-mail: krasfas@mail.ru

Увеличение объемов добычи, транспортировки и переработки нефти сопровождаются кратным увеличением нефтяных загрязнений

Самоочищение и самовосстановление почвенных нефтезагрязненных экосистем, представляет собой многостадийный биогеохимический процесс трансформации загрязняющих веществ, сопряженных со стадийным восстановлением биоценоза. Для различных природных зон длительность отдельных стадий этого процесса различна (от нескольких месяцев до нескольких десятков лет), что связано в основном с почвенно-климатическими условиями. Большое влияние оказывает состав нефти и нефтепродуктов, начальная концентрация загрязняющих веществ. Скорость биodeградации нефти зависит от интенсивности солнечного света, концентрации биогенных элементов, температуры, давления, концентрации кислорода, генетических регуляторных механизмов, наличия и активностью беспозвоночных животных.

Механические и физические методы, хотя и ускоряют разложение нефти и нефтепродуктов, не могут обеспечить их полного удаления из почвы, а

процесс естественного разложения загрязнений в почвах чрезвычайно длителен.

Таким образом, успешное восстановление почвы при попадании в нее углеводов основывается только на комплексных технологиях.

При проведении биоремедиационных работ используется ряд способов стимулирования микрофлоры загрязненных земель [1, 2, 3,]. В общем случае выделяются два подхода - обеспечение благоприятных условий для развития аборигенной микрофлоры, в том числе, углеводородокисляющих микроорганизмов, и внесение специальных микробных препаратов на основе селективно полученных штаммов. Основанием для предложения того или иного решения часто служат данные о положительных эффектах, полученных в экспериментах или при проведении отдельных полевых работ. Только в немногих работах отмечается, что широко применяемые и рекламируемые мероприятия не всегда дают положительный результат. При наличии большого спектра предложений не меньший интерес имеют данные о соотношении влияния и отрицательных эффектах, которые дают различные способы поддержания углеводородокисляющих микроорганизмов в нарушенных почвах. В данной работе сравниваются традиционные способы биоремедиации нефтезагрязненных почв при проведении работ на одном объекте. В частности, анализируется действие интродукции микроорганизмов, известкования и полимерного структурообразователя почвы на аборигенные углеводородокисляющие микроорганизмы при отсутствии ограничения развития микрофлоры по азотному и фосфорному питанию за счет внесения удобрений[4, 5].

Анализ влияния различных способов обработки загрязненной нефтью почвы на развитие аборигенной микрофлоры проводили на опытных полевых площадках на полигоне СФУ в п. Кубеково. Загрязненная территория располагается узкой полосой вдоль пересыхающего ручья, на котором преобладают темно-серые оподзоленные болотисто-торфянные почвы. По

высоте опытные участки расположены ниже места разлива нефти, поэтому уровень загрязнения почвы в период эксперимента колебался от 96,75 г/кг до 167,18 г/кг в течение летнего сезона 2002 года. В результате рост почвенной микрофлоры происходил в условиях продолжающегося поступления нефти.

Наблюдения проводили в период май - октябрь. и июнь следующего года на площадках размером 25 м², которые обрабатывались 3-мя способами - интродукция углеводородокисляющих микроорганизмов, внесение мела и структурообразователя почвы. В почву опытных участков вносили два типа культур - смесь аборигенных микроорганизмов, выделенных из почвы опытного участка и выращенных в накопительном режиме на минерально-солевой среде (МСС) с нефтью, культура бактерий *Pseudomonas putida* и *Pseudomonas spp.* из установки очистки сточной воды производства фенол-формальдегидных смол.

В момент отбора проб измеряли температуру почвы на поверхности, на глубине 5 см и 18 см. Содержание нефти в почве на опытных площадках определяли на ИК-спектрометре после экстракции четыреххлористым углеродом. Кислотность почвы измеряли на рН-метре. Влажность определяли весовым методом.

Для учета численности микроорганизмов использовали два метода: посев в многослойный агар и метод предельных разведений с высевом на агаризованную среду. Численность микроорганизмов пересчитывали на сухой вес почвы. Выделение гетеротрофных микроорганизмов проводили на пептонном агаре. Углеводородокисляющие микроорганизмы выделяли на МСС следующего состава (г/л): KNO_3 - 4; KH_2PO_4 - 0.6; Na_2HPO_4 - 1.4; MgSO_4 - 0.4; агар - 20, рН 7.2-7.3 . В качестве источника углерода в среду вносили 2 мл/л товарной нефти. Нефть вносили двумя способами: 1 - добавляли в среду во время посева, 2 - бумажные диски пропитывали нефтью, укладывали на дно чашек Петри и сверху заливали средой.

Выделение психрофильных (в том числе и психротрофных) микроорганизмов проводили при температуре +5°C, мезофильных при +30°C, принимая во внимание температурные диапазоны их роста 0 - 25°C (0 - 35°C) и 15 - 35°C, соответственно.

Обработку данных проводили с использованием статистики Пуассона, стандартных статистических методов для нормального распределения и непараметрического критерия Вилкоксона.

Выполнен анализ численность гетеротрофных и углеводородокисляющих микроорганизмов двух температурных групп - мезофильных (рис.1) и психрофильных (включая психротрофные) (рис.2). Наблюдения, проведенные в период с 31 мая по 10 октября, дают представление об их динамике в теплый период года. На рисунках 1 и 2 представлены данные о средней численности микроорганизмов на обработанных участках, а также контрольном участке 5, который не подвергался обработке, кроме внесения удобрений. Как видно, на протяжении всего периода наблюдений на контрольном участке численность микроорганизмов, способных образовывать колонии на плотных средах, меньше, чем средняя численность их на обработанных участках. То есть, при условии снижения дефицита азотного и фосфорного питания микроорганизмов применение одновременно любых двух из трех способов обработки (однократное внесение углеводородокисляющих микроорганизмов, мела и структурообразователя) увеличивает их численность. Сравнение проводили по критерию Вилкоксона при доверительной вероятности 0,95 .

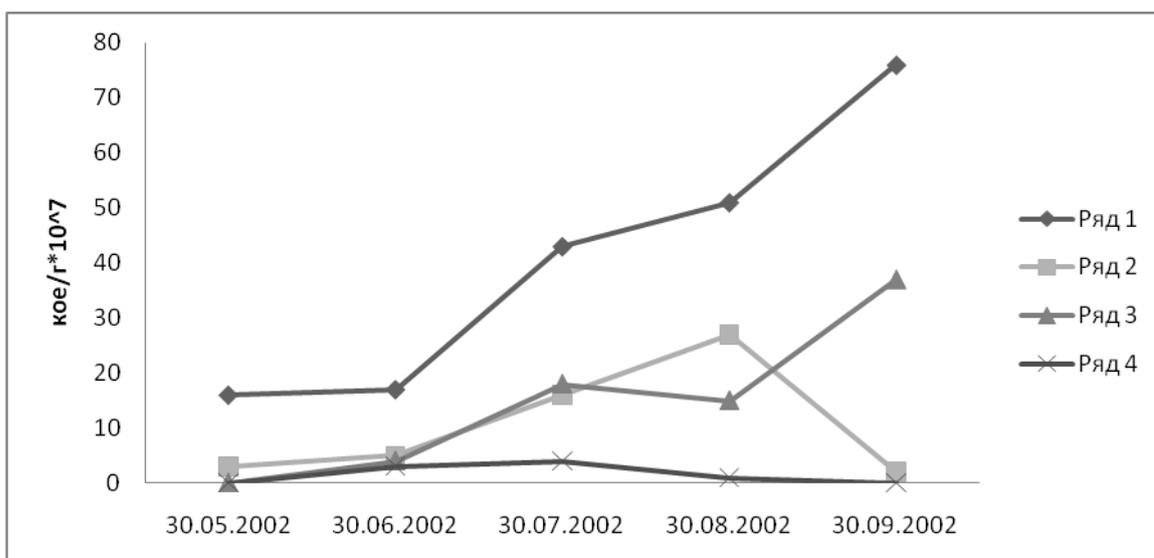


Рисунок 1 - Динамика численности мезофильных микроорганизмов на опытных и контрольной площадках. Гетеротрофные: 1 - опытные, 2 - контрольная; углеводородокисляющие: 3 - опытные, 4 - контрольная.

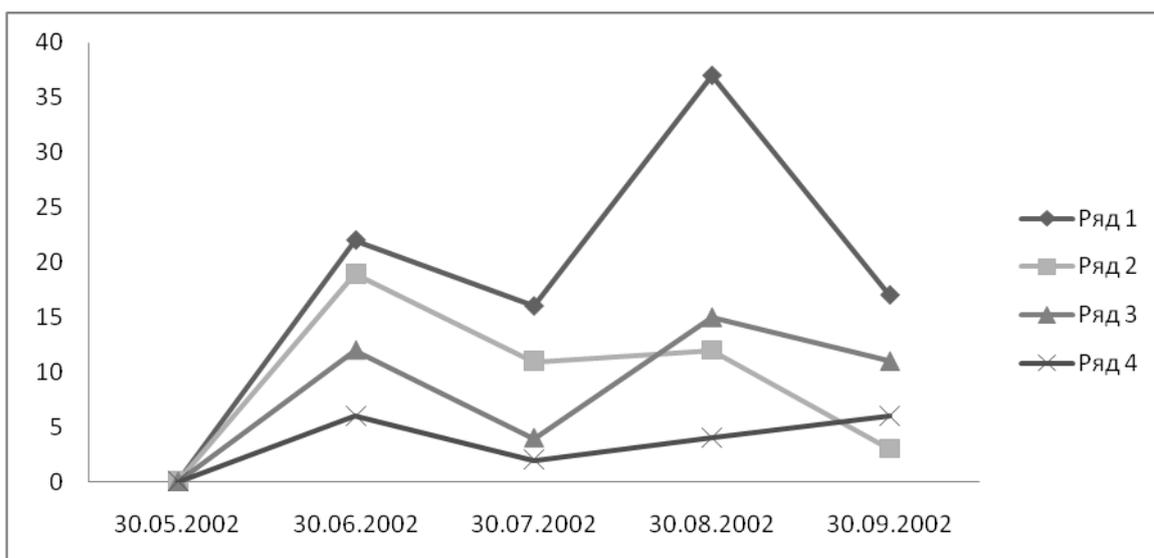


Рисунок 2 - Динамика численности психрофильных микроорганизмов на опытных и контрольной площадках. Гетеротрофные: 1 - опытные, 2 - контрольная; углеводородокисляющие: 3 - опытные, 4 - контрольная

В наибольшей степени обработка стимулировала рост углеводородокисляющих мезофильных микроорганизмов. К концу теплого периода года средняя суммарная численность их на обработанных площадках увеличилась с $2,8 \times 10^5$ до $1,95 \times 10^8$ кое/г сухой почвы, а

углеводородоокисляющих психрофилов - с $2,0 \times 10^5$ до $2,3 \times 10^7$ кое/г сухой почвы. Доля углеводородоокисляющих мезофилов возрастала с 0,8 до 28,5% от общего числа гетеротрофов, напротив, доли психрофильных немного уменьшилась от 39,2% до 22,5%. Очевидно, характер изменения численности микроорганизмов различных групп обусловлен сезонным изменением условий среды, на которые практически невозможно воздействовать какими-либо мероприятиями по мелиорации почв. С другой стороны, абсолютные значения численностей микроорганизмов зависят от контролируемых условий среды, в данном случае корректируемых выбранными способами обработки почвы.

Положительное влияние обработки загрязненной почвы на численность микроорганизмов стало еще более заметно в начале следующего лета, через год после их проведения. Преимущественное стимулирование мезофильных (гетеротрофных и углеводородоокисляющих) микроорганизмов сохранилось. В сопоставимый календарный момент времени (через год численность углеводородоокисляющих микроорганизмов увеличилась на 3 - 4 порядка, а абсолютное значение гетеротрофных достигло весьма больших значений - в среднем $4,92 \times 10^9$ кое/г сухой почвы. На контрольной площадке 5 численность углеводородоокисляющих микроорганизмов была значительно меньше (в 63 раза), чем на обработанных, хотя доля их по отношению к общей численности гетеротрофов достигала 100%.

Комплексная обработка, которая стимулировала рост аборигенной микрофлоры в загрязненной почве, включала в себя внесение удобрения на каждой из площадок и два из других трех способов - внесение углеводородоокисляющих микроорганизмов, сорбента и мела. Доза удобрений на всех площадках была одинаковой и эффект их действия не оценивали, принимая, что внесение биогенных элементов N и P, как правило, оказывает положительное влияние на биоремедиацию загрязненных земель [2, 4, 5]. Действие каждого из варьируемых способов можно сопоставить с другими на фоне внесенного удобрения. Для этого микроорганизмы на площадках,

обработанных тем или иным способом, сравнивали со средней численностью микроорганизмов на остальных площадках, которые не обрабатывали этим способом.

Эффект от обработки загрязненной почвы путем внесения микроорганизмов, мела и Униполимера-М был неодинаков. Наиболее значимый положительный эффект дает внесение сорбента Униполимер-М, отрицательный - внесение мела. Внесение микробных культур оказывало менее значимое положительное влияние на микрофлору почвы.

Положительное влияние внесенного в почву полимера на развитие мезофильных микроорганизмов как гетеротрофных, так и углеводородокисляющих имело место в течение всего лета ($P = 0,9$). Это следует из сравнения динамики их численностей на площадке 2 (табл. 1) и обработанных структурообразователем площадках 1, 3 и 4 (рис. 3).

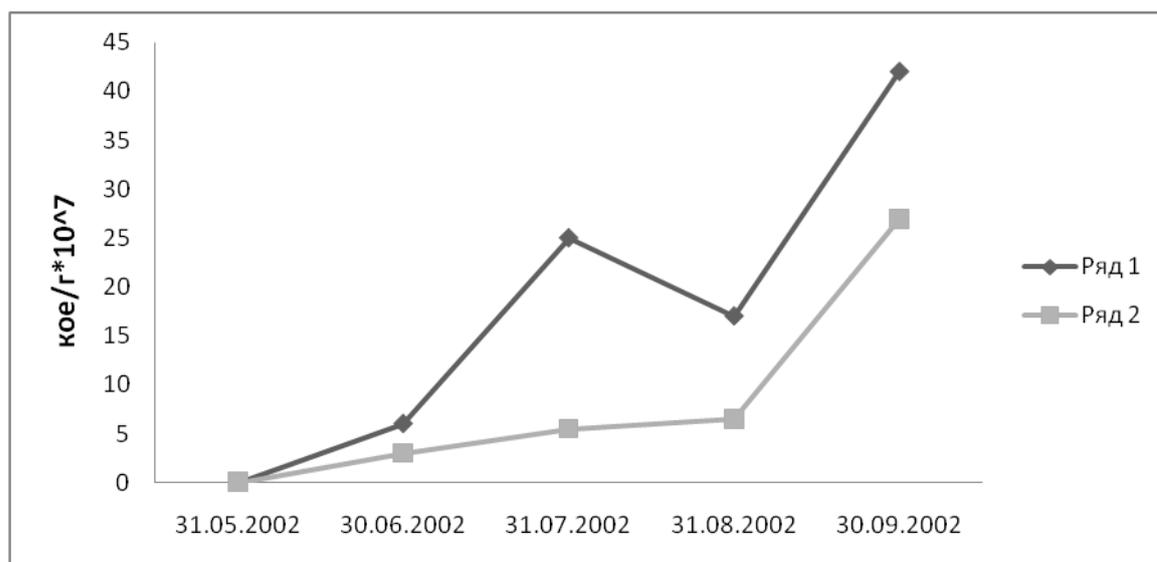


Рисунок 3 - Влияние Униполимера-М на динамику численности углеводородокисляющих мезофилов. 1 – при внесении сорбента; 2 - численность бактерий на площадке 2

Меньше было также падение численности психрофильных микроорганизмов в период жаркой погоды при наличии в почве карбамидоформальдегидного полимера. Сравнение данных для психрофильных гетеротрофных и углеводородокисляющих микроорганизмов на контрольных

участках за июль . показывает, что в почве на контрольном участке их численность снизилась по сравнению с участком, обработанным сорбентом (рис. 3).

Выводы

1. При отрицательной температуре нефтезагрязненной почвы, обработанной сорбентом Униполимер-М, снижение численности микроорганизмов произошло меньше, чем на опытных участках, не обработанных сорбентами, потому что в этом случае почва дольше сохраняет тепло, сорбент сглаживает сезонные колебания температуры почвы, усиливает аэрацию с одновременным накоплением влаги и тем самым увеличивает численность нефтеокисляющих аборигенных микроорганизмов и способствует улучшению среды обитания микроорганизмов при рекультивации нефтезагрязненных почв, пахотных земель, включая северные регионы Сибири и Дальнего востока.

2. Известкование оказывает отрицательное влияние на динамику формирования олеофильных микроорганизмов.

3. В умеренной климатической зоне численности психрофильных и психротрофных микроорганизмов сопоставимы с мезофильными. Доказано, что они дают значительный вклад в деструкцию поллютантов и их участие в биоремедиации загрязненных почв должно учитываться наравне с мезофильными микроорганизмами.

Список литературы:

1. Мелкозеров, В.М. И Результаты исследования рабочих характеристик полимерных сорбентов, используемых для очистки нефтезагрязненных объектов и предотвращения их возгорания /Мелкозеров В.М., Васильев С.И //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 1. С.32-38.

2. Мелкозеров, В.М.. [и др.] Очистка нефтезагрязненных земель и водоемов Сибири с применением адсорбентов/ Мелкозеров В.М., Васильев С.И., Гуревич Ю.Л //Нефтепромысловое дело. 2010. № 11. С.58-61.

3. Гриценко А.И, Акопов Г.С., Максимов В.М. Экология, нефть и газ. М.: Наука, 1997. -598 с.

4. Мелкозеров, В.М. Технология очистки нефтезагрязненных земель, водоемов, лесных угодий и других ландшафтов/ Мелкозеров В.М., Васильев С.И, Мелкозеров М.Г//Вестник науки и образования. 2008. № 2 с.7-13

5. Мелкозеров, В.М. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование при разработке, эксплуатации нефтяных месторождений, транспортировке нефти и нефтепродуктов./ Германия, Lambert Fcfltvbc Publishing/ - 2011г. -259с.

ОПАСНОСТЬ АВАРИЙ НА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Зельдова А.И., Гребнева А.О.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: zchs.nastya@yandex.ru

Магистральный трубопроводный транспорт является важнейшей составляющей топливно-энергетического комплекса России. В стране создана разветвленная сеть магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и газопроводов, которые проходят по территории большинства субъектов Российской Федерации.

В настоящее время на предприятиях нефтяной промышленности, в геологоразведочных организациях находится в эксплуатации более 200 тыс. км магистральных нефтепроводов, 350 тыс. км промысловых

трубопроводов, 800 компрессорных и нефтеперекачивающих станций. Основное развитие системы магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов пришлось на 60–70-е годы. В связи с этим на сегодня доля нефтепроводов со сроком эксплуатации более 20 лет составляет 73%, в том числе 41% — более 30 лет. Из этого следует, что существующая сеть нефтепроводов в значительной мере выработала свой ресурс: ее износ превышает 63%.

В состав магистральных нефтепроводов входят: линейные сооружения, головные и промежуточные перекачивающие и наливные насосные станции и резервуарные парки.

Одним из составляющих магистрального нефтепровода является трубопроводный переход через водные преграды, который состоит из трубопровода, отключающей запорной арматуры, берегоукрепительных и противопожарных сооружений, системы автоматики и кабельной линии связи специальных защитных сооружений от повреждения и информационных знаков ограждения подводного трубопроводного перехода на судоходных реках и водоёмах.

Подводные трубопроводные переходы строятся, как правило, ниже (по течению) водозаборов, мостов, пристаней, речных вокзалов, гидротехнических сооружений и промышленных предприятий.

Подводный трубопроводный переход строится под дном водных преград, заглублённым с учётом перспективных изменений русел и береговых урезов, одно- или многониточными, в зависимости от ширины водной преграды. Обычно при ширине водных преград 75 м и более предусматривается прокладка резервных ниток. Основную нитку прокладывают без крутых поворотов и используют для пропуска поршней, разделителей, скребков и различных дефектоскопов. Максимальный диаметр подводных переходов магистральных нефтепроводов достигает 1220 мм.

Проектная отметка верха забалластированного трубопровода назначается на 0,5 м ниже прогнозируемого предельного профиля размыва русла реки, определяемого на основании инженерных изысканий, с учётом возможных деформаций русла в течение 25 лет после окончания строительства подводного трубопроводного перехода, но не менее 1 м от естественных отметок дна водоёма.

По конструкции подводного трубопроводного перехода различают: одно-, многониточные и типа "труба в трубе" с заполнением межтрубного пространства бетонным раствором или инертным газом.

На подводном переходе возможны различные аварийные ситуации, связанные с образованием дефектов трубопровода.

Авария на линейной части магистрального нефтепровода (МН) – это событие, связанное с возникновением неконтролируемой утечки транспортируемого нефтепродукта в результате разрушения (разгерметизации) трубопровода, запорной арматуры, оборудования для запуска или приема внутритрубных средств очистки и дефектоскопии.

Дефекты нефтепровода подразделяются на:

- дефекты геометрии трубы;
- дефекты стенки трубы;
- дефекты сварного соединения (шва).

К дефектам геометрии трубы относят:

- вмятина;
- гофр - уменьшение проходного сечения трубы, сопровождающееся чередующимися поперечными выпуклостями и вогнутостями стенки, в результате потери устойчивости от поперечного изгиба с изломом оси нефтепровода;

- сужение.

К дефектам стенки трубы относят:

- потеря металла - локальное уменьшение толщины стенки трубы в результате коррозионного повреждения нефтепровода;

- уменьшение толщины стенки - плавное утонение стенки, образовавшееся в процессе изготовления горячекатаной трубы или технологический дефект проката;

- расслоение - внутреннее нарушение сплошности металла трубы в продольном и поперечном направлении, разделяющее металл стенки трубы на слои, технологического происхождения;

- трещина - дефект в виде разрыва металла стенки трубы нефтепровода;

- дефекты поверхности - дефект проката на поверхности трубы, не выводящий толщину стенки трубы за предельные размеры по ГОСТ 19903-74.

К дефектам сварного соединения (шва) относят:

- трещина, несплавление - дефекты в виде несплошности металла по сварному шву;

- смещение кромок - несовпадение уровней расположения внутренних и наружных поверхностей стенок сваренных труб или листов в стыковых сварных соединениях;

- косой стык - сварное стыковое соединение трубы с трубой, в котором продольные оси труб расположены под углом друг к другу.

В зависимости от расположения дефектов на трубопроводе подводных переходах аварии подразделяются:

- по основному металлу труб;

- в сварных соединениях (продольный или поперечный швы);

- на запорной арматуре;

- на устройствах трубопровода (вантуз, отборы давления, указатель прохождения средств очистки и диагностики).

По условиям трассы и климата аварии происходят на:

- равнинных участках трассы;

- переходах через препятствия;
- болотистых участках трассы;
- горных и скальных участках трассы;
- подводных участках трубопроводов.

Способы обнаружений аварий на магистральных нефтепродуктопроводах подразделяются на:

- визуальные (по выходу перекачиваемого продукта на поверхность; обнаруживаются либо при контрольном обходе специальными патрульными группами, либо работниками других служб трубопровода, а также посторонними лицами);

- специальные автоматизированные системы обнаружения аварий;

- косвенные (по изменению технологических параметров перекачки: падению давления, снижению производительности и т.п.).

Последствия аварий всех видов в зависимости от тяжести разделяются на три категории:

1) к последствиям 1 категории относятся аварии, приведшие:

- к смертельному случаю или травматизму с потерей работоспособности или групповому травматизму;

- к воспламенению нефтепродукта или взрыву его паров;

- нарушению работоспособности объекта МНПП более 24 часов или потерям перекачиваемого продукта в окружающую среду свыше 100 м^3 .

2) к последствиям 2 категории относятся аварии, приведшие к нарушению работоспособности объекта МНПП от 8 до 24 часов или потерям перекачиваемого продукта в окружающую среду от 10 до 100 м^3 .

3) к последствиям 3 категории относятся аварии, приведшие к нарушению работоспособности объекта МНПП от 0,5 до 8 часов или потерям перекачиваемого продукта в окружающую среду от 1 до 10 м^3 .

Нарушение герметичности трубопровода, не попадающее под определение аварии, классифицируется как повреждение.

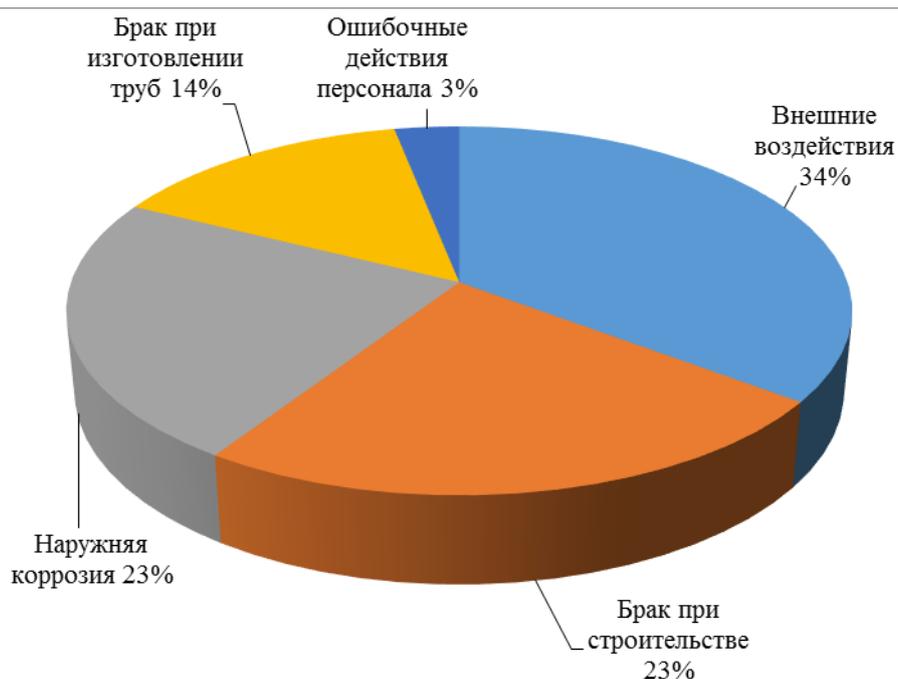


Рисунок 1 – Основные причины аварий на магистральных нефтепроводах

Как видно из рисунка 1, основными причинами аварий на магистральных нефтепроводах являются:

- внешние воздействия (~ 35%);
- брак при строительстве (~23%);
- наружная коррозия (~23%);
- брак при изготовлении труб и оборудования на заводах (~14%);
- ошибочные действия персонала (~3%).

В последние годы выделяется высокая доля аварий на магистральных трубопроводах по причине стресс-коррозии (~70%).

Аварии на магистральных нефтепроводах, в результате которых происходит попадание нефти в водные объекты, представляют особую опасность как для человека, так и для окружающей среды. Статистика аварий на магистральных нефтепроводах представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика ЧС на магистральных нефтепроводах

| Дата аварии | Место аварии | Описание аварии | Причины аварии |
|-------------|--|--|--|
| 30.08.13 | Краснодарский край, Северский район, н.п. Смоленская | Произошел прорыв коллектора нагнетательной скважины, содержащий смесь нефтяной эмульсии и воды в реку Афипс | Механическое воздействие |
| 27.08.13 | Новосибирская область, Северный район | Произошел прорыв внутривнепромывового нефтепровода диаметром 159 мм, в результате чего нефть разлилась на площади 25 кв м. | Коррозия |
| 27.07.13 | Новосибирская область, Мошковский район | При проведении земляных работ произошел порыв магистрального нефтепровода Омск-Иркутск. | Труба повреждена эксковатором |
| 06.12.12 | Оренбургская обл. | Произошел разлив 200 литров дизельного топлива на продуктопроводе диаметром 500 мм. | Несанкционированная врезка в резервный продуктопровод |
| 18.11.12 | Орловская обл., Краснозороенский район | На магистральном нефтепродуктопроводе "Самара — Брянск в результате разгерметизации фланца соединения вантузной задвижки произошел прорыв диаметром 530 мм. | Разгерметизация фланца соединения вантузной задвижки по причине повреждения уплотнительной прокладки |
| 21.07.12 | НГДУ «Краснохолмскнефть» ООО «Башнефть Добыча», Янаульский район | В результате разгерметизации нефтепровода в 500 м севернее д. Кызыл-Яр, произошел розлив нефтесодержащей смеси. | Наружная коррозия трубопровода |
| 06.07.12 | Сахалинская область | Из-за повреждения магистрального трубопровода Оха - Комсомольск-на-Амуре между четвертым и пятым блокпостами в нерестовую реку Камулан, что на севере острова, попали нефтепродукты. | Механическое повреждение |
| 12.04.10 | ОАО "Средневожжск-транснефтепродукт" | Выход нефти в результате несанкционированной врезки с попаданием в р. Юргамыш | Несанкционированная врезка |
| 23.10.06 | 369 км нефтепровода ТОН-2 | Разгерметизация сварного шва на поперечном стыке трубы диаметром 720 мм | Подвижка грунта |
| 26.12.95 | Подводный переход нефтепровода через реку Белая | Нефть попала в р. Белая | Коррозия сварного шва |

Таким образом, риск возникновения аварий на магистральных нефтепроводах, сопряженный со значительным материальным ущербом человеку и окружающей природной среде обуславливает актуальность разработки эффективных мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования данных сооружений.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОФИЛЯ

Кабирова Л.Г., Кусова И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Экологические проблемы, имеющие в настоящее время глобальный социальный характер, наиболее ярко проявились в нефтеперерабатывающей отрасли, где огромная энергонасыщенность предприятий, образование и выбросы вредных веществ создают высокую техногенную нагрузку на окружающую среду. Неизменный рост спроса на продукты нефтепереработки приводит к интенсивному развитию производства, вследствие чего увеличивается воздействие данной отрасли на окружающую среду. Комплексное решение данной проблемы является одной из важнейших задач предприятий нефтеперерабатывающего профиля.

Внедрение методов и средств экологического менеджмента позволяет совершенствовать природоохранную деятельность предприятия и способствуют снижению отрицательного воздействия производства на окружающую среду. Внедрение международных стандартов ИСО 14000 на

российских предприятиях в настоящее время становится необходимостью, ведь они не только обеспечивают положительный имидж предприятия, но и служат своего рода пропуском на другие рынки. В связи с этим данная тема является актуальной.

Целью данной работы является анализ мероприятий по внедрению системы экологического менеджмента на предприятиях нефтеперерабатывающего профиля.

Под системой экологического менеджмента принято понимать часть общей системы производственного менеджмента, включающую необходимую организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов и совершенствования экологической политики [1]. Обобщенная модель системы экологического менеджмента, иллюстрирующая ее развитие и совершенствование “по спирали”, показана на рисунке 1.



Рисунок 1 - Обобщенная модель системы экологического менеджмента

Формирование системы экологического менеджмента (рисунок 1) начинается с разработки, утверждения и публичного декларирования предприятием экологической политики и целей. Дальнейшая последовательность взаимосвязанных действий в системе менеджмента включает планирование, организацию и практическую реализацию, внутренний мониторинг и контроль деятельности, осуществляемой в соответствии с принятой экологической политикой и целями. Обязательной составной частью любой системы экологического менеджмента является независимая оценка достигнутых результатов, периодический анализ и пересмотр системы менеджмента в целом с участием руководства предприятия. Следует подчеркнуть, что отсутствие или недостаточная развитость какого-либо из элементов делает всю систему менеджмента неэффективной [2].

Взаимосвязь предотвращения воздействия на окружающую среду с экологическим менеджментом показана на рисунке 2.



Рисунок 2 – Основные стадии развития деятельности предприятий в области экологического менеджмента [3]

Деятельность по внедрению системы экологического менеджмента должна начинаться обязательной мотивацией руководства предприятия и принятием ответственного решения о необходимой финансовой и

материальной поддержке. Предотвращение воздействия на окружающую среду может начинаться с отдельных наиболее простых и показательных мероприятий и действий, постепенно расширяясь и усложняясь из года в год. Достижение и рост экономической эффективности осуществляемых мероприятий и действий считается основным критерием необходимого уровня развития подобной деятельности.

Если подобная деятельность систематически поддерживается и развивается предприятием, то имеются все необходимые основания для успешного формирования и быстрого развития системы экологического менеджмента.

Наглядной иллюстрацией возможных экономических и экологических эффектов, связанных с предотвращением воздействия на окружающую среду может служить обобщенная схема входных и выходных материальных потоков на нефтеперерабатывающем производстве, представленная на рисунке 3.

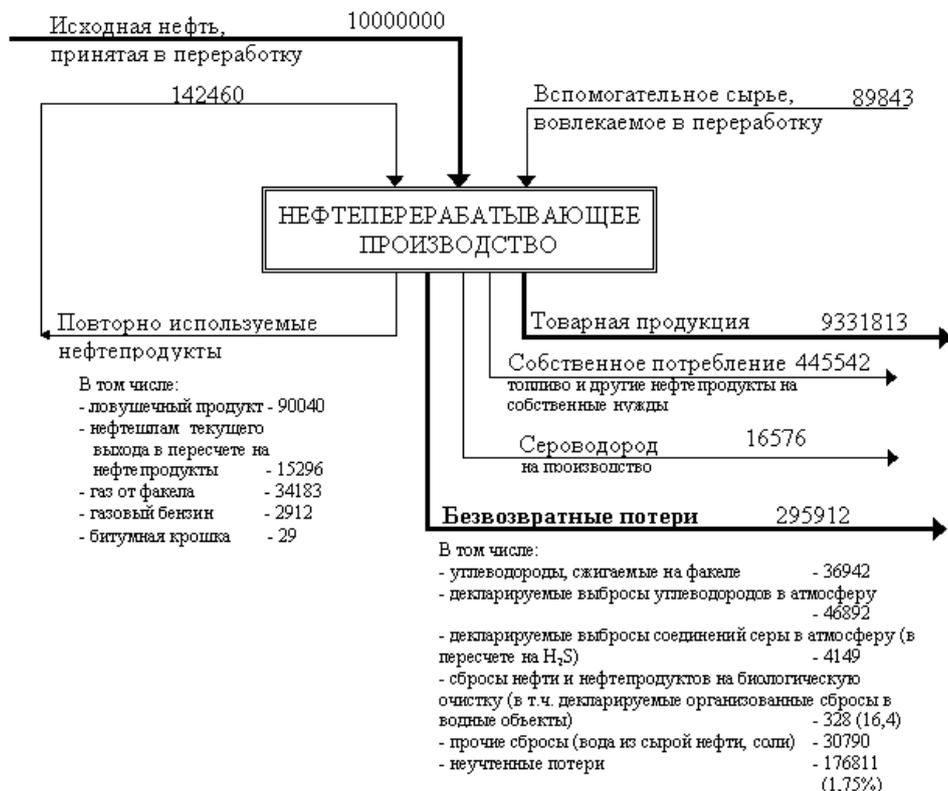


Рисунок 3 – Обобщенная схема входных и выходных материальных потоков нефтеперерабатывающего завода (т/год)[3]

Для нефтеперерабатывающего производства неучтенные потери, в первую очередь определяющие фактическое воздействие на окружающую среду, составляют 177 тыс.т (при объеме перерабатываемой нефти 10 млн.т), что в несколько раз превосходит декларируемые в государственной статистической отчетности объемы выбросов и на четыре порядка декларируемые величины сбросов углеводородов. При этом большая часть неучтенных потерь может оцениваться в качестве непосредственных выбросов и сбросов нефти и нефтепродуктов в окружающую среду. Здесь следует обратить внимание на то, что уменьшение декларируемых сбросов и выбросов практически не сказывается на фактическом воздействии предприятия на окружающую среду. Напротив, любые мероприятия и действия, приводящие к снижению неучтенных потерь, соответственно, снижают и фактическое воздействие на окружающую среду. Реальные технические, технологические и организационные возможности для этого существуют практически по всем вышеперечисленным направлениям предотвращения воздействия на окружающую среду и намного превосходят соответствующие возможности для уменьшения декларируемых выбросов и сбросов загрязняющих веществ. При этом сокращение неучтенных потерь приводит к возрастанию объемов товарной продукции, что делает подобную деятельность экономически высокоэффективной.

Пример нефтеперерабатывающих предприятий, внедривших систему экологического менеджмента, показывает, что применение процедур экологического менеджмента показало высокую эффективность [5], [6]. Для современного предприятия наличие эффективной системы экологического менеджмента является основой обеспечения стабильных характеристик функционирования, так как она позволяет уменьшить экологический, информационный и коммерческий риски загрязнения окружающей среды, связанные с принятием управленческих решений. Практика показала, что предупреждение является экономически более выгодным, чем ликвидация

негативных экологических последствий, влекущая за собой штрафные санкции и административную ответственность.

Список литературы

1. Коротков, Э. М. Концепция экологического менеджмента / Э.М. Коротков // Менеджмент в России и за рубежом. 2012. – №2. – С 17-19.
2. Системы экологического менеджмента для практиков / С.Ю. Дайман [и др.]; под ред С.Ю. Даймана – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 248 с.
3. С.В. Макаров Экологический менеджмент: неиспользуемые возможности. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.14000.ru/articles/unused/>. Загл. с экрана. Дата обращения: 20.02.2014.
4. Ачинский НПЗ: продукция европейского уровня. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/news/view/13409.html> Загл. с экрана. Дата обращения: 20.02.2014.
5. Харисова, С.А. ООО «Лукойл-Пермнефтеоргсинтез». Миру благо – заводу честь / С.М. Харисова // Стандарты и качество. 2012. – №3. – С 104-108.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Кусова И.В., Казарина О.С.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Россия*

В результате хозяйственной деятельности происходит загрязнение окружающей среды. В зоне влияния промышленных объектов отмечено накопление широкого спектра токсикантов. Среди загрязнителей особую

опасность представляют тяжелые металлы, прежде всего те, которые наиболее широко и в значительных объемах используются в производственной деятельности, и в результате накопления в окружающей среде, несут серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсичных свойств.

Сточные воды гальванических производств являются одними из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды. Главным образом поверхностных и подземных водоёмов, ввиду недостаточно эффективной очистки сточных вод и содержания тяжёлых металлов. В связи с этим рассмотрение данной темы является актуальным.

Целью данной работы является разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности очистных сооружений гальванических производств.

В настоящее время очистные сооружения не позволяют очистить гальванические стоки до требований нормативов, поэтому необходимо использование дополнительных инженерных систем.

Одним из методов биологической доочистки сточных вод является использование биоинженерных сооружений типа биоплато, которые в мировой практике получили название "*Constructed wetland*" [2]. Биоплато - водоочистные гидротехнические сооружения, использующие для доочистки сточных вод высшую водную растительность (рисунок 1).



Рисунок 1 – Биоинженерная система

Доочистка сточных вод от тяжелых металлов с помощью биоплато основана на принципе очистки воды репозиционными, т.е. очищающими воду растениями, например, рогоз, камыш, болотный ирис, тростник, эйхорния, вейник наземный и другие.

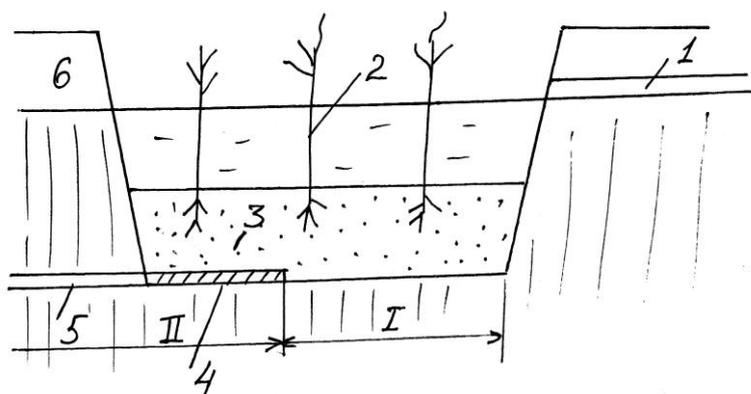
Применение растений в качестве аккумуляторов тяжелых металлов основано на их естественной способности поглощать в процессе роста биогенные элементы, тем самым очищая окружающую среду от токсикантов. Их использование считается самым эффективным и относительно дешевым способом доочистки воды [3].

В основе биогидроботанического способа доочистки сточных вод лежат биохимические процессы окисления, фильтрования, поглощения, накопления органических и неорганических веществ, минерализации, детоксикации, адсорбции, хемосорбции и др. Обращая внимание на основные функции растений в биоплато, следует особо отметить детоксикационную. Она заключается в том, что растения способны накапливать токсичные вещества, превращая ионы тяжелых металлов в менее токсичные формы, например, переводя их в связанное состояние, что снижает токсичность [1]. Анализ литературных данных показал, что тяжелые металлы поступают в растения преимущественно через корневую систему, в меньшей степени – через листья. Так, например, вейник наземный накапливает тяжелые металлы преимущественно в протопластах клеток во всех тканях корня. На поверхности корней, которые особенно мощно развиты у эйхорнии, формируются селективные микробиоценозы (бактерии, водоросли, простейшие, микробеспозвоночные), способствующие более активной биодеструкции и поглощению органических и минеральных веществ. Рогоз также поглощает загрязняющие вещества благодаря корневищу. Анализ литературных данных показал, что корневая система рогоза имеет высокую аккумулялирующую способность относительно тяжелых металлов, рогоз может извлекать до 70-80% ионов тяжелых металлов из сточных вод [7]. Высокий очистительный эффект

высшей водной растительности достигается там, где вода протекает через сообщество полупогруженных, плавающих и погруженных в воду растений. Имеющаяся на поверхности растений слизь (перифитон), а также снижение скорости течения жидкости в зонах зарастания способствует осаждению взвешенных веществ органического и минерального происхождения [4].

Очистные сооружения на основе фитотехнологии подразделяются на несколько видов, например, фильтрационные, поверхностные, наплавные, русловые, береговые биоплато. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Фильтрационные биоплато представляют собой земляные фильтрующие сооружения, которые загружаются щебнем, гравием, керамзитом, песком или другими фильтрующими материалами. Фильтрация сточной жидкости осуществляется как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. На поверхности сооружений высаживаются древесно-кустарниковые и травянистые растения. Очистка сточных вод осуществляется в результате жизнедеятельности группировок сосудистых растений, биопленки, микрофитов, микроорганизмов, грибов и актиномицет, в ризосфере корневой системы растений. Фильтрационные блоки имеют, как правило, противофильтрационный экран из одного-двух слоев глины или полимерной (гидротехнической) пленки (рисунок 2) [4].



I - зона горизонтального движения воды (очистка в водной толще); II - зона инфильтрации (очистка в фильтрующей толще грунтов); 1 - трубопровод подачи загрязненной воды в биоплато; 2 - высшие водные растения; 3 - фильтрующее основание; 4 - дренаж; 5 - трубопровод; 6 - дамба обваловывания.

Рисунок 2 - Схема очистки поверхностного и дренажного стока в фильтрационном биоплато

В качестве поверхностного биоплато используют инженерные сооружения или естественные заболоченные территории со свободным движением воды через сообщества воздушно-водной и укоренившейся погруженной растительности [2]. Поверхность засаживается высшей водной растительностью - камышом, тростником, рогозом, осокой и другими местными видами. Высшая водная растительность, кроме функции очистки сточных вод, обеспечивает повышенную транспирацию (испарение) жидкости.

Фильтрационные и поверхностные сооружения используются также для очистки поверхностного стока.

Наплавные биоплато представляют собой плавающие сетки из синтетических волокон, в отверстиях которых высаживают травянистые многолетние растения с развитой корневой системой. Наплавные биоплато хорошо зарекомендовали себя для очистки вод от плавающих примесей (пены, хлопьев, нефтепродуктов и др.). Наплавные биоплато могут использоваться в системах очистки как сточных, так и природных вод.

Русловые биоплато представляют собой посадки высшей водной растительности по сечению русла водотоков. Высшая водная растительность располагается на поверхности. Береговые биоплато формируются в виде насаждений высшей водной растительности вдоль берегов водотоков. Русловые и береговые биоплато предназначены преимущественно для очистки природных вод и восстановления качества воды водотоков – рек и каналов.

Для достижения максимальной эффективности доочистки сточных вод на практике часто комбинируют различные типы биоплато, при этом в одном сооружении комбинируются разные потоки сточных вод, например, стоки сначала поступают сверху вниз, а затем движутся снизу вверх. Имеются данные о том, что такие сооружения применяются в южных регионах Китая [5]. Однако, наиболее часто используемым является другой вид смешанного биоплато, в котором сочетаются горизонтальные и вертикальные направления движения сточных вод, за счет чего повышается эффективность очистки.

В Германии было построено первое современное инфильтрационное сооружение очистки сточных вод типа биоплато на основе метода корневых зон. Сооружения очистки данным методом представляют собой прямоугольные пруды с камышами, в прикорневых частях которых образуются многочисленные аэробные и анаэробные зоны. При протекании сточных вод через такие прикорневые системы удаляется азот в процессах нитрификации и денитрификации, а фосфор вместе с кальцием, железом, алюминием и другими ионами осаждаются. В настоящее время известно более 2,5 тысяч эксплуатируемых биоплато в различных странах мира [5].

Следует отметить, что при эксплуатации биоплато одновременно увеличивается площадь покрытия земельных территорий зелеными растениями, это способствует улучшению экологического состояния в данных регионах. Немаловажно и то, что биоплато на сегодняшний день является одним из эффективных сооружений для доочистки сточных вод от тяжелых металлов.

На основании вышеизложенного следует отметить, что инженерные конструкции типа биоплато являются наиболее прогрессивным способом естественной биологической доочистки стоков, которые широко используются в мире, а также обеспечивают экологическую безопасность при очистке сточных вод гальванических производств.

Список литературы:

1. Федорова, Е. В. Биоаккумуляция металлов растительностью в пределах малого аэротехногенно загрязненного. – Экология, 2005, №1. – 31 с.
2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru>. - Загл. с экрана. – Дата обращения: 20.01.2014
3. Стольберг В.Ф., Ладыженский В.Н., Спирин А.И. Биоплато — эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод. — 2003. – №3 . – С.32-34.
4. Энергоочистка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eo.net.ua/article>. - Загл. с экрана. – Дата обращения: 2.02.2014

5 Биоплато для очистки сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.graf-voda.com>. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 23.12.2013

6. Стельмашук, В. Эффективность биологической очистки природной воды от фосфорорганических отравляющих веществ. – Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2003. – №1. – 60 с.

7. Samkaram Unni K., Philip S. Heavy metal uptake and accumulation by *Thypha angustifolia* from wetlands around thermal power station // Int. J. Ecol. and Environ. Sci. — 1990.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОТРЕБЛЕНИЕМ ГРИБОВ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА

Капитальчук И.П., Голубкина Н.А.¹, Шешницан С.С., Капитальчук М.В.,
Гришина Т.Л.

*ГОУ Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, г.
Тирасполь, Республика Молдова, Приднестровье
E-mail: kapitalim@mail.ru*

¹ *ГНУ ВНИИССОК РАСХН, Агрехимический испытательный центр,
Московская обл., Российская Федерация
E-mail: segolubkina@rambler.ru*

Съедобные грибы ценятся благодаря своим пищевым качествам и служат богатым источником незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот и пищевых волокон, многих витаминов и минералов [1].

Способность грибов аккумулировать значительные количества макро- и микроэлементов связана с быстротой роста и огромной площадью распространения их мицелия. С учётом многочисленных литературных данных

факт повышенного содержания многих химических элементов в плодовых телах грибов не вызывает сомнения. На этом основании сложилось устойчивое мнение о грибах как накопителях тяжелых металлов и других элементов-токсикантов. При этом, в накоплении элементов основную роль играет не столько накопительная способность грибного мицелия, сколько наличие подвижных форм этих элементов [2].

Биогеохимическая обстановка в долине Днестра, как показали результаты исследований советского периода, относительно благоприятная: для чернозёмов этой территории не типичны аномалии валовых форм большинства микроэлементов [3]. Однако ранее оценка микроэлементного состава съедобных грибов на этой территории не проводилась. Цель настоящей работы состояла в оценке рисков, связанных с потреблением грибов в долине Днестра на основании микроэлементного состава их плодовых тел.

Сбор грибов проводился осенью 2013 года в экосистемах, расположенных в долине Среднего и Нижнего Днестра, а также на фермах, специализирующихся на искусственном выращивании шампиньонов. Собранные грибы высушивали до воздушно-сухого состояния, а затем гомогенизировали. Всего собраны представители 10 видов съедобных грибов. Содержание селена (Se) определяли флуориметрическим методом [4]. Определение элементного состава шампиньонов осуществляли с помощью МС-ИСП (Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, K, Hg, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sn, Sr, V, Zn) и АЭС-ИСП (Si, P, Fe) в ООО «Микронутриенты» (Москва, Россия).

Диапазон концентраций Se в грибах долины Днестра составил 0,147–24,92 мг/кг, что сравнимо с его содержанием в грибах Швейцарии – 0,012–20,0 мг/кг [5] и Финляндии – 0,010–36,0 мг/кг [6] и несколько выше содержания Se в грибах Центрального региона России – 0,04–21,0 мг/кг [7].

Обнаруженные значения концентраций Se во многих видах съедобных грибов, произрастающих в долине Днестра, являются подтверждением повышенного содержания этого эссенциального микроэлемента в окружающей

среде данного региона. Так, например, уровень Se в плодовых телах *Agaricus bisporus* оказался в среднем в 3,33 раза, *Lepista nuda* – в 2,46 раз, *Armillariella mellea* – в 1,54 раза выше, чем в грибах Подмоскovie [7]. При этом важно заметить, что в дикорастущих грибах северной части исследуемого региона концентрации элемента были в несколько раз ниже, чем концентрации в тех же видах грибов, произрастающих в естественных условиях в южной части долины Днестра. В некоторых случаях эти различия были очень значительными: в плодовых телах *Armillariella mellea* они были 2-кратными, для *Lepista inversa* – 22-кратными, а для *Agaricus bisporus* они достигали 32-кратной (!) величины. Это напрямую связано с влиянием биогеохимических факторов: известно, что в южной части долины Днестра коэффициент биологического накопления Se выше, чем в северной, хотя содержание элемента в почве, напротив, в южной части несколько ниже, чем в северной [8]. Значения концентраций Se, выявленные для грибов южной части долины Днестра, впервые указывают на возможность аккумуляции *Agaricus bisporus* аномально высоких концентраций Se (до 25 мг/кг). Расчет суточного потребления Se с 300 г таких шампиньонов показывает, что эта величина (0,75 мг) превышает адекватный уровень суточного потребления Se в 10,7 раз, предельно допустимый уровень потребления – в 1,67 раза.

Другим важным фактором, влиявшим на накопление Se грибами, являлся тип геохимического ландшафта, в котором произрастают грибы. Аллювиальные ландшафты, как правило, лучше обеспечены водорастворимыми формами многих микроэлементов, чем элювиальные или транзитные. Поэтому вполне закономерным является факт повышенного содержания Se и ряда других элементов в плодовых телах грибов, собранных в пойменном лесу.

В естественных местах произрастания в большинстве случаев шампиньоны накапливают в своих плодовых телах больше микроэлементов, чем при искусственном выращивании. Так, в шампиньонах, собранных в пойменном лесу содержание Fe, Cr, Li, Sn, I оказалось более чем в 2 раза, Cu,

Al, Ni, V – более чем в 4 раза, Co и Hg – более чем в 20 раз выше, чем в грибах, выращенных на местных фермах. Лишь концентрации Zn, Mn, Sr, As были близки по своим значениям в обоих образцах.

Обратим внимание на содержание Cd, концентрация которого в дикорастущих грибах ($47,69 \pm 4,77$ мг/кг) оказалась выше почти в 1000 раз выше (!), по сравнению с искусственно выращенными. Для Cd наблюдается 14-тикратное превышение максимально допустимого уровня потребления с 300 г свежих грибов. Кроме того, высокое содержание в диких шампиньонах Cu и Co определяет превышение адекватного суточного уровня потребления этих элементов в 2,7 и 1,2 раза соответственно.

Таким образом, приведённые выше данные свидетельствуют о ряде экологических рисков, связанных с потреблением грибов, произрастающих в долине Днестра. Такие зоны риска в первую очередь характерны для южной части региона, поскольку биогеохимические условия данной территории, по видимому, наиболее благоприятны для проявления случаев токсичности Se и отравления металлами-токсикантами.

Список литературы:

1. Miles P.G., Chang S.-T. Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. 2nd ed. CRC Press, 2004. 480 pp.
2. Горбунов А.В. и др. Оценка факторов, влияющих на микроэлементный состав базидиальных грибов европейской части России. Дубна: ОИЯИ, 2009. 15 с.
3. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель-2000, 1999. 610 с.
4. Alfthan G. A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry // *Anal. Chim. Acta*. 1984. Vol. 165. P. 187–194.
5. Stijve T. Selenium content of mushrooms // *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1977. Vol. 164, № 3. P. 201–203.

6. Piepponen S., Liukkonen-Lilja H., Kuusi T. The selenium content of edible mushrooms in Finland // Z. Lebensm. Unters. Forsch. 1983. Vol. 177, № 4. P. 257–260.

7. Голубкина Н.А., Пигарова И.Ю., Жукова Е.Э. Специфика накопления селена грибами Центрального региона России // Экология моря. 2000. № 54. С. 75–82.

8. Капитальчук М.В., Капитальчук И.П., Голубкина Н.А. Аккумуляция и миграция селена в компонентах биогеохимической цепи «почва – растения – человек» в условиях Молдавии // Поволжский экологический журнал. 2011. № 3. С. 323–335.

СОДЕРЖАНИЕ ХРОМА И МЕДИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ

Капитальчук М.В., Круглова Е.В.*

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровье, Молдова*

**Молдавская ГРЭС, г. Днестровск, Приднестровье, Молдова*

E-mail: kapitalim@mail.ru

В настоящее время все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы [2, с.49]. А.П. Авцын в предложенной им рабочей классификации микроэлементозов человека, среди техногенных выделяет промышленные микроэлементозы. Промышленные микроэлементозы – это профессиональные болезни, развивающиеся у работников горно-металлургических предприятий, литейщиков, сварщиков и др. [3, с.8].

По данным современных физико-химических анализов твердая составляющая сварочных аэрозолей представляет собой сложную смесь металлов, простых и сложных оксидов металлов фторидов, силикатов [4].

Цель нашего исследования провести оценку состояния воздуха рабочей зоны на Молдавской ГРЭС по концентрациям хрома и меди при проведении сварочных работ.

Определение хрома и меди в воздухе рабочей зоны сварщиков проводилось колориметрическим методом [4]. В работе проанализированы 265 измерений с 20 стационарных сварочных постов. Обработанные данные собирались с 1992 года по 2013 включительно.

Хром. Согласно установленному ПДК в сварочных аэрозолях на производстве концентрация хрома не должна превышать $0,01 \text{ мг/м}^3$, это в 20 раз больше установленного ПДК ($0,0005 \text{ мг/м}^3$) для атмосферного воздуха населенных мест [1, с.232]. Статистические данные концентраций хрома в воздухе рабочей зоны представлены в таблице 1. Полученные данные были поделены на сварочные посты оборудованные вытяжкой и не оборудованные. Как мы видим, в нашей выборке средние значения концентраций хрома на сварочных постах разных типах не существенно отличаются.

Таблица 1. Статистические показатели концентраций хрома в воздухе рабочих зон сварочных постов МГРЭС (мг/м^3)

| Тип участка | Кол-во измерений | Диапазон | Средние значения | Стандартное отклонение |
|-------------|------------------|-------------|------------------|------------------------|
| С вытяжкой | 53 | 0,002-0,014 | 0,010 | 0,0032 |
| Без вытяжки | 212 | 0,002-0,018 | 0,010 | 0,0034 |
| Всего | 265 | 0,002-0,018 | 0,010 | 0,0034 |

Из 265 измерений 105 показателей превышали ПДК хрома для сварочных аэрозолей на производстве, но эти превышения были не значительными.

Зафиксированные наименьшие концентрации хрома на порядок ниже установленной ПДК в сварочных аэрозолях на производстве, и одновременно, на порядок выше установленной ПДК ($0,0005 \text{ мг/м}^3$) для атмосферного воздуха

населенных мест. То есть, если даже превышений ПДК на рабочем месте не наблюдается, а работающий сварщик ежедневно (кроме выходных) находится на сварочном посту, то очевидно, накапливающееся негативное влияние в течение десятилетий может быть существенным.

Медь. Согласно установленному ПДК в сварочных аэрозолях на производстве концентрация меди не должна превышать 1 мг/м^3 , это в 500 раз больше установленного ПДК ($0,002 \text{ мг/м}^3$) для атмосферного воздуха населенных мест [1, с.232].

Таблица 2. Статистические показатели концентраций меди в воздухе рабочих зон сварочных постов МГРЭС (мг/м^3)

| Тип участка | Кол-во измерений | Диапазон | Средние значения | Стандартное отклонение |
|-------------|------------------|-----------|------------------|------------------------|
| С вытяжкой | 53 | 2,00-0,02 | 0,40 | 0,32 |
| Без вытяжки | 212 | 2,00-0,02 | 0,43 | 0,32 |
| Всего | 265 | 2,00-0,02 | 0,42 | 0,32 |

Статистические данные концентраций меди в воздухе рабочей зоны представлены в таблице 2, из которой видно, что различий по содержанию меди в сварочных аэрозолях на сварочных постах разных типах не наблюдается.

Также отметим, что зафиксированные наименьшие концентрации меди на два порядка ниже установленной ПДК в сварочных аэрозолях на производстве и на порядок выше установленной ПДК ($0,002 \text{ мг/м}^3$) для атмосферного воздуха населенных мест, что, очевидно, может сказываться на состоянии здоровья сварщиков с многолетним стажем.

Выводы. Зафиксированные значения концентраций хрома и меди в воздухе рабочей зоны в большинстве случаев не превышают установленные ПДК в сварочных аэрозолях на производстве, а превышения, которые имеют место, не значительно превышают установленные нормы для производств. Установленные самые низкие концентрации хрома и меди в воздухе рабочей зоны сварщиков на порядок выше установленных ПДК для атмосферного

воздуха населенных мест, что оставляет открытым вопрос о негативном влиянии металлов на здоровье сварщиков с многолетним стажем.

Список литературы:

1. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
2. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.
3. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: В 4 т. Т. 3: Атомовитозы. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 670 с.
4. Мет. указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле // Инф.-изд. центр госкомсанэпиднадзора РФ [Эл. ресурс]. – М.: 1988 [URL]: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/52/52867/index.php

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭНЕРГИИ

Кочергин А.И.¹, Козлов С.Ю.¹, Антошин А.Э.²

¹*ФГОУ ВПО Военная академия РХБ защиты, г. Кострома, Россия*

²*ФГОУ ВПО АГЗ МЧС, г. Химки, Российская Федерация*

В статье представлен материал по воздействию сверхвысокочастотной энергии, способной выводить из строя, осуществлять физическое разрушение полупроводниковых элементов радиоэлектронные средства, а также воздействовать на живой организм. Предлагаются способы защиты от мощного электромагнитного импульса.

Электромагнитное излучение (ЭМИ) является физическим фактором среды, который оказывает существенное влияние на живые организмы. На Земле существует огромное количество техногенных источников электромагнитного

излучения в сантиметровом СВЧ-диапазоне, количество и мощности которых постоянно растут и уже сейчас позволяют говорить о электромагнитном излучении в этом диапазоне как о техногенном факторе окружающей среды.

Основными областями применения СВЧ-энергии являются радиолокация и СВЧ-нагрев. Диэлектрический нагрев наиболее широкое распространение получил в пищевой промышленности и в производстве некоторых материалов: для сушки, нагрева продуктов, стерилизации медикаментов, уничтожения грибков и червя в изделиях из дерева и глины.

СВЧ-энергия, обладая высокой проникающей способностью в неметаллические материалы, преобразуется в тепловую энергию внутри обрабатываемого материала в виде внутренних источников тепла, рассредоточенных по объёму материала. Эффективность преобразования микроволновой энергии в тепло зависит только от электрофизических свойств обрабатываемого материала, рабочей частоты микроволнового генератора и его выходной мощности и не зависит от теплопроводности. Отсутствие теплоносителя позволяет свести к минимуму появление вторичных отходов, что особенно важно при переработке радиоактивных материалов. На сегодня освоены СВЧ-процессы упаривания, сушки, десорбции, разложения и т.д. в атомной, химической, пищевой и других областях промышленности.

Облучение сильными источниками электромагнитной энергии может нанести ущерб здоровью. В различных медицинских организациях было проведено много работ по исследованию воздействия СВЧ облучения на живой организм. Экстраполяция данных, полученных на животных, позволяет установить опасную для человека плотность мощности. При длительном облучении электромагнитной энергией с частотой до 10 ГГц и плотностью мощности от 10 до 50 мВт/см² могут возникнуть конвульсии, состояние повышенной возбудимости и произойти потеря сознания. Заметный нагрев тканей при воздействии одиночных импульсов такой же частоты происходит при плотности энергии около 100 Дж/см². На частотах выше 10 ГГц

допустимый порог нагрева снижается, поскольку вся энергия поглощается поверхностными тканями. Так, на частоте в десятки гигагерц и плотности энергии в импульсе всего 20 Дж/см² наблюдается ожог кожи.

Возможны и другие последствия облучения. Так, может временно нарушиться нормальная разность потенциалов мембран клеток тканей. При воздействии одиночного СВЧ-импульса длительностью от 0,1 до 100 мс с плотностью энергии до 100 мДж/см² меняется активность нервных клеток, возникают изменения в электроэнцефалограмме. Импульсы малой плотности (до 0,04 мДж/см²) вызывают слуховые галлюцинации, а при более высокой плотности энергии может быть парализован слух или даже повреждена ткань слуховых органов [3,4].

Воздействие сверхвысокочастотной энергии может привести к физическому разрушению полупроводниковых элементов РЭС, в том числе находящихся в выключенном состоянии. Следует отметить также возможность поражающего действия мощного излучения СВЧ – энергии на электронные системы зажигания двигателей внутреннего сгорания. Токи, возбуждаемые электромагнитным полем в цепях электроустановок, могут достигать уровней, достаточных для вывода их из строя. В отношении поражающего действия СВЧ энергии на живой организм, как правило, речь идет об эффектах временного нарушения адекватной сенсомоторики человека, возникновения ошибочных действий в его поведении и даже потери трудоспособности. Существенно, что негативные проявления воздействия мощных сверхкоротких СВЧ - импульсов не обязательно связаны с тепловым разрушением живых клеток биологических объектов. Поражающим фактором зачастую является высокая напряженность наведенного на мембранах клеток электрического поля, сравнимая с естественной квазистатической напряженностью собственного электрического поля внутриклеточных зарядов.

Принцип действия СВЧ генераторов основан на кратковременном электромагнитном излучении большой мощности, способном вывести из строя

радиоэлектронные устройства, составляющие основу любой информационной системы. Элементная база радиоэлектронных устройств весьма чувствительна к энергетическим перегрузкам, поток электромагнитной энергии достаточно высокой плотности способен выжечь полупроводниковые переходы, полностью или частично нарушив их нормальное функционирование. Как известно, напряжения пробоя переходов невысоки и составляют от единиц до десятков вольт в зависимости от типа прибора. Так, даже у кремниевых сильноточных биполярных транзисторов, обладающих повышенной прочностью к перегревам, напряжение пробоя находится в пределах от 15 до 65 В, а у арсенид-галлиевых приборов этот порог равен 10 В. Запоминающие устройства, составляющие существенную часть любого компьютера, имеют пороговые напряжения порядка 7 В.

Электромагнитное излучение обладает также биологическим воздействием на животных и человека, в основном связанное с их нагревом. При этом страдают не только непосредственно нагреваемые органы, но и те, что напрямую не контактируют с электромагнитным излучением. В организме возможны хромосомные и генетические изменения, активация и дезактивация вирусов, изменения иммунологических и даже поведенческих реакций. Опасным считается подъем температуры тела на 10°C , и продолжение облучения в этом случае может привести к смертельному исходу. [3]

Предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия электромагнитных излучений радиочастотного диапазона (от 0,3 ГГц до 300 ГГц) на человека: за рабочий день (рабочую смену) не должна превышать значений 200 мкВт/см^2 , в течение 0,20 и менее часа 1000 мкВт/см^2 . Интенсивность электромагнитных излучений радиочастотного диапазона на территории жилой застройки и местах массового отдыха, в жилых, общественных и производственных зданиях, на рабочих местах лиц, не достигших 18 лет, и женщин в состоянии беременности не должна превышать значений 10 мкВт/см^2 . [3]

Направление технической защиты связано в основном с задачами деятельности в условиях преднамеренного использования воздействий ЭМП. Основу технических решений определяют инженерно-физические особенности действия ЭМП и способов защиты.

Физические процессы, обеспечивающие поглощение энергии электромагнитного излучения и перевод ее в тепловую энергию протекают в дисперсных частицах, волокнах, пленках и других элементах, состоящих из веществ-поглотителей, специально подобранных, обработанных и распределенных особым образом в связующих и структурирующих компонентах радиопоглощающих материалов.

Радиопоглощающие покрытия формируются в виде слоев объекта и удерживаются на ней за счет сил адгезии. В зависимости от технологии, химического состава и структуры радиопоглощающие покрытия подразделяются на лакокрасочные, композитные и пенные.

Из конструкционных радиопоглощающих материалов могут изготавливаться чехлы, накидки, экраны.

Лакокрасочные, композиционные и пенные радиопоглощающие покрытия могут наноситься на поверхности объектов, в условиях специализированных производств.

Съемные средства - накидки, чехлы, экраны на основе высокотехнологичных конструкционных радиопоглощающих материалов могут изготавливаться промышленным образом, но устанавливаться на объектах силами обслуживающего персонала.

Средства защиты на основе радиопоглощающих материалов должны применяться в комплексе с другими средствами.

При организации и осуществлении защиты от СВЧ воздействия с применением радиопоглощающих материалов и оценке его эффективности необходимо учитывать ряд факторов, основными из которых являются:

характеристики СВЧ энергии: рабочая длина волны, диапазон частот, мощность, дальность действия.

Наиболее актуальное направление – защита организма. [4]

Современный этап развития радиотехнических средств связи, радиолокации, промышленных, медицинских, а также радиоэлектронных средств различного назначения характеризуется существенным увеличением интенсивности электромагнитных излучений радиочастотного диапазона (РЧД), достигающей значений плотности потока энергии в зоне их обслуживания от десятков до сотен мкВт/см², что может превышать допустимый ПДУ для персонала. Известно, что для индивидуальной защиты от излучений РЧД специалистами ОАО «КазХимНИИ» был разработан костюм «Экран-2Б» [3].

Первичная оценка защитных свойств защитного комплекса, включающего средства защиты туловища, головы, рук, ног, глаз, проведённая в специализированном центре г. Санкт-Петербурга, дала возможность установить защитные характеристики используемых для костюма материалов и комплекса в целом. Критерием качества разработки было:

- создание и обеспечение равновеликой защиты на различных участках тела человека;
- достижение максимально возможного уровня защитных свойств, с сохранением его в ходе длительной эксплуатации.

На основе этого исследователями в качестве защиты был выбран не материал с гальваническим покрытием, осыпающимся с текстильных волокон при носке, а ткань с токопроводящей нитью[4].

Сообщается, что эффективность экранирования составляла не менее 20 дБ в контрольных точках (лоб, шея, грудь, промежность) на частотах 1-4 ГГц. Показатель радиозащитных свойств используемого материала составил 25 дБ на частотах 6 ГГц и 15 дБ на частоте 30 ГГц.

Таким образом, представленный материал позволяет говорить, что воздействие СВЧ энергии может выводить из строя, осуществлять физическое

разрушение полупроводниковых элементов радиоэлектронные средства, а также воздействовать на живой организм. Основными способами защиты от СВЧ являются экранирование и применение радиопоглощающих материалов.

Список литературы:

1. Слюсар В.И. Генераторы супермощных электромагнитных импульсов в информационных войнах / В.И. Слюсар // Электроника: наука, технология, бизнес. 2002. - № 5. – С.60-67.

2. Фомичев К., Юдин Л. Электромагнитное оружие. Перспективы применения в информационной борьбе / К. Фомичев, Л. Юдин. // Военная электроника. 1999. - № 6. - С.40-44.

3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ), - Утверждено Госкомсанэпиднадзора России от 8 мая 1996 г. № 9. – 3-6 с.

4. Кошев Р. Л., Тарасов Л. А., Шаронов Д. Г., Фатхутдинов Р. Х. К вопросу об оценке защитных свойств средств индивидуальной защиты от электромагнитных излучений радиочастотного диапазона / Р. Л. Кошев, Л. А. Тарасов, Д. Г. Шаронов, Р. Х. Фатхутдинов // Стратегия развития научно-производственного комплекса Российской Федерации в области разработки и производства систем жизнеобеспечения и защита человека в условиях химической и биологической опасности. Материалы Российской научной конференции. ОАО «Казанский химический научно - исследовательский институт» г. Казань 14.10.2009. – С. 184 - 185.

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В БАШКИРИИ

Гумерова Р.Б.¹, Кравченко Ю.П.², Давлетов М.И.³, Давлетов Р.М.³,
Мустафин М.М.³

БГУ¹, ООО «Лайт-2»², ООО «Коинот»³, г.Уфа, Российская Федерация

E-mail: nana@ufanet.ru¹, astra.47@mail.ru², marad@yandex.ru³

Зеленое строительство — это вид строительства [1] и эксплуатации зданий, воздействие которых на окружающую среду минимально. Его целью является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка по проектированию, строительству, эксплуатации, ремонту и сносу.

Другой целью зелёного строительства является сохранение или повышение качества зданий и комфорта их внутренней среды. Эта практика расширяет и дополняет классическое строительное проектирование понятиями экономии, полезности, долговечности и комфорта.

Хотя новые технологии по строительству зелёных зданий постоянно совершенствуются, основной целью данной идеи является сокращение общего влияния застройки на окружающую среду и человеческое здоровье, что достигается за счёт:

- эффективного использования энергии, воды и других ресурсов;
- внимания по поддержанию здоровья жителей и повышению эффективности работников;
- сокращения отходов, выбросов и других воздействий на окружающую среду.

В странах, где развивается экологическое строительство, создаются национальные стандарты, учитывающие социально-экономические и

природные условия страны: законодательство, государственную политику в отношении энергоресурсов и экологии, климатические условия, степень осознания проблем энергоэффективности и экологичности профессиональными сообществами и населением.

Пока нет единой международной стандартизации зеленого строительства. Основными стандартами в мире являются американский LEED и британский BREEAM, на которые приходится 80 % всех сертифицированных зданий. Каждая страна в мире стремится разработать национальные зеленые стандарты с учетом своих климатических, географических особенностей:

- Австралия: Nabers / Green Star, Green Building Architecture
- Бразилия: AQUA / LEED Brasil
- Великобритания: BREEAM
- Вьетнам: LOTUS Rating Tools
- Германия: DGNB / CERHEUS
- Гонконг: HKBEAM
- Индия: Indian Green Building Council (IGBC)/ GBCIndia (Green Building Construction India)/ GRIHA
- Индонезия: Green Building Council Indonesia (GBCI) / GreenShip
- Испания: VERDE
- Италия: Protocollo Itaca / Green Building Council Italia
- Канада: LEED Canada / Green Globes / Built Green Canada
- Китай: GBAS
- Республика Корея: Green Building Certification Criteria / Korea Green Building Council
- Малайзия: GBI Malaysia
- Мексика: LEED Mexico
- Нидерланды: BREEAM Netherlands
- Новая Зеландия: Green Star NZ
- Объединённые Арабские Эмираты: Estidama

- Пакистан: Pakistan Green Building Council
- Португалия: Lider A / SBToolPT®
- Сингапур: Green Mark
- США: LEED / Living Building Challenge / Green Globes / Build it Green / NAHB NGBS / International Green Construction Code (IGCC) / ENERGY STAR

- Таиланд: TREES
- Тайвань: Green Building Label
- Турция: yesilbina.com
- Филиппины: BERDE / Philippine Green Building Council
- Финляндия: PromisE
- Франция: HQE
- Чехия: SBToolCZ
- Швейцария: Minergie
- ЮАР: Green Star SA
- Япония: CASBEE

На сегодняшний день в Башкирии по зеленым технологиям построен всего один загородный одноэтажный дом. Назвать этот дом экологическим можно весьма условно. Во-первых: в строительстве дома были использован комбинированный материал - пассивный клееный брус (ПКБ). Как известно, дерево сохраняет свои свойства 30-50 лет, далее начинает гнить, деформироваться под действием дождей, температур, начинается скручивание ствола, растет напряжение на стыках, что механически приводит к образованию трещин. Учитывая экологию РБ: наличия кислотных, щелочных аэрозолей в атмосфере, определить скорость изменений структуры дерева трудно. В качестве утеплителя был применен экструдированный пенополистирол – полиспен. *На изготовление 1 м этого материала расходуется несколько десятков тонн воды.* Пока нет мониторинга медиков о влиянии испарений утеплителя в комплексе с клееным брусом, на здоровье людей в промежутке

времени 10-30 лет. Ранее в СССР такие исследования проводились санитарно - эпидемиологическими службами. Случаи преждевременных внедрений были зафиксированы по асбестовым смесям, по ДСП, оказалось, что эти материалы повышают различные легочные заболевания, и они попали под международные запреты.

Геопатогенные зоны Земли были открыты еще в глубокой древности: пифийские предсказательницы Греции в храме, расположенном на месте пересечения разломов, в бассейне, надышавшись газом аргона (радона) впадали в транс и начинали бессвязно бормотать, эти высказывания записывались и затем жрецы интерпретировали эти фразы.

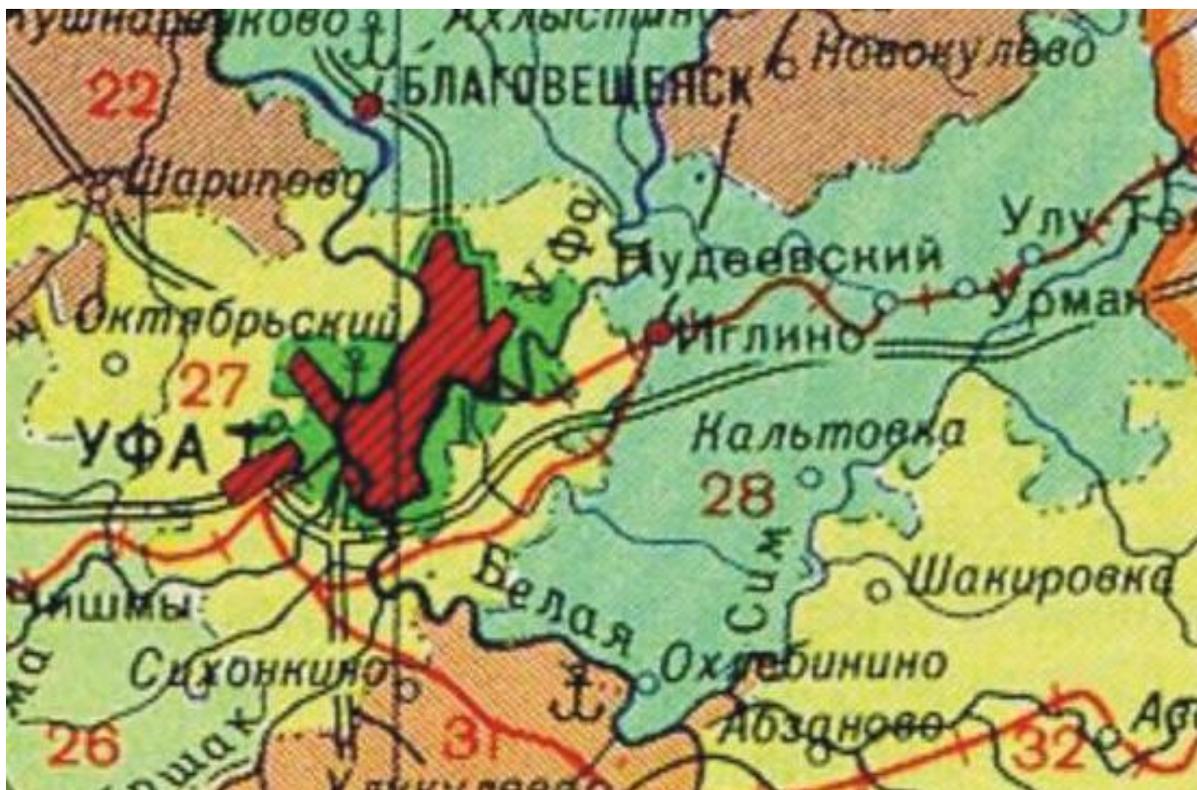


Рисунок 1 Административная карта центральной части Башкирии

В Башкирии размеры геопатогенных зон связанных с разломами могут быть до 8км (рис. 1, 2). Это зона надвиговых сжатий Уральской зоны между Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформами: между п.Улу-Теляк (взрыв газопровода, пожар 2 поездов с пассажирами) и п.Урман (взрыв склада боеприпасов в 2011г). Современными геодинамическими

(тектоническими) движениями и связанными с ними геопатогенными изменениями в Башкирии занимаются доцент БГПУ им.М.Акмуллы Турикешев Г.Т-Г. [5] и доцент Кутушев Ш-И.Б. (директор центра космических исследований БГУ).

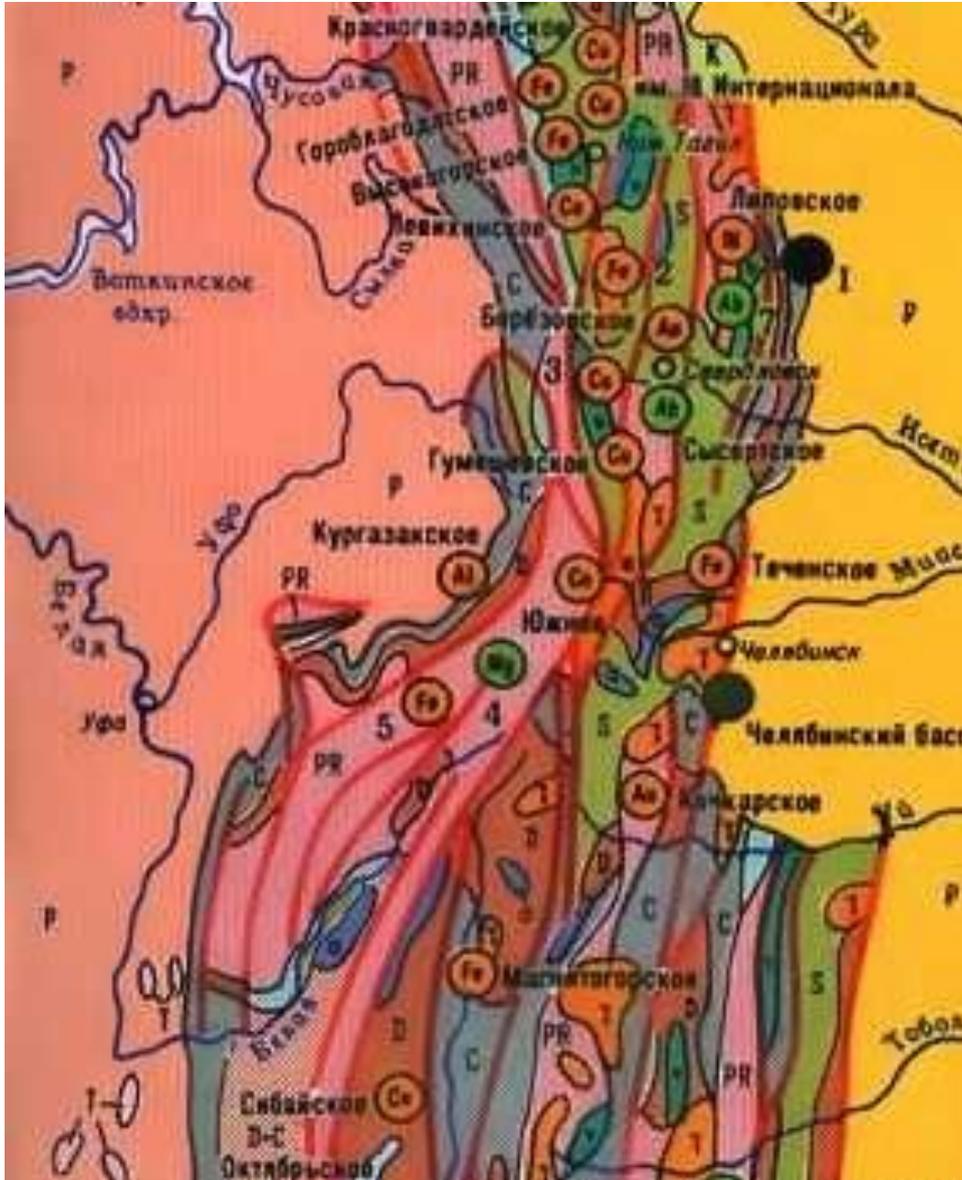


Рисунок 2 Геологическая карта Башкирии

Внимание науки ГПЗ привлекли только в последние 70 лет, когда немецкие врачи открыли их взаимосвязь с онкологическими заболеваниями. Современные исследователи делят все энергетические аномалии на несколько групп: 1. **Собственно геопатогенные зоны**, вызванные геологическими разломами, тектоническими процессами земной коры, месторождениями руд,

подземными водами, отвалами, буровыми скважинами, трубопроводами и т.д.

2. Техногенные зоны, вызванные промышленной деятельностью человека и широким использованием электромагнитной энергии. Например, на южно-уральской подстанции линии электропередач в Бекетово - 500 квт, при дожде наблюдаются «огни святого Эльма» - стекание разрядов с крыш зданий, мачт подстанции. Как правило, у работающего персонала подстанции идет скрытый гидролиз крови, и большинство служащих страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями, инсультами, стоят на учете института профзаболеваний Башкирии, имеют различные степени инвалидности.

3. Полевые образования различной природы в виде сетей (Хартмана и Курри) и пятен. Геофизики связывают эти поля с вращением слоев Земли, вращающихся под углом друг к другу. Эти группы являются весомым компонентом среды нашего обитания, а также активно влияют на здоровье.

Энергетические аномалии дают о себе знать некоторыми вторичными признаками. К ним относятся: беспричинные деформации и разрушения стен, осадки, локальные разрушения дорог, коммуникаций, систематическое нарушение протекания физических процессов химических реакций, немотивированные отказы электронной техники, наличие стабильных очагов патологий у животных.

Отрицательное влияние геопатогенных зон (ГПЗ), на здоровье человека было выявлено давно. Многими учеными по данным обследования установлено, что спальные места людей больных раком, психическими и хроническими заболеваниями, не поддающимися лечению, располагались в узлах пересечения патогенных зон (перемещения кроватей обычно приводили к выздоровлению). Были приведены данные о связи с ГПЗ многих заболеваний (рассеянный склероз, артриты, сердечно-сосудистые и онкологические заболевания), а также случаи ухудшения самочувствия, увеличения давления, учащения пульса и т.д. По мнению исследователей: Д. Кооп, Ж.Б. Мар-кондес, П. Навраки, В.П. Казначеев, А.П. Дубров, В.А. Цибко, А.Р. Павленко, П.

Фрелих, В.Т. Прохоров и др., **более 50 % от общего числа регистрируемых раковых, сердечно-сосудистых и суставных заболеваний связаны с нахождением людей в геопатогенных зонах.**

ГПЗ отрицательно влияют не только на людей, но и на животных и растения. Над подземными водными потоками болеют береза, липа и большинство хвойных деревьев: появляются наросты, резко увеличивается количество уродливых форм (например, в виде раздвоения стволов - дихотомии). Деревья, растущие в ГПЗ, в особенности яблони, характеризуются более ранним пожелтением и опаданием листьев, сливы и груши увядают и засыхают. В ГПЗ деревья чаще поражаются ударами молний, образуя целые "молнебойные долины". Большинство домашних животных старается избегать ГПЗ. Однако, несмотря на отрицательное влияние ГПЗ на животных и растительность, именно с системами ГПЗ связано наибольшее разнообразие древесных форм растительности, особенно хорошо развиваются вяз, дуб, ива, ольха, осина, ясень. Прекрасно себя чувствуют в ГПЗ и многие виды насекомых, и некоторые животные; преимущественно зимуют и откладывают яйца пресмыкающиеся, подзаряжаются в ГПЗ представители семейства кошачьих, предпочитают в них сооружать муравейники красные муравьи; пчелы, улья которых расположены в ГПЗ, производят в 3 раза больше меда, чем пчелы, улья которых вне этих зон.

Сотрудниками Центра инновационных технологий "Экватор" (г. Омск) и кафедрой онкологии ОГМА, под патронажем Министерства здравоохранения Омской области, на базе Омского областного онкологического диспансера в 2006г проводились медико-биологические исследования по изучению степени влияния геомагнитных и техногенных излучений на организм человека как важной причины возникновения онкологической патологии. При этом использовался прибор ИГА-1.

Результаты исследования.

Всего было исследовано 56 (100%) человек.

Исследуемая группа больных делилась на три возрастных подгруппы:

1. 31 – 45 лет – 10 (18%) человек.
2. 46 – 60 лет – 33 (59%) человек.
3. 61 и выше – 13 (23%) человек.

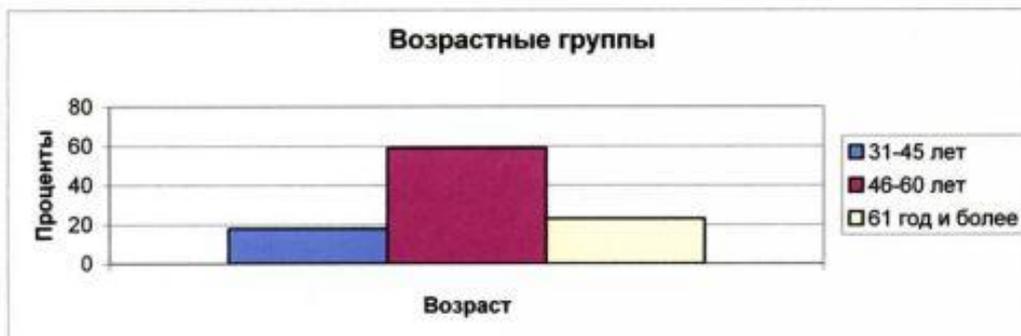


диаграмма 1.

Из них с диагнозом:

- Рак легкого (центральный или периферический) – 26 (46 %) чел.
- Рак молочной железы – 8 (14 %) чел.
- Рак желудка или пищевода – 7 (13 %) чел.
- Саркомы – 2 (4 %) чел.
- Рак тела или шейки матки – 3 (5 %) чел.
- Другие локализации – 5 (9 %) чел.
- Диагноз не подтверждён – 5 (9 %) чел.

диаграмма 2.



Месторасположение пациентов в зависимости от проекции координатных сеток Курри и Хартмана.

- Нахождение в проекции узла Хартмана – 0 (0%) чел.
- Нахождение в проекции узла Курри – 2 (3.6 %) чел.
- Нахождение в проекции узла Курри + линии Хартмана – 5 (8.9 %) чел.
- Нахождение в проекции узла Хартмана + линии Курри – 36 (64.3 %) чел.
- Нахождение в проекции узла Курри + узла Хартмана – 13 (23.2 %) чел.

диаграмма 3.



По данным К. Бахлер, и Э. Хартмана, критическим временем нахождения человека в ГПЗ для образования у него онкопатологии является срок 4-6 лет.

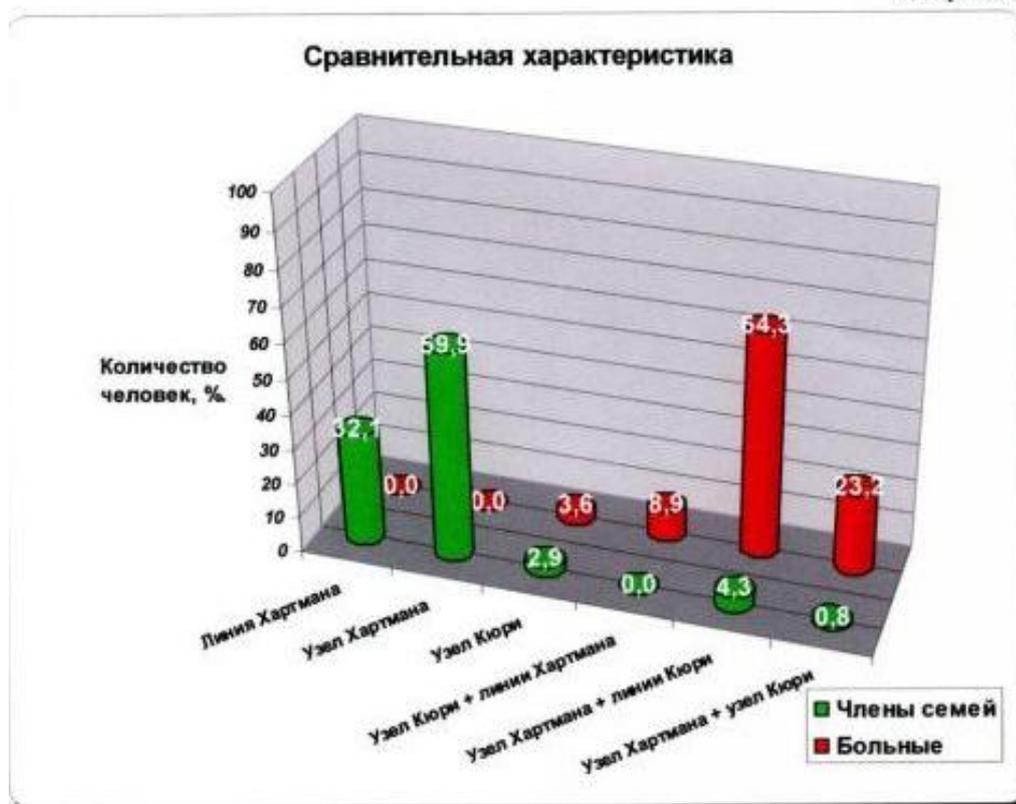
При этом следует учитывать то обстоятельство, что австрийские и немецкие учёные имели дело с вновь поступившими пациентами, у которых был поставлен диагноз онкологического заболевания на ранних стадиях (1- 2 ст.). Мы же обследовали пациентов, которые имели 3-4 стадию онкопроцесса, а иногда и рецидив заболевания. Поэтому наибольшее количество -34 (33.9%) составили больные, находившиеся в ГПЗ от 6-ти до 8-ми лет. Принимая во внимание то обстоятельство, что развитие онкологического процесса от ранней стадии до 3 – 4-ой, может занимать в среднем 2-3 года и более, то сроки, полученные нами вполне сопоставимы с теми, которые указывают зарубежные авторы (диаграмма 4).

Сроки нахождения больных в местах ГПЗ:

- От года до четырех лет – 4 (7.1 %) чел.
- От четырех до шести лет – 17 (30.4 %) чел.
- От шести до восьми лет – 19 (33.9 %) чел.
- Свыше восьми лет – 16 (28.6 %) чел.

диаграмма 4.





Борьба с ГПЗ опирается на использование специальных методов и средств. Все предлагаемые способы защиты от ГПЗ можно разделить на: нейтрализующие излучение и непосредственно уход из зоны влияния. Нейтрализующие способы можно подразделить на: 1. Поглощающие материалы (войлок, картон, воск). 2. Отражающие и отклоняющие устройства (сетки, кольца, штырьки, зеркала, экраны (естественные и искусственные)). 3. Улавливающие приспособления (пирамиды, конусы, антенны). 4. Генераторы и модуляторы, воздействующие излучением. Несмотря на многообразии способов и мер защиты от земного излучения самым простым, доступным и надежным способом является **«нахождение человека вне геопатогенной зоны»**.

ГПЗ являются неспецифическим фактором, воздействие которого приводит к серьезным нарушениям различных уровней регуляции органов и систем организма. Нахождение человека в ГПЗ в течении 5-7 лет может привести к развитию онкологических заболеваний, нарушению мозгового и коронарного кровообращения. Замедляет репаративные процессы, повышает

процент осложнений и рецидивов проведенного лечения. Самым опасным считается в проекции двойного узла Хартмана и Курри (23%). Онкологическое заболевание может возникнуть в течении 4-5 лет и даже раньше. При этом заболевание протекает агрессивно, часто рецидивирует.

В последние годы военные, медики, геофизики, геологи, строители, проектировщики во всем мире ведут исследования по изучению влияния геопатогенных зон: сеток Хармана, Курри на заболеваемость населения. В УГАТУ разработан прибор ИГА -1, позволяющий фиксировать сетку Хартмана и другие аномалии. Применение прибора позволяет определить зоны геологических разломов на стадии инженерных изысканий при проектировании строительных площадок под квартальную застройку в городах и поселках.

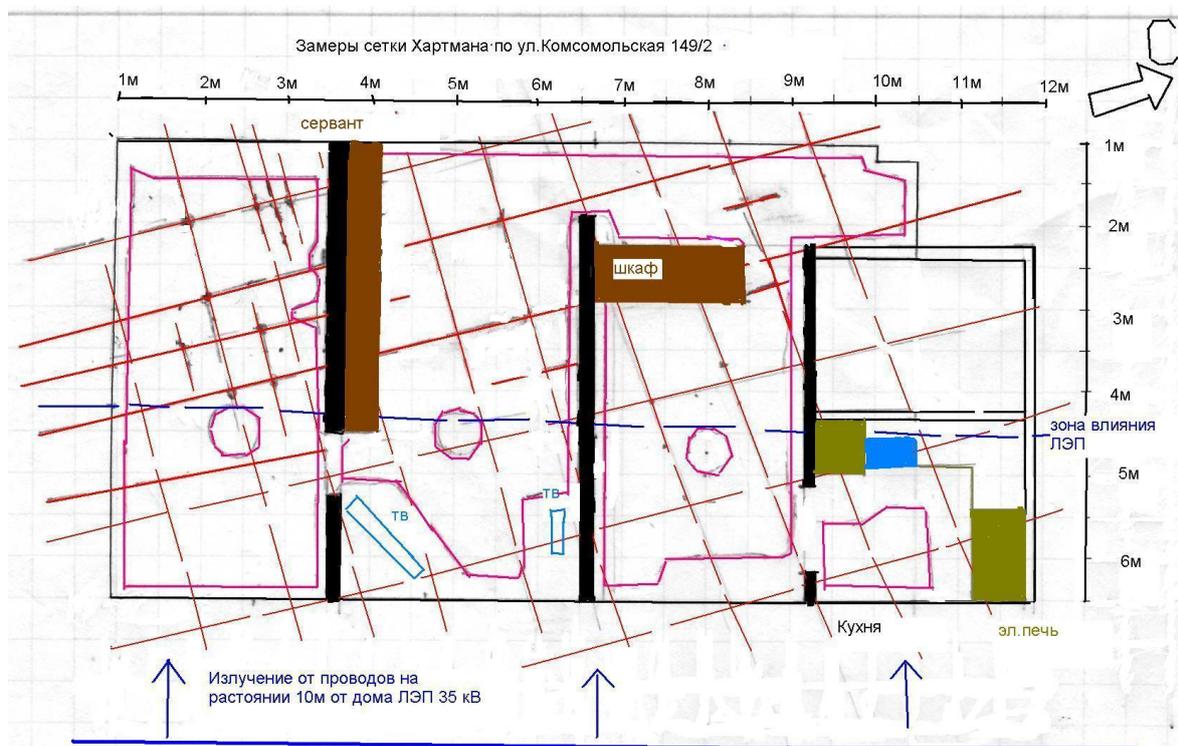


Рисунок 1. Схема замеров М 1:100 сетки Хартмана и излучений ЛЭП 35 кВ по ул. Комсомольской. Красным сплошным цветом указаны линии Хартмана. Фиолетовым – электроизлучения от бытовых приборов: вдоль армированных стен (в среднем 15см), фиолетовые кружки - люстры. Составила Гумерова Р.Б.

Изучение геофизических сеток показало, что эти данные должны быть отражены в СНиПах, ГОСТах и «зеленых стандартах» РФ [2].

Для Башкирии существенным фактором является стоимость зеленых технологий. Есть среднестатистические данные, что экопроекты дороже на 4-7%. Исходя из экономических условий РБ, они вряд ли будут ниже 7%, и будут интересовать только обеспеченных застройщиков. Это означает, что подавляющее большинство населения РФ не сможет быть заказчиком экостроительства.

В настоящее время экологическое строительство в РФ продвигается невысокими темпами, что связано с отсутствием поддержки со стороны государства, в первую очередь на законодательном уровне. Без законодательной базы и госпрограмм, стимулирующих «зеленое строительство» в РФ, все попытки строить по-новому, не дадут эффекта. Необходимо госстимулирование хозяйствующих субъектов [3] на рынке недвижимости, создание правовых и экономических механизмов, которые будут являться двигателем «зеленого строительства» в РФ.

Уже сейчас очевидно, что «зеленые стандарты» необходимо внедрять в Уфе на нескольких объектах: железнодорожной станции высокоскоростной магистрали Москва-Уфа на станции «Дема», одной из 10 гостиниц к саммитам ШОС и БРИКС, одного из кварталов эконом-класса. А пока в планах комитета по строительству РБ только экопоселок.

Выводы:

1. Необходимо ввести в «зеленые стандарты», СНиПы, ГОСТы РФ нормативы излучения сеток Хартмана.

2. Ввести в программу комитета по строительству РБ проекты по «зеленым» стандартам: высокоскоростной жд вокзал ст.Дема, гостиницу к саммитам ШОС, БРИКС, квартал эконом-класса в г.Уфе.

3. Ввести в тематику УГАТУ, ИГ УНЦ РАН работы по геопатогенным зонам (сетка Хартмана, Курри) в строительстве зданий.

Список литературы:

1. Страница википедии. [Электронный ресурс]

http://ru.wikipedia.org/wiki/%C7%E5%EB%B8%ED%E5_%F1%F2%F0%E8%F2%E5%EB%FC%F1%F2%E2%E2

2. Кравченко Ю.П., Давлетов М.И., Давлетов Р.М. «Геоэкология: геопатогенные зоны в Уфе» / БГПУ им. М.Акмуллы, РИУ ЦДУМ РФ, Федерация университетов исламского мира, Совет по государственно-межконфессиональным отношениям при президенте Республики Башкортостан / V международная научно-практическая конференция «Идеалы и ценности ислама в образовательном пространстве XXI века»/ Уфа, 16-17 октября 2012г..

3. Предложения по совершенствованию законодательства, направленного на стимулирование «зеленого строительства». / Некоммерческое партнерство содействия созданию и внедрению норм и правил экологического строительства «Совет по экологическому строительству» 2011.

4. Патент РФ N 2080605 от 27.05.97г. Способ исследования электромагнитных полей поверхностей".

5. М.И.Давлетов, Г.Т-Г.Турикешев, Ю.П.Кравченко, «Применение геофизического прибора ИГА-1 в геоэкологии, геодинамике, трубопроводном транспорте Башкирии». Материалы VIII Межрегиональной научно-практической конференции «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий», г.Уфа, ИГ УНЦ РАН, ноябрь 2010 г.

6. Савельев А. В., Давлетов М. И., Кравченко Ю. П., Опыт использования прибора ИГА-1 для исследования трасс магистральных газопроводов, при проектировании и подготовке площадок под строительство. Материалы Международной конференция, посвященной памяти Виктора Ефимовича Хаина «Современное состояние наук о Земле», МГУ, Москва, февраль 2011 г.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ УФЫ. НАДВИГОВАЯ ТЕКТОНИКА, УСЛОЖНЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ – РАЗЛОМЫ: ОБРАГИ, КАРСТ, ОПОЛЗНИ.

Кравченко Ю.П., Давлетов М.И.¹, Давлетов Р.М.¹, Мустафин М.М.¹

ООО «Лайт-2», ООО «Коинот»¹, г.Уфа, Российская Федерация

E-mail: astra.47@mail.ru, mara-d@yandex.ru.

Разломы. В результате анализа геологических данных по Башкирии в институте геологии УНЦ РАН, академики Камалетдинов М.А. и Казанцев Ю.В., сделали вывод о том, что на территории республики Башкирии были землетрясения в 10 баллов. Этот вывод был сделан по результатам филологической экспедиции БГУ по населенным пунктам вблизи озер Асликуль (фото 1) и Кандрыкуль (фото 2). Причем описание землетрясения было одинаковым: «...тряслась земля, ночью гремел гром, шел дождь, ... и утром на месте горы были впадины с водой»...



Рисунок 1 - Фото озера Асликуль, площадь 23,5км².



Рисунок 2 - Фото озера Кандрыкуль, площадь зеркала 15,6 км².

Время землетрясения было примерно одинаковое, геоморфологически оба озера находятся на одном разломе. По данным сейсмологов Средней Азии, озера после землетрясений образуются только после 10 бальных катаклизмов. Академики АН Башкирии Камалетдинов М.А. и Казанцев Ю.В. после замеров переносными сейсмографами сделали вывод, что территория РБ, как и остальная территория Восточно-Европейской платформы, находится в постоянном движении. С учетом замеров геодезических реперов по территории РБ, геологии озер Асликуля и Кандрыкуля, данных по сеймостанциям Оренбурга, Екатеринбургa, Перми, был сделан вывод о необходимости корректировки карты сейсмичности Башкирии. С интервалом 1,5 года по территории РБ происходят 5 бальные землетрясения: Мелеуз, Учалы, Нефтекамск.

В ИГ УНЦ РАН установлено – разрывные нарушения, возникшие в палеозойское время, 250-300 млн. лет назад, продолжают жить и в наши дни. Субмеридиональные и северо-восточные из них являются надвигами, а поперечные к ним – сдвигами. Знание их местоположения значительно увеличивает безопасность строительства, повышает надежность проектных работ, уменьшает риск техногенных и экологических катастроф на территории Республики Башкортостан.

По сейсмологическим измерениям московские геофизики определили примерный характер повторяемости землетрясений в Центральной Башкирии.

Таблица 1 - Характеристика повторяемости землетрясений в Центральной Башкирии

| Магнитуда | Период повторяемости в годах |
|-----------|------------------------------|
| 6,5 | 460 |
| 6,0 | 180 |
| 5,5 | 70 |
| 5,0 | 28 |
| 4,5 | 11 |
| 4,0 | 4,4 |
| 3,5 | 1,7 |
| 3,0 | 0,7 |

За период с 1990 по 1994 гг. в Башкирии были проведены кратковременные сейсмологические наблюдения за текущей активностью тектонических нарушений с помощью автономных сейсмических станций, разработанных в Институте прикладных сейсмоакустических исследований РАЕН. Степень активности тектонических нарушений оценивалась по уровням спектральных составляющих микросейсмического фона и его распределения по площади исследования. По этим работам можно сделать вывод – территория РБ сейсмически активна и на ней продолжают тектонические движения.

Генетическая связь орогенеза с тектоническими процессами в земной коре прослежена и на землях Башкортостана. Выявлен скачок скоростей современных движений по Ашинскому сдвигу, составляющий 3,9-4,4 мм/год (Сетунская, 1961; Рождественский, Журенко, 1969). Такие движения характеризуют не только горную область Урала, но и платформенную территорию. За 40 лет (1904-1943гг.) Туймазинская антиклинальная складка поднялась на десятки сантиметров и настолько же опустилась местность, примыкающая к структуре с востока, отделенная от складки разломом.

Учитывая, что складка отражается в фундаменте, движение, очевидно, захватило и породы фундамента.

С поправками по Великому Чилийскому землетрясению 1960г, повышение интенсивности землетрясений по аллювиальным и обводненным грунтам на 2 балла, необходимо возводить строительные сооружения по территории РБ на 8 баллов (1 балл – превышение по надежности замеренных (полевых)). В начале 2000 года в ИГ УНЦ РАН была произведена дешифровка [1] космических снимков по территории РБ (рис.3). В результате выяснилось, что построенный автодорожный мост в Затон из г.Уфы пересекает узел разломов: оперяющий разлом Четырманно-Турбаслинского надвига (р.Белая) и Дудкинский сдвиг (рис. 5). При строительстве этого сооружения было закачено в основании моста 60 эшелонов цемента. При обследовании опор моста выяснилось, что цемент начал всплывать возле станции Воронки (1 км ниже по течению), заполняя карстовые полости по зоне дробления разлома на дне р.Белой (рис. 4).

В настоящее время РЖД ведет проектирование I этапа скоростной железной дороги (до 300 км/час) Москва – Чернушки - Уфа, с конечной станцией «Уфа». Планируется строительство моста в 700 м выше по течению от старого автодорожного в Затон, через карстовую зону р.Белой. Опять будет необходимо закачать около 60 эшелонов цемента в основании жд моста. Кроме этого не учитывается II этап – продолжения скоростной магистрали Уфа – Стерлитамак – Кумертау – Оренбург – Казахстан... - Иран – Персидский залив. Причем, при выводе конечной станции «Уфа», скоростной состав потеряет около 30 минут для разворота через станцию «Дема» при передвижении на мостовых переходах через р.Белую. Этот проект не экономичен, и **сопряжен со строительством по карстовой зоне р.Белой.**

Необходимо проектировать скоростную жд сразу на станцию «Дема».

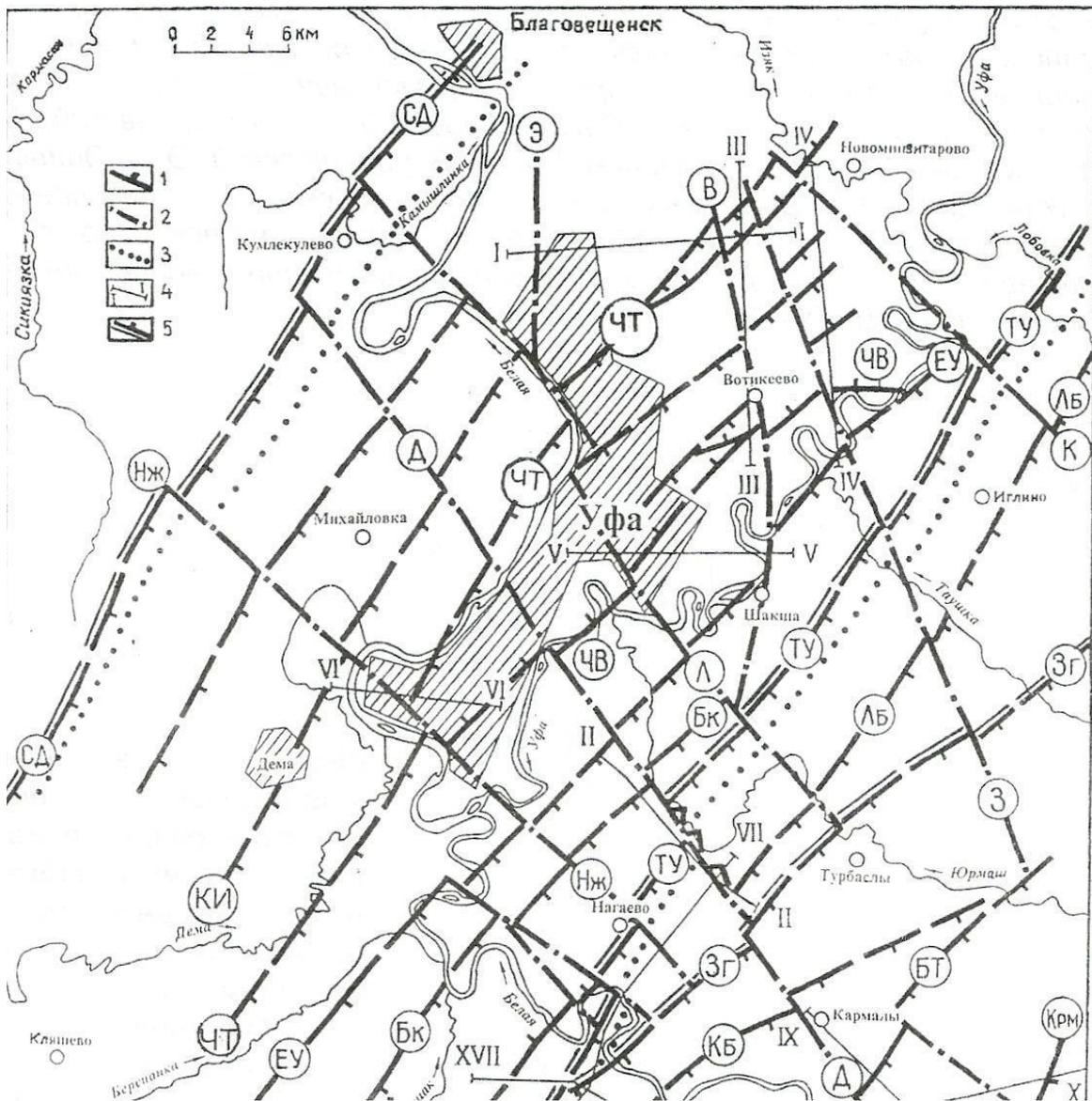
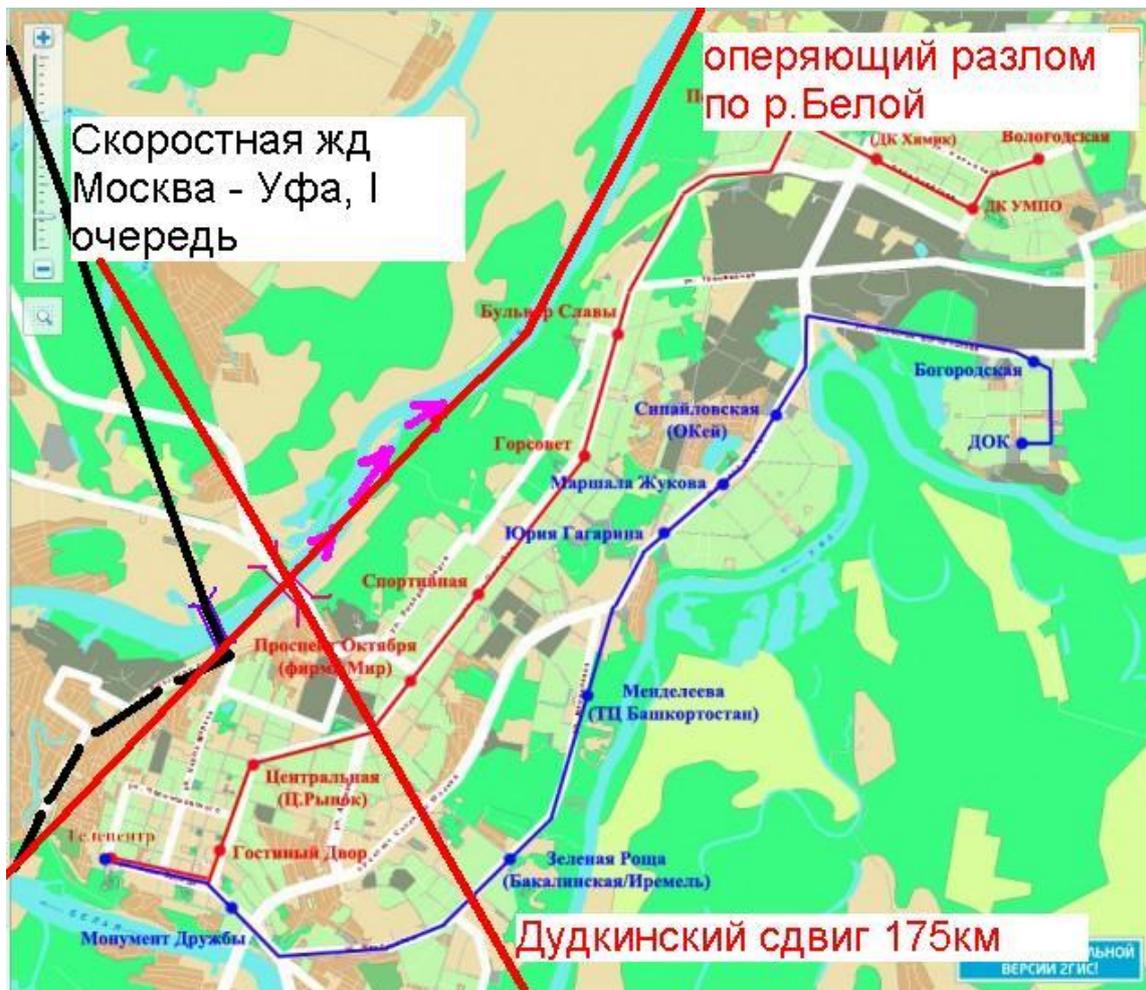


Рисунок 3 - Схема разломов по Уфимскому району дешифрированных по космическим снимкам (Казанцев Ю.В.)



Фиолетовым цветом показано направление смыва цемента по карстовым разломам к станции Воронки. Красным цветом – пересечение разломов, графически попадает на автодорожный мост в Затон. Черным сплошным цветом показана I очередь проекта трасса высокоскоростной жд Москва – Уфа. Прерывистая черная линия – II очередь высокоскоростной жд: Уфа – Стерлитамак – Кумертау – Оренбург...

Рисунок 4 Схема автодорожного моста через р.Белую в Затон.

Фактически в карстовой зоне р.Белой планируется строительство II очереди высокоскоростной жд магистрали. Видимо, здесь необходимо будет запланировать для укрепления фундаментов высокоскоростного жд моста также много эшелонов цемента.



Рисунок 5 - Фото Дудкинский сдвиг (175 км) в виде оврага шириной до 500м. Под основание моста было закачено 60 эшелонов цемента.

Карст. По данным геологов карст в Башкирии развит на 50% территории РБ. Всего на территории Башкирии существует 12 карстово-спелеологических областей, в каждой из которых насчитывается по 1—4 подобласти (В.И. Мартин и А.И. Смирнов). Широкое развитие имеют карстовые явления на территории Уфы. По данным доцента БГПУ Турикешева Г.Т-Г. в Уфе за 20 лет произошло растрескивание более 100 домов, 5 из них пришлось разобрать. Часть зданий попала на карстовые зоны - пересечений разломов (рис.6).

В результате инженерно-геологических изысканий для метрополитена г.Уфы, был сделан вывод о сильном развитии карста по территории города, его сложной геометрии (пример: пещера Сумган-Кутук рис.7), что потребует значительных затрат на горнопроходческие работы в карстовых зонах и усиления крепления тоннелей. Вывод горняков: в Уфе можно строить только наземное метро (рис8).

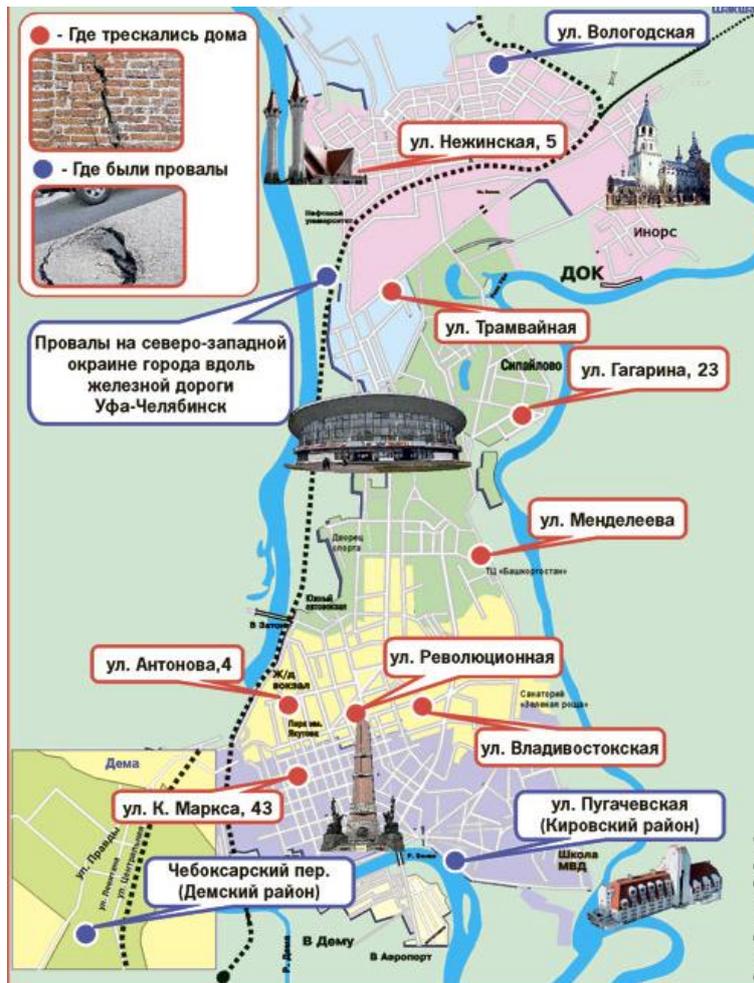


Рисунок 6 - Схема провалов в г.Уфе

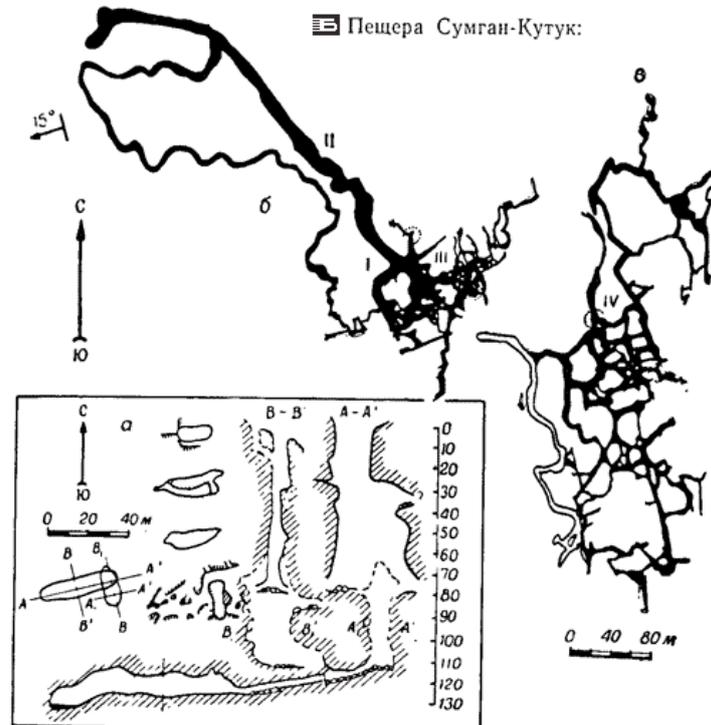


Рисунок 7 Конфигурация пещер.



Рисунок 8 Наземное метро

Овраги. Башкирия относится к району интенсивного оврагообразования. Большая часть территории республики покрыта легко размываемыми породами: суглинками, глинами, песками. К сожалению, в последние годы в Уфе, как и остальной Башкирии, проектировщики и геологи перестали учитывать скорость развития овражной системы. Существует также мнение экономистов, что не последнюю роль в плохом проектировании и строительстве в Уфе играет теневой бизнес, который заинтересован в некачественном строительстве: это позволяет сначала строить, а через некоторое время производить сложный аварийный ремонт, - в итоге цена за строительство (с ремонтом) возрастает **минимум** в 2 раза. В результате, новые дома и различные сооружения Уфы регулярно разрушаются. Недавно зафиксировали разрушение фундаментов Спасского храма Уфы. Здание, простоявшее 190 лет, начало оседать в сторону оврага. Местами овраги приближаются к проезжей части [2, 3] центральных дорог Уфы.

Для выделения границ разломов при проектировании желательно использовать прибор ИГА-1 (индикатор геофизических аномалий www.igal.ru), разработанный в УГАТУ, выпускается в течении 20 лет, в настоящее время на базе УППО, всего выпущено 350 приборов ИГА-1.

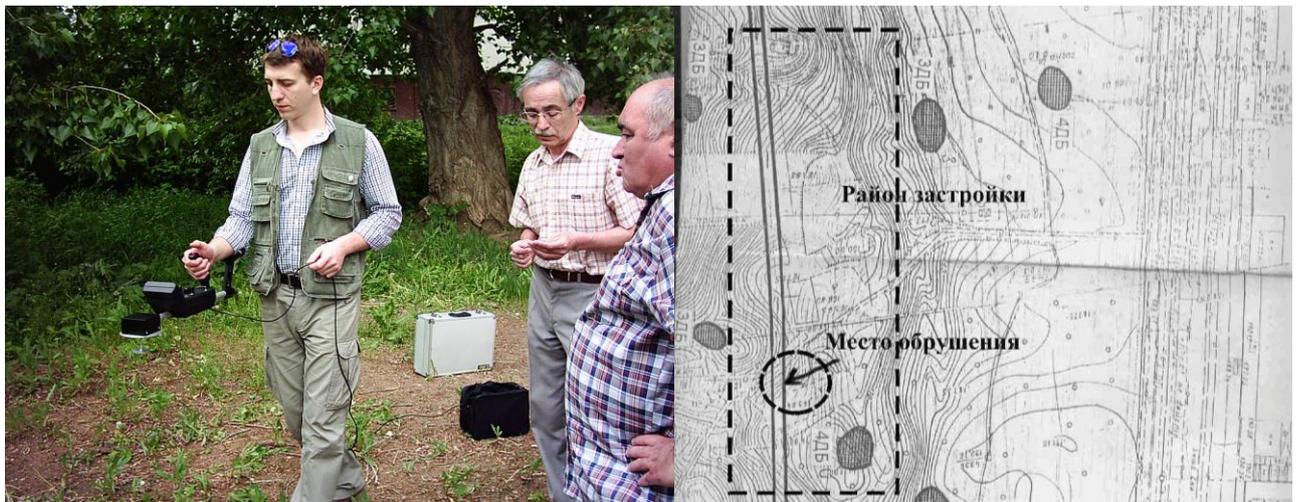


Рисунок 9 – Применение прибора ИГА-1. при картировании площадки возле трамплина с выделением зон разломов.

Пример 1. Институтом Уфагорпроект по заданию МЧС в 1996г. проведено обследование с помощью модификации прибора ИГА-1 "Универсал" площадки под строительство нового трамплина в г.Уфе. Обнаружена проходящая через проекцию площадки водяная жила внутри геологической трещины с фиксацией её контуров. Однако эта информация не была принята во внимание и план застройки изменён не был, а в 2003 г. в месте прохождения обнаруженной геологической трещины произошло обрушение готовой конструкции в процессе строительства (рис.9).

Пример 2. Специалистами ООО Диаконт (Баштрансгаз) с помощью прибора ИГА-1 проведена диагностика магистрального газопровода в районе Уральских гор, в тех местах, где были аварии на газопроводе (рис.10).



Рисунок 10 Схема диагностики магистрального газопровода

Шурф на 267км (место аварии). Результаты контроля: обнаружены два карстовых разлома (пустоты) пересекающих ось газопровода от карстовой воронки находящейся рядом с местом аварии 20.01.2006 года.

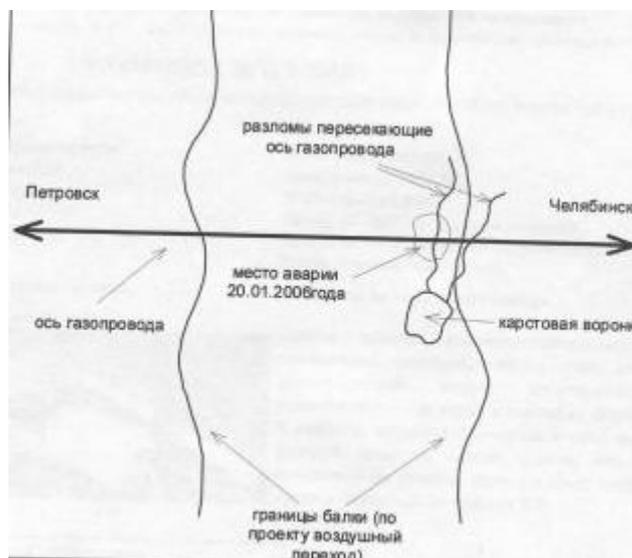


Рисунок 11 – Схема контроля карстовых разломов в зоне газопровода

Выводы:

1. Запретить строительство домов по зонам разломов г.Уфы.
2. Необходимо ввести общественный контроль за строительством в Уфе и Башкирии.
3. Ввести тематику инженерной геологии в институт геологии УНЦ РАН.
4. Необходимо перенести Спасский храм на более устойчивую площадку в г.Уфе.
5. Принять во внимание, что площадок для нового безопасного строительства в г.Уфе достаточно, но коммерческие структуры уклоняются от сноса устаревшего 1-2 этажного жилья (которое построено на устойчивых территориях) с выдачей квартир переселяющимся.

Список литературы:

1. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. «Структурная геология юго-востока Восточно-Европейской платформы». Издательство «Гилим». Уфа 2001г., С.235

2. Турикешев Г.Т-Г., Осетров К.А., Давлетов Р.М., Кравченко Ю.П./ «Данные по сейсмике Башкирии: необходимость разработки новых СНиПов и карты сейсмического районирования России»./ Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акумуллы/ IX Всероссийская научно-практическая конференция «Организация территории: статистика, динамика, управление». / Уфа.2012г., С.106-109

3. «В Уфе рассыпается дом» / Ufa1.ru от 27 мая 2013г (<http://ufa1.ru/text/news/658516.html#video>)

4. РЕН ТВ. Программа «Формула стихии». Геопатогенные зоны. <http://smotri.com/video/view/?id=v1872210b3c2>

5. О.М.Борисов, Л.В. Едукова, Ю. П. Кравченко, А. В. Савельев /Опыт использования прибора ИГА-1 для исследования геодинамики трасс магистральных газопроводов, при проектировании и подготовке площадок под строительство, для обнаружения захоронений и немагнитных боеприпасов./ БАШТРАНСГАЗ (ООО»ДИАКОНТ»), г.Уфа; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород; Медико-экологическая фирма «Лайт-2», Уфимский государственный авиационный технический университет,/ XI Международный научный конгресс «Биоинформационные и энергоинформационные технологии развития человека» БЭИТ-2008, 13 ноября 2008 г., г. Барнаул

6. Патент РФ N 2080605 от 27.05.1997 г. Способ исследования электромагнитных полей поверхностей, Кравченко Ю.П. и др.

7. Патент РФ N 2119680 от 27.09.1998 г. Способ геоэлектромагнитной разведки и устройство для его реализации. Кравченко Ю.П., Савельев А.В. и др.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ АВАРИЯХ

Никитин А.А., Елизарьев А.Н., Елизарьева Е.Н.*

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

**ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия*

E-mail: elizariiev@mail.ru

Надежное и стабильное социально-экономическое развитие территорий, особенно мегаполисов, невозможно без транспортной системы, своевременно обеспечивающей большие объемы перевозок. Железнодорожный транспорт, получивший развитие в мире в XVIII-XIX веках, и на сегодняшний день остается в числе лидеров по объему грузовых и пассажирских перевозок. Так, по данным международной Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) уровень перевозок пассажиров и грузов на железных дорогах стран - членов ОСЖД, в состав которых входит 27 стран, достиг в 2012 году соответственно 4 млрд. человек и свыше 6 млрд. тонн.

В Российской Федерации главным игроком на арене железнодорожных перевозок является холдинг ОАО «РЖД». На долю железнодорожного транспорта в РФ приходится 43% всего грузооборота и для большинства грузовладельцев из базовых отраслей экономики данный вид транспорта является безальтернативным. Грузооборот РФ, составляет 2128 млрд. тонно-километров, что уступает лишь таким странам как Китай и США (2764 и 2469 млрд. тонно-километров соответственно). Среди всех перевозимых грузов около 50% составляют грузы нефтяной промышленности, такие как

сырая нефть, мазут, бензин и сжиженные углеводородные газы, транспортировка которых ввиду их пожарной, токсической и экологической опасности осуществляется в специальных вагонах-цистернах.

Мировая статистика происшествий при перевозке нефти и нефтепродуктов железнодорожным транспортом показывает, что чрезвычайные ситуации (ЧС) связаны в большей мере с механическим повреждением специальных цистерн и выходом нефтепродуктов в окружающую среду с последующим воспламенением либо загрязнением территорий или акваторий. Согласно статистическим данным Министерства транспорта США коэффициент аварийности железнодорожного транспорта при перевозке нефтепродуктов за один год составляет 3,35 млрд. тонно-километров. Так, 6 июля 2013г. в городе Ляк-Межантик (Канада) из-за неисправности ручного тормоза потерпел крушение поезд, перевозивший 73 цистерны с нефтью, в результате которого произошло возгорание с последующим взрывом цистерн и пожаром близлежащих домов. Число подтвержденных жертв катастрофы составило 42 человека, 8 из которых числились пропавшими без вести. 9 мая 2013 года в городе Белая Калитва (РФ, Ростовская область) в результате схода с рельс 50 цистерн с нефтепродуктами произошло возгорание 7 цистерн и взрыв (эвакуировано 2,7 тыс. чел. и госпитализировано 18 человек).

Одной из ключевых составляющих обеспечения безопасности при железнодорожных перевозках нефтепродуктов является прогнозирование возможных ЧС, моделирование процессов развития пролива нефтепродуктов и оценка риска. Точность таких прогнозов и моделей во многом определяется многофакторным анализом условий ЧС с учетом:

- особенностей территории (подстилающая поверхность, тип грунтов, параметры состояния почвы и водных объектов, климатические особенности и т. п.);
- особенностей самой железнодорожной аварии (объем разлившихся нефтепродуктов, особенности разгерметизации и др.). Существующая

методическая база не позволяет качественно и количественно определить либо смоделировать процессы развития ЧС и только фрагментарно учитывает возможные последствия ЧС. Так, одним из инструментов анализа сценариев развития ЧС с учетом вероятности является метод построения «дерева событий» на основе стандарта ГОСТ 54145-2010.

На рисунке 1 приведен пример дерева событий при локальной разгерметизации цистерны с бензином при сходе грузового состава с рельс.



Рисунок 1 – Пример дерева событий при локальной разгерметизации цистерны с бензином

Из рисунка 1 видно, что качественную и количественную оценку степени опасности ЧС в полной мере провести невозможно, так как в дереве событий не анализируются процессы взаимодействия разлива нефтепродуктов с окружающей средой, которые определяются множеством неучтенных факторов. Так, при образовании пролива возможно попадание нефтепродуктов в водные объекты, впитывание в почву и просачивание в грунтовые воды в зависимости от объема и времени истечения нефтепродуктов, температуры окружающей среды, а также типов подстилающих грунтов.

С одной стороны анализ сценариев развития ЧС может быть проведен на основе методик [1...5]: расчет объема пролива, его площади и последствий ЧС (пожар пролива, «огненный шар», эффект BLEVE), а также на основе ряда методик для определения экологических последствий. Одним из основных элементов расчета во всех существующих методиках является площадь пролива, определяемая по объему вылившихся нефтепродуктов. При этом следует учитывать, что часть нефтепродуктов впитывается в грунт, а при наличии рядом с проливом водного объекта – частично попадает в воду.

Для повышения точности прогноза ЧС и моделирования процессов истечения нефтепродуктов необходимо: определить время истечения, объем вылившихся нефтепродуктов и площадь пролива с учетом впитывания в грунт, испарения и загрязнения водного объекта.

В этой связи необходим интегрированный подход к моделированию процессов пролива нефтепродуктов при перевозке железнодорожным транспортом с применением современных ИТ-технологий. Наибольшая эффективность может быть достигнута сочетанием геоинформационных систем (GIS-технологии) при учете особенностей территории и программных продуктов для 3D моделирования при расчете аварийного пролива.

На основе анализа существующих методов расчета последствий пролива нефтепродуктов [1...5], а также особенностей моделирования процессов истечения с использованием современных программных продуктов, таких как Autodesk Inventor, ArcGIS, Surfer, предложены методические основы для прогнозирования последствий ЧС на объектах железнодорожного транспорта, представленная на рисунке 2.

Наглядное представление определения количества нефтепродукта, истекающего в течение времени из железнодорожной цистерны изображено на рисунке 2.

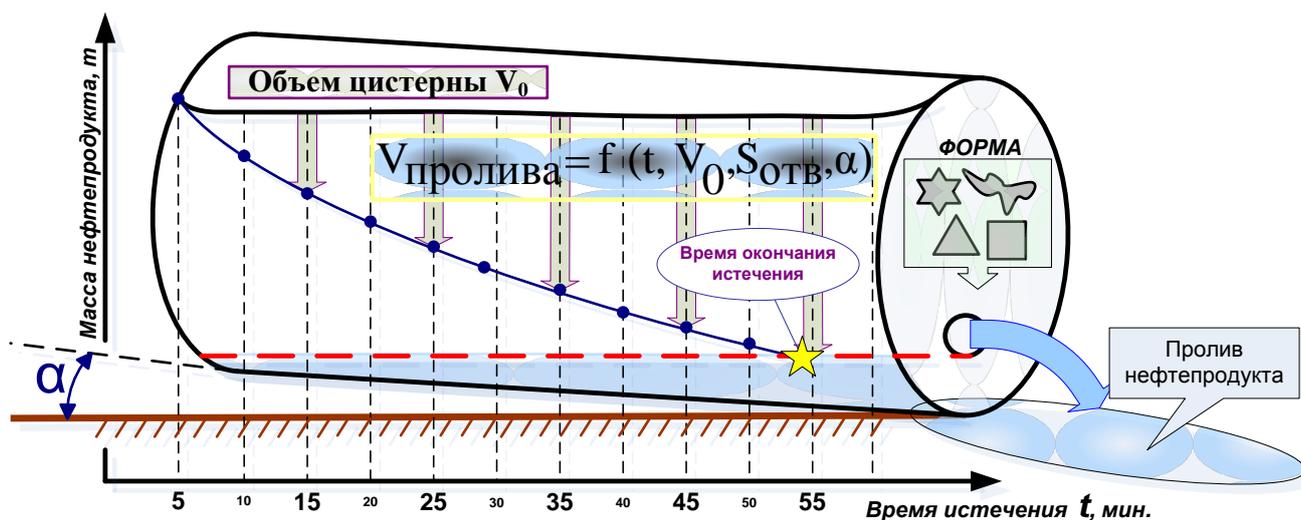


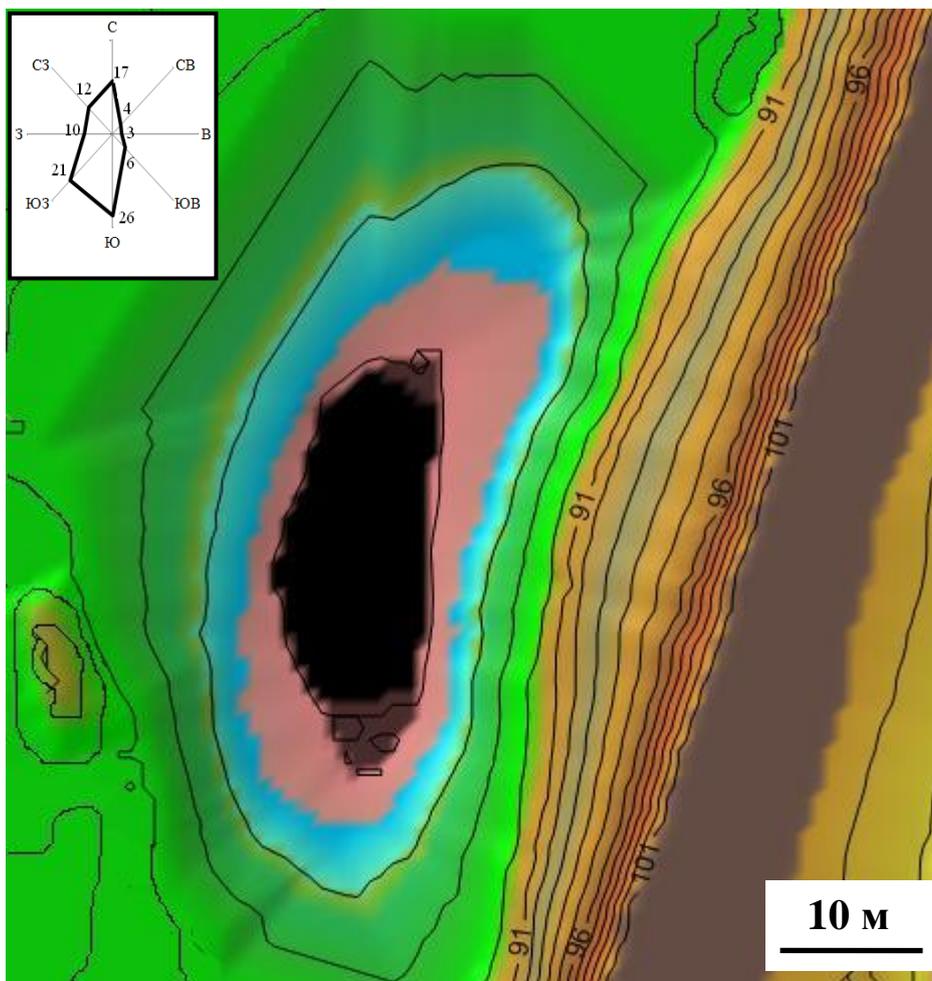
Рисунок 2 – Зависимость массы нефтепродукта, истекающей через отверстие, от времени

Расчет пожароопасных и экологических последствий ЧС при разливе нефтепродуктов основывается на определении площади пролива. Для определения площади пролива существует целый ряд методик [1...5]. По методикам была рассчитана площадь пролива бензина (m^2), при разгерметизации цистерны модели 15-1672 объемом $85,6 m^3$. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Площади пролива бензина по различным методикам

| Методика | [2] | [3] | [4] | [5] |
|----------------|------|-----|------|-----|
| Площадь, кв.м. | 1459 | 437 | 1455 | 364 |

Одним из важных параметров для определения интенсивности теплового излучения, оказываемого на здания и сооружения при пожаре пролива, является форма пятна разлива бензина. В связи с этим, показана возможность на основании трехмерной модели рельефа местности в зоне ЧС, с использованием программ ГИС-моделирования, определить форму разлива нефтепродукта (рисунок 3).



- - площадь разлива бензина в начальный момент
- - площадь разлива бензина до начала горения
- - конечная площадь разлива бензина (горение нефтепродукта)

Рисунок 3 – Форма пятна разлива бензина с учетом рельефа местности

Список литературы:

1. ГОСТ 54145-2010 "Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Общая методология"
2. Руководство по определению зон воздействия опасных факторов аварий с сжиженными газами, горючими жидкостями и аварийно химически опасными веществами на объектах железнодорожного транспорта
3. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках / И.Ф. Безродный, В.А. Меркулов, А.В. Мариков. – М., 1999. – 40 с.

4. Государственный стандарт Российской Федерации система стандартов безопасности труда пожарная безопасность технологических процессов общие требования. методы контроля. **ГОСТ Р 12.3.047-98**

5. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ КАК УСЛОВИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Решетова С.Г., Закирова Э. Т., Салаватова Г.А.

*ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: reshetovasv@mail.ru

Проблемы обеспечения безопасности труда в настоящее время становятся все более острыми и актуальными. В эпоху социальных перемен и кризисов, все более усложняющихся условий общественной жизни требуется выбор верной жизненной позиции будущего специалиста, позволяющей раскрыть свои возможности и одновременно обеспечить свою безопасность и безопасность других людей.

К важным критериям профессионального отбора специалистов, работающих в экстремальных ситуациях, является психологическая подготовленность как условие обеспечения безопасности труда. В связи с этим, правомерно ввести рабочее понятие – «экстремальная ситуация». В наиболее общем представлении экстремальная ситуация - это такое усложнение условий

жизни и деятельности, которое приобрело для личности, группы особую значимость. Любая ситуация предполагает включенность в нее субъекта, однако любая экстремальная ситуация воплощает в себе единство объективного и субъективного – психологическое состояние установки, способы действий в резко изменившихся обстоятельствах. Осуществление деятельности в экстремальной ситуации связано с определенными субъект-объективными отношениями - отражением субъектом объективно сложных условий деятельности в виде проблемно - экстремальной задачи[2].

В связи с изменениями Государственной противопожарной службы (ГПС), с переходом в систему МЧС России, появилась необходимость качественным образом адаптировать требования к сотрудникам с учетом новых особенностей. Эти изменения коснулись сферы подготовки будущих специалистов на основе расширения состава компетенций, которыми предстоит овладеть студенту в процессе обучения. [5]

Одним из важных показателей профессионализма современного специалиста пожарно-спасательного подразделения становится экстремальная компетентность, в состав которой входит:

- готовность действовать и выполнять профессиональные функции в чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и социального характера, проведение аварийно-спасательных, восстановительных работ, направленных на ликвидацию их последствий;

- умения оказывать экстренную медико-психологическую помощь;

- сочетание особых психологических качеств, способностей и умений, действовать самостоятельно и ответственно в экстремальных условиях.

Одной из составляющих экстремальной компетентности, на важность формирования которой указывают современные ученые, является экстремальное мышление [4].

Оно представляет собой сплав нескольких важных способностей: находчивости, креативности, сценарного мышления, а также готовности думать

и действовать с учетом различных рисков. В основе этой компетенции лежит способность находить разнообразные варианты действий в экстремальной ситуации, просчитывать их последствия, действовать быстро, часто нестандартно, вразрез с общепринятыми схемами. В экстремальной ситуации часто требуется умение изменять собственные стереотипы и искать новые способы действия. Специалист, обладающий экстремальным мышлением, может использовать различные стратегии поведения и профессиональные действия в экстремальных условиях. Экстремальная ситуация заставляет мыслить и действовать очень быстро. Скорость принятия решений и их реализации становится одним из главных факторов эффективности ее решения. Поэтому особенно важной в экстремальной ситуации становится способность действовать оперативно, даже в ущерб возможности все качественно проанализировать, обсудить и обдумать. В какой то мере эта компетенция подразумевает доверие к себе, готовность разрешить себе ошибаться. Большое влияние на поведение личности спасателя в экстремальных ситуациях оказывает такое личностное качество, как психологическая устойчивость. Психологическая устойчивость рассматривается как подвижное равновесное состояние, сохраняемое путем противодействия нарушающим это равновесие внешним и внутренним факторам, и как целенаправленное нарушение этого равновесия в соответствии с задачами, возникающими во взаимодействии личности со средой [2, с. 13].

В данном понятии объединены уравновешенность, соразмерность, стойкость, стабильность, сопротивляемость. Психологически устойчивая личность контролирует собственные эмоциональные переживания и использует конструктивные стратегии поведения в экстремальных ситуациях. Противоположна ей психологически неустойчивая личность, действия которой направлены не на преобразование экстремальной ситуации, поиск возможных вариантов выхода, а на дистанционирование от нее, использование неэффективных стратегий поведения.

Р.В. Агузумцян и Е.Б. Мурадян рассматривают психологическую устойчивость личности в контексте таких личностных характеристик, как «стабильность» и «изменчивость» в широком смысловом континууме, подчеркивая связь психологической устойчивости и процесса адаптации. Личностная адаптация, рациональная когнитивная и поведенческая стратегии, эффективные способы поведения в экстремальных ситуациях, обусловлены психологической устойчивостью и ресурсом личности, отмечают авторы [1, с. 40—44].

Психологическая устойчивость личности определяет ее жизнеспособность, которая проявляется в «способности личности сохранять устойчивость в среде с определенными параметрами, в том числе и с психотравмирующими воздействиями, в сопротивляемости деструктивным внутренним и внешним воздействиям» [3, с. 6]. Это положение согласуется с идеей о жизнестойкости как основании психологической безопасности личности в экстремальных ситуациях. В концепции жизнестойкости этот термин определяется как интегральная личностная черта, ответственная за успешность преодоления личностью жизненных трудностей, которая включает: вовлеченность в процесс жизни; уверенность в подконтрольности значимых событий своей жизни и готовность их контролировать; принятие вызова жизни.

Проведенная теоретико - эмпирическая работа позволила нам выделить следующие основные составляющие экстремальной компетентности будущего специалиста пожарно-спасательного подразделения:

- 1) знание основных типов экстремальных ситуаций;
- 2) знание возрастных, психологических и индивидуальных особенностей личности, которые могут стать фактором возникновения экстремальной ситуации;
- 3) оперативность знаний и умений по проблемам безопасности, готовность к использованию знаний и умений в конкретной экстремальной ситуации, в различных экстремальных ситуациях;

5) адекватная оценка рисков окружающей среды, реальных опасностей и своих возможностей в предотвращении экстремальных ситуаций и ликвидации их последствий;

6) готовность действовать во внезапно усложнившихся условиях при достаточной информации и в ситуации недостатка информации о грозящей опасности и мерах самозащиты;

7) готовность к защите других и самозащите в условиях обычного и высокого темпа деятельности;

8) готовность к обеспечению безопасности при отсутствии и при наличии помех, неожиданных препятствий;

9) знание систем вариативных действий в экстремальных ситуациях разного типа;

10) способность к активной интеллектуальной деятельности в аспекте логических рассуждений в условиях лимита времени (экстремальное мышление);

11) умение быстро принимать решения;

12) уверенность в своих действиях в ситуации опасности;

13) умение сознательно управлять своими эмоциями, психологическая устойчивость;

14) высокий уровень сформированности навыков и умений точно и качественно выполнять основные профессиональные действия (экстренная психологическая помощь и первая медицинская помощь) в экстремальной ситуации с использованием специальных средств, приспособленных подручных средств, без применения каких-либо средств;

15) умение действовать самостоятельно и ответственно в экстремальных условиях;

17) готовность к решению проблем безопасности индивидуально, в группе, в коллективе (умение координировать свои действия с действиями

других, руководить действиями других участников совместных действий и т.д.);

18) системные знания о культуре безопасного поведения;

21) готовность к профилактике и преодолению негативного влияния случайных контактов с контркультурой деструктивности, а также целенаправленного и систематического влияния контркультуры деструктивности;

22) готовность использовать все потенциальные возможности содержания образования для формирования у студентов знаний, умений, ценностей безопасного поведения;

23) умение планировать и проводить систему профилактических мероприятий по предупреждению возникновения экстремальных ситуаций;

24) умение формировать, диагностировать и оценивать уровень сформированности культуры личной безопасности у учащихся;

25) готовность к оценке своих профессиональных действий и действий коллег по предупреждению и преодолению экстремальных жизненных ситуаций.

Список литературы:

1. Агузумцян Р.В. Психологические аспекты безопасности личности/ Р.В. Агузумцян, Е.Б. Мурадян // Вестник практической психологии образования. - 2009. -№ 2.

2. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. - Москва: «Прогресс», 2000.

3. Лызь Н.А. Безопасность человека с позиции системной устойчивости //Известия Южного федерального университета. - 2008. -№6.

4. Обеспечение психологической безопасности в образовательном учреждении / Под ред. И.А. Баевой. - СПб: Речь, 2006.

5. Коростылёва Л.А. Психология самореализации личности: затруднения в профессиональной сфере. Монография. — СПб.: Изд_во «Речь», 2005.

Б.Узун О.Л., Костин Ю.А., Герасимов Н.Ф. Модель системы профессиональной подготовки сотрудников МЧС к действиям в экстремальных ситуациях [Электронный ресурс:- [http\www. Atms.cc php](http://www.Atms.cc.php) (дата обращения 05.03.2014)]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА

Риянова Э.Э., Кострюкова Н.В., Вдовина И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: riyanovaevelina@mail.ru

В России производство пектина в настоящее время отсутствует, существуют лишь проекты создания производств. Поэтому свою потребность в пектине российские производители удовлетворяют за счет зарубежных рынков. Проблема заключается в том, что в России имеются все необходимые ресурсы для производства пектина, но отечественные производители не рискуют вложить деньги в новое производство, когда можно купить проверенный продукт за границей.

Необходимо разработать технологию переработки отходов производств пищевой промышленности для получения пектина, тем самым появится возможность приблизиться к малоотходному производству, что является сейчас приоритетным направлением в любой промышленности. В связи с этим изучение проблемы выбора технологии получения пектина является актуальным.

Для этого проведено моделирование (с помощью системного анализа) принятия решения при выборе пектиносодержащего сырья для производства пектина в республике Башкортостан, а также моделирование принятия решения при выборе технологии получения пектина.

Принятие решения при выборе пектиносодержащего сырья для производства пектина в республике Башкортостан (РБ). Пектин содержится в сушеном свекловичном жоме, яблочных выжимках, корзинках подсолнечника, корочках цитрусовых. Содержание пектина в данных материалах составляет от 10 до 35 %.

Чтобы выбрать пектиносодержащее сырье, которое необходимо использовать в производстве пектина в РБ, следует использовать методы теории полезности, а именно метод взвешенных оценок полезности, где альтернативами являются виды пектиносодержащего сырья, а критериями:

- наличие сырьевой базы в республике;
- содержание пектиновых веществ в сырье;
- качество получаемого пектина;
- дешевизна сырья.

Оценки полезности критериев при выборе пектиносодержащего сырья приведены в таблице 1, где важность того или иного критерия уменьшается от 1 до 4.

Таблица 1 - Оценки полезности критериев при выборе пектиносодержащего сырья

| Вид пектиносодержащего сырья | Критерии выбора | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
| | Наличие сырьевой базы | Содержание пектиновых веществ | Качество получаемого пектина | Дешевизна сырья |
| Яблочные выжимки | 3 | 4 | 1 | 2 |
| Жом сахарной свеклы | 1 | 3 | 2 | 1 |
| Корзинки подсолнечника | 2 | 2 | 4 | 3 |
| Корочки цитрусовых | 4 | 1 | 3 | 4 |

Для определения весовых множителей можно расположить все показатели в ряд в предполагаемом порядке уменьшения их важности, а затем провести попарное сравнение соседних показателей:

$$\begin{cases} \frac{w_1}{w_2} = 2, \\ \frac{w_2}{w_3} = 1,5, \\ \frac{w_3}{w_4} = 1,2, \\ w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1, \end{cases}$$

из решения системы уравнений следует, что $w_1 = 0,47$, $w_2 = 0,23$, $w_3 = 0,16$, $w_4 = 0,13$ – это весовые множители.

По формуле

$$F_i = \sum_{i=1}^4 w_i u_i,$$

где, u_i – оценки полезности, w_i – весовые множители, определим полезности каждой альтернативы:

яблочные выжимки: $3 \cdot 0,47 + 4 \cdot 0,23 + 1 \cdot 0,16 + 2 \cdot 0,13 = 2,75,$

жом сахарной свеклы: $1 \cdot 0,47 + 3 \cdot 0,23 + 2 \cdot 0,16 + 1 \cdot 0,13 = 1,61,$

корзинки подсолнечника: $2 \cdot 0,47 + 2 \cdot 0,23 + 4 \cdot 0,16 + 3 \cdot 0,13 = 2,43,$

корочки цитрусовых: $4 \cdot 0,47 + 1 \cdot 0,23 + 3 \cdot 0,16 + 4 \cdot 0,13 = 3,11.$

Наименьшее значение (задача минимизации) получилось в расчете для жома сахарной свеклы, следовательно, в республике Башкортостан, стоит использовать в качестве сырья для производства пектина жом сахарной свеклы.

Принятие решения при выборе технологии переработки отходов сахарного производства с получением пектина. Предлагается пять вариантов технологии переработки отходов сахарного производства с получением пектина. Каждому варианту соответствуют свои значения показателей, такие как

- выход пектина (%);
- расход спирта (есть -1, нет -0);

- стадийность (количество в штуках);
- сложность технологии (в баллах от 1 до 5);
- продолжительность проведения экстракции (час);
- наличие вредных побочных продуктов (в баллах от 1 до 5);
- универсальность (в баллах от 1 до 5);
- качество пектина (в баллах от 1 до 5).

Чтобы выбрать оптимальный вариант решения, в работе используется программа Mpr_dipl с использованием

- аксиоматического метода и его двойников (метода взвешенной суммы)
- прямых методов, используя различные виды критериев;

Принятие решения при выборе технологии переработки можно представить в виде схемы, отображенной на рисунке 1.

Исходные значения для показателей при выборе технологии переработки представлены в таблице 2.

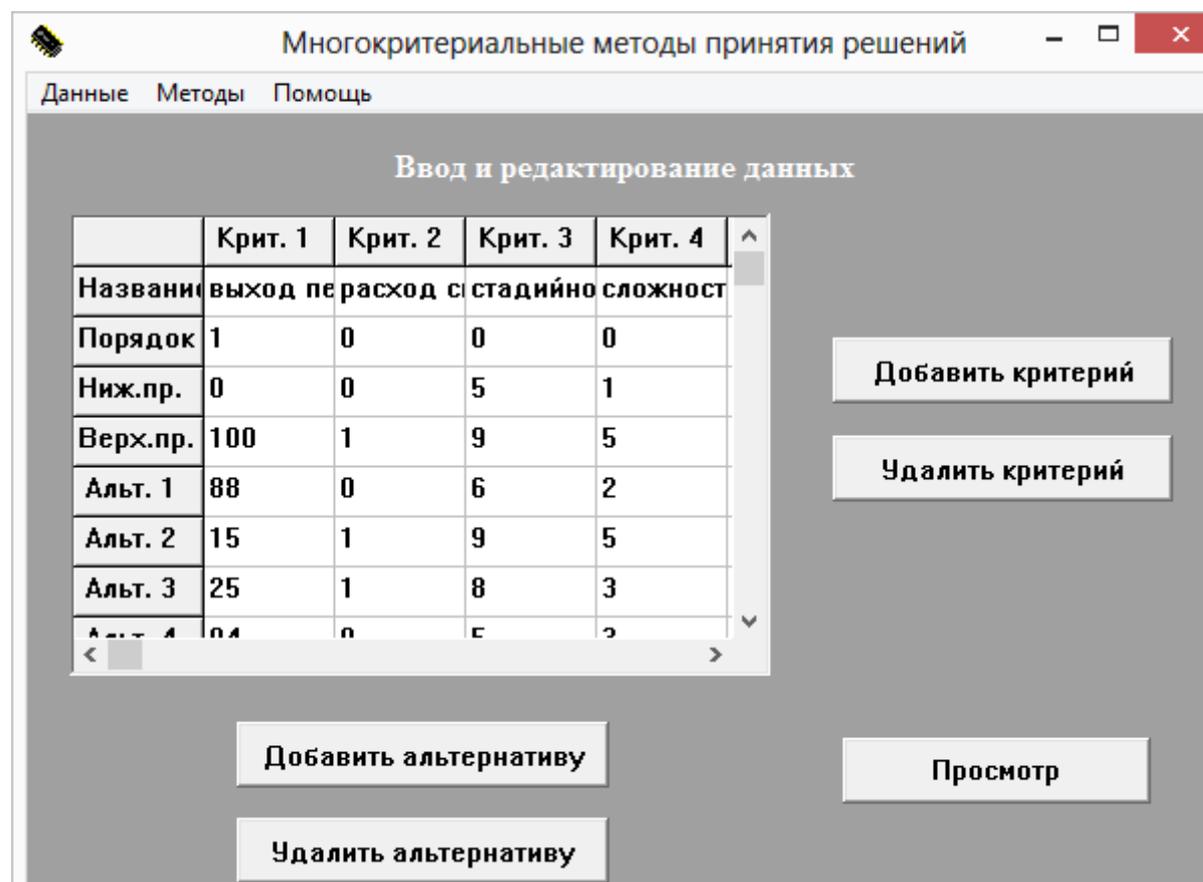


Рисунок 1 - Ввод и редактирование данных в программе Mpr_dipl

Таблица 2 - Значения показателей при выборе технологии переработки отходов сахарного производства с получением пектина

| | Критерии | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|------------------------|--|-----------------|------------------|
| | Выход пектина, % | Расход спирта (есть -1, нет -0) | Стадийность, шт. | Сложность, балл | Продолжительность, час | Наличие вредных побочных продуктов, балл | Универсальность | Качество пектина |
| Порядок | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Нижний предел | 10 | 0 | 5 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| Верхний предел | 100 | 1 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Гидродинамическая кавитация | 88 | 0 | 6 | 2 | 0.75 | 0 | 5 | 5 |
| Кислотно-спиртовой метод | 15 | 1 | 9 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| С э/м обработкой | 25 | 1 | 8 | 3 | 0.75 | 2 | 4 | 4 |
| С микробным ферментным препаратом | 94 | 0 | 5 | 3 | 2 | 0 | 3 | 5 |
| С экстракцией водой | 24 | 0 | 7 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 |

Данные значения вводятся в программе Mrg_dipl (рис. 1).

Таким образом, с помощью программы Mrg_dipl определено, что оптимальным решением при выборе технологии переработки отходов сахарного производства с получением пектина является гидродинамическая кавитация, которое является наилучшим при использовании аксиоматического метода и его двойников – методов взвешенной суммы, а также при использовании прямых методов по различным критериям (максиминному, минимаксного сожаления, максимакса, Гурвица, Лапласа).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Риянова Э.Э., Кострюкова Н.В., Вдовина И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: riyanovaevelina@mail.ru

Переработка отходов сахарного производства с получением пектина относится к пищевой промышленности. Пищевая промышленность взаимодействует с окружающей средой и человеком: необходимое пектиносодержащее сырье содержится в природных объектах, в свою очередь производство в пищевой промышленности немислимо без отходов, которые затем попадают в окружающую среду. Пищевая промышленность также связана с потребителем: продукт производства в пищевой промышленности необходим потребителю, в свою очередь результатом потребления являются отходы, которые можно использовать в качестве вторичного сырья в пищевой промышленности. А также потребитель взаимосвязан с окружающей средой: в результате потребления образуются отходы, которые выделяются в окружающую среду.

Декомпозиция по модели «источник-поток-сток» взаимодействия окружающей среды, пищевой промышленности и потребителя показана на рисунке 1.

Пищевая промышленность не относится к основным загрязнителям атмосферы. Однако почти все предприятия пищевой промышленности выбрасывают в атмосферу газы и пыль, ухудшающие состояние атмосферного воздуха и приводящие к увеличению парникового эффекта. Технологические выбросы содержат пыль, пары растворителей, щелочи, уксуса, водород, а также

избыточную теплоту. Кроме того, многие технологические установки предприятий пищевой промышленности являются источниками неприятных запахов, которые раздражающе действуют на людей, даже в том случае если концентрация в воздухе соответствующего вещества не превышает предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере.

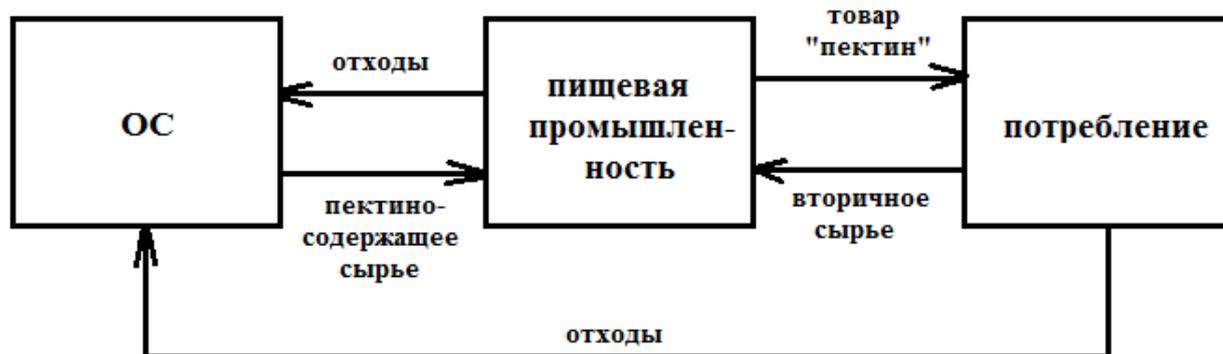


Рисунок 1 – Декомпозиция по модели «источник-поток-сток» взаимодействия окружающей среды, пищевой промышленности и потребителя

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятия пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности (органические вещества, нефтепродукты, тяжелые металлы, жиры и т.д.) и представляют опасность для окружающей среды. Сброс сточных вод в водоемы быстро истощает запасы кислорода, что вызывает гибель обитателей этих водоемов.

Пищевые отходы засоряют огромные территории земли: упаковки, контейнеры, стеклянные и пластмассовые бутылки, отходы производства и т.д. В отличие от простых пищевых отходов сырьевого происхождения, которые со временем перерабатываются с помощью микроорганизмов, растений, поедаются животными, отходы, в состав которых входят органические соединения разлагаются долго, веками или не разлагаются вовсе, выделяя

загрязняющие и ядовитые вещества, которые негативно влияют как на почву, так и на организмы в ней. В настоящее время самыми распространенными являются изделия из пластмассы и ПВХ (полихлорвинила), стекла [1].

Декомпозиция по модели воздействия производства пектина путем переработки отходов сахарных заводов представлена на рисунке 2.

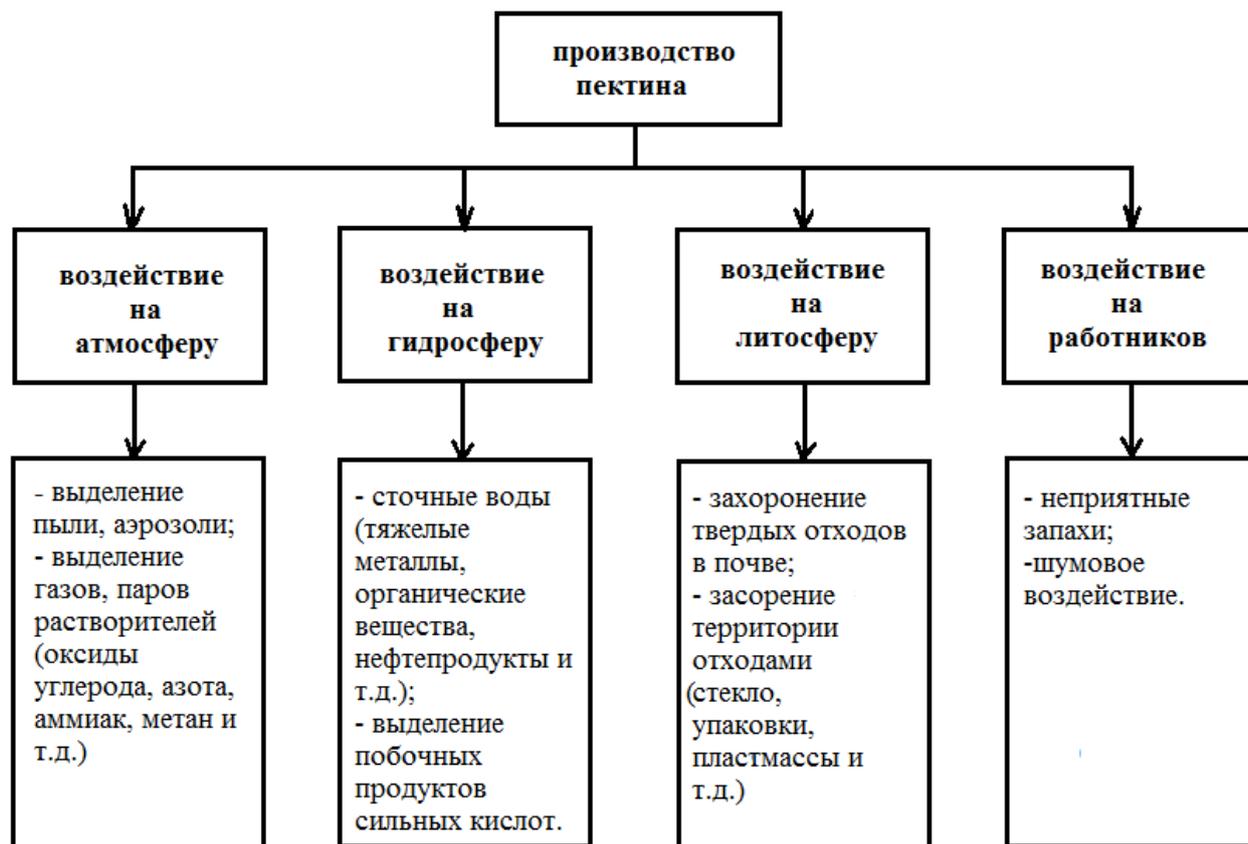


Рисунок 2 - Декомпозиция воздействия производства пектина переработкой отходов сахарных заводов

Основной целью переработки отходов сахарного производства с получением пектина в России, и республике Башкортостан в том числе, является выбор технологии, наиболее эффективной и безопасной для окружающей среды, поэтому необходимо усовершенствовать существующие технологии получения пектина. Для этого построено дерево целей усовершенствования переработки отходов сахарного производства в России и РБ (рис. 3).

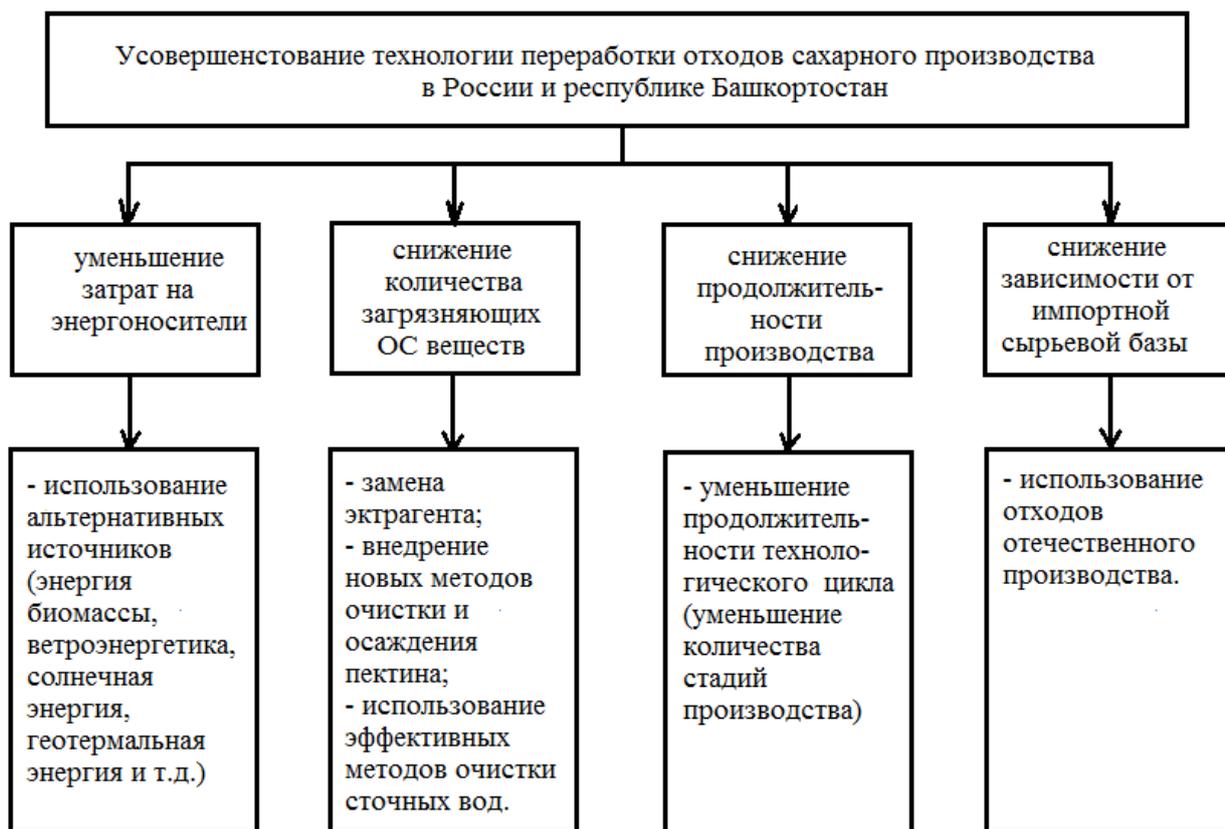


Рисунок 3 - Дерево целей усовершенствования переработки отходов сахарного производства в России и РБ

Как видно из рисунка 3, достижение поставленной цели предусматривается на основе: уменьшения затрат на энергоносители; снижения количества загрязняющих окружающую среду веществ; снижения продолжительности производства; снижения зависимости от импортной сырьевой базы. На основе дерева целей выделены целевые показатели (табл. 1).

Таблица 1 - Целевые показатели, выделенные на основе дерева целей

| Подцели | Целевые показатели |
|---|--|
| Использование альтернативных источников энергии | Мощность источника энергии |
| Замена экстрагента | pH среды |
| Внедрение новых методов очистки и осаждения пектина | Количество отходов I и II классов |
| Использование эффективных методов очистки сточных вод | Концентрация тяжелых металлов и других токсичных веществ в сбросах |
| Уменьшение продолжительности технологического цикла | Время, затраченное на процесс производства |
| Использование отходов отечественного производства | Объем используемых для переработки отходов |

Таким образом, рассмотрено воздействие производства пектина на окружающую среду и человека. Выявлены основные задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели: усовершенствования технологии переработки отходов сахарного производства в республике Башкортостан, то есть создания более безопасной технологии.

Список литературы:

1) Гавриленков А.М., Зарубина С.С. Экологическая безопасность пищевых производств. – Санкт-Петербург: «ГИОРД», 2006. – 272 с.

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА

Риянова Э.Э., Абдуллина Э.Ф., Кострюкова Н.В.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация

E-mail: riyanovaevelina@mail.ru

Предыдущий год - 2013 год - в России был объявлен Годом охраны окружающей среды. Основной целью этого являлось привлечение внимания общества и государства в целом к проблемам загрязнения и оскудения природы, а также проблемам ресурсосбережения. В нашей стране очень велико антропогенное воздействие на окружающую среду. Поэтому ключевыми задачами ставились создание условий для перехода на использование более совершенных технологий, обеспечение экологически безопасного обращения с отходами. Многие пищевые предприятия свои отходы просто «выбрасывают» в окружающую среду. Например, производство на сахарных заводах сопровождается образованием большого количества жома, этот жом

разбрасывают по полям: поля загрязнены, они сами очищаются и восстанавливаются, но для этого нужно время, а поле – это биогеоценоз, то есть экосистема, где обитают живые организмы. Поэтому нужно использовать жом в производстве пектина, который является важным и нужным продуктом.

Существуют разные технологии получения пектина, они различаются, прежде всего, выбором пектиносодержащего сырья (яблочные выжимки, жом сахарной свеклы, корзинки подсолнечника, корочки цитрусовых, кормовой арбуз, тыква и т.д.), выбором экстрагента, температурного режима, методами осаждения, очистки и т.д.

Все схемы получения пектина состоят из следующих основных стадий (рис. 1): подготовка пектиносодержащего сырья; гидролиз-экстрагирование пектина минеральными или органическими кислотами; фильтрование экстракта; осветление фильтрата; концентрирование экстракта; осаждение пектиновых веществ алифатическими спиртами или солями поливалентных металлов; очистка пектина; сушка, измельчение и смешивание пектина с сахаром до стандартного градуса прочности [2].

Важно, что на каждом этапе процесса производства пектина можно получать необходимые ценные продукты для потребления.

Кислотно-спиртовой метод получения пектина. Первоначальная и самая распространенная технология получения пектина базируется на применении смеси спирта с кислотой и спиртов различных концентраций, сильных кислот (HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4), хлористого алюминия и гидроокиси аммония, создающих агрессивную рабочую среду и вредные условия труда. Производственный процесс протекает при повышенных температурных режимах ($45^\circ\text{C} \dots 120^\circ\text{C}$) в кислой среде при $\text{pH} = 0,5-2,0$ с колебаниями времени экстракции и гидролиза от 3 до 6 часов и общим циклом процесса до 12 и более часов.

Сложность кислотно-спиртового метода получения пектина обуславливает высокую цену целевого продукта, делая этот уникальный природный продукт недоступным для большинства населения [3].

Метод гидродинамической кавитации. Новизна технологии заключается в выделении пектина из растительной клетки без применения сильных минеральных кислот и спиртов, широко используемых в настоящее время за рубежом для получения пектинов [3]. Предлагаемая технология основана на применении процесса гидродинамической кавитации (защищена патентами РФ № 2058085 и № 2066962 и международными патентами), где деминерализованная вода используется в качестве экстрагента. Концентрирование и тонкая очистка пектиновых экстрактов производится с помощью баромембранных методов разделения. Применение кавитационных аппаратов для активации воды, являющейся гидролизующим агентом, и экстрагирования пектина выгодно отличает процесс от традиционной кислотной экстракции. Значительно сокращается время экстрагирования (менее 0,5 часа, против 3–6 часов), а также смягчается температурный режим процесса. Гидроакустические кавитаторы можно универсально применять для любого вида пектиносодержащего сырья, достаточно лишь изменить параметры кавитационной обработки. Жидкий пектиновый концентрат, полученный с помощью кавитационно-мембранной технологии, обладает более высокой желирующей способностью, чем коммерческий препарат пектина, полученный традиционным гидролизно-экстракционным способом при жестких химико-термических режимах. Рассматриваемый процесс производства пектина осуществляется в мягких, щадящих режимах, является экологически чистым, ресурсосберегающим, с возможностью неоднократного повторного использования оборотной воды в технологии [1].

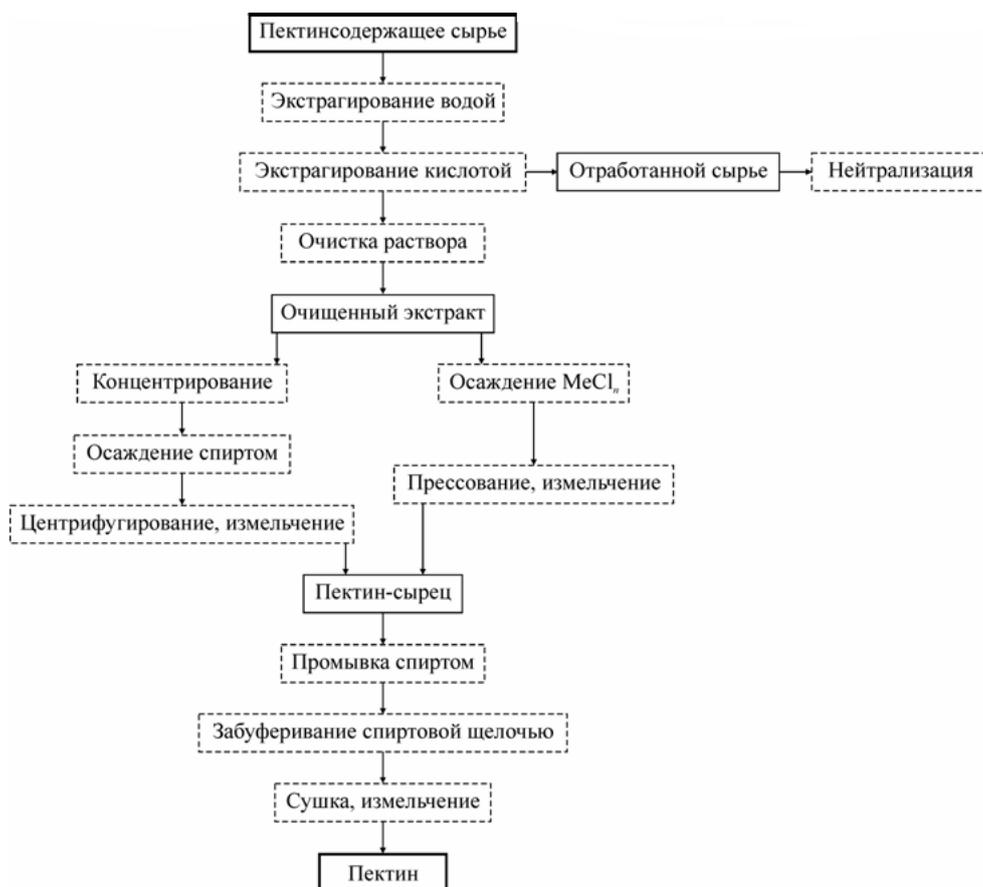


Рисунок 1 - Схема производства пектиновых веществ

Метод получения пектина с использованием электромагнитной обработки. При обработке сырья с применением импульсных электрических разрядов происходит измельчение сырья до частиц размером 1 мм, что благоприятствует экстракции пектина. Мощный импульсный электрический разряд в жидкости инициирует вокруг канала разряда ряд явлений, обуславливающих электрогидравлический эффект. Среди них наиболее полно используется энергия расходящейся жидкости и ударной волны в таких технологических процессах как экстракция, гомогенизация. При этом происходит очень тонкая гомогенизация растительных клеток, что благоприятствует экстракции пектина: дополнительному извлечению протопектина, содержащегося в стенках клеток, и извлечению пектина, содержащегося во внутриклеточном соке растений. Этим можно объяснить повышение выхода пектина. Таким образом, в предлагаемом способе

выделение протопектина и пектина осуществляется за счет жесткого режима экстракции с использованием воды [4].

Метод получения пектина с использованием микробного ферментного препарата. Благодаря сочетанию биотехнологической обработки пектинсодержащего сырья предложенной мультиэнзимной композицией, происходит полный гидролиз протопектина, а также увеличивается выход растворимого пектина в результате разрушения клеточных структур, что позволяет исключить стадию последующего концентрирования гидролизата. Применение электрического поля для осаждения пектина из гидролизата позволяет отказаться от применения дорогостоящего спирта в больших количествах и получить пектин повышенной чистоты с высокой комплексообразующей способностью.

Техническим результатом является увеличение выхода целевого продукта, повышение его чистоты и комплексообразующей способности, снижение потребления энергетических и материальных ресурсов [5].

Метод получения пектина с проведением экстракции водой. Способ получения свекловичного пектина, предусматривающий измельчение сырья, его экстракцию водой, фильтрацию, концентрирование пектинового экстракта и сушку, отличающийся тем, что перед измельчением сырье сушат в токе воздуха при 30-50°C, измельчение ведут до размера частиц 1-5 мм, после измельчения проводят набухание сырья в воде при комнатной температуре и гидромодуле (1: 3-5) в течение 1-2 ч, отмывку от балластных веществ осуществляют водой методом противотока на батарее из трех экстракторов при 45-55°C в течение 1-2 ч при гидромодуле (1:20-40), экстракцию ведут одно- или двухкратно в течение 1-2 ч при 85-95°C и гидромодуле (1:20-40), одновременно с концентрированием проводят дополнительную очистку пектинового экстракта, причем концентрирование и очистку ведут ультрафильтрацией через полуволоконный мембранный фильтр, а сушку концентрата проводят при 30-70°C [6].

В 1992 году производство пектина в России было остановлено из-за образования большого количества отходов в результате кислотной экстракции. Технология, применяемая в производстве в то время, была небезопасной. Поэтому необходимо совершенствовать технологии переработки отходов пищевой промышленности. Из предлагаемых сегодня методов получения пектина наиболее безопасной является гидродинамическая кавитация.

Список литературы:

1) Третьякова Н.Р., Тетенева А.Г. Применение электромагнитной обработки растительного сырья в технологии выделения пектина // Новые технологии. – 2011. - №3. – С.63-67.

2) Королькова Н.В. Инновационный проект по производству пектина из свеловичного жома // Никоновские чтения. – 2008. - №13. – С.105-107.

3) Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности неорганических и органических веществ. – Санкт-Петербург.–2003.

URL:http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa_06_syre_i_produkty_promyshlennosti_organicheskikh_i_neorganicheskikh_veshchestv_chast_II/5374

4) ОАО «Проектпищестрой». URL:
http://www.proektps.ru/pektin_new.htm

5) Способ получения пектина: пат. 2066326 Рос.Федерация / Казуб В.Т., Кайшева Н.Ш., Компанцев В.А., Кудишов Ю.Н., Ващенко Т.Н. №5018699/04; заявл. 23.07.1991; опубл. 10.09.1996.

6) Способ получения пектина и устройство для его осуществления: пат. 2208944 Рос.Федерация / Богус А.М., Ачмиз А.Д., Ляшенко Е.П.,Шаззо Р.И. №2002119070/13; заявл. 15.07.2002; опубл. 27.09.2004.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Сатлыкова Д.Х., Кусова И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: ivaleri@list.ru

При эксплуатации биологических очистных сооружений образуются отходы в виде осадков сточных вод. В исходном виде осадки сточных вод, вне зависимости от их химического или бактериального состава, представляют собой потенциально опасный источник загрязнения биосферы. Вместе с тем, процессы очистки сточных вод идут непрерывно и в значительных объемах, удаляемый с биологических очистных сооружений избыточный активный ил накапливается. Встает необходимость проведения мероприятий по обезвреживанию и утилизации осадков сточных вод [1]. В связи с этим рассматриваемая тема является актуальной.

Целью данной работы является анализ мероприятий по снижению опасности осадков сточных вод.

Современные технологические схемы обработки осадков сточных вод, обеспечивающие снижение их объемов и массы, должны включать процессы уплотнения, стабилизации и обезвоживания. Обезвоженные осадки могут подвергаться сушке и сжиганию. При сжигании происходит полное окисление органических веществ и образование стерильного остатка - золы, которая может быть использована в качестве присадочного материала при подготовке осадка к обезвоживанию. Теплота сгорания, в свою очередь, зависит от химического состава и для осадков городских очистных станций составляет 16 800-27 400 кДж на 1 кг беззольного вещества. Поскольку горению

предшествует процесс испарения влаги, требующий значительных затрат тепла (около 4200 кДж на 1 кг воды), необходимость в дополнительном топливе зависит от влажности осадка [1].

Опыт работы зарубежных биологических очистных сооружений, использующих метод сжигания осадков сточных вод, показывает, что самостоятельно могут сжигаться только те осадки, в которых соотношение воды и беззольного вещества не превышает 3,5:1. Сжигание осадков сточных вод применяется на ряде очистных станций США, Франции, Швеции и других стран. Обезвоженные осадки сжигают в многоподовых или барабанных печах, в реакторах со взвешенным слоем [1].

В Германии проводят промышленные испытания технологии *Seaborne* (рисунок 1) [2].

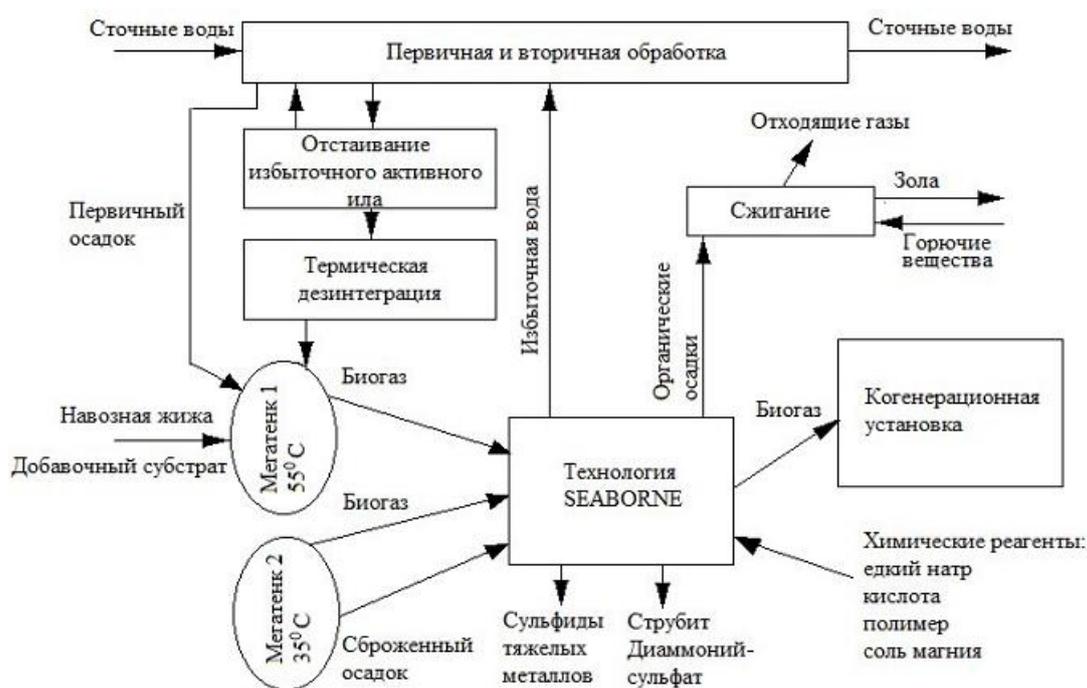


Рисунок 1 – Блок-схема технологии *Seaborne*

Данная технология обеспечивает одновременное извлечение биогенов и удаление тяжелых металлов из сброженного осадка и состоит из трех участков. На первом участке проводят анаэробное сбраживание осадка и его гидролиз в кислой среде. Осадок гидролиза отделяют от жидкой фазы, сушат и направляют

на сжигание. Зола возвращают на гидролиз. Биогаз с высоким содержанием сероводорода используется на установке для осаждения сульфидов тяжелых металлов. На втором участке из раствора гидролиза выделяют биогены в виде $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ (струвит) и $(NH_4)_2SO_4$ (диаммонийсульфат), пригодных для производства удобрений. На третьем участке проводится очистка биогаза [2,3].

Во Франции используют установку *Biolysis*, которая реализуется в двух вариантах: химическое воздействие на бактерии активного ила - (воздействие озоном); энзимное воздействие на бактерии активного ила (рисунок 2) [2].

Внедряемый в технологическую линию на уровне аэротенка *Biolysis* воздействует химическим или энзимным способом непосредственно на клетки бактерий с полным разрушением одних и существенным повреждением других, что приводит к сокращению формирования избытка активного ила. Полностью разрушенные бактерии представляют собой биоокисляемую органику и становятся объектом воздействия выживших бактерий. Поврежденные бактерии, стремясь восстановиться за счет потребления энергии от разложения загрязнений, уже не используют выделяемую энергию для своего размножения.

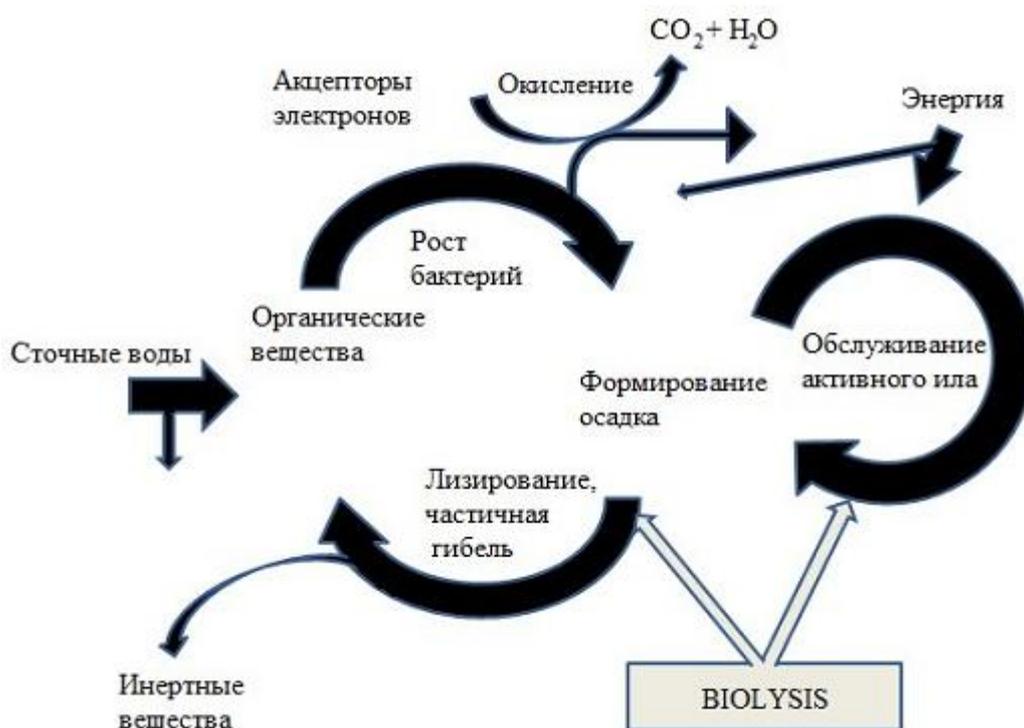


Рисунок 2 – Схема процессов биоокисления в аэротенке

Таким образом, удастся коренным образом изменить подход к решению проблемы утилизации осадков сточных вод. Анализ полученных результатов эксплуатации очистных сооружений с реализацией на них способа *Biolysis* показывает, что сокращение количества избыточного активного ила может составлять от 30 до 80 %, а в случае чисто биологических осадков – до 100 % [4].

На московских очистных сооружениях реализована технология обработки осадков (совместно избыточного активного ила и первичного осадка) в анаэробном термофильном режиме в течение 5-6 суток. В результате анаэробной обработки существенно сокращается содержание сухого вещества осадка за счет распада беззольного вещества (БВ), составляющего 25-40%, при предельной биоразлагаемости 50-60% по БВ. Для достижения глубокого распада БВ необходимо большее время пребывания осадка в метантенках – 10 суток при термофильном режиме сбраживания [5].

Лимитирующей стадией метанового сбраживания осадков городских сточных вод является гидролиз твердой фазы в виде активного ила. Одним из технологических приемов повышения биодоступности осадков является их предварительная обработка. Известен ряд методов предобработки осадков сточных вод, среди которых кислотный, щелочной и термощелочной гидролиз, механическая и ультразвуковая предобработка и термогидролиз (при 100⁰С и 160⁰С). Кислотный и щелочной гидролиз – методы предобработки осадка сточных вод, при которых происходит разрушение клеток микроорганизмов под воздействием кислот или щелочей. Термощелочная обработка, предусматривающая реагентное и температурное воздействие, несмотря на высокую степень разрушения клеток микроорганизмов, уступает по распространенности термообработке в связи с высокими затратами на обработку. Механическая предобработка направлена на измельчение твердых частиц и может реализовываться в шаровых мельницах или гомогенизаторах

высокого давления. Применение данной технологии влечет за собой значительные энергетические затраты [5].

В настоящее время известна технология *Cambi*, предусматривающая термогидролиз активного ила при температуре 130-180 °С и давлении свыше 6 бар. Применение термогидролиза позволяет повысить глубину распада беззольного вещества и выход биогаза более чем на 30 %, однако необходимо учитывать затраты на капитальное строительство узла термогидролиза (трех реакторов, теплообменника и системы подачи пара), осуществляющего нагрев, охлаждение и рециркуляцию активного ила [5].

Исследования различных методов предобработки осадков сточных вод показали перспективность применения термогидролиза и ультразвука для интенсификации процесса метанового сбраживания. При термогидролизе активного ила перед сбраживанием происходит увеличение распада беззольного вещества и выхода биогаза на 20%, при ультразвуковой – на 17 % [5]. Как показывает опыт, метановое сбраживание является единственно приемлемым методом стабилизации больших объемов осадков, достигаемым в результате микробиологического разложения органического вещества. Метод позволяет избежать обильного выделения запахов и взрывоопасных газов в результате гниения при хранении осадков; получить значительное количество энергии из выделяющегося биогаза.

На основании вышеизложенного следует отметить, что использование технологий по утилизации осадков сточных вод позволяет решить проблему, связанную с загрязнением окружающей среды, изъятием территорий под складирование отходов биологических очистных сооружений и позволяет получить дополнительные энергетические ресурсы в виде биогаза.

Список литературы:

1. В.Н. Седых, С.В. Новиков Использование активного ила и осадков, образующихся при очистке сточных вод // БСТ Содружество.- 2009.- №7.- С. 60-63.

2. В.Я. Кофман Как поступают в Европе с осадками очистных сооружений канализации // Водоснабжение и санитарная техника.- 2013.- №4.- С. 18-23.

3. Ditchtl N., Rogge S., Bauerfeld K. Novel strategies in sewage sludge treatment // Clean. – 2007- №35.- P. 24-29.

4. Т. Лебрен Biolysis - способ сокращения объема осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника -2006.- №5.- С. 41-44.

5. М. В. Кевбрина, Н.Г Газизова Сравнение разных методов предобработки осадков сточных вод для интенсификации процесса метанового сбраживания // Водоочистка–2013. -№1. - С.22-28.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Слесарев А.Б.

ФГБОУ ВПО Самарский государственный технический университет,

г. Самара, Российская Федерация

E-mail: defense@samgtu.ru

В настоящее время во всех районах Самарской области радиационная обстановка нормальная, уровень радиации (мощность дозы внешнего гамма-излучения) находится в допустимых пределах 0,1...0,2 мкЗв/ч (10...20 мкРентген/ч).

Крупных радиационно-опасных объектов на территории области, которые бы при аварии или другой чрезвычайной ситуации создали сложную радиационную обстановку, нет.

Однако вблизи южной границы области размещена Балаковская АЭС крупнейшая в России по выработке электроэнергии – 30 млрд.кВт.ч ежегодно. Это составляет четверть производства электроэнергии в Приволжском Федеральном округе и пятую часть выработки всех АЭС страны.

АЭС находится на удалении 8 км от города Балаково и 70 км от южной границы Самарской области.

Район размещения АЭС относится к 5-ти бальной сейсмической зоне с периодом повторения 1 раз в 100 лет.

Первый энергоблок станции был включен в Единую энергосистему в декабре 1985 года, а последний четвертый в 1993 году.

Все четыре ядерных реактора – типа ВВЭР-1000 МВт, в которых в качестве теплоносителя, замедлителя и отражателя нейтронов используется вода. В качестве ядерного топлива реактор загружен двуокисью урана (~80 тонн).

Авария с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду и последующим сильным загрязнением близ лежащих территорий может быть следствием: теракта, землетрясения, военных действий, нарушения технологической дисциплины, отказа в работе системы защиты и других причин.

В перечне мероприятий по обеспечении радиационной безопасности населения ведущее место занимает прогнозирование радиационной обстановки (выявление и оценка обстановки). Следовательно, прогнозирование возможной радиационной обстановки при выбросе радионуклидов на Балаковской АЭС является актуальной задачей.

Для выполнения расчетов по прогнозированию были приняты следующие исходные данные и допущения [1], [2]:

- населенные пункты и удаление от АЭС: Самара- 200км, Чапаевск - 165км, Сызрань 130км, Хворостянка 100км, Южная граница области - 70км;

- эти пункты являются точечными объектами (поскольку размеры их существенно меньше по сравнению с размерами зон заражения) и уровни радиации на их территории постоянны по всей площади объекта;

- ось следа радиоактивного облака проходит через населенный пункт (т.е. принимается наихудший вариант размещения объекта в зоне заражения);

- к моменту начала заражения населенных пунктов защищенность людей определяется коэффициентом ослабления $K_{осл}$ (на открытой местности $K_{осл}=1$; в транспортной и инженерной технике $K_{осл}=2$; в жилых и служебных зданиях и производственных сооружениях $K_{осл}=6$);

- метеоусловия: изотермия, средняя скорость ветра 2 м/с и направлена в сторону Самарской области; за время движения радиационного облака к населенному пункту скорость не меняется;

- выброс активности при аварии $\approx 50\%$, происходит одноактно (в ходе разрушения реактора);

- допустимая мощность дозы гамма-излучения (на мирное время) за счет привносимых внешних источников принимается 0,0005 мЗв/ч (0,05 мР/ч) [1];

- допустимая (годовая) эффективная доза 5 мЗв (0,5 Рентген);

- критерии для принятия решения о мерах защиты населения на ранней фазе после разрушения реактора АЭС (дозы облучения):

1) $D_{\gamma} \approx 50$ мЗв - использование средств коллективной защиты и средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи;

2) взрослые - $D_{\gamma} \approx 500$ мЗв; дети и беременные женщины - $D_{\gamma} \approx 250$ мЗв - использование радиозащитных медицинских препаратов (йодная профилактика);

3) взрослые - $D_{\gamma} \approx 500$ мЗв; дети и беременные женщины - $D_{\gamma} \approx 50$ мЗв - эвакуация;

- для оценки радиоактивного облучения людей при нахождении (работе) на зараженных территориях предполагается, что время начала облучения

$t_{\text{нач.обл.}}$ совпадает со временем начала заражения $t_{\text{нач.зараж.}}$ и временем начала работ $t_{\text{нач.раб.}}$, т.е. $t_{\text{нач.обл.}} = t_{\text{нач.зараж.}} = t_{\text{нач.раб.}}$;

- время отсчитывается с момента развития аварии;

- доза внешнего гамма-облучения складывается из дозы облучения от проходящего радиоактивного облака (в ранней фазе развития аварии с разрушением реактора) и дозы, набираемой людьми при выполнении работ (проживании) на загрязненных территориях ($D_{\text{от}}$ – доза облучения незащищенных людей открыто размещенных на местности; $D_{\text{ук}}$ – доза облучения укрытых людей).

Для выполнения расчетов была использована «Методика оценки радиационной обстановки при разрушении ядерного реактора на атомной электростанции» разработанная ВНИИ ГОЧС [2].

При допущении, что средняя скорость ветра за время движения радиоактивного облака к населенному пункту неизменна, начало заражения (с момента аварии) следует ожидать через ($t_{\text{нач.обл.}} = t_{\text{нач.раб.}}$):

- 27 часов г.Самара; 22 часа – г.Чапаевск; 18 часов – г.Сызрань; 14 часов п.Хворостянка; 9 часов – Южная граница области.

Далее были определены прогнозируемые уровни радиации на время начала заражения населенных пунктов (P_t^H), они составили соответственно: 0,34мЗв/ч; 0,75мЗв/ч; 1,53мЗв/ч; 2,80мЗв/ч; 7,20мЗв/ч.

Эти значения уровней радиации превышают допустимые мощности дозы гамма-излучения в сотни - тысячи раз.

Приняв продолжительность рабочих смен $T_{\text{раб}}=8$ часов, были рассчитаны уровни радиации P_t^K в конце рабочих смен в выбранных населенных пунктах: 0,29мЗв/ч; 0,65мЗв/ч; 1,26мЗв/ч; 2,24мЗв/ч; 4,80мЗв/ч.

Доза внешнего гамма-излучения при расположении людей в населенных пунктах (на следе радиоактивного облака) определялась по формуле [2]:

$$D = \frac{1}{K_{\text{осл}}} \left(\frac{P_t^H + P_t^K}{2} \right) T_{\text{раб}},$$

где $T_{\text{раб}} = t_{\text{конца работ}} - t_{\text{нач. работ}}$.

Рассчитанные дозы могут составлять следующие значения:

- для незащищенных людей: 2,52мЗв; 5,60мЗв; 11,20мЗв; 20,16мЗв; 48мЗв;

- для людей находящихся в транспортной инженерной технике, в ангарах из тонколистовых металлических материалов: 1,26мЗв; 2,80мЗв; 5,60мЗв; 10,08мЗв; 24,00мЗв;

- для людей размещенных в жилых зданиях и производственных сооружениях: 0,42мЗв; 0,93мЗв; 1,87мЗв; 3,36мЗв; 8,00мЗв;

Открыто расположенное население будет набирать дополнительные дозы облучения при прохождении радиоактивного облака через населенные пункты, эти прогнозируемые дозы составят: г. Самара – 0,4мЗв; г. Чапаевск – 1,5мЗв; г. Сызрань – 2,8мЗв; Хворостянский район- 5,0...10мЗв.

Тогда в целом дозы внешнего гамма-излучения незащищенного населения будут: г. Самара – 2,92мЗв; г. Чапаевск – 7,10мЗв; г. Сызрань – 14,0мЗв; Хворостянский район- 25,16...58мЗв.

Сравнивая полученные дозы облучения с годовой допустимой дозой, следует вывод, что прогнозируемые дозы превысят безопасные во всех рассматриваемых населенных пунктах кроме г. Самары.

В частности, это превышение (при $T_{\text{раб}} = 8$ часов на открытой местности) составит в 2 раза (г. Сызрань) и до 10 раз в Хворостянском районе.

Люди, находящиеся в укрытом состоянии ($K_{\text{осл}} = 2$), могут получить дозу превышающую допустимую годовую в Хворостянском районе.

На территориях населенных пунктов г. Самара, Сызрань, Чапаевск и в Хворостянском районе население и персонал объектов экономики укрытые в зданиях (сооружениях) с $K_{\text{осл}} \geq 6$ получают дозы облучения, не превышающие допустимую годовую.

Далее определяя размеры зон поражения щитовидной железы, на которых следует проводить йодную профилактику детей и взрослого населения ($L^{\text{ж}}$ - длина зоны, $h^{\text{ж}}$ - ширина зоны) получаем:

$$L^{\text{ж}}_{\text{взросл.}}(500\text{мЗв})=155\text{км}; h^{\text{ж}}_{\text{взросл.}}(500\text{мЗв})=10\text{км};$$

$$L^{\text{ж}}_{\text{детей}}(250\text{мЗв})=220\text{км}; h^{\text{ж}}_{\text{детей}}(250\text{мЗв})=14\text{км}.$$

Критериальные дозы облучения для принятия решения о проведении эвакуации будут иметь место в зонах с размерами:

$$L_{\text{взросл.}}(500\text{мЗв}; 10 \text{ суток})=70\text{км}; h_{\text{взросл.}}(500\text{мЗв}; 10 \text{ суток})=4,2\text{км}.$$

Эти зоны границ Самарской области не захватывают и поэтому учитывать не могут.

$$L_{\text{детей}}(50\text{мЗв}; 10\text{суток})=200\text{км}; h^{\text{ж}}_{\text{детей}}(50\text{мЗв}; 10\text{суток})=12\text{км}.$$

Следовательно, в этих зонах необходимо укрытие населения и проведение эвакуации (детей и беременных женщин); в течение первых 10 суток с момента заражения населенных пунктов дети получают дозу в 50мЗв.

Зона радиационного контроля, в которой помимо мониторинга радиоактивности объектов окружающей среды, сельхозпродукции и доз облучения (не более 5мЗв) должны осуществляться меры защиты населения. Эта зона составит 260км. В неё входят все районы области, исключая: Шенталинский, Клявленский, Исаклинский, Камышлинский, Похвистневский, Сергиевский, Кошкинский и Челно-Вершинский.

Зона отселения детей и беременных женщин (в которой доза облучения составит до 50мЗв) включает следующие районы: Ставропольский, Шигонский, Сызранский, Приволжский, Безенчукский, Хворостянский, Пестравский, Красноармейский, Большеглушицкий, Большечерниговский, Волжский и г.Самара. В этих районах необходим мониторинг людей и объектов внешней среды, а также проведение мер радиационной и медицинской защиты:

- йодной профилактики;
- использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- дозиметрического контроля;

- ведения круглосуточной радиационной разведки;
- радиационного контроля заражения людей, транспорта, продуктов питания, воды и т.п.;
- дезактивации материальных средств и санитарной обработка людей;
- эвакуации (детей и беременных женщин).

Результаты данной работы могут использоваться Комиссиями по чрезвычайным ситуациям городов и районов при планировании и организации проведения первоочередных мер защиты населения, при обучении и тренировках аварийно-спасательных формирований.

Список литературы:

1. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
2. Владимиров В.А. и др. Радиационная и химическая безопасность населения.- М: Деловой экспресс, 2005.

АНАЛИЗ АВАРИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сумарченкова И.А.

ФГБОУ ВПО Самарский государственный технический университет,

г. Самара, Российская Федерация

E-mail: bjd@list.ru

Технологический процесс, осуществляемый на установках предварительного сброса пластовой воды, связан с рядом опасных факторов:

- большое количество оборудования, что является фактором, находящим свое отражение в сравнительно высокой потенциальной вероятности отказов;

- одновременное хранение и использование в технологическом процессе большого количества токсичных и взрывопожароопасных веществ, что является фактором, способствующим возникновению аварий, приводящих к значительному ущербу;

- образование пиррофорных соединений, что увеличивает опасность возникновения пожаров и взрывов.

На установках предварительного сброса пластовой воды возможны следующие типовые сценарии развития аварий:

Группа сценариев С1 (пожар пролива). Полное разрушение емкостного оборудования, частичное разрушение подводящего трубопровода (С 1.2) → истечение нефти → возгорание нефти → образование пожара пролива → термическое поражение людей и оборудования → образование и распространение облака продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды;

Группа сценариев С2 (взрыв облака топливно-воздушной смеси). Полное разрушение емкостного оборудования (С2.1); частичное разрушение подводящего трубопровода (С2.2) и истечение нефти и образование разлива → испарение нефти и образование облака ТВС → распространение облака + источник зажигания → взрыв облака ТВС → анатомическое и термическое поражение людей, повреждение сооружений и оборудования → образование и распространение облака продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды;

Группа сценариев С3 (пожар в насосной). Отказ торцевого уплотнения насоса → истечение нефти + источник зажигания → пожар пролива → термическое поражение людей, повреждение сооружений и оборудования → образование и распространение облака продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды.

Данные по количеству опасных веществ, участвующих в аварии, проведены для каждого сценария в таблице 1.

Таблица 1 - Количество опасного вещества, участвующего в аварии

| № сценария | Последствия | Основной поражающий фактор | Количество опасного в-ва, т | |
|---|------------------|----------------------------|-----------------------------|---|
| | | | Участвующего в аварии | Участвующего в создании поражающих факторов |
| С 1.1 (газосепаратор ГС-4) | Пожар пролива | Термическое поражение | 4,4 | 4,4 |
| С 1.2 (газосепаратор ГС-4) | Пожар пролива | Термическое поражение | 0,14 | 0,14 |
| С 1.1 (нефтеотстойник НО-1,2,3,4,5,6,7) | Пожар пролива | Термическое поражение | 69,6 | 69,6 |
| С 1.2 (нефтеотстойник НО-1,2,3,4,5,6,7) | Пожар пролива | Термическое поражение | 0,92 | 0,92 |
| С 1.1 (буферная емкость БЕ-1,2) | Пожар пролива | Термическое поражение | 78,3 | 78,3 |
| С 1.2 (буферная емкость БЕ-1,2) | Пожар пролива | Термическое поражение | 0,78 | 0,78 |
| С 2.1 (газосепаратор ГС-4) | Взрыв облака ТВС | Взрывная волна | 4,4 | 0,44 |
| С 2.2 (газосепаратор ГС-4) | Взрыв облака ТВС | Взрывная волна | 0,14 | 0,014 |
| С 2.1 (нефтеотстойник НО-1,2,3,4,5,6,7) | Взрыв облака ТВС | Взрывная волна | 69,6 | 69,6 |
| С 2.2 (нефтеотстойник НО-1,2,3,4,5,6,7) | Взрыв облака ТВС | Взрывная волна | 0,92 | 0,092 |
| С 2.1 (буферная емкость БЕ-1,2) | Взрыв облака ТВС | Взрывная волна | 78,3 | 7,83 |
| С 2.2 (буферная емкость БЕ-1,2) | Взрыв облака ТВС | Взрывная волна | 0,78 | 0,078 |
| С3 (насос 180-425) | Пожар пролива | Термическое поражение | 0,76 | 0,76 |

Наиболее опасным, связанным с пожаром пролива, является сценарий полного разрушения наибольшей единицы емкостного оборудования, разлив нефти с реализацией гидродинамической волны прорыва и распространением

за пределы обвалования, образование пожара (Сценарий С 1.1). Наиболее вероятным сценарием в этом случае является утечка нефти при частичной разгерметизации емкостного оборудования (технологического трубопровода) (Сценарий С 1.2).

Наиболее опасным сценарием, связанным со взрывом топливно-воздушной смеси, является полное разрушение наибольшей единицы емкостного оборудования, разлива его содержимого, образования облака ТВС и его последующего взрыва (Сценарий С2.1). При частичной разгерметизации поражающих факторов будет меньше (Сценарий С2.2). Ниже приведены результаты расчета вероятных зон действия основных поражающих факторов сценариев возможных аварий (таблица 2).

Таблица 2 - Основные вероятные зоны действия поражающих факторов

| Параметр | Наиболее опасный сценарий | Наиболее вероятный сценарий |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Район сепарации | | |
| Пожар пролива | БЕ-1,2 | НО-1-7 |
| Радиус пролива, м | 24 | 4 |
| Поражение излучением, расстояние от центра пролива, м | | |
| Непереносимая боль через 3—5 с Ожог 1-й степени через 6—8 с Ожог 2-й степени через 12—16 с | 36 | 6 |
| Непереносимая боль через 20—30 с Ожог 1-й степени через 15—20 с Ожог 2-й степени через 30—40 с | 46 | 7,6 |
| Безопасно для человека в брезентовой одежде | 57,6 | 9,6 |
| Без негативных последствий в течение длительного времени | 101 | 17 |
| Взрыв облака топливно-воздушного смеси | | |
| | БЕ-1,2 | ГС-4 |
| Поражение взрывной волной, расстояние от эпицентра взрыва, м | | |
| Полное разрушение зданий и сооружений | - | - |
| Сильное разрушение зданий и сооружений | 43 | - |
| Средние разрушения зданий и сооружений | 105 | - |
| Слабое разрушение зданий и сооружений | 457 | 56 |
| Границы зон поражения людей при взрывах облаков ТВС, м | | |
| Порог поражения | 209 | 6,3 |
| 1 % пораженных | 150 | 4,5 |
| 10% пораженных | 139 | 4,2 |
| 50% пораженных | 135 | 4,1 |
| 90% пораженных | 98 | 3,8 |
| 99% пораженных | 41 | 3,4 |

| Параметр | Наиболее опасный сценарий | Наиболее вероятный сценарий |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| Пожар в насосной | ЦНС 180-425 | |
| Радиус пролива, м | 6 | |
| Поражение излучением, расстояние от центра пролива, м | | |
| Непереносимая боль через 3—5 с Ожог 1-й степени через 6—8 с Ожог 2-й степени через 12—16 с | 9 | |
| Непереносимая боль через 20—30 с Ожог 1-й степени через 15—20 с Ожог 2-й степени через 30—40 с | 11 | |
| Безопасно для человека в брезентовой одежде | 14 | |
| Без негативных последствий в течение длительного времени | 25 | |

Вероятное количество пострадавших в результате реализации наиболее опасных и наиболее вероятных сценариев приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Вероятное количество пострадавших при реализации наиболее опасных и наиболее вероятных сценариев

| Район | Наиболее опасный сценарий | | Наиболее вероятный сценарий | |
|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | Кол-во пострадавших | Из них погибших | Кол-во пострадавших | Из них погибших |
| Район сепарации | 5 БЕ-1,2 | 2 БЕ-1,2 | 2 НО-1-7 | - НО-1-7 |

В число погибших и пострадавших при авариях включен персонал, производящий периодические работы на объекте (ремонтно-профилактические работы, технический осмотр, диагностику оборудования и т.д.). Численность этого персонала составляет 2-4 человека, периодичность работ - 3-4 раза в неделю.

Полученные результаты используются при расчете профессионального риска в системах управления промышленной безопасностью опасных производственных объектов.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ РАСТВОРОВ

Филатова Е.Г., Помазкина О.И., Соболева В.Г.

ФГБОУ ВПО Иркутский государственный технический университет,

г. Иркутск, Российская Федерация

E-mail: efila@list.ru

В условиях активной антропогенной деятельности загрязнение природных вод тяжелыми металлами стало особо приоритетной проблемой. Основным источником его являются промышленные предприятия. Особенно опасными являются ионы тяжелых металлов: никеля, меди, цинка, хрома и др.. Соединения этих ионов токсичны во всех своих водо-, щелоче и кислородорастворимых состояниях, под действием которых у человека могут возникать тяжелые заболевания центральной нервной системы, кровеносных сосудов, сердца, печени и других органов. Предотвращение экологической опасности загрязнения природных вод ионами тяжелых металлов может быть достигнуто реализацией следующих задач: повышением степени очистки сточных вод на предприятиях; использованием извлеченных ионов металлов; созданием оборотной системы водоснабжения.

Сорбционные способы очистки обеспечивают наиболее полное извлечение токсичных ионов из растворов с низкой концентрацией. Поэтому представляется целесообразным проводить поиск новых эффективных сорбентов, удовлетворяющих целому ряду требований. К таким сорбентам можно отнести природные цеолиты.

В качестве объекта исследования использовали природный цеолит – гейландит кальция $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, содержащий не более 25 масс. % примесной породы, калиевого шпата KAlSi_3O_8 [1]. Содержание кальция в гейландите по данным метода сканирующей электронной микроскопии

составило около 0,46 атом. %. По классификации Д. Брека гейландит, как и клиноптилолит, входит в седьмую группу цеолитов, так называемых пластинчатых цеолитов. Такие цеолиты относятся к разряду микропористых сорбентов с размером микропор 0,5-1,5 нм [2].

С целью изучения влияния размера зерен гейландита на глубину очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (никеля (II), меди(II), цинка(II)) использовали пять его фракций: +5 мм; +3 мм; +1 мм; +0,5 мм; -0,5 мм. Полученные результаты представлены на рис. 1.

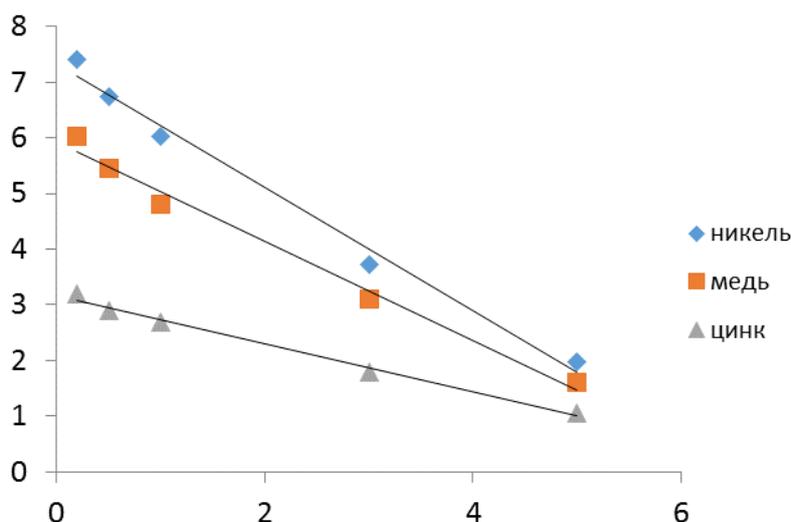


Рисунок 1 - Зависимость сорбции ионов тяжелых металлов (А, мг/г) от размера зерен гейландита (мм)

Как оказалось, наилучший эффект по удалению ионов тяжелых металлов достигается при использовании зерен цеолита размером < 0,5 мм. По всей видимости, это связано с увеличением рабочей поверхности сорбента. Ситовым анализом определено процентное содержание отдельных фракций в исследуемом гейландите, полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Процентное содержание отдельных фракций

| Фракция (класс) | Содержание, масс. % |
|-----------------|---------------------|
| +5 | 10,3 |
| +3 | 46,9 |
| +1 | 28,9 |
| +0,5 | 6,2 |
| -0,5 | 7,7 |
| Итого | 100 |

Как видно, из приведенных данных (табл. 1) основу исследуемых цеолитов составляет фракция > 3 мм. Для дальнейшего практического применения с целью извлечения ионов тяжелых металлов из техногенных растворов гейландит измельчали до размера +1 мм.

В табл. 2 представлены уравнения, отражающие зависимость величины сорбции ионов тяжелых металлов от размера зерен исследуемого цеолита. Уравнения получены на основе прямолинейных зависимостей рис. 1.

Таблица 2 - Зависимость сорбции ионов тяжелых металлов от размера частиц исследуемых цеолитов

| Ионы тяжелых металлов | Уравнения для определения величины сорбции $A = f(r)^*$ | Коэффициент корреляции R^2 |
|-----------------------|---|------------------------------|
| Ni^{2+} | $A = -1,098 \cdot r + 7,283$ | 0,991 |
| Cu^{2+} | $A = -0,883 \cdot r + 5,894$ | 0,993 |
| Zn^{2+} | $A = -0,429 \cdot r + 3,155$ | 0,995 |

* r – размер зерен, мм

Ценность полученных уравнений, заключается в возможности вычисления статической сорбционной емкости для исследуемых ионов тяжелых металлов в зависимости от размера зерен гейландита.

На основании полученных многочисленных экспериментальных данных в статических и динамических условиях, осуществлен расчет фильтра-адсорбера с загрузкой из гейландита кальция, обеспечивающего надежное извлечение ионов тяжелых металлов из техногенных растворов.

Список литературы:

1. Помазкина О.И., Филатова Е.Г., Свитова А.О. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. № 5. С. 141.
2. Цицишвили Г.В., Андроникошвили Т.Г., Киров Г.Н., Филизова Л.Д. Природные цеолиты. М.: Наука, 1988. 128 с.

ПОЖАРОТУШЕНИЕ ТОНКОРАПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

Альмеева Л.Р., Исаева О.Ю., Пестриков С.В.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

Вода - наиболее распространенное средство тушения пожаров. Она может применяться самостоятельно или в смеси различными добавками. Вода обладает следующими преимуществами по сравнению с другими огнетушащими средствами. Во-первых, вода обладает уникальными физико-химическими свойствами, что обеспечивает ее высокую огнетушащую эффективность. Во-вторых, для воды разработаны надежные средства доставки (от ведер до разветвленных водопроводных коммуникаций). В-третьих, не нарушает экологического равновесия в природе. В-четвертых, стоимость воды самая низкая из всех известных огнетушащих веществ. И, в-пятых, запасы воды (пригодной для пожаротушения) на Земле практически неисчерпаемы [1].

Основной механизм тушения для воды – охлаждение. При попадании в область возгорания вода вскипает. Благодаря очень высокой удельной теплоте парообразования–2256 кДж/кг – при кипении воды идет эффективный отбор тепла из зоны горения, что может привести к полному прекращению реакции горения. Кроме того, при испарении воды в зоне горения образуется пар – инертный газ, который на время препятствует газообмену продуктов горения с кислородом, а также участвует в снижении концентрации кислорода вблизи зоны горения. Таким образом, вода, помимо охлаждения, реализует еще два механизма тушения: изоляцию и разбавление [2].

Тонкораспыленной водой (ТРВ), в соответствии с НПБ 88-2003 [3], считается распыленная вода со средним диаметром капель не более 150 микрон. В других странах нет единого понятия тонкораспыленной воды [4].

Практика и опыт тушения пожаров показывают, что пламенное горение большинства горючих материалов прекращается при снижении концентрации кислорода в воздухе помещения до 14-16% об. Для более интенсивного парообразования необходимо, чтобы как можно большая поверхность воды подвергалась нагреву. Для этого требуется раздробить воду на капли очень маленького диаметра, и в результате общая площадь поверхности воды увеличивается. Приращение этой площади уменьшению диаметра капель можно отследить по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Приращение суммарной площади поверхности капель в зависимости от их размера [5]

| Вид капли | Размер капли, мм | Количество капель в 1 л воды | Суммарная площадь поверхности капель, м ² |
|---|------------------|------------------------------|--|
| Капля, полученная из обычной спринклерной установки | 1,00 | $1,9 \cdot 10^5$ | 0,6 |
| Водяной туман (установка низкого давления) | 0,10 | $1,9 \cdot 10^9$ | 60 |
| Тонкораспыленная вода (установка высокого давления) | 0,01 | $1,9 \cdot 10^{12}$ | 600 |

Для определения времени тушения жидкостей в опытном сосуде Разбашем и Роговским было предложено следующее уравнение:

$$t = 34000 \frac{d}{M} \cdot \frac{Y}{\Delta T} 1,75,$$

где t - время тушения, с;

d - средний диаметр капель распыленной струй, мм;

M – расход воды на единицу горячей поверхности, г·см⁻²·мин⁻¹;

Y – продолжительность горения до тушения, с;

ΔT – разность между температурой воспламенения жидкости и температурой окружающей среды.

Это уравнение подтверждает предположение, что время тушения жидкостей тем меньше, чем выше температура воспламенения горючей среды и чем меньше размеры капель водяной струи.

Тонкораспыленная вода за счет сокращения времени испарения, увеличения коэффициента теплопередачи и абсорбционной способности с уменьшением диаметра капли более пригодна для тушения, чем грубораспыленная вода. Однако существует определенный предел в размере капель. При исследовании дальнобойности тонкораспыленной струи и поглощении водой теплового излучения установлено, что наиболее эффективный размер капель для тушения газов составляет 0,1 – 1 мм, для тушения жидкостей – 1 мм, для тушения твердых материалов – 2мм [6].

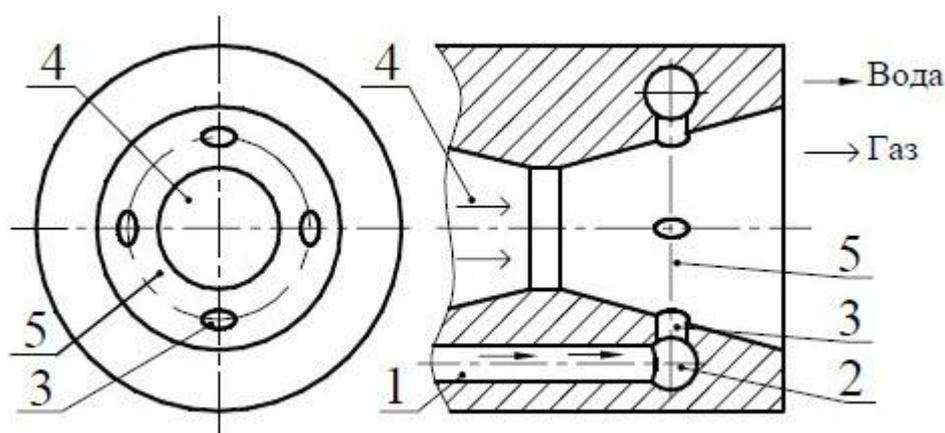
Классификация установок ТРВ приведена в разделе 3 НПБ 80-99 [7]. В статье [8] несколько расширили эту классификацию. Рассмотрим основные положения предложенной классификации:

- По механизму диспергации воды: с механической диспергацией и с газо-жидкостной диспергацией.
- По величине рабочего давления на выходе насадка: высокого (100 – 120 бар), среднего (20 – 25 бар) и низкого (около 5 бар) давления.
- По типу источника давления (водопитателя): газовые закачные, газовые отдельные, нагнетательные компрессорные, нагнетательные газогенераторные, комбинированные.

Первыми появились системы с механическим распылением, в которых дисперсность воды достигается путем механического соударения струй, идущих под большим давлением (100-150 бар) через прецизионные насадки. В качестве источника давления используются либо баллоны с газом высокого давления (азот, воздух), либо мощные компрессоры, развивающие за короткое время давление в сотни атмосфер, либо пиротехнические газообразователи.

Средние размеры капель составляют около 100 мкм. В качестве дополнительного преимущества производители систем отмечают высокую скорость выходящей струи, что позволяет направленно доставить к месту возгорания основную массу ОТВ.

Второй способ получения тонкодисперсной воды – так называемый газожидкостной. В таких системах сначала происходит образование газожидкостной смеси (по принципу карбюратора), затем эта смесь подается по трубопроводам к насадкам более простым и недорогим. Системы работают под давлением от 40 до 20 атм., на выходе из насадок давление составляет около 5 атм. Источником давления и газовой фазой в газожидкостной смеси служат либо азот, либо CO_2 , либо другие газы [9]. Анализ распылителей, реализующих пневматический способ диспергирования, показал, что наиболее рационально использовать для получения ТРВ схему внутреннего перемешивания потоков воды и газа (рисунок 1). Внутреннее перемешивание потоков воды и газа происходит внутри распылителя, и из него истекает струя газовойодяной смеси, представляющая собой поток капель в высокоскоростном потоке газа.



1 – канал подачи воды; 2 – коллекторная полость; 3 – жиклер; 4 – канал подачи газа; 5 – сверхзвуковое сопло (сопло Лавалья).

Рисунок 1 - Схема распылителя внутреннего перемешивания потоков жидкости и газа для получения ТРВ

Воду по каналу 1 подают в коллекторную полость 2, где поток воды стабилизируется. Далее воду через жиклеры 3, выполненные в сверхзвуковой части сопла 5, струями направляют в поток газа, движущийся по каналу 4. В сверхзвуковой части сопла происходит перемешивание потоков жидкости и газа. Струи жидкости дробятся на крупные капли, которые затем распадаются на более мелкие капли в сверхзвуковом потоке газа.

В качестве распыляющего газа используют инертные газы и воздух. Ряд исследователей для тушения нефтепродуктов предлагают использовать газоводяную смесь, состоящую из 60 % ТРВ и 40 % воздуха [10].

При сверхзвуковом истечении газоводяной смеси происходит ее охлаждение за счет адиабатического расширения газа, при определенных условиях возможно замораживание воды. Этот эффект используется в установках для получения искусственного снега [11]. Пониженная температура положительно влияет на тушение пожара. Отбирается большое количество энергии при испарении капель, попадающих в очаг горения. Больше высокодисперсных капель долетает до очага горения, а не испаряются по пути [12].

Большой интерес к ТРВ вызван тем, что этот способ пожаротушения имеет целый ряд существенных преимуществ по сравнению с другими.

- Высочайшая эффективность систем независимо от сложности объектов уровня пожарной опасности (в том числе от мощности и от размеров пожара) [13].

- Системы ТРВ обладают низким расходом огнетушащего вещества (в сотни раз ниже традиционных способов водяного пожаротушения).

Для помещений второй категории удельный расход воды составляет:

- для традиционных спринклерных систем 432 л/м²;
- для спринклерных систем типа «Аквастер» 108 л/м²;
- для систем ТРВ типа «Эдельвейс» 0,9 л/м².

Обычно более показательны данные для конкретной комнаты. Так, при тушении комнаты площадью 20 м² спринклерной системой в нее выльется 8,5 т

воды, при тушении системой «Аквамастер» — более 2 т воды, при тушении ТРВ — 18 л воды, т.е. 2 ведра. Это не больше, чем используется для нормальной влажной уборки такого помещения [14].

- Полная безопасность при воздействии ТРВ на людей, окружающую среду и материальные ценности.

- Пролонгированная огнетушащая активность. По окончании работы установки водяной туман висит в помещении еще в течение 10-15 минут и, благодаря конвекционным потокам, продолжает поступать в зоны с повышенной температурой. Это особенно важно для подавления процессов тления и предотвращения повторного возгорания.

- ТРВ обладает высокой дымоосаждающей способностью. По существу, хотя включение дымоудаляющей вентиляции после работы установки ТРВ СНиП предусмотрено, на практике необходимости в этом нет.

- Система легко восстанавливается после срабатывания. Демонтаж модулей не требуется, заливка воды осуществляется на месте, а заправка баллонов с газом-вытеснителем – рутинная процедура, аналогичная заправке углекислотных огнетушителей [2].

- Повышенная прочность и устойчивость оборудования к агрессивным средам. Срок эксплуатации систем и оборудования свыше 40 лет [14].

В качестве недостатков ТРВ можно выделить:

- Необходимо знать основные закономерности процесса развития пожаров в помещениях различного назначения.

- Для предотвращения горения некоторых веществ (хлопка, торфа и т.д.) необходимо применять воду с добавками поверхностно - активных веществ – смачивателей.

- Необходимо иметь датчик, который фиксировал бы момент, когда пожар потушен, и подавать сигнал для прекращения подачи воды, что позволило бы уменьшить ее излишний пролив [15].

- Вероятность повторного возгорания на объекте по той причине, что количество имеющегося ОТВ ограничено, и, при развитии пожара и вовлечении в процесс горения новой горючей нагрузки, его может не хватить для поддержания процесса объемного тушения [16].

- Для спринклерных систем требуется устройство специальных резервуаров, водоподвода и водоотвода, организации электропитания [2].

Таким образом, на современном этапе и в ближайшей перспективе установки пожаротушения тонкораспыленной водой являются наиболее эффективным средством борьбы с пожаром при условии их применения в соответствии с результатами исследований и с учетом характеристик оборудования. Установки ТРВ имеют более широкий спектр использования и более универсальны, чем остальные средства пожаротушения.

Список литературы:

1. Дауэнгауэр С. А. Пожаротушение тонкораспыленной водой: механизмы, особенности, перспективы// Пожаровзрывобезопасность. –2004. – № 6. – С.78 – 81.

2. Системы пожаротушения. NIMBUS. [Электронный ресурс]. – <http://www.nimbus-spb.ru/nodes/article3.htm>

3. НПБ 88-2003 Установки пожаротушения и сигнализации.

4. Мешалкин Е. А., Шевченко П. М. Состояние и перспективы разработок изделий для тушения пожаров тонкораспыленной водой - [Электронный ресурс] – <http://www.firesprinkler.ru/dmdocuments/FS090202.pdf>.

5. Корольченко Д. А., Громовой В. Ю., Ворогушин О. О. Применение тонкораспыленной воды для тушения пожаров в высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 9. – С.54 – 57.

6. Шрайбер Г., Порст П. Огнетушащие средства. М.: Стройиздат, 1975.- 240 с.

7. НПБ 80-99 Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. Дауэнгауэр С.А. Пожаротушение тонкораспыленной водой – перспективный способ борьбы с пожарами // Системы безопасности. –2006. – № 4. – с. 130-132.
9. Дауэнгауэр С. А. Пожаротушение тонкораспыленной водой: механизмы особенности, перспективы // Пожаровзрывобезопасность. 2004. – № 6. – С.79-80.
10. Молчанов В. П. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.: Издательский дом «Калан», 2002. – 448 с.
11. Осодоев М. Т. Снегогенераторы и область их применения. Якутск: Якутский научный центр СО АН СССР, 1990. – 72 с.
12. Андрюшкин А. Ю. Получение тонкораспыленной воды газодинамическим распылением // Научно-практический журнал. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. – 2012. – 140 с.
13. Ипатов А. И. Тонкораспыленная вода. Специфика создания и применение - [Эл.ресурс]. -<http://www.firesprinkler.ru/dmdocuments/FS090201-2.pdf>.
14. Дауэнгауэр С. А. Еще раз о ТРВ // Безопасность. Достоверность. Информация. – 2008. – № 4. – С. 42 - 45.
15. Петров И. И. Некоторые проблемы тушения пожаров в помещениях // Пожарная безопасность. – 2009. – № 2. – С.90 – 95.
16. Сычев С. В., Дауэнгауэр С. А. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой: Взгляд со стороны // Грани безопасности. 2004. – № 1. – С. 36-38.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ФОК)

Аминова А.Р., Жук А.И.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

Физкультурно-оздоровительный комплекс – это здание с массовым пребыванием людей (В соответствии со СНиП 2.04.05-91* помещения с массовым пребыванием людей – это помещение с постоянным или временным пребыванием людей (кроме аварийных ситуаций) числом более 1 чел. на 1 м² помещения площадью 50 м² и более). С точки зрения пожарной безопасности, особую опасность представляет период, когда здание заполнено людьми (например, когда проводятся соревнования), так как массовая эвакуация в начальный период не дает возможности пожарным проникнуть в здание. При пожаре в здании с массовым пребыванием людей возможен целый ряд обстоятельств, влияющих на развитие пожара и на боевые действия пожарных подразделений (паника людей, быстрое распространение огня по сгораемой отделке, обрушение подвесных потолков, быстрое и плотное задымление помещений и т. п.).

Для обеспечения безопасности необходимо особое внимание уделять эвакуационным путям и выходам, т.к. в случае пожара коридоры, холлы и лестничные клетки станут путями спасения людей. Любое помещение для массового пребывания людей должно иметь расчётное количество выходов, как минимум два. Пути эвакуации должны быть требуемых размеров, всегда свободны, обозначены, если заперты, то только на запоры, легко открываемые изнутри без ключа. Двери помещений должны открываться по направлению выхода. Ковровые покрытия должны быть закреплены к полу. На окнах не

должно быть глухих решёток. Снаружи необходимо вовремя очищать от снега и льда двери всех выходов, не забывая о запасных. Если на объекте эти требования нарушены, то в случае пожара можно оказаться в смертельной ловушке. Другой причиной гибели людей может быть применение запрещённых материалов для отделки стен, полов и потолков на путях эвакуации и в зальных помещениях. Некоторые материалы при горении выделяют ядовитые вещества, которые, так же, как и угарный газ, смертельно опасны.

Ни в коем случае нельзя превышать расчётное количество людей в помещении, так как при пожаре это сильно осложняет эвакуацию. Зальные помещения и пути эвакуации из них должны быть оборудованы аварийным освещением, а у каждого работника дежурного персонала должен быть ручной фонарь на случай отключения электричества. В зданиях запрещены перепланировки, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации, ограничивается доступ к средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия систем пожарной автоматики.

Ещё одно требование - возможность подъезда к зданию пожарной техники для тушения и спасения людей. На любых массовых мероприятиях запрещено использование пиротехники в помещениях, а в образовательных учреждениях при наличии детей в здании недопустимо проведение пожароопасных работ.

Важнейшим требованием является наличие и исправное состояние систем пожарной автоматики, которые должны быть постоянно включены. Кроме того, должны быть исправны все инженерные системы, в первую очередь электрооборудование.

Очень важным всегда был «человеческий фактор», когда персонал не готов к действиям при пожаре. Необученный человек не знает самого элементарного: как позвонить в пожарную охрану и оповестить людей, как с помощью первичных средств начать тушение и не допустить развития пожара.

Необходим регулярный инструктаж и практические тренировки действий при пожаре. Большой ошибкой является необоснованная самонадеянность, когда пожарных просто «забывают» вызвать, надеясь на свои силы или опасаясь ответственности.

Нужно помнить и о создании условий для подразделений федеральной пожарной службы в осуществлении их деятельности. Необходимо обеспечить свободный подъезд к месту пожара, возможность забора воды при необходимости.

Дополнительно к физкультурно-оздоровительным комплексам, помимо основных требований пожарной безопасности к зданиям с массовым пребыванием людей, предъявляются следующие:

1. Площадь этажа между противопожарными стенами и этажность зданий физкультурно-оздоровительных учреждений должны быть не более указанных в таблице 1 пункта 1.14 СНиП 2.08.02-89*.

Допускается вместо противопожарных стен устройство дренчерных завес в две линии с интенсивностью орошения не менее 1 л/с на погонный метр завесы.

2. Площадь этажа между противопожарными стенами одноэтажных зданий физкультурно-оздоровительных учреждений с двухэтажной частью, занимающей менее 15 % площади застройки здания, независимо от степени огнестойкости, следует принимать как для одноэтажных зданий.

Использование зданий IV и V-ой степени огнестойкости для занятий инвалидов не допускается.

3. Степень огнестойкости зданий физкультурно-оздоровительного учреждения не должна быть ниже степени огнестойкости здания, к которому оно пристраивается.

4. При размещении сооружений физкультурно-оздоровительных учреждений в блоках, пристраиваемых к общеобразовательным школам,

необходимо отделить их функционально (п. 6.6 настоящих норм), а также противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа. Эвакуационные выходы из блоков физкультурно-оздоровительных учреждений должны быть самостоятельными.

5. Деревянные конструкции пола спортзала должны быть подвергнуты глубокой пропитке антипиренами или обработаны другими огнезащитными веществами с целью перевода древесины в группу трудногорючих материалов.

Материалы для сидений трибун открытых спортивных сооружений допускается выполнять из горючих материалов, не выделяющих при горении токсичные вещества.

6. Спортивные залы должны отделяться от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа и иметь не менее двух эвакуационных выходов.

7. Отделка помещений для физкультурно-оздоровительных занятий инвалидов материалами, выделяющими при горении токсичные вещества, не допускается.

8. Параметры путей эвакуации зданий физкультурно-оздоровительных учреждений должны соответствовать требованиям, изложенным в СНиП 2.01.02-85* и СНиП 2.08.02-89*, с учетом пункта 5.10. настоящих норм.

9. В случае устройства двухсветных пространств атриумов (пассажей) с устройством балконов или зрительских галерей для просмотра занятий общей площадью не более 15 % площади зала, все помещения, выходящие в атриум (пассаж), должны иметь не менее двух путей эвакуации по горизонтальному проходу (галерее) к двум закрытым лестничным клеткам.

10. Использование зданий и помещений физкультурно-оздоровительных учреждений всех типов не по назначению (для размещения выставок, мебельных и автомобильных салонов и др.) не допускается.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЭС

Анясова Э.Х., Аширова А.Д.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

На сегодняшний день после аварии на японской АЭС Фукусима-1 во всем мире снова остро встал вопрос об обеспечении безопасности атомных электростанций. Происшедшие в последние годы крупные аварии и пожары с крупными материальными потерями и человеческими жертвами обострили внимание к проблеме безопасности.

Анализ обстановки с пожарами на АЭС в России позволяет сделать вывод, что она остается достаточно сложной. “Учитывая важность атомных электростанций в развитии и становлении экономических реформ, происходящих в России и потенциальную опасность данных объектов, такая ситуация не дает права назвать ее удовлетворительной” - справедливо отмечает начальник ГУГПС МВД России генерал-лейтенант внутренней службы Е. А. Серебренников [6].

Большинство пожаров происходит из-за неисправности технологического оборудования – 48% пожаров, неосторожного обращения с огнем – 24%, нарушений правил пожарной безопасности при проведении пожароопасных работ – 8%, нарушений правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 15%, прочие причины составляют 5% от общего количества пожаров [6].

Среди главных причин пожаров на первом месте стоят нагреватели, но эти пожары не вызывают серьезных материальных потерь. Наиболее опасным участком можно считать дизель-генераторное помещение, поскольку пожары в

них могут приводить к большому материальному ущербу и их последствия влекут за собой угрозу безопасности. Анализ мест возникновения пожаров показывает, что они часто происходят в помещениях с оборудованием и с электрическими кабелями, которые связаны с системами ядерной безопасности. Также не меньшая частота возникновения пожаров отмечается в насосах, а вызываются они в основном утечкой масла и высокой температурой насоса.

Результаты систематизации пожаров на всех ядерных установках по различным параметрам и их анализ позволил сделать определенные выводы и выявить некоторые тенденции в возникновении пожаров на АЭС, основные из которых следующие:

- на стадии сооружения происходило почти вдвое больше пожаров, чем в процессе эксплуатации;

- среди поврежденных пожаром компонентов станции преобладают здания и сооружения, строительные и изоляционные материалы;

- места возникновения пожаров охватывают всю территорию станции – от строительной площадки (на стадии сооружения) до внутристанционных помещений (во время эксплуатации);

- пожары класса А преобладают на стадии строительства АЭС. А пожары класса С – с момента начала эксплуатации;

- большинство зарегистрированных пожаров возникает из-за людей, обнаруживается людьми и тушится людьми, поэтому при проектировании автоматической противопожарной защиты требуется уделять большое внимание человеческому фактору [5].

Пожары на АЭС могут возникать, главным образом, при нарушении правил эксплуатации и пожарной безопасности, а также при неисправностях или отказа отдельных систем. Пожарная нагрузка в среднем составляет 50 кг/м².

Наиболее сложными для тушения являются пожары, возникающие в кабельных коммуникациях и щитах управления АЭС. Непосредственными

причинами воспламенения материалов в электротехнических устройствах могут быть: перегрузка, высокое переходное сопротивление, короткое замыкание в электрических кабелях, а также перегрев кабелей в кабельных трассах и в связи с недостаточным отводом тепла. Для их тушения привлекается большое количество сил и средств, обеспечивающих выполнение трудоемких работ в сложных условиях. Однако в большинстве случаев действия пожарных существенно затрудняются опасными факторами пожара. Наличие оборудования под напряжением создает угрозу поражения пожарных электрическим током, что также осложняет определение безопасных маршрутов следования и безопасных боевых позиций.

При тушении пожаров в кабельных помещениях действия пожарных осложняются высокой температурой, которая к моменту их прибытия достигает критических значений в объеме помещения независимо от места возникновения пожара. Интенсивное выделение дыма, содержащего хлористый водород, вызывает ожоги открытых участков кожи и существенно затрудняет поиск очага горения [4].

Анализ пожара позволил выработать ряд мер и рекомендаций, направленных на повышение пожарной безопасности системы:

- применение кабелей с негорючей оболочкой;
- заделка мест прохода кабелей через стены и перекрытий негорючими материалами с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости пересекаемой конструкции;
- качественное выполнение заделок проходов кабельных трасс через перекрытия, перегородки и огнепреградительные перемычки в коробах и лотках;
- Кабельные конструкции должны быть спроектированы так, чтобы выдерживали механические нагрузки от кабелей с учетом возможных механических, химических и тепловых воздействий, возникающих в результате

проектных аварий, а также с учетом таких свойственных району расположения АС природных явлений, как землетрясения и ураганы [3];

- пределы огнестойкости строительных конструкций должны соответствовать принятой степени

огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков АС [1];

- замена отделочных синтетических сгораемых материалов на негорючие;

- обработка огнезащитной краской металлических ферм покрытия машинного зала;

- размещение маслобаков и турбогенераторов в обособленных негораемых помещениях;

- ввод в действие автоматических установок пожаротушения до начала пусконаладочных работ технологического оборудования и обеспечение их работы в автоматическом режиме;

- обеспечение эффективной работы систем дымоудаления из пожароопасных помещений, эвакуационных коридоров и других помещений;

- установка подпора воздуха лестничных клеток;

- монтаж автоматического выключения вентиляции в помещениях, защищенными системами пожаротушения [2];

- установка прямой связи между пожарной частью охраняемой АЭС и центральным пунктом пожарной связи областного центра;

- создание группы специалистов для постоянного обслуживания и поддержания в работоспособном состоянии систем пожаротушения и сигнализации;

- оснащение пожарных подразделений, охраняющих АЭС автомобилями газодымозащитной службы, связи и освещения;

- проведение со всеми рабочими и служащими пожарно-технического минимума по вопросам пожарной безопасности.

Основными направлениями при решении вопросов обеспечения пожарной безопасности АЭС являются:

- разработка и внесение предложений к проектам законодательных и иных правовых актов;
- формирование нормативной базы государственного регулирования безопасности;
- создание и внедрение системы лицензирования деятельности в области использования атомной энергии;
- инспекционные проверки выполнения на АЭС требований нормативных документов по - пожарной безопасности, готовности персонала объекта и пожарных подразделений к тушению пожаров;
- рассмотрение проектной документации на строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение АЭС, в части учета мер пожарной безопасности и принятия при необходимости взаимосогласованных решений;
- анализ аварийных ситуаций, связанных с пожарами, и разработка предложений по внесению изменений и дополнений в нормативные документы;
- проведение совместных коллегий, семинаров и рабочих совещаний по вопросам обеспечения ядерной и радиационной безопасности при возникновении пожаров.

Только при комплексном решении всех этих проблем возможно значительное повышение обеспечения пожаробезопасности АЭС.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 13.13130.2009 "Атомные станции. Требования пожарной безопасности" (утв. и введен в действие приказом МЧС РФ от 7 сентября 2009 г. № 515).
3. Рекомендации. Технические предложения по обеспечению пожарной безопасности кабельного хозяйства АЭС - Разработчики: Ю.И.

Дешевых, М.В. Щедухин (ГУГПС МВД России), В.А. Пехотиков, Е.В. Гришин, В.Ф. Бойцов (ВНИИПО МВД России).

4. Микеев А.К. Пожары на радиационно-опасных объектах. Факты. Выводы. Рекомендации. – ВНИИПО МВД России, 1999. – 345 с.

5. Микеев А.К. Противопожарная защита АЭС.– М.: Энергоатомиздат, 1990.–432 с.

6. Пожарная безопасность на атомных электростанциях. Ларцев С. Г., Паскевич Д.В. ГУГПС МВД России. URL: <http://daily.sec.ru/publication>

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МУЛЬТИПРОДУКТОВЫХ ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНОК НА МНОГОТОПЛИВНОЙ АЭС

Ахмеров В.В., Солодовников А.В., Красногорская Н.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: vilea86@mail.ru

Рост автомобильного парка России обуславливает интенсивное развитие объектов снабжения транспортных средств моторным топливом, к которым относятся: традиционные АЭС – для реализации жидкого моторного топлива (ЖМТ) – бензин, дизельное топливо; АЭС сжиженного углеводородного газа (СУГ) - АГЭС; многотопливные АЭС.

Практически во всех странах мира в последнее время все больше внимания уделяется использованию альтернативного вида топлива - СУГ.

Согласно данным [1], наблюдается увеличение потребления СУГ в странах Евросоюза (рисунок 1).

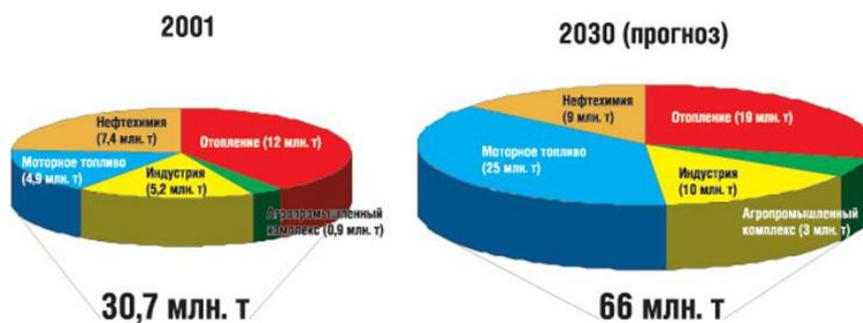


Рисунок 1 - Объемы потребления СУГ в странах Евросоюза.

В России за последние 8 лет численность АГЗС увеличилась на 44,5% и по прогнозам, в ближайшее десятилетие ожидается увеличение потребления СУГ в качестве моторного топлива [2].

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 14 мая 2013 г. планируется перевести на газ не менее 50% общественного транспорта России[3], что требует либо строительства новых или перепрофилирования существующих АЗС (создание многотопливных АЗС).

При перепрофилировании существующих АЗС в многотопливные возникают затруднения, связанные с обеспечением противопожарных расстояний, в связи с ограниченными площадями территорий, отведенными под АЗС.

Для сокращения противопожарных расстояний предлагается использование совмещенных мультипродуктовых топливораздаточных колонок (МТРК), которые уже применяются в странах Европы (Германия, Чехия) и позволяют: заправлять с одной МТРК ЖМТ и СУГ, разместить многотопливную АЗС на относительно небольшой территории и уменьшить противопожарные расстояния.

Однако, несмотря на целый ряд достоинств, тем не менее, пожаровзрывоопасность многотопливной АЗС, находящейся на одной площадке с МТРК, недостаточно изучена: не оценена взрывоопасность ТВС

бензина и СУГ на площадке ТРК при наличии защитных экранов, не оценено влияние метеорологических параметров окружающей среды; не выполнено обоснование безопасного применения МТРК на многотопливной АЗС.

Многотопливные АЗС, как правило, максимально приближены к потребителям и характеризуются опасностью возникновения аварий из-за одновременного хранения ЖМТ и СУГ.

Статистические данные об авариях на АЗС, произошедших в России и за рубежом за период 2008...2012 гг. показали, что аварии происходили на традиционных АЗС и АГЗС.

На рисунке 2 представлено распределение количества аварий на традиционных АЗС и АГЗС.

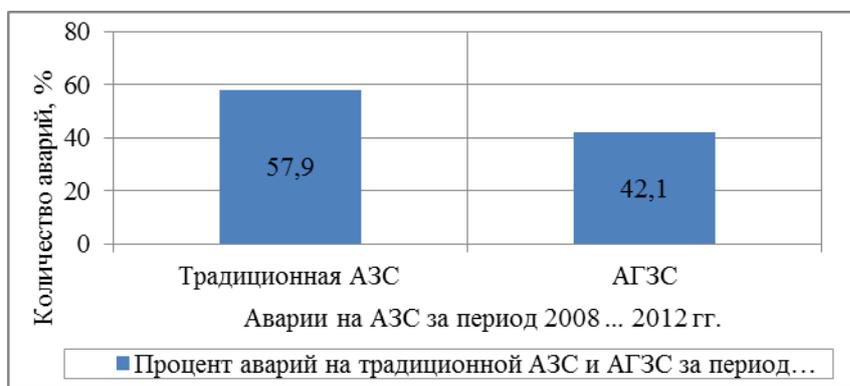


Рисунок 2 - Аварии на традиционных АЗС и АГЗС за период 2008...2012 гг.

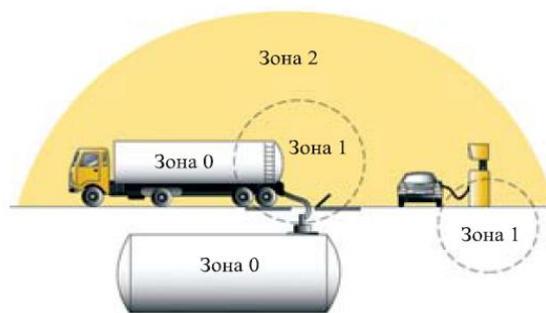
Как видно из рисунка 2, количество аварий на АГЗС сопоставимо с количеством аварий на традиционной АЗС. Учитывая, что численность традиционных АЗС в России и за рубежом многократно превышает численность АГЗС, можно сделать вывод, что аварийность АГЗС не уступает аварийности традиционных АЗС.

Анализ литературных данных [4,5,6] показал, что типичные аварии на АЗС происходят по сценарию: образование взрывоопасной ТВС; воспламенение паров топлива случайным источником.

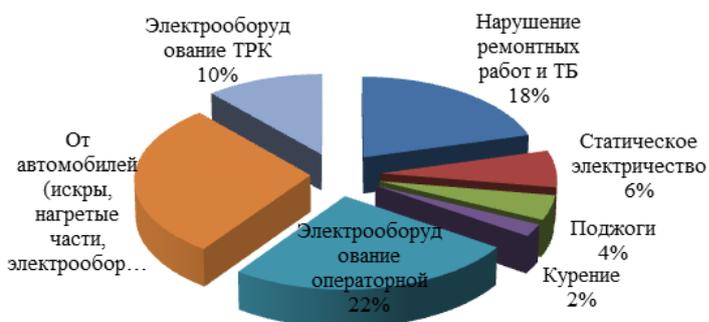
Согласно работе [4] на АЗС формируются взрывоопасные зоны: зона 0 - взрывоопасная ТВС присутствует постоянно; зона 1 - существует вероятность

образования взрывоопасной ТВС в «нормальном» режиме эксплуатации; зона 2 - вероятность образования взрывоопасной ТВС в «нормальном» режиме эксплуатации маловероятна.

На рисунке 3 представлено распределение взрывоопасных зон и основные причины пожаров на АЗС [4,5].



а) распределение взрывоопасных зон



б) причины возникновения пожаров

Рисунок 3 – Распределение взрывоопасных зон и причины возникновения пожаров на АЗС

Как видно из рисунка 3, взрывоопасная зона 1 формируется на площадке ТРК, что может приводить к возникновению пожаров на АЗС. Наиболее часто – 25% случаев, пожары происходят на площадке ТРК из-за воздействия транспортных средств на взрывоопасные ТВС: искра из выхлопной трубы, нагретые части, электрооборудование, заправка с работающим двигателем.

Образование взрывоопасных ТВС на площадке ТРК происходит при заправке транспортных средств. Пары СУГ образуются после отсоединения заправочного пистолета от газового оборудования транспортного средства, пары ЖМТ - из устья топливного бака [7].

Учитывая, что технологическое оборудование и источники образования ТВС на АЗС расположены преимущественно на открытой территории, то вероятность рассеивания ТВС высока. Однако, пары бензина и СУГ тяжелее воздуха и могут накапливаться в трудно проветриваемых участках – вероятных зонах застоя.

Согласно требованиям норм пожарной безопасности [8] на площадке ТРК

СУГ устанавливаются защитные экраны, отделяющие места заправки транспортных средств – заправочные островки, наличие которых создает препятствие свободному движению атмосферного воздуха, увеличивает вероятность образования зон застоя и взрывоопасных ТВС бензина и СУГ на площадке МТРК (рисунок 4).



Рисунок 4 – Расположение защитных экранов и заправочных островков на многотопливной АЗС с МТРК

В связи с высокой вероятностью образования зон застоя и взрывоопасных ТВС на площадке МТРК оценивалась концентрация паров бензина и СУГ на заправочных островках, образующихся в режиме «нормальной» эксплуатации.

Для оценки концентрации паров бензина и СУГ на площадке МТРК, выполнялось моделирование движения атмосферного воздуха и прогнозирование вероятных зон застоя на территории многотопливной АЗС, моделирование образования ТВС на площадке МТРК с применением CFD (Computational Fluid Dynamics) – технологии, реализованной в программном продукте FlowVision. Программный продукт FlowVision позволяет получить точную информацию о пространственном распределении скорости, концентрации, давления и температуры, а также учесть геометрические размеры объекта [9,10].

Для моделирования движения атмосферного воздуха на многотопливной АЗС с МТРК создавалась ее параметрическая трехмерная модель, учитывающая

размеры зданий, сооружений, прилегающих территорий и соседних объектов (рисунок 5).

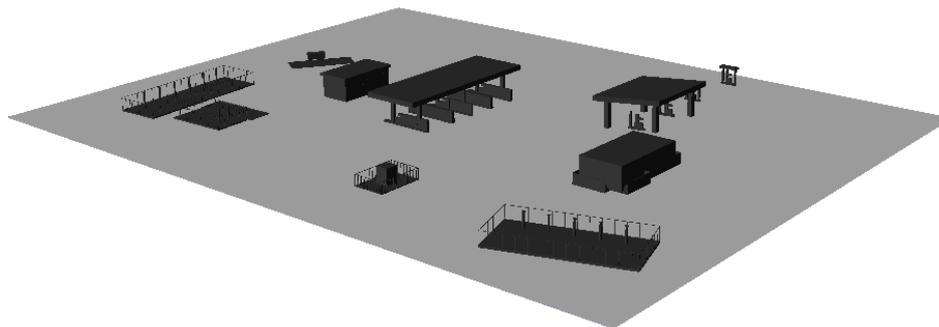


Рисунок 5 – Трехмерная модель зданий и сооружений АЗС

При моделировании движения атмосферного воздуха и прогнозировании вероятных зон застоя на многотопливной АЗС использовались данные метеорологических наблюдений г. Уфа, полученные за тридцатилетний период: среднегодовая скорость ветра – 2,8 м/с; повторяемость штиля (скорость ветра 0-0,5 м/с) – 18% в год.

Прогнозирование вероятных зон застоя выполнялось при скорости ветра 0,5 и 2,8 м/с на высотах: 0,2 м - так как пары бензина и СУГ тяжелее воздуха; 1 м - на гипотетической высоте уровня заправочного пистолета от поверхности площадки, по основным направлениям ветра: северное, южное, западное, восточное.

В качестве начальных условий моделирования естественного движения ветра на территории многотопливной АЗС с МТРК концентрация паров топлива в атмосфере принималась равной нулю.

Проведенные численные эксперименты по прогнозированию вероятных зон застоя на площадке МТРК показали, что: при скорости ветра 2,8 м/с, на высотах 0,2 и 1 м, практически не образовалось зон застоя воздушного потока; при скорости ветра 0,5 м/с, на высотах 0,2 и 1 м, наблюдались вероятные зоны застоя.

Визуализация результатов расчетов по определению вероятных зон застоя на территории АЗС, на высоте 1 м при скорости ветра, равной 0,5 м/с, представлены на рисунке 6.

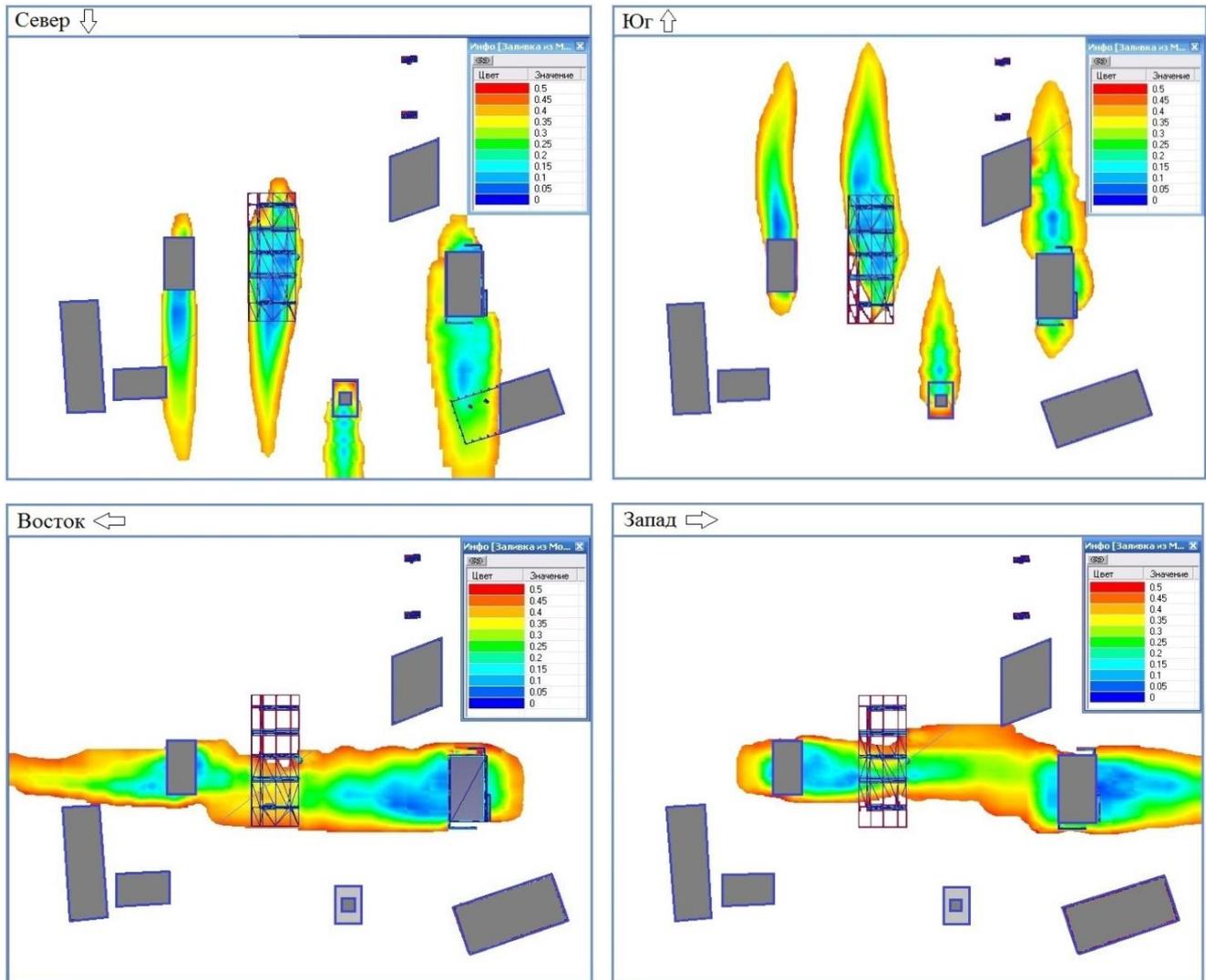


Рисунок 6 – Вероятные застойные зоны для территории АЗС на высоте 1 м при скорости ветра, равной 0,5 м/с

Как видно из рисунка 6, вероятные зоны застоя на площадке МТРК наблюдаются преимущественно при северном и южном направлении ветра, когда линии тока воздуха перпендикулярны наибольшей площади защитных экранов, где скорость движения атмосферного воздуха снижается до 0 м/с.

На рисунке 7 представлены объемные изображения совмещения линий тока воздуха и поля скоростей на высоте 1 м, при скорости, равной 0,5 м/с для направлений ветра: север, юг, запад, восток.

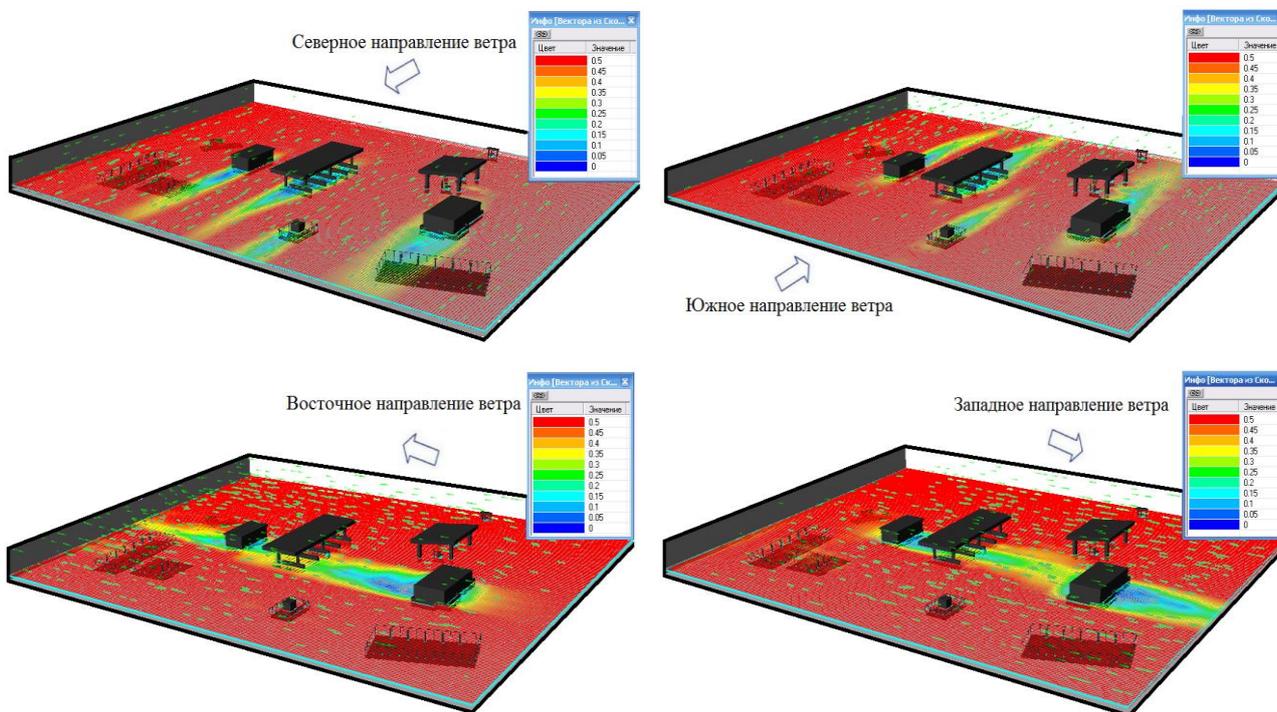


Рисунок 7 – Объемное представление линий тока потока воздуха и поля скоростей на высоте 1 м при скорости, равной 0,5 м/с

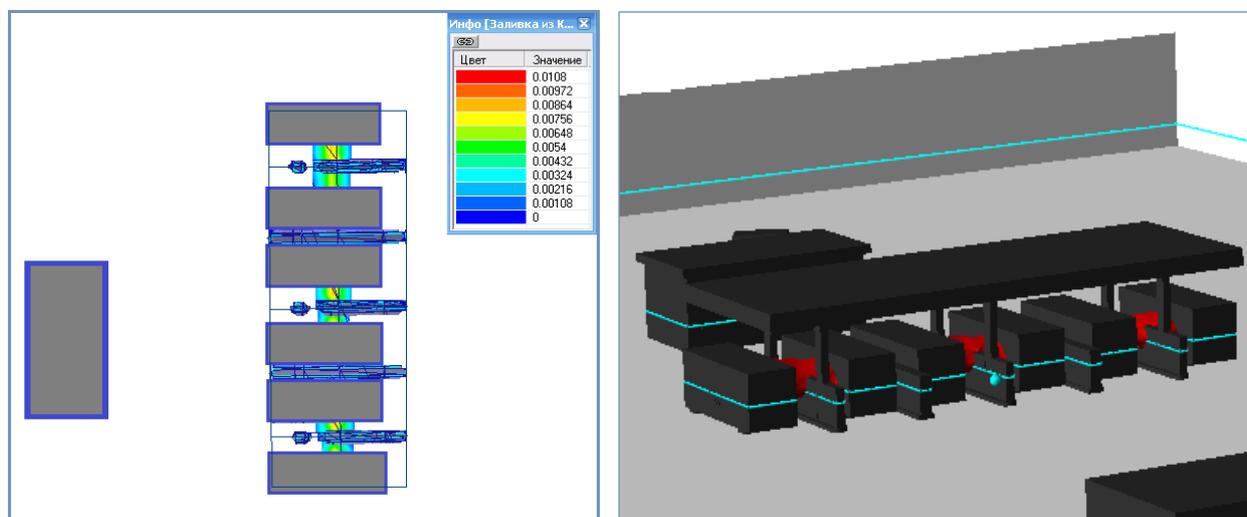
Учитывая, что на площадке МТРК возможно образование зон застоя, проводилось моделирование и оценка образования взрывоопасных ТВС бензина и СУГ на площадке МТРК. При моделировании образования взрывоопасных ТВС бензина и СУГ учитывались взрывоопасные свойства топлива, размеры устья и условия их истечения в атмосферу, влияющие на образование взрывоопасных ТВС согласно таблице 1 и условия заправки транспортных средств: производится одновременная заправка 6-ти транспортных средств одним видом топлива; объем топливного бака транспортного средства для бензина - 150 л; объем СУГ в заправочном пистолете - 0,027 л.

Таблица 1 – Взрывоопасные свойства топлива, размеры устья и условия их истечения в атмосферу, влияющие на образование взрывоопасных ТВС бензина и СУГ на площадке МТРК [11]

| Вещество, выбрасываемое в атмосферу (агрегатное состояние) | Концентр., %(об.) | | Диаметр устья истечения, мм | Скорость истечения (линейная), м/с | Время истечения из устья, сек. | Соотношение вещества с воздухом, % |
|--|-------------------|------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | НКПР | ВКПР | | | | |
| СУГ (жидкость) | 1,8 | 9,1 | 8 | 0,16 | 3 | 100 |
| Бензин (пар) | 1,08 | 5,03 | 50 | 1,28 | 60 | 12,85 |

Скорость движения атмосферного воздуха на площадке МТРК при моделировании принималась равной 0 м/с.

Моделирование образования ТВС на площадке МТРК в результате истечения паров бензина из топливного бака транспортного средства в атмосферу, позволило определить форму и концентрацию облака паров бензина с момента истечения – начало процесса заправки транспортного средства (рисунок 8).



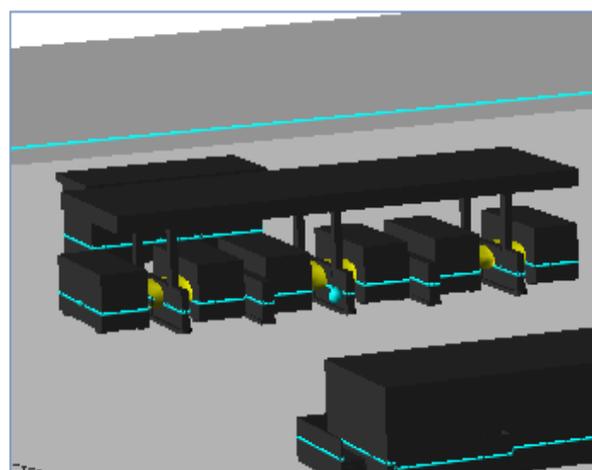
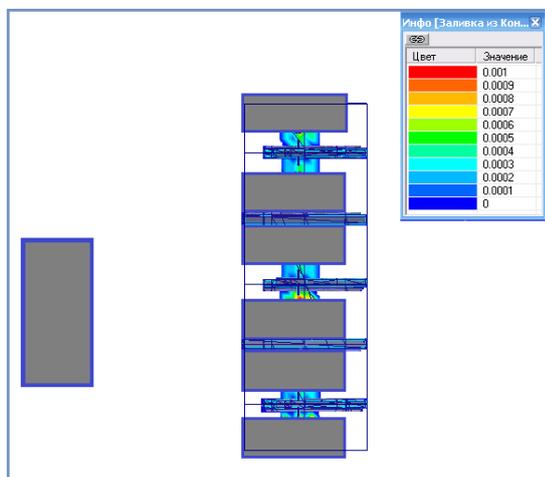
а) изменение концентрации паров бензина при истечении из устья топливного бака транспортного средства

б) облако паров бензина с концентрацией 0,216%

Рисунок 8 – Результаты численного моделирования образования ТВС бензина на площадке МТРК

Расчеты показали, что концентрация паров бензина на площадке МТРК в процессе заправки транспортных средств не достигла значения НКПР - 1,08% (об.). Максимальная концентрация паров бензина на площадке МТРК в процессе заправки транспортных средств достигала значения 0,864% (об.), при этом, образовалось облако паров бензина (рисунок 8б) с концентрацией 0,216% (об.) на внешней границе.

Моделирование образования ТВС в результате истечения СУГ на площадку МТРК, позволило отследить форму и концентрацию облака паров СУГ с момента истечения – начало процесса отсоединения заправочного пистолета от газового оборудования транспортного средства (рисунок 9).



а) изменение концентрации паров СУГ при истечении из заправочного пистолета

б) облако паров СУГ с концентрацией 0,02%

Рисунок 9 – Результаты численного моделирования образования ТВС СУГ на площадке МТРК

Концентрация паров СУГ на площадке МТРК в процессе заправки транспортного средства не достигла значения НКПР - 1,8% (об.). Максимальная концентрация паров СУГ достигала значения 0,1% (об.), при этом образовалось облако паров СУГ (рисунок 9б) с концентрацией 0,02% (об.) на внешней границе. Моделирование образования и рассеивания взрывоопасной ТВС на площадке МТРК с защитными экранами показало, что в процессе заправки транспортных средств, пары бензина и СУГ, выброшенные в атмосферу из оборудования не достигли взрывоопасной концентрации.

Таким образом, для обоснования безопасной эксплуатации МТРК на многотопливной АЗС, предложено, с применением CFD-технологии, выполнять оценку образования взрывоопасной ТВС бензина и СУГ на площадке МТРК, учитывающую метеорологические условия и особенности заправочного оборудования, влияющих на образование ТВС.

Список литературы:

1. Тенденции потребления СУГ // Химгазкомплект. URL: <http://fas.su/index.php?page=268> (дата обращения: 12.04.2014).
2. Красногорская Н.Н. Анализ методик оценки технологических потерь сжиженного углеводородного газа на объектах газоснабжения. Ч.1 / Н.Н. Красногорская, А.Н. Елизарьев, В.В. Ахмеров, Р.Р. Шавалиев // Нефтегазовое дело. 2013. № 2. С. 298-321.
3. Постановление Правительства РФ о переводе транспорта на газ (от 14 мая 2013г.) // Нефтегаз. URL: <http://neftegaz.ru/news/view/109863/>.
4. Черкасов В.Н. Обеспечение взрывопожаробезопасности автозаправочных станций и эстакад / В.Н. Черкасов, А.С. Харламенков // Пожаровзрывобезопасность. - 2012. - №8. - С.49-55.
5. Борушко, О. В. Оценка последствий аварий на автозаправочных станциях / О. В. Борушко // материалы конф. Образование, наука, промышленность: Взгляд в будущее. – 2007. – С. 31 – 35.
6. Красногорская Н.Н. Пожаровзрывобезопасность многотопливных автозаправочных станций при применении мультипродуктовых топливораздаточных колонок / Н.Н. Красногорская, В.В. Ахмеров // Актуальные проблемы науки и техники. Сборник научных трудов VI МНПК молодых ученых.– Уфа: Нефтегазовое дело. - 2013. – С. 33-34.
7. Красногорская Н.Н. Влияние конструктивных особенностей заправочного оборудования АГЗС на потери и выбросы СУГ / Н.Н. Красногорская, А.Н. Елизарьев, В.В. Ахмеров, А.А. Никитин // Сборник научных статей X-й МНТК «Экология-2013». – Уфа: УГАТУ, 2013. – С. 22-31.

8. НПБ 111-98*. Нормы пожарной безопасности. Автозаправочные станции. – М.: МВД Российской Федерации, 2002. – 82 с.

9. Солодовников А.В. Повышение безопасности насосной станции на основе моделирования образования и рассеивания пожаровзрывоопасных смесей // Нефтегазовое дело, 2013. - № 2.

10. Тляшева Р.Р. Прогнозирование вероятных зон застоя на наружной установке нефтеперерабатывающего предприятия / Р.Р. Тляшева, А.В. Солодовников // Нефтегазовое дело, 2006. - № 2.

11. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2-х ч., издание второе, переработанное и дополненное. - Москва: Ассоциация «Пожнаука», 2004. – Ч.1. – 713 с., Ч.2. – 774 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Бурцев Р.А., Ахтямов Р.Г., Елизарьев А.Н., Ганцева Е.М., Елизарьева Е.Н.*

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

**ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет, г.Уфа, Россия*

E-mail: elizariiev@mail.ru

Развитие пунктов общественного питания является неотъемлемым атрибутом современного мегаполиса, равно как и рост количества пожаров на урбанизированных территориях, особенно в России. В большинстве случаев причиной пожара на объектах общественного питания является тепловое кухонное оборудование и засор вентиляционных камер (воздуховодов). Результаты анализа статистических данных приведены на рисунке 1.

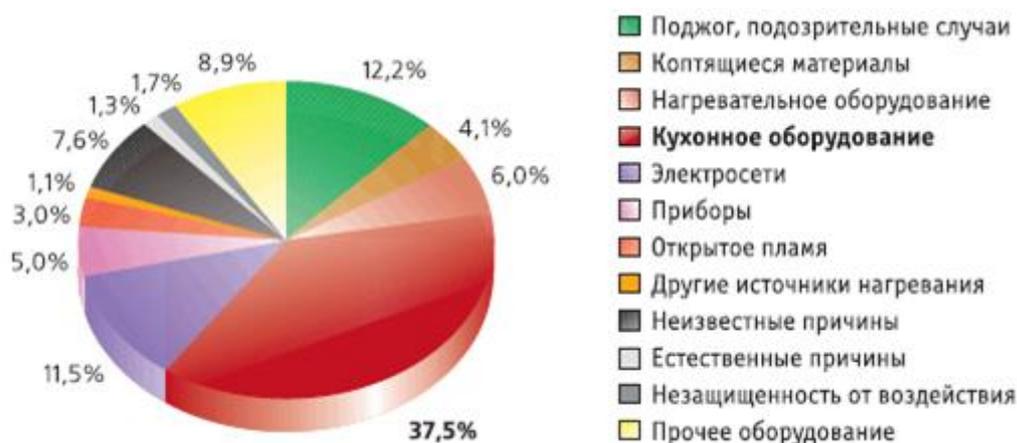


Рисунок 1 – Статистика пожаров в местах общественного питания

С течением времени на поверхности кухонного оборудования, а особенно на воздуховодах скапливаются жир, пыль, грязь. Поэтому для возникновения пожара достаточно малейшего источника зажигания: вспышка пламени в шашлычных печах, или вертикальных рашперах, или жаровнях, воспламенение вентиляционных камер и воздуховодов, воспламенение жира на сковородках, воспламенение жира или масла в котлах или кастрюлях на плитах с открытыми или закрытыми конфорками, перегретые емкости для жарки (котелки и др.).

Для обоснованного выбора мер противопожарной защиты необходимо знать категорию пожаровзрывоопасности помещения. основополагающим документом, устанавливающим степень пожаровзрывоопасности помещений, является НПБ 105-03. По взрывопожарной опасности здания и помещения подразделяют на категории А, Б, В1-В4, Г, Д.

Критериями при выборе категории здания по пожаровзрывоопасности являются характеристика материала, температура вспышки и избыточное давление взрыва.

Определение категории В1-В4 помещений осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки.

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах одного

участка (что характерно для объектов общественного питания), пожарная нагрузка Q , МДж, определяется по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^1 G_i Q_i, \quad (1)$$

где G_i - количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;

Q_i - низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

В качестве примера взят ресторан «БрауХаус», который расположен в развлекательном комплексе «Огни Уфы». Ориентировочный расчет удельной пожарной нагрузки показал, что она составляет около 603 МДж/ м². т.е. рассматриваемое помещение относится к категории В3.

В помещениях категории В3 расстояния между участками с различной пожарной нагрузкой должны быть более предельных. В таблице 1 приведены рекомендуемые значения предельных расстояний $l_{пр}$, м в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, кВт/м² для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов.

Таблица 1 – Значения предельных расстояний в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| $q_{кр}$, кВт/м ² | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 |
| $l_{пр}$, м | 12 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3,8 | 3,2 | 2,8 |

Пожарная нагрузка в зале ресторана «БрауХаус» состоит из различных материалов, поэтому значение $q_{кр}$ определяется по материалу с минимальным значением критической плотности лучистого потока, т.е. $q_{кр} = 10,9$ кВт/м² для древесины, следовательно, предельное расстояние, определяемое по таблице 1 составит 7,1 м. Далее определено предельное расстояние с учетом конструктивных особенностей ресторана «БрауХаус».

Значения $l_{пр}$, приведенные в таблице 1, рекомендуются при условии, если минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса

ферм покрытия более 11м. Поскольку в зале ресторана «БрауХаус» данное расстояние меньше, оно определяется по формуле:

$$l = l_{\text{пр}} + (11 - 4), \quad (3)$$

где $l_{\text{пр}}$ – предельное расстояние, м;

H - минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм покрытия, м.

Таким образом, $l = 14,1$ м, следовательно, в помещении зала ресторана «БрауХаус» расстояние между участками с различной пожарной нагрузкой должно быть не менее 14,1м. Эти расстояния не соблюдены, так как зал ресторана имеет линейные размеры 25,5 в длину и 23 в ширину, что не позволяет рассредоточить пожарную нагрузку таким образом.

В заключении следует отметить, что мебель и элементы декора в местах общественного питания расставлены не должным образом, что также увеличивает пожарные риски. Для безопасного функционирования систем вентиляции воздуха необходимо проводить регулярную очистку и устанавливать различные, жирроулавливающие фильтры.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА ОТКАЗОВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧС НА АВИАЦИОННОМ ТРАНСПОРТЕ

Хамитов Д.М., Ганцева Е.М.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

В настоящее время отказы авиационной техники составляют существенную долю основных причин при возникновении чрезвычайных ситуаций на авиационном транспорте, вследствие чего, большое внимание

уделяется безопасности полетов и надежности систем управления двигателями. В целом самолеты становятся безопаснее, по данным Aviation Safety Network, с 2000 года статистика смертности в авиакатастрофах в мире снизилась примерно вдвое (правда, это касается только коммерческих пассажирских авиаперевозок, статистика по малой авиации остается стабильной в последние годы). К сожалению, Россия в эту тенденцию не вписывается. Международной статистики по числу погибших на душу населения (или на число пассажиров, или на число вылетов) нет, однако есть данные по числу крушений рейсовых самолетов на миллион вылетов за 2011 год (в данном случае крушением считается авария, при которой самолет не подлежит восстановлению) и по этому показателю наша страна в числе лидеров.

На рис.1 представлены статистические данные об авиакатастрофах, происшедшие в СССР и России с 1945 по 2010 годы.

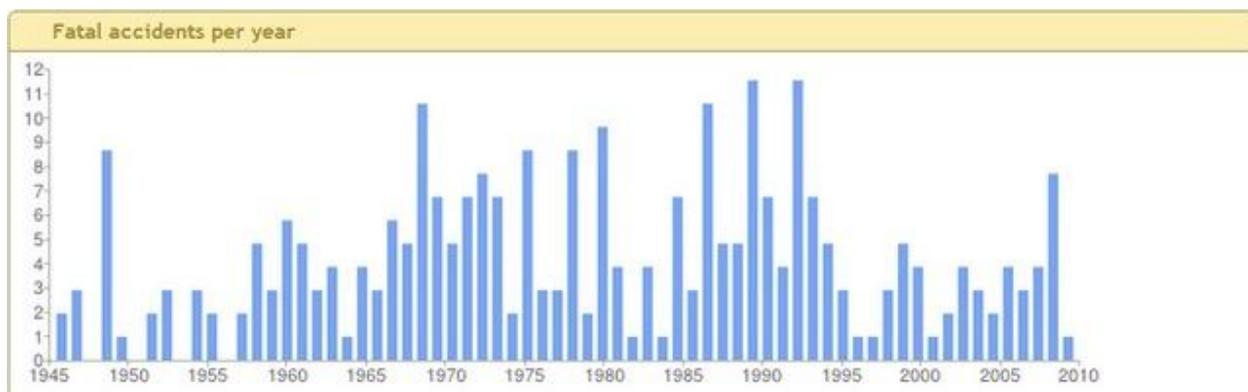


Рисунок 1 - Статистика авиакатастроф в СССР и России

Для предупреждения чрезвычайных ситуаций на авиационном транспорте предлагается модель мониторинга отказов системы автоматического управления контроля и диагностики (САУКиД) ГТД на основе нечеткой логики, которая анализирует поступающие сигналы, флаги отказов элементов (датчики и исполнительные механизмы) и выдает состояния в встроенную систему контроля (ВСК) на основе условий формирования признаков отказов. В работе проведена декомпозиция процесса мониторинга отказов САУКиД ГТД, описанная с помощью нотации IDEF0. В функциональной модели, в

качестве управляющего воздействия выступают условия формирования признаков отказов. Механизмом является встроенная система контроля. На вход модели подаются флаги отказов датчиков и исполнительных механизмов. На выходе из модели получаем состояния и отказы САУКиД. ВСК проверяет флаги отказов элементов и анализирует их состояния, а далее передает эти признаки отказов и состояния в системы верхнего уровня. На верхнем уровне определяется общее состояние САУКиД. Декомпозиция функциональной модели представляется пятью блоками: проверка измерения в канале, проверка датчиков и исполнительных механизмов, проверка контуров управления, проверка функций управления и проверка каналов управления. Состояния и признаки отказов передаются из одного блока в другой в виде дискретных сигналов, состоящего из цифр: 0 и 1, где 0 - исправное состояние, 1 – отказ. Каждые элементы системы взаимодействуют между собой, что дает более точные показания. Для оценки состояния вводится показатель «степень деградации», который принимает значения от 0 (исправное состояние) до 1 (состояние отказа). Модель мониторинга отказов позволяет отследить процесс ухудшения характеристик и надежности САУКиД с течением времени.

Процесс нечеткого мониторинга состояний представляется в следующем виде. Задается множество нечетких правил вида «ЕСЛИ..., ТО ...» , где в зависимости от признаков отказов элементов системы формируется нечеткая «степень деградации» САУКиД. Записываются такие правила в следующем виде: IF (Элемент1 is S1) AND (Элемент2 is S2) THEN (САУКиД is S3), где S – состояние системы, выраженное через «степень деградации». Состояния системы классифицируются на «исправное», «деградация» и «отказ» и определяются по лингвистической переменной S. Переменная S представляет собой график функций принадлежности значений лингвистической переменной «Степень деградации системы» и определяется через значения функций принадлежности «исправное состояние» и «отказ» по заданным правилам.

Условие правил могут включать под условия и связываются между собой логическими операциями «AND» и «OR».

На этапе фаззификации входных переменных на вход поступают базы правил состояний и массивы входных данных в виде флагов отказов элементов. Далее происходит процесс агрегирования под условий, аккумуляция заключений и фаззификации. На этапе дефаззификации получаем итоговое количественное значение выходной переменной «степень деградации».

Рассмотрим пример мониторинга отказов САУКиД ГТД на основе нечеткой логики, реализованный в программе MatLab с использованием пакета Fuzzy Toolbox. На вход модели зададим четыре значения (флаги отказов) элементов: обмотка 1-ая канала А, обмотка 2-ая канала А, обмотка 1-ая канала Б, обмотка 2-ая канала Б. Каждый из них принимает следующие состояния – «исправное» и «отказ». Каждый элемент системы описывается функцией принадлежности «степень деградации». На выходе ВСК фиксирует состояния элементов и системы в целом.

Степень деградации показывает, в каком состоянии находится САУКиД и его элементы. Если функция принадлежности «степень деградации» находится в самой нижней области (равна 0), то САУКиД находится в исправном состоянии. Если функция принадлежности «степень деградации» находится в верхней области (практически близкой к 1), то можно определить, что САУКиД приближается к состоянию «отказ». Если функция принадлежности «степень деградации» находится между 0 и 1, то САУКиД находится в состоянии деградации. На рис.2 представлена декомпозиция функциональной модели мониторинга отказов САУКиД ГТД.

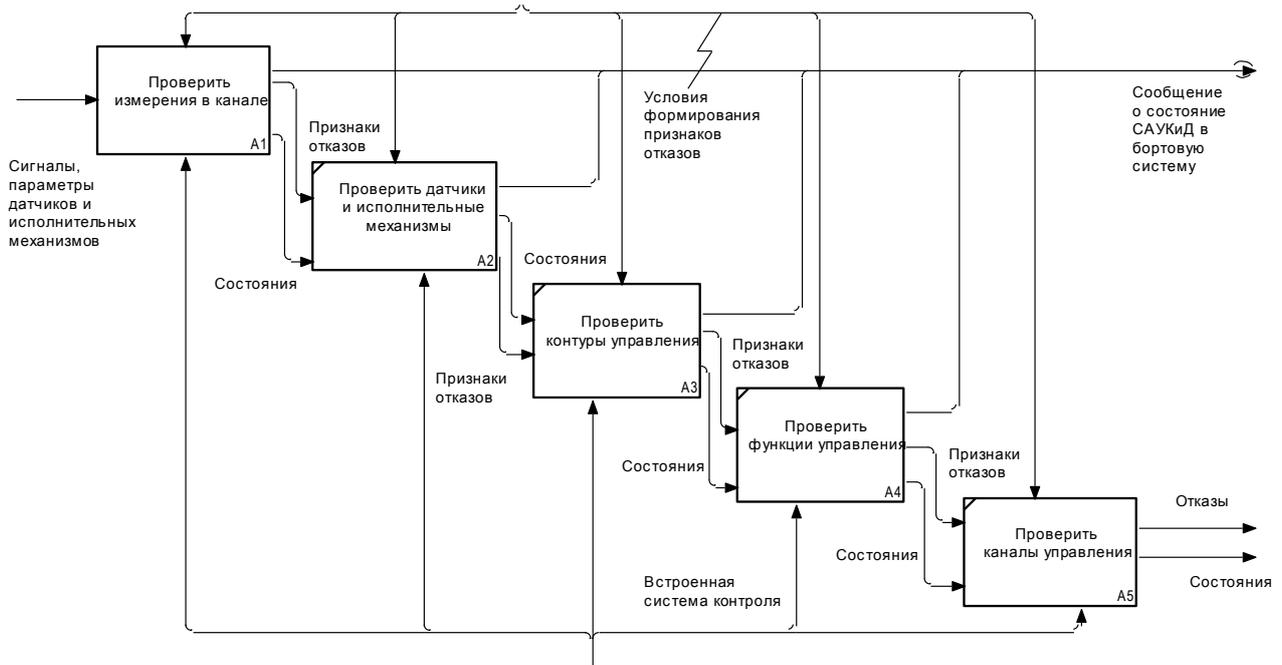


Рисунок 2 - Декомпозиция функциональной модели мониторинга отказов САУКиД ГТД

На этапе фаззификации входных переменных на вход поступают сформированная база правил и массив входных данных в виде флагов отказов элементов. Далее происходит процесс агрегирования подусловий, аккумуляция заключений и фаззификации. На этапе дефаззификации получаем итоговое количественное значение выходной переменной «степень деградации».

На рис. 3 приводится трехмерная поверхность состояния деградации САУКиД ГТД в зависимости от отказов обмоток датчика. В данном рисунке представлено функция принадлежности САУКиД ГТД. Из графика видно, что степень принадлежности деградации в самой нижней области равна нулю. Из этого следует, что две обмотки датчика канала А полностью исправны. В самой верхней области датчик канала А находится в состоянии отказа, и степень принадлежности деградации равна 0.65, т.к. в этом графике рассматривается только один датчик. Если 1-ая обмотка или 2-ая обмотка полностью отказала, то степень принадлежности деградации равна 0.5.

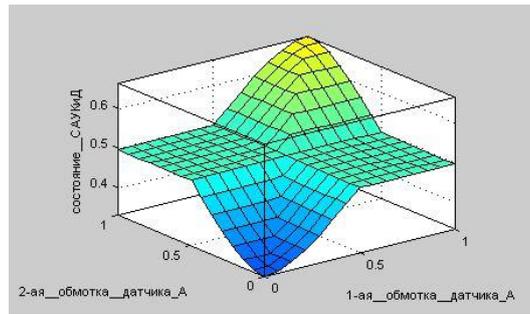


Рисунок 3 – Пример поверхности «Степени деградации» САУКиД ГТД при отказе одного из датчиков

Рассмотрим дерево отказов для проверки измерения в канале САУКиД ГТД. Отказ системы наступает при отказе всех компонент блока: датчика А и датчика В. Каждый датчик состоит из двух компонент: обмотка 1 и обмотка 2. Запишем 4 базисных события: обмотка 1 датчика А, обмотка 2 датчика А, обмотка 1 датчика В, обмотка 2 датчика В. В промежуточном событии у нас записываются 2 компонента: датчик А и датчик В. Завершающее событие это измерения в канале.

Присвоим базисным событиям параметры вероятности отказа:

обмотка 1 датчика А равна 0.7 ($F_1=0.7$);

обмотка 2 датчика А равна 0.3 ($F_2=0.3$);

обмотка 1 датчика В равна 0.5 ($F_3=0.5$);

обмотка 2 датчика В равна 0.5 ($F_4=0.5$);

Присвоим базисным событиям параметры вероятности отказа:

обмотка 1 датчика А равна 0.3 ($R_1=0.3$);

обмотка 2 датчика А равна 0.7 ($R_2=0.7$);

обмотка 1 датчика В равна 0.5 ($R_3=0.5$);

обмотка 2 датчика В равна 0.5 ($R_4=0.5$);

Так как, отказ системы наступает при отказе всех компонент системы, то в этом случае вероятность отказа определяется по формуле:

$$F_s(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$$

Посчитаем вероятность отказа для системы:

$$F_s(t) = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4 = 0.7 \cdot 0.3 \cdot 0.5 \cdot 0.5 = 0.0525$$

Соответствующее математическое выражение безотказности выводят исходя из того, что система остается в работоспособном состоянии, если, по крайней мере, хотя бы один из компонентов 1 или 2, или любой другой компонент системы остается в работоспособном состоянии, т.е. отказ системы наступает тогда, когда отказывают все компоненты. Безотказность системы определяется по формуле:

$$R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^n 1 - R_i(t)$$

Посчитаем вероятность безотказности для нашей системы:

$$R_s(t) = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 = 0.3 \cdot 0.7 \cdot 0.5 \cdot 0.5 = 0.9475$$

Рассмотрим пример дерева неисправностей САУКиД ГТД, реализованный в программе Isograph Reliability Workbench, представленный на рис.4.

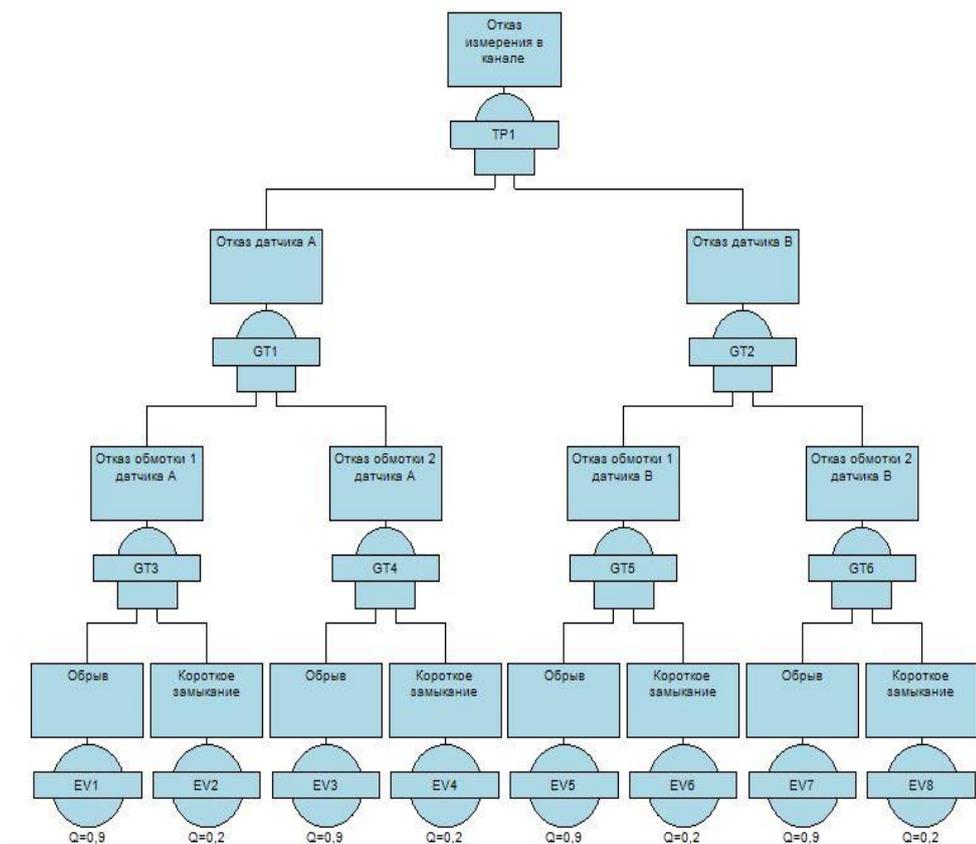


Рисунок 4 - Дерево неисправностей САУКиД ГТД

Каждый датчик состоит из двух компонент: обмотка 1 и обмотка 2. В каждой обмотки могут произойти 2 события: 1) обрыв обмотки; 2) короткое замыкание обмотки; Запишем базисные события: обрыв обмотки 1 датчика А, обрыв обмотки 2 датчика А, обрыв обмотки 1 датчика В, обрыв обмотки 2 датчика В, короткое замыкание обмотки 1 датчика А, короткое замыкание обмотки 2 датчика А, короткое замыкание обмотки 1 датчика В, короткое замыкание обмотки 2 датчика В. В промежуточном событии у нас записываются 2 компоненты: датчик А и датчик В. Завершающее событие - это измерения в канале.

Вычисление результатов верхнего события

Результаты верхнего события рассчитываются на основе результатов, полученных после вычислений неготовности и частоты для МСО. Неготовность в момент времени Т для верхнего события рассчитывается согласно *аппроксимации минимальной верхней границы сечения* по формуле:

$$Q(T) = \prod_{i=1}^k Q_i(T)$$

Частота (безусловная интенсивность отказа) для верхнего события - ожидаемое число отказов в единицу времени в период Т + dt рассчитывается по формуле:

$$W(T) = \sum_{i=1}^k W_i(T) \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k (1 - Q_j(T))$$

где: $Q_i(T)$ - неготовность набора минимальных сечений i в момент времени Т;

$W_i(T)$ - частота набора минимальных сечений i в момент времени Т;

n - число наборов минимальных сечений;

Вычислим все параметры для нашего дерева событий:

$$W(T) = \sum_{i=1}^k W_i(T) \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k Q_j(T) = W_1 \cdot Q_2 + W_2 \cdot Q_1 = 0.1 \cdot 0.2 + 0.9 \cdot 0.3 = 0.29$$

$$Q(T) = \prod_{i=1}^k Q_i(T) = Q_1 \cdot Q_2 = 0.9 \cdot 0.2 = 0.18$$

$$W_{\text{да}}(T) = GT3 * . -EV2 = W_2 \cdot Q + W \cdot (1 - Q_2) =$$

$$= 0.3 \cdot 0.18 + 0.29 \cdot (1 - 0.2) = 0.29$$

$$W_{\text{нет}}(T) = GT3 * . EV2 = W_2 \cdot Q + W \cdot Q_2 =$$

$$= 0.3 \cdot 0.18 + 0.29 \cdot 0.2 = 0.112$$

$$W_{\text{общ}}(T) = W_{\text{да}}(T) + W_{\text{нет}}(T) = 0,286 + 0,112 = 0,398$$

На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что данная модель мониторинга отказов позволяет количественно определять степень деградации САУКиД, что позволяет заблаговременно предупреждать пилотов о наступлении критической ситуации и, в свою очередь, приведет к сокращению чрезвычайных ситуаций на авиационном транспорте.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Масько С.В., Ганцева Е.М.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

В настоящее время возрастает актуальность предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций на предприятиях нефтегазовой промышленности. Это связано, в первую очередь, с тем, что растущие масштабы нефтегазовой отрасли и без того оказывают достаточно негативное

влияние на окружающую среду, а, следовательно, и на человека, причем не только на сегодняшнее, но и на будущее поколение. Большинство из этих чрезвычайных ситуаций возможно спрогнозировать заблаговременно. Это обеспечило бы ускорение процесса локализации и ликвидации последствий этих аварий. При прогнозировании ЧС, согласно рекомендациям МЧС России, целесообразно использовать методы трехмерного моделирования. Они позволят облегчить процесс прогнозирования, придать ему наглядность, а также ускорить и уточнить его.

Согласно рекомендациям МЧС по созданию 3D моделей потенциально опасных объектов, предлагаются различные геоинформационные системы и пакеты трехмерного моделирования для решения данной задачи.

Основное назначение трехмерных геоизображений заключается в информационном обеспечении следующих процессов:

- разработке федеральных планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС;
- формированию межрегиональных планов взаимодействия субъектов Российской Федерации;
- созданию планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС;
- разработки планов повышения защищенности КВО, разрабатываемых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, органами управления организаций, эксплуатирующих опасные объекты, собственниками или балансодержателями этих объектов.
- организации и осуществления экстренного (оперативного) реагирования на чрезвычайные ситуации постоянно действующими органами управления и органами повседневного управления;
- проведению первоочередных аварийно-спасательных и других неотложных работ силами и средствами (аварийно-спасательными формированиями, подразделениями пожарной охраны) единой государственной

системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, возникающие на территориях административно-территориальных единиц и объектах жизнеобеспечения, потенциально-опасных, критически важных для национальной безопасности. Трехмерные модели и изображения классифицируются по различным признакам (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация трехмерных моделей и изображений по различным признакам

На современном этапе многие разработчики геоинформационных систем уделяют большое внимание возможностям работы в трехмерной сцене. Стало возможным представлять накопленные годами различные геопространственные данные (векторные карты, топографические планы, данные дистанционного зондирования, результаты моделирования) в трехмерном виде и выполнять геопространственную обработку. Однако следует признать, что так называемый «движок» трехмерной сцены значительно уступает в скорости и эффективности пакетам трехмерного моделирования и манипулировать трехмерной сценой в ГИС, перегруженной встроенными 3D моделями, достаточно проблематично. Кроме того, создание непосредственно 3D примитивов значительно удобнее в пакете, нежели в ГИС. В связи с этим необходимо найти некое оптимальное отношение, какая система лучше подходит для выполнения определенных целей.

Основой построения геоинформационного изображения является геоинформационная система, которая позволяет интегрировать разнородные данные (карты, снимки, фотографии, планы и др.) за счет пространственной составляющей и имеет богатый функционал аналитических возможностей. Это особенно важно при оперативном решении задач, когда в кратчайшие сроки необходимо добавить новые данные, рассчитать оптимальные маршруты, смоделировать чрезвычайную ситуацию и т.п. При выборе ГИС следует ориентироваться на стандарты, в частности, ГИС ArcGIS от компании ESRI как открытую масштабируемую систему. Система имеет техническую и консультационную поддержку и представлена полной линейкой продуктов от мобильных, настольных приложений до серверных решений.

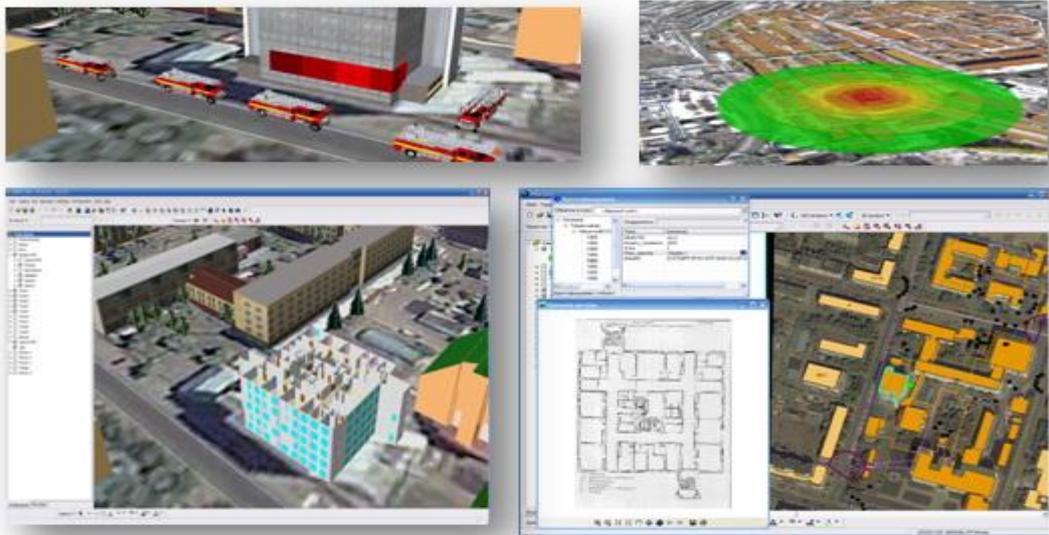


Рисунок 2 – Рабочее окно геоинформационной системы (ГИС) и построенное в ней трехмерное изображение

При прогнозировании ЧС на предприятиях нефтяной и нефтегазовой отрасли, одним из популярных пакетов для создания 3D моделей является **AutoCAD**. AutoCAD (англ. *Computer-Aided Design*) — 2- и 3-мерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. AutoCAD является наиболее распространённой системой автоматизации проектных работ в мире, благодаря средствам черчения.

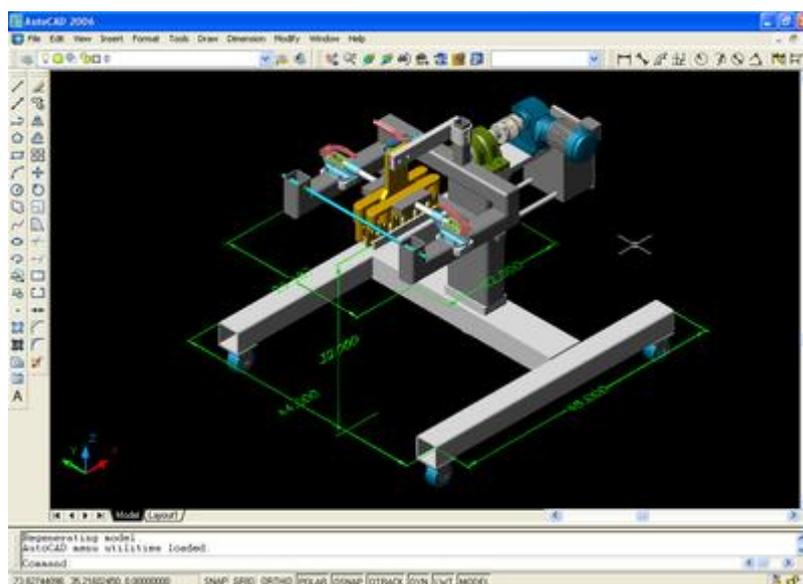


Рисунок 3 – Рабочее окно AutoCAD

Преимуществом данного пакета является привязка возможности трехмерного проектирования к средствам черчения, что упрощает процесс создания моделей и уточняет его, однако возникают дополнительные неудобства при создании сложных объектов.

Autodesk Inventor. 3D система автоматизированного проектирования для создания и изучения поведения цифровых прототипов изделий и деталей компании Autodesk. Используется в основном в машиностроении, нефтяной и нефтегазовой отрасли.

В комплект входит несколько продуктов: Autodesk Inventor Suite, Autodesk Inventor Routed Systems Suite (проектирование кабельных и трубопроводных систем, в том числе для разводки сложных участков трубопроводов, электрических кабелей и проводов), Autodesk Inventor Simulation Suite, с помощью которой возможно моделирование движения и анализ нагрузок, которые упрощают изучение поведения изделия в реальных условиях еще на стадии проектирования.

Revit Architecture Suite - решение Autodesk для архитектурно-строительной отрасли.

Преимущества Revit Architecture Suite: позволяют повысить качество и скорость разработки проектной документации; увеличить рентабельность работ; минимизировать строительные и эксплуатационные риски, связанные с ошибками проектирования.

Информационное моделирование зданий и сооружений (технология BIM) представляет собой комплексный процесс, основанный на использовании точных и скоординированных данных на всех этапах — от разработки концепции здания или сооружения до его возведения и сдачи в эксплуатацию. Решения Autodesk помогают подрядчикам и заказчикам выполнять визуализацию и моделирование, производить расчеты сметной стоимости и эксплуатационных характеристик зданий и объектов инфраструктуры, принимать решения о реставрации и замене изношенной инфраструктуры.

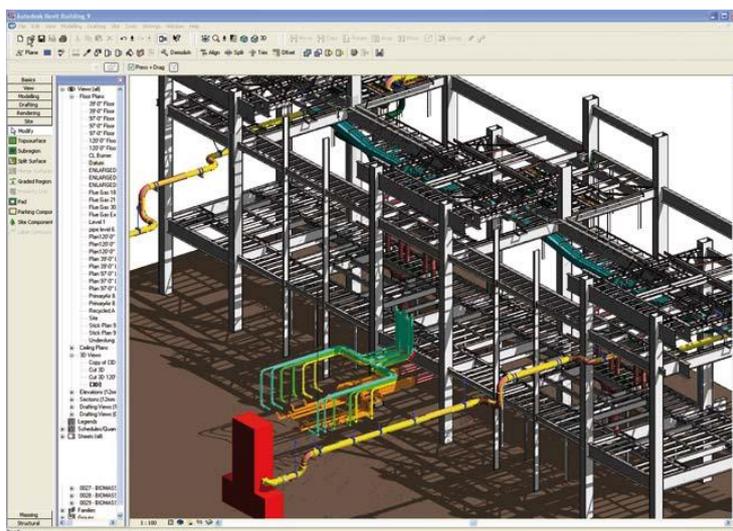


Рисунок 4 – Проектирование производственного трубопровода Revit AS

3D Canvas. Программа для 3D-моделирования и анимации. Позволяет создавать достаточно сложные модели достаточно простыми средствами.

Преимущества 3D Canvas: поддержка технологии drag and drop (перетаскивание объектов мышью); инструмент «Magic Wand», служащий для деформации объектов при помощи специальной объемной кисти; достаточно проста в освоении; наличие готовой базы текстур и геометрических примитивов; возможность стандартного полигонального моделирования, а также инструменты для сглаживания поверхностей (interactive surface subdivision); традиционная анимация по ключевым кадрам.

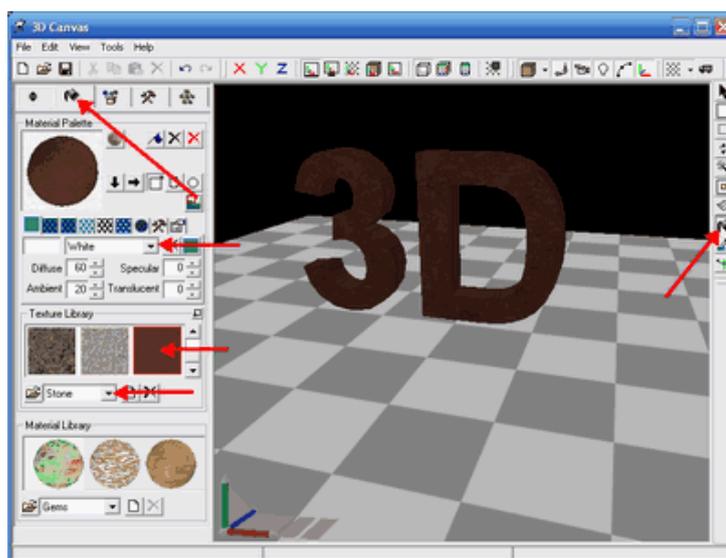


Рисунок 5– Рабочее окно 3D Canvas

Google SketchUp. Несмотря на то, что программа предназначена для 3D-моделирования, она довольно проста и легко изучаема. Все трехмерные модели в этой программе создаются на основе простых двумерных фигур — линии, дуги, прямоугольника и т.д. Затем, при помощи специальных инструментов и плагинов, они превращаются в трехмерные объекты.

Таким образом, моделирование в Google SketchUp не занимает большого количества времени и может применяться для оперативного прогнозирования развития ЧС на предприятиях нефтегазовой отрасли. Программа поставляется с интерактивными обучающими материалами, которые упрощают ее освоение.



Рисунок 6— Бензозаправочная станция, созданная в программе Google SketchUp

3ds Max. 3ds Max — полнофункциональная профессиональная программная система для работы с трёхмерной графикой, разработанная компанией Autodesk. 3ds Max располагает обширными средствами по созданию разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей реальных объектов окружающего мира с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих следующие:

- полигональное моделирование в которое входят Editable mesh (редактируемая поверхность) и Editable poly (редактируемый полигон) — этот метод самый распространенный метод моделирования, используется для создания сложных моделей;

- моделирование на основе *неоднородных рациональных B-сплайнов* (NURBS) — в 3ds max этот метод моделирования не очень хорошо реализован, и довольно-таки неудобен;

- моделирование на основе порций поверхностей Безье (Editable patch) — подходит для моделирования тел вращения;

- моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов.



Рисунок 7 – Здание, созданное в программе 3Dmax

Анализ наиболее совершенных программных пакетов, работающих в области трехмерного моделирования показал, что наиболее целесообразно будет использовать конкретные программные продукты для достижения конкретных требуемых результатов проектирования.

Так, например, для испытания нагрузок на элемент постройки, целесообразно применять Autodesk Inventor Simulation Suite, а для детального

построения трубопровода или других коммуникаций следует использовать Revit Architecture Suite, оперативное и быстрое моделирование обеспечит программа Google SketchUp, проблему разработки моделей и анимации в условиях отсутствия необходимых специалистов решит программа 3D Canvas.

Таким образом, процессы 3D-моделирования позволяют значительно сократить расходы и снизить риски объекта нефтегазовой промышленности уже на стадии его разработки. Это позволит добиться минимизации негативного влияния на окружающую среду, а последнее является необходимым условием ввиду того, что ускорение темпов и расширение масштабов производственной деятельности неразрывно связано с возрастающим использованием энергонасыщенных технологий и опасных веществ.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В МЕСТАХ МАССОВОГО СКОПЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ)

Ахмеров К.А., Нигматуллина Н.М., Ганцева Е.М.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация

По данным МЧС за 2012 год в России произошло 162,9 тысячи пожаров, жертвами которых стали 11,63 тысячи человек. Пожары приносят большие материальные и человеческие потери.

Наиболее опасными, с точки зрения разрушений и человеческих потерь, являются места массового скопления людей. Пожары чаще всего возникают именно там, где люди проводят большую часть своего времени – в офисах, в торговых центрах, в школах и больницах, то есть объектах первой категории

пожароопасности. Возгорания в торговых центрах и клубах тяжело ликвидировать в короткие сроки, т.к. в этих помещениях много открытых пространств большой площади и, зачастую, владельцы, в угоду экономии или других личных обстоятельств, не соблюдают правила пожарной безопасности для таких помещений. По результатам проверок торговых центров, чаще всего выявляются нарушения правил безопасности содержания эвакуационных коридоров и путей эвакуации. Часто эти проходы загромождены различными бытовыми или промышленными материалами, а двери эвакуационных выходов не оборудованы системами автоматической разблокировки или просто закрыты на замок.

Среди наиболее частых причин возникновения пожара можно отметить следующие: человеческий фактор, дефекты электрических установок или нагревательных приборов, самовозгорание, молнии, большое число электроприборов, работающих от одной розетки и т.д.

Статистические данные о наиболее крупных пожарах, произошедших в торговых центрах за 2008-2013 годы приведены в табл.1.

Таблица 1- Статистика пожаров в торговых центрах в России в 2008-2013 гг

| Дата и место | Площадь возгорания, кв.м | Категория сложности пожара | Погибшие/пострадавшие | Причина пожара |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|---|
| 28 июня 2008 года во Владивостоке | 1600 | 5 | 0 | Нарушение правил эксплуатации электрооборудования |
| 18 сентября 2008 года в Москве | 1000 | 3 | 1 | Неисправность электропроводки |
| 15 мая 2009 года в Омске | 1000 | 5 | 0 | Неосторожное обращение с огнем |
| 20 июля 2010 года в Омске | >6000 | 4 | 0 | Наличие легковоспламеняющихся и горючих жидкостей |
| 22 января 2011 года в Уфе | 9000 | 3 | 2/13 | Нарушение правил эксплуатации электрооборудования |
| 6 мая 2011 года в Самаре | 2500 | 3 | 6/39 | Загорелись стройматериалы |

| Дата и место | Площадь возгорания, кв.м | Категория сложности пожара | Погибшие/пострадавшие | Причина пожара |
|--|--------------------------|----------------------------|-----------------------|--|
| 21 февраля 2012 года в г. Лесосибирск | >3300 | 5 | 0 | Неосторожное обращение с огнем неустановленных лиц |
| 7 марта 2012 года в Санкт-Петербурге | 1500 | 3 | 0 | Короткое замыкание |
| В ночь на 1 января 2013 года во Владикавказе | 800 | 3 | 0 | Электрическая проводка или пиротехника |
| 9 января 2013 года в Краснодарском крае | 1500 | 2 | 0 | Ремонтно-сварочные работы |
| 2 апреля 2013 года в г. Черемхово | 1500 | 2 | 0 | Неисправность электропроводки |
| 13 мая 2013 года в поселке Новая Тура | 21000 | 3 | 0 | Короткое замыкание бытового электроприбора |
| 8 августа 2013 года в Кирове | 600 | 4 | 0 | Неисправность электропроводки |
| 11 ноября 2013 года в Москве | 500 | 4 | 0 | Загорелся строительный мусор на крыше магазин |

По представленным статистическим данным трудно провести анализ пожаров, выделить группы городов и определить зависимость проблем пожаробезопасности от различных признаков. Такая группировка позволила бы подобрать наиболее эффективные меры для предотвращения пожаров в каждом отдельном случае.

Провести такой анализ позволяет программа Statgraphics 5.0., которая является статической графической системой, включающей широкий диапазон статических функций с большими графическими возможностями и содержащая, практически, все известные методы обработки статистических данных.

Интеллектуальный анализ с использованием компонентного и кластерного методов позволяет представить статистические данные в наглядной форме. Для выполнения анализа нужно выделить несколько решающих признаков, характеризующих пожар. При помощи этого анализа можно исследовать полезные концептуальные схемы группирования объектов, выдвигать гипотезы на основе исследования данных, проверять эти гипотезы или исследования для определения, действительно ли группы, выделенные тем

или иным способом, присутствуют в имеющихся данных. В ходе компонентного анализа определяются количество кластеров, пожарная ситуация в каждом кластере, а также примерное распределение объектов в кластерах. В кластерном анализе определяется точное распределение объектов по кластерам, исходя из результатов компонентного анализа.

Таким образом, интеллектуальный анализ позволяет выбрать наиболее эффективные меры для того, чтобы уменьшить количество пожаров в разных городах.

Компонентный анализ: Данный метод предназначен для визуализации данных. Целью компонентного анализа является выявление структуры данных на основе выяснения взаимоотношений между объектами и их признаками. Результатом применения этого метода является визуальное представление о структуре данных. Используя статистические данные, приведенные в табл. 1, были выделены основные признаки пожара: площадь возгорания, категория и количество пострадавших человек. Исходные данные были занесены в таблицу Statgraphics (рис. 1).

| | Площадь возгорания | Категория | Пострадало человек |
|----|--------------------|-----------|--------------------|
| 1 | 1600 | 5 | 0 |
| 2 | 1000 | 3 | 1 |
| 3 | 1000 | 5 | 0 |
| 4 | 6000 | 4 | 0 |
| 5 | 9000 | 3 | 15 |
| 6 | 2500 | 3 | 45 |
| 7 | 3300 | 5 | 0 |
| 8 | 1500 | 3 | 0 |
| 9 | 800 | 3 | 0 |
| 10 | 1500 | 2 | 0 |
| 11 | 1500 | 2 | 0 |
| 12 | 21000 | 3 | 0 |
| 13 | 600 | 4 | 0 |
| 14 | 500 | 4 | 0 |

Рисунок 1 - Исходные данные

На рис. 2 представлена сводка результатов, полученная методом главных компонент.

Principal Components Analysis

Analysis Summary

Data variables:
 Категория сложности
 Площадь возгорания
 Пострадало человек

Data input: observations
 Number of complete cases: 14
 Missing value treatment: listwise
 Standardized: yes

Number of components extracted: 1

Principal Components Analysis

| Component Number | Eigenvalue | Percent of Variance | Cumulative Percentage |
|------------------|------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 1,24382 | 41,461 | 41,461 |
| 2 | 0,975496 | 32,517 | 73,977 |
| 3 | 0,780682 | 26,023 | 100,000 |

Рисунок 2 - Сводка результатов анализа методом главных компонент

В сводке результатов (рис. 2) перечислена следующая информация:

- переменные данные (Data variables), т.е. признаки, по которым производится компонентный анализ - площадь возгорания, категория и количество пострадавших человек;
- Вводимые данные (Data input) являются результатом научных наблюдений (observations);
- Указано количество объектов анализа – 14;
- Один из основных способов исключения пропущенных значений из анализа – listwise;
- Данные стандартизованы.

Также представлена информация о: собственных значения компонент (Eigenvalue), которые представлены в коэффициентах, проценте дисперсии (Percent of Variance), приходящейся на каждую компоненту и накопленном проценте дисперсии (Cumulative Percentage).

Приведенные цифры говорят о том, что первые две компоненты описывают почти 74% дисперсии исходных данных.

На рис. 3 приведена таблица весов признаков в главных компонентах:

Principal Components Analysis

Table of Component Weights

| | Component 1 | Component 2 | Component 3 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Категория сложности | 0,687791 | -0,0340882 | 0,725107 |
| Площадь возгорания | -0,446173 | -0,807789 | 0,385236 |
| Пострадало человек | -0,572602 | 0,588486 | 0,570799 |

Рисунок 3 - Таблица весов признаков в главных компонентах

Полученные данные характеризуют значимость исходных признаков.

Как видно из полученных данных о весовых коэффициентах, в 1-й компоненте признак «Категория сложности» имеет большой положительный коэффициент для того, чтобы участвовать в формировании закономерности типа «классификация». Во 2-й компоненте – «Пострадало человек», в 3-й признаки – «Категория сложности пожара» и «Пострадало человек».

На основе полученных данных построена 3-D диаграмма рассеивания всей совокупности пожаров в пространстве выделенных трех компонент (рис.4):

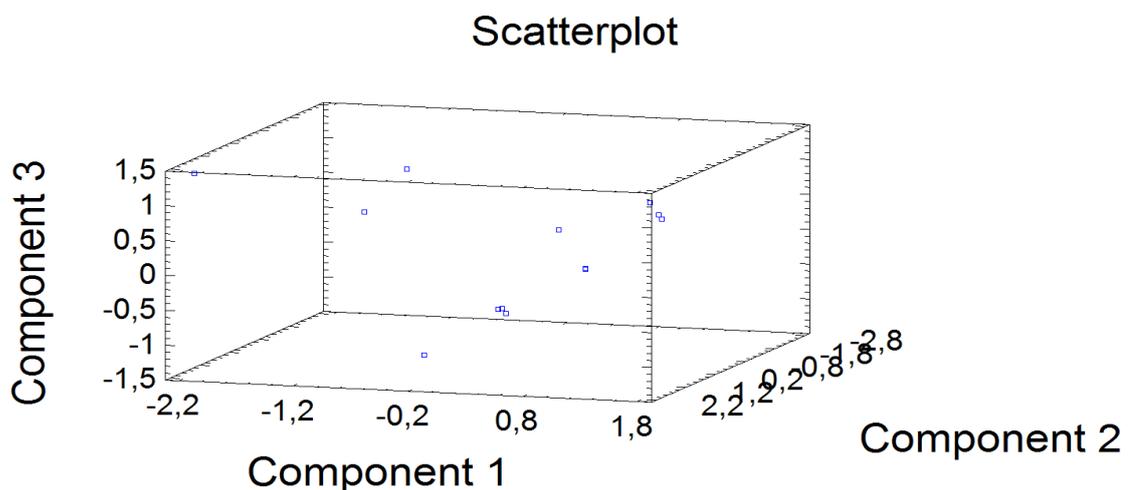


Рисунок 4 - Проекция исследуемых городов в пространстве трех главных КОМПОНЕНТ

По полученной 3-D модели можно отметить, что вся исследуемая совокупность разделилась на три достаточно четко выраженные группы:

- 1) маленькая площадь возгорания и высокая категория сложности;
- 2) маленькая площадь возгорания и средняя категория сложности;
- 3) большая площадь и средняя категория сложности пожара.

Кластерный анализ:

Кластерный анализ — многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы.

Задачами кластерного анализа является проведение классификации объектов с учетом множества признаков, проверка выдвигаемых предположений о наличии некоторой структуры в изучаемом множестве объектов, построение новых классификаций для слабо изученных явлений, то есть поиск в изучаемом множестве заранее неизвестной структуры. То есть, на основании данных, содержащихся во множестве, можно разбить множество объектов на целое число кластеров (подмножеств) так, чтобы каждый объект принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения и чтобы объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, были сходными, в то время как объекты, принадлежащие разным кластерам, были разнородными.

Кластерный анализ также осуществляется в программе Statgraphics, количество кластеров такое же, как и у компонентного анализа.

На рис. 5 представлена информация для проведения кластерного анализа.

В сводке перечислены анализируемые компоненты, указано число объектов – 14, число кластеров – 3, количество объектов в каждом кластере и их процентное отношение от общего числа. Представлена информация: об используемом методе кластеризации «Clustering Method», т.к. в рассматриваемом случае небольшое количество наблюдений и алгоритм нацелен на выделение кластеров с приблизительно равным количеством элементов, то выбираем метод Варда.

| Analysis Summary | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Data variables: | | | |
| Категория сложности | | | |
| Площадь возгорания | | | |
| Пострадало человек | | | |
| Number of complete cases: 14 | | | |
| Clustering Method: Ward's | | | |
| Distance Metric: City-Block | | | |
| Cluster | Members | Percent | |
| 1 | 6 | 42,86 | |
| 2 | 5 | 35,71 | |
| 3 | 3 | 21,43 | |
| Centroids | | | |
| Cluster | Категория сл | Площадь возг | Пострадало ч |
| 1 | 4,5 | 2166,67 | 0,0 |
| 2 | 2,6 | 1260,0 | 0,2 |
| 3 | 3,0 | 10833,3 | 20,0 |

Рисунок 5 - Первичная сводка кластерного анализа

Также представлена информация о выбранной метрике «Distance Metric» (метрика – расстояние между объектами), количестве объектов в каждом кластере, соответствующем проценте населенности, а также проценты центроидов («Centroids») для каждого кластера, которые показывают среднее значение по каждому признаку. На рис. 6. показана иерархическая структура группирования объектов в виде дендрограммы.

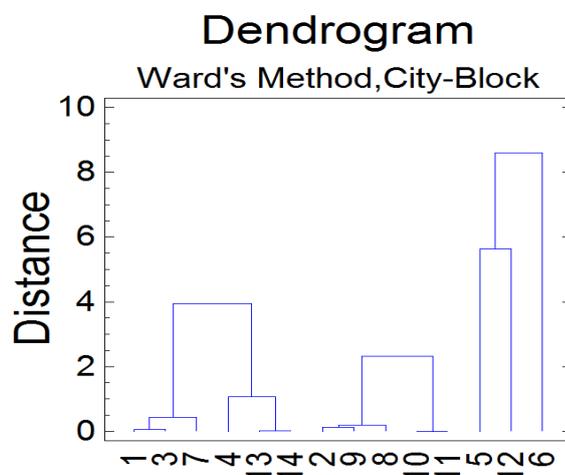


Рисунок 6 - Дендрограмма

На дендрограмме (рис.6) представлены три дерева. По горизонтальной оси расположены номера объектов наблюдения, которые были скомбинированы в соответствии с последовательностью объединения. По вертикали отложены расстояния, при которых происходят объединения кластеров.

В таблице «Membership Table» (рис. 7) представлены номера объектов и номера кластеров, которым они принадлежат.

```

Membership Table
-----
Clustering Method: Ward's
Distance Metric: City-Block

Row      Cluster
-----
1         1
2         2
3         1
4         1
5         3
6         3
7         1
8         2
9         2
10        2
11        2
12        3
13        1
14        1
-----

```

Рисунок 7 - Таблица «Membership Table»

Информация о кластерах и их объектах представлена в виде таблицы (табл. 2).

Таблица 2 - Таблица кластеров и их объектов

| Номер кластера | Характеристика | Список городов |
|----------------|--|---|
| Кластер №1 | маленькая площадь возгорания и высокая категория сложности | Владивосток, Омск, Лесосибирск, Киров, Москва |
| Кластер №2 | маленькая площадь возгорания и средняя категория сложности | Санкт-Петербург, Владикавказ, Краснодарский край, Черемхово |
| Кластер №3 | большая площадь и средняя категория сложности пожара | Уфа, Самара, Татарстан |

Самым сложным кластером является первый, т.к. он имеет наивысшую категорию сложности, что требует больших трудовых затрат, единиц спец. техники, а также оперативной работы.

На рис. 8 представлена диаграмма рассеивания, которая показывает, как группируются исследуемые наблюдения на плоскости двух переменных «Категория сложности» и «Площадь возгорания».

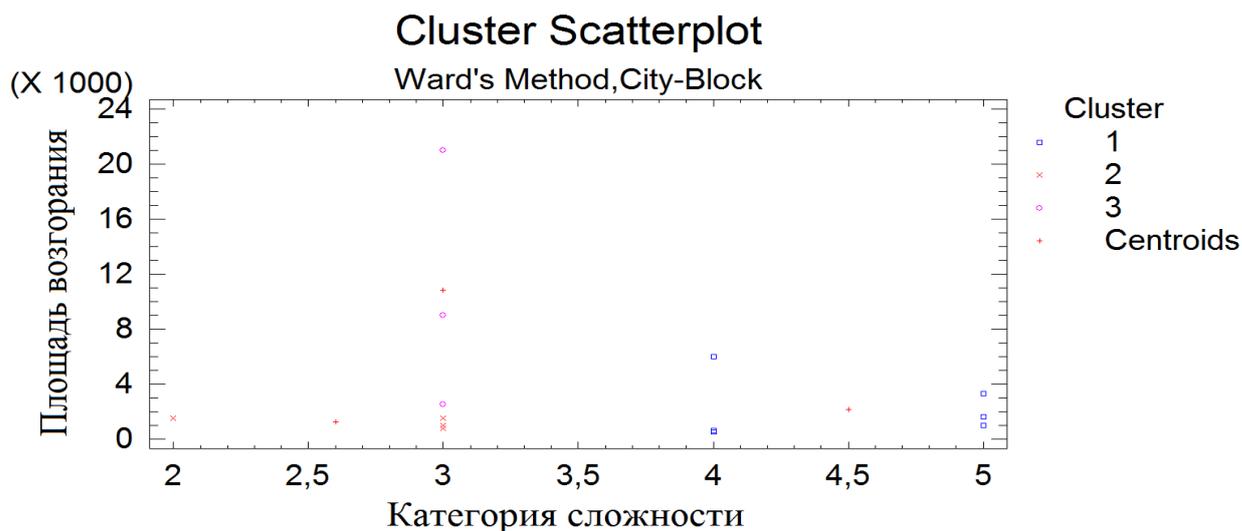


Рисунок 8 - Диаграмма рассеивания в результате кластерного анализа

В результате проведенного анализа были выявлены города с самой высокой категорией сложности пожаров - Владивосток, Омск, Лесосибирск, Киров и Москва. Для этих городов должны быть предприняты особые меры по обеспечению пожарной безопасности, т.к. в некоторых городах, помимо высокой категории сложности, также наблюдается большая частота возникновения пожаров, чем в других городах. Это говорит о низком уровне пожаробезопасности, неудовлетворительном техническом состоянии находящихся в эксплуатации электрических сетей низкого напряжения, низком качестве электроприборов и несоответствии их стандартам безопасности, отсутствии эффективных служб контроля безопасности эксплуатации электроустановок, несоблюдении правил пожарной безопасности при

эксплуатации бытовой техники и низкой эффективности электрической защиты от аварийных режимов.

Для того чтобы максимально обезопаситься от возникновения пожара, свести к минимуму потенциальный риск несчастных случаев при пожаре, а также сохранить имущество необходим комплексный подход к пожарной безопасности. Необходимо решать такие задачи как: установка систем автоматического пожаротушения; установка систем локализации огня, которые в случае возникновения возгорания будут препятствовать перекидыванию огня на соседние секции; организация использования негорючих и пожаростойких материалов при строительстве и отделке; наличие планов эвакуации; обеспечение наличия в открытом доступе систем ручного пожаротушения; обеспечение наличия достаточного количества входов и выходов, через которые может быть организована эвакуация людей без возникновения паники и давки. Эти меры помогут обеспечить более высокую степень защиты от пожаров для мест массового скопления людей.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Гареев Т.М., Жук А.И.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

Вентиляционные системы играют большую роль в предупреждении взрывов и пожаров, так как они снижают концентрацию пыли-, газо- и паровоздушных смесей в воздухе производственных помещений до уровня

ниже концентрационного предела воспламенения. Однако при неправильном устройстве и небрежной эксплуатации они могут явиться причиной возникновения и распространения пожара.

Для кондиционирования воздуха в производственных помещениях используют системы приточной вентиляции. В этом случае воздух в холодный период года перед подачей в помещение нагревается в калориферах.

Пожарная опасность систем кондиционирования воздуха заключается в возможности воспламенения органической пыли, осевшей на трубах и ребристых поверхностях калориферов, а также распространения продуктов горения уже возникшего пожара через рециркуляционные каналы по всему зданию и образования новых очагов пожара.

Наибольшую пожаро- и взрывоопасность представляет вытяжные вентиляционные установки, по воздуховодам которых перемещается воздух в смеси с горючими газами, парами и пылью. При концентрациях выше нижнего предела воспламенения и при наличии тепловых источников эти смеси могут привести к взрывам и пожаром.

Причинами возникновения тепловых источников в вытяжных вентиляционных установках могут явиться: искрение и короткое замыкание в электродвигателях вентиляторов; искрение при ударе лопаток колеса вентилятора о его кожух, а также от удара твердых частиц о лопатки колеса вентилятора; нагрев подшипников вентилятора и т.д.

Прежде всего обеспечение безопасности систем вентиляции начинается с разработки технологических процессов выработки продукции, для того чтобы в них исключить возможность возникновения взрывов и пожаров и образования в помещении или его части взрывоопасных концентраций газо-, паро- и пылевоздушных смесей.

При проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха предусматривают меры противопожарной защиты, конструкция разрабатывается с учетом анализа взрыво- и пожароопасности всего

технологического процесса в целом и отдельных участков производства, а также возможных аварийных ситуаций. При этом учитывают концентрацию возможных выделений газов, паров и пыли в производственное помещение при нормальных условиях эксплуатации технологического оборудования и в случае аварий.

Для того чтобы не допустить образования в воздухе взрывоопасных концентраций производственных вредностей, в рабочих помещениях необходимо устанавливать газоанализаторы с забором воздуха из мест, в которых наиболее вероятно выделение газов или паров. Газоанализаторы могут быть показывающие, самопишущие и сигнализирующие.

Приточные вентиляционные установки можно объединить в общий воздуховод с тем условием, что на ответвлениях к каждому из помещений были предусмотрены огнезадерживающие устройства. Рабочим органом огнепреградителем является размещенная в его корпусе какая-либо инертная насадка или сетка, позволяющая разбивать проходящий через нее поток на тонкие струйки. При окислении горючей смеси в каналах малого диаметра возможность теплопотерь превышает тепловыделение, и горение прекращается. В качестве инертной насадки применяют гравий, латунные пластинки с малыми отверстиями, пористую металлокерамику, а также металлические сетки с мелкими ячейками.

Диаметр гасящего канала насадки огнепреградителя определяют расчетом. Определяют так называемый критический диаметр отверстия насадки огнепреградителя, т. е. такой диаметр канала насадки, чтобы при горении смеси тепловыделения были равны тепловым потерям. Действительный диаметр отверстия должен быть несколько меньше. Насадка огнепреградителей не должна оказывать большого сопротивления газовой, пылевой и паровой фазе.

При появлении в трубопроводах или воздуховодах пламени перекрывают их сечение автоматически закрывающимися задвижками и шиберами, прекращая тем самым движение паро-, газо- или пылевоздушной смеси и

распространения огня. Два стабильных шибера автоматического огнепреградителя удерживаются в поднятом состоянии легкоплавкой скобой. Под воздействием высоких температуры скобы разрушаются и шиберы опускаются, перекрывая сечение воздуховода.

Задвижки устанавливаются на отводах вблизи машин, оборудованных местными отсосами, на магистральных линиях прохождения их через противопожарные преграды и у вентиляторов. Автоматически действующие задвижки не исключают применение задвижек ручного действия.

Материалы и конструкции прокладок фланцевых соединений воздухопроводов вентиляционных систем выбирают с учетом температуры, химических и физико-механических свойств транспортируемой среды. Фланцевые соединения вентиляционных систем не должны располагаться в толще стен, перегородок и перекрытий. Воздуховоды вентиляционных систем не разрешается прокладывать через помещения других категорий по пожарной опасности.

В каждом производственном помещении предусматривают устройство дистанционного выключения вентиляторов на случай возникновения пожара. При пожарах и авариях, требующих одновременного отключения всех вентиляционных систем производственных помещений, устанавливают выключатели, расположенные вне здания предприятия.

ХЛАДОНЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Гареева А.М., Исаева О.Ю.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

На современном уровне развития промышленности и добычи природных ресурсов чрезвычайно актуальными становятся вопросы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности, включающие необходимый комплекс мер по предотвращению пожара, в случае возникновения возгорания – его ликвидации и максимально быстрого устранения его последствий. Одним из условий успешного решения этой проблемы является применение эффективных средств пожаротушения.

Самым перспективным направлением стало применение газовых огнетушащих веществ (ГОТВ). По механизму тушения они подразделяются на две группы инертные разбавители и ингибиторы горения. Наиболее эффективными при тушении пожара являются ингибиторы горения. Физико-химический процесс их действия основан на двух факторах: химическом ингибировании процесса реакции окисления и снижении концентрации окислителя (кислорода) в зоне горения. К ним относятся галоидоуглеводороды и их смеси с инертными газами – хладоны 12 ВІ, 13 ВІ и 114 В2.

Хладоны – галогенпроизводные насыщенных углеводородов (главным образом метана и этана). Они нетоксичны, не образуют взрывоопасных смесей с воздухом, не реагируют с большинством металлов. Однако при нагревании свыше 250 °С образуются весьма ядовитые продукты, например, фосген COCl_2 , который в годы первой мировой войны использовался как боевое отравляющее вещество [1]. Они устойчивы к действию кислот и щелочей. Хладоны используют в стационарных автоматических установках объемного

пожаротушения и в ручных огнетушителях. Они применяются для защиты помещений в которых находятся, или могут находиться люди, для защиты архивов и денежных хранилищ.

Хладоны при нормальной температуре являются газами, за небольшим исключением являются жидкостями. Жидкие хладоны обеспечивают тушение пожаров за счет охлаждающего эффекта. Но, так как их теплота испарения в 10-15 раз меньше, чем теплота испарения воды, то охлаждающий эффект не может быть решающим фактором. Основным огнетушащим действием хладонов является ингибирующий (тормозящий) эффект. В очаге пожара они разлагаются, образуя при этом продукты оказывают тормозящее действие на процесс горения. В настоящее время известны данные по кинетике превращения трифторметана в пламени метановоздушной смеси (рисунок 1).

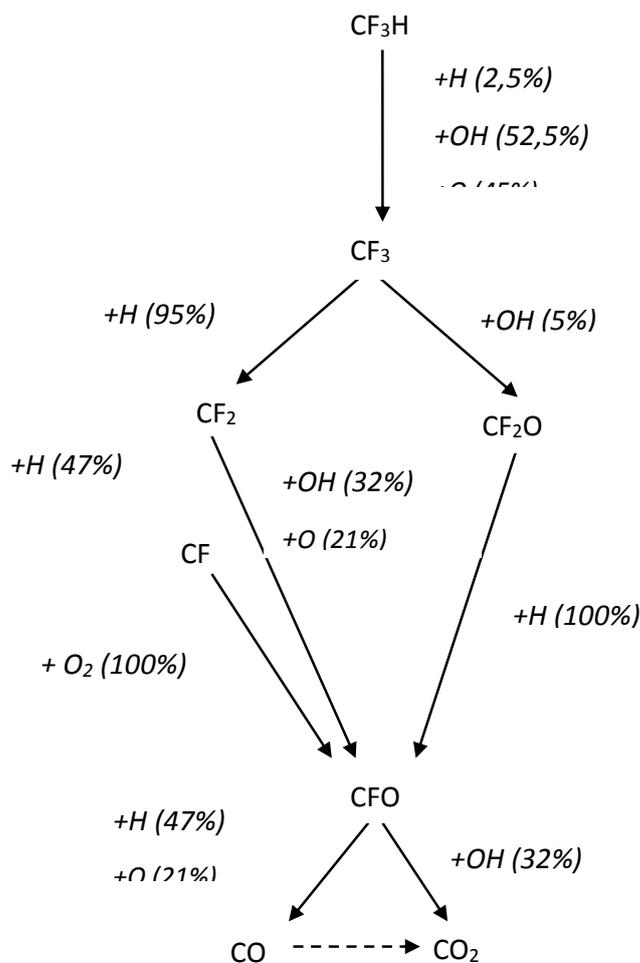


Рисунок 1 - Схема деструкции трифторметана в пламени стехиометрической метановоздушной смеси [2]

Рассмотрим воздействие хладонов на экологическую обстановку. По принятой в настоящее время методологии, воздействие хладонов на атмосферу Земли оценивается по следующим показателям [3]:

- потенциалу истощения озонового слоя (ODP)(сравнительная мера, которая описывает насколько вредным является вещество по сравнению с хладоном 11(CCl_3F));
- времени жизни в атмосфере;
- потенциалу глобального потепления (GWP–потенциал глобального потепления относительно диоксида углерода в пересчете на 100 лет или HGW–потенциал глобального потепления относительно фторхлорметана в пересчете на 100 лет).

В марте 1985 года была принята Венская конвенция об охране озонового слоя, а 16 сентября 1987 года - Монреальский протокол, предусматривающий полное прекращение производства развитыми странами озonoактивных хладонов к 1 января 1996 года и бромсодержащих хладонов к 1 января 1994 года [4]. В соответствии с ними и у Российской Федерации возник ряд обязательств по защите озонового слоя. Для их выполнения было запрещено производство в РФ ранее широко использовавшихся в пожаротушении бромсодержащихся хладонов: 1211 (CF_2ClBr), 1301 (CF_3Br), 2402 ($\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$)[1]. Их характеристики представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что бромированные хладоны являются очень эффективными газовыми огнетушащими веществами, но они обладают ненулевым значением ODP.

И в результате запрета на производство этих хладонов был предложен ряд их заменителей, характеристики которых представлены в таблице 1. Практически все огнетушащие фторированные хладоны, предложенные в качестве замены бромированных хладонов, имеют значительное время жизни в атмосфере и очень высокий потенциал глобального потепления, то есть являются «парниковыми газами».

Таблица 2. Характеристики хладонов

| Название огнетушащего вещества | Химическая формула | ODP | GWP | МОК ¹ , для н-гептана, % | Время жизни в | Литературный источник |
|--------------------------------|---|--------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Озоноразрушающие хладоны | | | | | | |
| Хладон 114B2 | C ₂ F ₄ Br ₂ | 6,0 | 24800 | 2,4 | нд | 3,5,7 |
| Хладон 13B1 | CF ₃ Br | 13,2 | 5600 | 2,9-3,9 | 77 | 3,5,7 |
| Хладон 12B1 | CF ₂ ClBr | 3,0 | 8800 | 6,5-7,5 | нд | 3 |
| Озонобезопасные хладоны | | | | | | |
| Хладон 227ea | C ₃ F ₇ H | 0 | 2050 | 7,2 | 31 | 3,5,7 |
| Хладон 23 | CF ₃ H | 0 | 9000 | 14,6 | 280 | 3,7 |
| Хладон 125 | C ₂ F ₅ H | 0 | 3400 | 9,8 | 41 | 3,7 |
| - | CH ₂ =CHCBrF ₃ | 0 | нд ² | 2,6-4,5 | 4-8 дней | 3 |
| - | CH ₂ =CHCF ₂ ClBrF ₂ | 0 | нд | 3,5-5,0 | 4-8 дней | 3 |
| - | CF ₃ CH ₂ -O-CH ₂ CF ₂ Br | 0,016 | 238 | 4,5 | 0,96 | 3 |
| Noves 1230 | CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂ | 0 | 1 | 4,5 | 5 дней | 3 |
| Хладон 1311 | CF ₃ I | 0,0008-0,008 | 0 | 3,0-3,2 | 1,15 дня | 3,5 |
| Хладон 217 1 | C ₃ F ₇ I | 0 | нд | 2,3 | < 2 дней | 3,5 |

Примечания. ¹МОК - минимальная огнетушащая концентрация; ² нд - нет

Наиболее перспективными огнетушащими веществами, из представленных в данной таблице, являются бромфторалкены $\text{CH}_2=\text{CHCBrF}_3$ и $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CBrF}_2$, но они имеют высокую токсичность и вследствие этого не могут быть применены для противопожарной защиты помещений с пребыванием людей. К тому же в настоящее время промышленные методы синтеза этих веществ не существуют, следовательно, их применение для целей пожаротушения невозможно.

Исследованные бромфторэфиры ($\text{CF}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CF}_2\text{Br}$) имеют ненулевой потенциал истощения озонового слоя, поэтому они не могут использоваться в качестве перспективного огнетушащего вещества.

При исследовании фторированных кетонов обнаружен продукт, который является наиболее эффективным пожаротушающим средством - $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C(O)CF(CF}_3)_2$ (торговая марка Novec 1230 или «сухая вода»). Его производство налажено в США, но данное вещество не применяется широко в пожаротушении поскольку имеет высокую стоимость [3].

В связи с этим все более актуальной становится задача поиска новых огнетушащих веществ, обладающих коротким временем жизни в атмосфере и, как следствие, низким потенциалом глобального потепления, у которых был бы простой метод промышленного синтеза, низкая токсичность и низкая стоимость.

В результате был создан широкий спектр экологически чистых огнетушащих веществ. Рассмотрим свойства йодосодержащих хладонов, так как исследования этих огнетушащих веществ были более динамично развивающимися и плодотворными. Причем большая часть исследований выполнялась для CF_3I , поскольку трифторйодметан рассматривался как эффективная замена трифторбромметана при тушении пожаров авиационных двигателей. В таблице 1 представлены характеристики некоторых йодосодержащих веществ.

Хладон 217|1 имеет нулевой потенциал истощения озонового слоя и меньшую огнетушащую концентрацию, чем хладон 1311. Его предельная допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны равна 100 мг/м^3 , что намного меньше концентрации хладона 114В2 (озоноразрушающий хладон, являлся основным огнетушащим веществом, использовавшимся в стационарных установках газового пожаротушения и в ручных огнетушителях в СССР). Но хладон 217|1 является более токсичным, но по ГОСТ12.1.007-76 относится к классу малоопасных веществ.

По экспериментальным данным, хладон 217|1 является аналогом хладона 114В2, а значит, является наиболее эффективным пожаротушающим веществом. Вследствие этого в Российской Федерации в настоящее время налажено его промышленное производство для пожаротушения [5].

Хладоны обладают рядом преимуществ, а именно имеют большую плотность, что повышает их эффективность по сравнению с другими ГОТВ, а низкие температуры замерзания позволяют использовать их при отрицательных температурах. Благодаря хорошим диэлектрическим свойствам хладонов можно тушить пожары в помещениях с электрооборудованием, находящимся под напряжением.

Но, к сожалению, несмотря на высокую эффективность, тушение пожаров хладонами имеет ограниченную область применения. И главным их недостатком является относительная высокая стоимость. К тому же тушение пожаров хладонами эффективно в помещениях с достаточно высокими параметрами герметичности, что не всегда возможно, а в некоторых помещениях и нежелательно, поскольку концентрация кислорода в них может понизиться до недопустимого для дыхания уровня [6].

Таким образом, хладоны являются эффективными пожаротушащими веществами, которые оказывают ингибирующий эффект на реакцию горения. В данной статье были рассмотрены характеристики бромированных хладонов, которые являлись наиболее распространенными и перспективными средствами

пожаротушения, но они имеют ненулевой потенциал истощения озонового слоя и запрещены рядом международных соглашений. И в настоящее время найдены их озонобезопасные заменители, но многие из предложенных заменителей обладали рядом недостатков и не получили широко распространения. Реальное практическое применение имеют только три из огнетушащих веществ, разрушаемых в тропосфере: хладон 1311 – производство налажено в Австралии, Noves 1230 – в Соединенных штатах Америки, хладон 217|1 – в Российской Федерации.

Список литературы:

1. Шрайбер Г., Порст П. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении. Пер. с нем. М.: Стройиздат, 1975 .-240 с.
2. Копылов С.Н., Кольцов С.А. Механизм деструкции фторированных углеводородов в пламени // Пожарная безопасность. - 2005. - № 2. - С. 56-62.
3. Копылов С.Н., Кольцов С.А. Огнетушащие вещества с коротким временем жизни в атмосфере как замена фторзамещенных алканов в пожаротушении // Пожарная безопасность.- 2005. - № 3. - С. 22-28.
4. Маврищев В.В. Основы экологии. Минск: Выш.шк., 2007. - 447с.
5. Копылов С.Н., Кольцов С.А. Гептафторйодпропан как замена хладона 114В2 в пожаротушении и взрывопреупреждении // Пожарная безопасность.-2005. - № 2. - С. 51-55.
6. Еланский Е.А., Дьяков В.А., Крашенинников Е.Г. Методы пожаротушения. Газовые огнетушащие веществ // Пожаровзрывобезопасность.- 2005. - №2. - С. 87-90.
7. Баратов А.Н., Родин А.А., Ребристая О.П. Новое средство для объемного пожаротушения // Пожарная безопасность.-2005. - № 4. - С. 76-78.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНСТРУКЦИЙ О МЕРАХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Давлетбаев М.Я., Перминов В.П.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: mr.m.davletbaev@mail.ru

Инструкции о мерах пожарной безопасности (инструкции ПБ) являются, регламентирующими документами пожарную безопасность на предприятии. Инструкции ПБ разрабатываются на основе правил ПБ, нормативно-технических, нормативных и других документов, содержащих требования ПБ (Федеральный закон от 21 декабря 1994 года №69-ФЗ «О пожарной безопасности», ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов», Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и другие), исходя из специфики пожарной опасности зданий, сооружений, технологических процессов, технологического и производственного оборудования.

Разработка инструкций производится отделом или инженером по ПБ, председателем пожарно-технической комиссии или лицами, ответственными за пожарную безопасность предприятия. Инструкции утверждаются руководителем организации, согласовываются со службой охраны труда и вводятся приказом по предприятию.

Инструкции должны быть подписаны ее разработчиком и (или) руководителем подразделения, которая занимается разработкой, согласованы с отделом или инженером по ПБ. Инструкции, содержащие требования безопасности при работе с вредными веществами, должны согласовываться с представителями медицинских учреждений, а при работе с

легковоспламеняющимися и горючими жидкостями с пожарной охраной. После утверждения инструкции должны поступать в отдел охраны труда предприятия для регистрации, размножения и хранения.

Инструкции вводятся в действие со дня их утверждения приказом или распоряжением руководителя предприятия.

Содержание инструкций пересматривают не реже одного раза в пять лет. Кроме того, инструкции ПБ должны быть пересмотрены в случае:

- изменения или внедрения нового технологического процесса;
- внедрения новых материалов;
- при изменении условий труда;
- по результатам расследования производственного травматизма, аварий, катастроф;
- требования представителей органов ФГПН;
- при изменении действующих или издании новых правил ПБ и охраны труда.

При пересмотре или внесении дополнений и изменений инструкция должна сохранять ранее присвоенный номер (отделом охраны труда или подразделением). Если при пересмотре и переутверждении инструкции не были внесены какие-либо изменения, то срок ее действия продлевается на 5 лет выпуском «Листка продления срока действия инструкции». Листок продления оформляет структурное подразделение – разработчик инструкции.

Переработанные, пересмотренные инструкции согласовываются и утверждаются в таком же порядке, как и вновь разработанные.

Аннулирование действий инструкций оформляется приказом или распоряжением соответствующего руководителя. В отдельных случаях допускается введение в действие или аннулирование инструкций предписанием (служебным письмом, запиской) за подписью главного инженера (или приравненного по должностным обязанностям лица) или другого лица, ответственного за ПБ.

В текст инструкции необходимо включить только те требования, которые касаются безопасности конкретного пожароопасного участка и выполняются самими работающими. Инструкции для работников не должны содержать каких-либо ссылок на другие нормативные и нормативно-технические документы. Основные требования этих документов должны быть учтены разработчиками инструкции. При необходимости требования этих документов следует привести в инструкции.

Требования инструкции должны быть краткими и четкими с учетом конкретных условий и специфики выполняемых работ и не допускать различных толкований. Термины, применяемые в инструкции, должны соответствовать терминологии, принятой в нормативных документах.

В тексте следует избегать изложения требований в форме запрета, а если это невозможно, следует разъяснить, чем вызван запрет. Не следует усиливать отдельные пункты инструкции словами «категорически», «особенно», «строго обязательно» и т.п., так как все пункты инструкции в равной степени важны и обязательны для выполнения. Отдельные положения инструкции могут быть иллюстрированы рисунками, схемами, поясняющими смысл этих требований.

Инструкции должны включать требования, которые могут быть выполнены самими работниками и не содержать организационных и технических требований, выполнение которых не является необходимым для обеспечения безопасного проведения работ и создания нормальных санитарных условий на рабочем месте.

В наименовании инструкции следует указать вид профессии или работы, для которой она предназначена. Разработанный проект инструкции, со списком использованной нормативно-технической документации, должен направляться на рассмотрение в заинтересованные структурные подразделения. После рассмотрения и обобщения замечаний и предложений разрабатывается окончательный проект инструкции для работников.

Контроль за ознакомлением работников с требованиями инструкции, а также за их внедрением и соблюдением должны периодически осуществлять сотрудники отдела по ПБ. Нарушение требований инструкций ПБ влечет за собой дисциплинарную и иную ответственность в соответствии с действующим законодательством.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ КАК ИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Жильцова Ю.В.

*Международный государственный экологический университет им.А.Д.
Сахарова, г.Минск, Республика Беларусь*

Реакция растений на различные виды загрязнителей в результате активации процессов системы антиоксидантной защиты является одним из подходов в оценке состояния окружающей среды. Исследования по выявлению биохимических параметров водных растений, которые могли бы являться индикационными показателями качества окружающей среды, в Республике Беларусь не проводились, что и послужило основным мотивом для выполнения данной работы.

Цель исследований – выявить возможности использования биохимических параметров высших водных растений в качестве индикационных показателей экологического состояния среды.

Материал и методы исследований

Для исследования были выбраны 34 пункта учета на водных объектах, расположенные в пределах двух педогеохимических провинций Республики

Беларусь: северной и центральной. В 33 видах высших водных растений (ВВР) изучалось содержание химических элементов (ХЭ), в 12 видах определялась антиоксидантная активность и концентрация малонового диальдегида, рассчитывался показатель антиоксидантно-прооксидантного равновесия.

Содержание Fe, Mn, Zn, Ti, Cu, Cr, Pb, Ni в макрофитах, почве и донных отложениях определяли методом рентгено-флуоресцентного анализа, показатель антиоксидантной активности водных (АОАв) и этанольных (АОАж) экстрактов макрофитов – фотохемилюминесцентным методом, концентрацию малонового диальдегида (КМД) – спектрофотометрическим методом, антиоксидантно-прооксидантное равновесие – как отношение антиоксидантной активности экстрактов растений к концентрации малонового диальдегида: АОАв/КМД – для водных экстрактов, АОАж/КМД – для этанольных экстрактов. Были рассчитаны коэффициенты биологического накопления (КБН), коэффициенты специфического относительного накопления (КСОН), индексы содержания тяжелых металлов в растениях (ИСТМ).

Результаты и их обсуждение

Коэффициенты накопления изученных металлов уменьшались в следующем ряду: $Zn_{3,68} > Ni_{1,70} > Cu_{1,50} \geq Mn_{1,43} > Pb_{0,42} > Cr_{0,32} > Fe_{0,05} > Ti_{0,03}$. Были выявлены растения макро- (КБН ≥ 2), микро- ($1 \leq$ КБН ≤ 2) и деконцентраторы (КБН ≤ 1) определённых металлов. По отношению к Ti и Fe все изученные виды являлись деконцентраторами. Наибольшей накопительной способностью Zn, Ni, Cu, Mn, Pb, Cr, Fe, Ti обладают растения *Ceratophyllum demersum* L., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Elodea canadensis* Michx., *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton lucens* L., принадлежащие к экологическим группам эугидрофитов и плейстогидрофитов. Их аккумулирующая способность изменялась в широком диапазоне значений, что позволяет считать перспективным их использование при проведении экологического мониторинга.

С помощью рассчитанных КСОН были выявлены биоиндикаторы для конкретных экологических сообществ. К полиэлементному накоплению способны растения семейств *Lemnoideae*, *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae* и *Ceratophyllaceae* (табл. 1).

Таблица 1 – Растения, способные к полиэлементному накоплению

| Вид | Элементы |
|---|------------------------|
| <i>Ceratophyllum demersum L.</i> | Ti, Cr, Mn, Fe, Zn, Pb |
| <i>Lemna minor L.</i> | Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Pb |
| <i>Potamogeton crispus L.</i> | Ti |
| <i>Spirodela polyrrhiza L. Schleid.</i> | Ti, Cr, Pb |
| <i>Elodea canadensis Michx.</i> | Ti, Fe, Pb |
| <i>Potamogeton perfoliatus L.</i> | Cr |
| <i>Equisetum fluviatile L.</i> | Cr |
| <i>Staurogeton trisulcus L. Schur,</i> | Cr, Mn, Fe, Pb |
| <i>Hydrocharis morsus-ranae L.</i> | Mn, Fe |
| <i>Potamogeton natans L.</i> | Mn, Fe, Cu, Zn |
| <i>Sagittaria sagittifolia L.</i> | Cu |

Высокие значения АОА в исследованиях наблюдались как для растений, отобранных в экологически благополучных районах республики, так и в растениях, отобранных с объектов с высокой антропогенной нагрузкой. Для растений, отобранных на фоновых территориях, наблюдались высокие значения АОА/КМД и низкие КМД, на загрязнённых территориях картина была обратная.

На основании полученных данных были построены зависимости показателей АОА/КМД от ИСТМ (рис. 1). Зависимость АОА/КМД от индекса содержания тяжелых металлов в растениях *Spirodela polyrrhiza L. Schleid.* и *Lemna minor L.* наилучшим образом описывались логарифмическими

аппроксимирующими кривыми с высокими показателями детерминации 0,72 и 0,77 соответственно.

Наибольшие значения показателя АОАв/КМД (\square 1,0) отмечаются для *Spirodela polyrrhiza* L. *Schleid* на водоёме Цнянское водохранилище, выбранном в качестве местного фонового водоёма, с июня по сентябрь при наименьших значениях ИСТМ. Наименьшие значения АОАв/КМД были зафиксированы на Комсомольском озере, Чижовском водохранилище и р. Свислочь возле с. Королищевичи, подверженных антропогенной нагрузке г. Минска. Таким образом, чем меньше ИСТМ, тем выше значение показателя АОА/КМД, что характерно для растений из водоемов с невысокой антропогенной нагрузкой в начале или середине вегетационного периода.

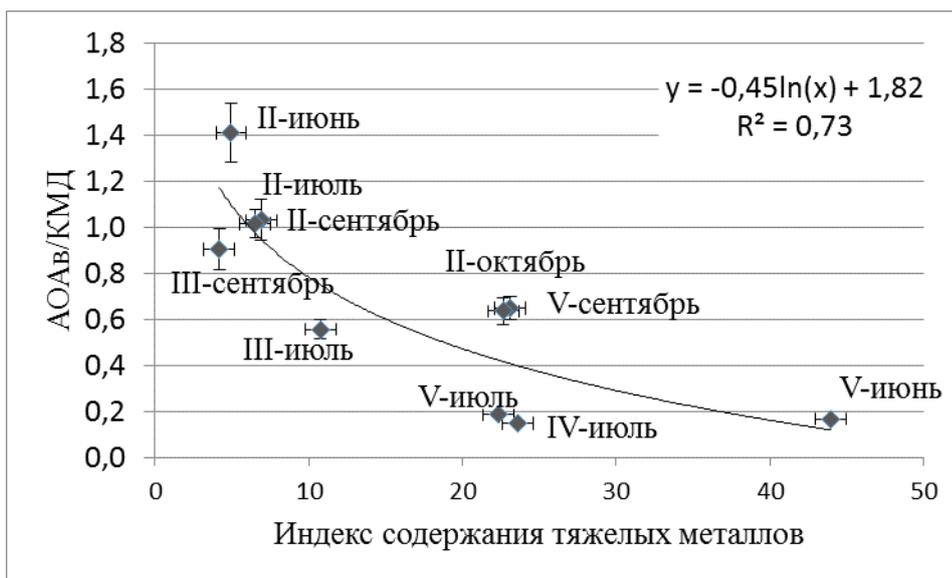


Рисунок 1 - Влияние ИСТМ на АОАв/КМД *Spirodela polyrrhiza* L.

Примечание: II – Цнянское водохранилище, III – Комсомольское озеро, IV – Чижовское водохранилище, V – Р. Свислочь с. Королищевичи, 10 км ниже г. Минска

Соответственно, величину ИСТМ в *Spirodela polyrrhiza* L. *Schleid*. можно определить по формуле, полученной эмперическим путём:

$$\text{ИСТМ} = 38,137 \cdot e^{-1,627 \frac{\text{АОАв}}{\text{КМД}}} \pm t\sigma \quad (1)$$

где АОА/КМД – антиоксидантно-прооксидантное равновесие *Spirodela polyrrhiza L. Schleid.*, полученное как отношение антиоксидантной активности водных (АОАв) экстрактов растения к концентрации малонового диальдегида (КМД);

e – число Эйлера, $e \approx 2,718$;

t – критерий Стьюдента при заданном уровне значимости p ;

σ – ошибка определения антиоксидантно-прооксидантного равновесия *Spirodela polyrrhiza L. Schleid.*

Определены значения индикационных показателей в зависимости от степени загрязненности водного объекта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Шкала оценки экологического состояния водного объекта с помощью биохимических параметров растений

| Состояние водного объекта | Вид-индикатор | Индикационный показатель |
|---|--|--|
| Чистое | <i>Lemna minor L.</i> | $103,8 \leq \text{АОАж} \leq 238,7$ $111,2 \leq \text{АОАв} \leq 161,5$ |
| | <i>Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud.</i> | $7,8 \leq \text{АОАв/КМД} \leq 13,2$ |
| Чистое или слабо загрязненное | <i>Spirodela polyrrhiza L. Schleid.</i> | $73,3 \leq \text{АОАв} \leq 278,6$ $1,2 \leq \text{АОАв/КМД} \leq 1,7$ |
| | <i>Lemna minor L.</i> | $47,2 \leq \text{АОАв} \leq 111,2$ |
| Чистое, слабо или умеренно загрязненное | <i>Elodea canadensis Michx.</i> | $18,2 \leq \text{АОАж} \leq 35,0$ $1,1 \leq \text{АОАж/КМД} \leq 1,6$ |
| | <i>Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud.</i> | $63,8 \leq \text{АОАв} \leq 158,0$ $2,0 \leq \text{АОАж/КМД} \leq 4,4$ $3,4 \leq \text{АОАв/КМД} \leq 7,8$ |
| | <i>Lemna minor L.</i> | $61,6 \leq \text{АОАж} \leq 103,8$ $42,4 \leq \text{АОАв} \leq 47,2$ $0,5 \leq \text{АОАв/КМД} \leq 0,9$ |
| Слабо или умеренно загрязненное | <i>Spirodela polyrrhiza L. Schleid.</i> | $128,0 \leq \text{АОАж} \leq 165,0$ |
| | <i>Ceratophyllum demersum L.</i> | $81,1 \leq \text{АОАж} \leq 100,4$ $1,4 \leq \text{АОАж/КМД} \leq 3,5$ |

| Состояние водного объекта | Вид-индикатор | Индикационный показатель |
|---------------------------|--|--|
| Сильно загрязнённое | <i>Spirodela polyrrhiza</i> L. Schleid. | АОАв ≤ 13,9 АОАв/КМД ≤ 0,4 |
| | <i>Lemna minor</i> L. | АОАв ≤ 6,0 КМД ≥ 115,0 |
| | <i>Acorus calamus</i> . | АОАв/КМД ≤ 1,0 0,2 ≤ АОАж/КМД ≤ 1,5 КМД ≥ 58,0 |
| | <i>Elodea canadensis</i> Michx. | КМД ≥ 60,0 |
| | <i>Phragmites australis</i> Cav. Trin. ex Steud. | 0,6 ≤ АОАв/КМД ≤ 1,2 |

Выводы

1. Растения *Ceratophyllum demersum* L., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* L., *Staurogeton trisulcus* L. Schur, *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Elodea canadensis* Michx., *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton lucens* L. обладают наибольшей накопительной способностью и могут аккумулировать целый ряд элементов, а концентрация металлов в растениях может использоваться как одна из важных экологических интегральных по времени характеристик состояния водной экосистемы.

2. Эмпирическая зависимость между индексом содержания металлов в растении и показателем АОА/КМД *Spirodela polyrrhiza* L. позволяет оценить состояние водного объекта.

3. Определены значения индикационных показателей для ряда растений в зависимости от степени загрязненности водных объектов. С помощью данных параметров можно определить отклонение в состоянии биоиндикационного вида в загрязненном районе уже в начале вегетации до появления видимых признаков повреждения.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Зотова О.В., Исаева О.Ю.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

Для Российской Федерации лес имеет огромное значение, так как лесной фонд составляет более половины территории страны. Лесные пожары возникают, главным образом, в результате неосторожного обращения с огнем. Доля пожаров естественного происхождения в сравнении с пожарами, вызванными антропогенной деятельностью, мала.

Пожары проще предупредить, чем ликвидировать, однако в нашей стране недостаточно развита система наблюдения за лесом, что приводит к несвоевременному оповещению о возникновении пожара.

Актуальность темы обусловлена тем, что 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. Также лесные пожары могут привести и к гибели людей, особенно если огонь подходит к населенному пункту. Задымление от пожара негативно влияет и на здоровье людей. Лесные пожары приводят к разрушению сложившихся экосистем, уничтожению фитомассы лесных биогеоценозов и животных ресурсов. Происходит загрязнение окружающей среды токсичными продуктами горения (выбросы вредных химических веществ в приземный слой атмосферы, задымленность). Эрозия почв, уменьшение речного стока, опустынивание земель - все это является последствием лесного пожара. Наблюдается нарушение природного углеродного цикла, повышение концентрации диоксида углерода и как следствие - вклад в глобальное потепление климата.

Имеющиеся статистические данные не позволяют проследить динамику лесных пожаров с годами, в связи с чем прогнозирование количества лесных пожаров представляется возможным, лишь опираясь на метеорологические условия местности.

В связи с растущей угрозой во многих странах мира все большее значение придается выявлению очагов лесных пожаров, а на их предупреждение, борьбу с ними и смягчение их последствий ежегодно тратят многие миллионы долларов. Одним из наиболее важных направлений в этой сфере остается разработка новых систем обнаружения и тушения лесных пожаров.

Например, Федеральная служба США все больше использует в своей работе систему удаленных автоматических метеостанций. Увы, в большинстве своем они весьма сложны по конструкции и, как следствие, слишком дороги.

Между тем специалисты давно уже вынесли свой вердикт - дешевые датчики, установленные непосредственно в лесу, могли бы во многом решить проблему лесных пожаров. Они своевременно предупреждали бы о возгораниях, воспроизводя те или иные «жизненно-важные» показатели с определенных участков и предупреждая о надвигающейся угрозе. Но до последнего времени никто не знал, как подступиться к созданию таких автономных систем мониторинга - ведь датчикам необходимы источники питания, а их замена или перезарядка потребовала бы столько затрат, что идея утрачивала смысл. Впрочем, совсем недавно американские ученые придумали, как преодолеть это препятствие, и взялись за создание «вечных» источников питания – что-то вроде гальванических элементов, которые бы никогда не разряжались. В Центре биоинженерии при знаменитом Массачусетском технологическом институте решили, что для этого вполне подойдет электричество, которое, как незадолго до этого выяснилось, могут вырабатывать сами деревья.

Физический эффект, в результате которого дерево оказывается источником электроэнергии, описать несложно. Между ксилемой дерева, по

которой вдоль по стволу поступают «соки», и почвой, на которой оно растет, из-за разных значений кислотности почвы и ствола возникает небольшая разность потенциалов. Электрическая мощность каждого дерева невелика, но для подзарядки элементов питания отдельных датчиков ее вполне может хватить.

Разработчики сочли, что сенсоры, передающие по беспроводным сетям данные о температуре и влажности вокруг себя, можно попробовать запитать от стандартных батарей, которые бы подзаряжались за счет природных процессов.

По замыслу разработчиков, каждый сенсор будет отправлять свои показатели соседнему. Так, по цепочке, данные будут поступать на ближайшую метеостанцию, откуда их передадут на спутник. А уже с него вся информация станет передаваться на центральную диспетчерскую службы.

Авторы полагают, что для предотвращения масштабных лесных пожаров достаточно будет снабдить датчиками всего одно дерево на площади 1 тыс. м².

Созданием беспроводных сетей лесных датчиков, которые со временем должны защитить леса от пожаров, уже занялись различные компании. Как они утверждают, зарядное устройство (конвертер энергии), встроенное в блок питания сенсора, не подвержено влиянию ветра, изменениям освещенности, температуры и влажности, а также практически любым механическим воздействиям. Такой датчик, укрепленный на дереве, может оставаться на нем сколько угодно, не мешая ему расти. Его срок службы ограничен лишь временем жизни дерева. Он бесшумен и не нагревается, поэтому остается почти незаметным и не влияет на развитие дерева.

Сейчас американские ученые пытаются выяснить, как минимизировать потребление энергии датчиками, меняя конфигурацию системы, что со временем такая распределенная система сенсоров сможет передавать любые данные, необходимые для защиты лесов и эффективного лесопользования.

ЭЛЕКТРОПОЖАРОТУШЕНИЕ

Ишмаева А.М., Исаева О.Ю., Пестриков С.В.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

Пожары - это настоящий бич цивилизации и пока нерешенная мировая проблема. К сожалению, существующие методы тушения крупных пожаров, как городских, так и лесных с помощью воды и пены, на сегодняшний день, не столь эффективны, как хотелось бы, и при этом, некоторые из них могут быть еще и дорогостоящими [1].

В практике пожаротушения, за последние 300 лет, в мире не произошло никаких радикальных новшеств, а существующие технологии борьбы с огнем сводятся, по сути, к сбиванию пламени различными веществами, для этого используются различные расходные материалы, такие как: вода, пена, песок. Но, тем не менее, в последние годы появляются совершенно новые и оригинальные идеи и технологии электрического управления горением и пламенем. На основе электроогневой технологии в России академиком В. Д. Дудышевым, в 1988 году, изобретен, апробирован и запатентован радикально новый эффективный метод электрического тушения пожаров, предотвращения возгорания огня с помощью бесконтактного способа тушения пламени и устройства для реализации этой технологии [1].

Суть данной технологии в использовании электрического поля определенных параметров, которое практически мгновенно позволяет потушить любой пожар. Электрическое, знакопостоянное поле при нужных параметрах энергично и эффективно “выдергивает” из пламени электрически заряженные частицы и тем самым подавляет очаги цепных реакций горения в пламени, что и приводит к его тушению.

Способ электрического подавления пламени основан на физическом эффекте отклонения пламени к одному из разноименных высоковольтных потенциалов внешнего электрического поля. Физическая сущность предложенного способа состоит в том, что любое пламя ионизировано, а значит с помощью электричества можно управлять горением, в частности тушить пламя. Опыты показывают, что электрическое поле даже малой мощности может тушить пламя, причем на расстоянии и безопасно для человека.

Горение - это сложный процесс, в его основе лежит физика протекания цепных реакций деления заряженных радикалов воспламененных веществ. Значит, электрическое поле при тушении пламени создает условия для прекращения протекания этих цепных реакций, деления частиц горящего топлива. Срыв пламени – это срыв протекания цепных реакций дробления углеводородных цепочек веществ в очаге возгорания. И достигается в методе электропожаротушения он именно знакопостоянным электрическим полем определенной высокой напряженности (выше 2 кВ/см). В этом случае, внешнее электрическое поле, с указанной пороговой напряженностью “вытягивает” из зоны протекания цепных реакций, т.е. из зоны горения, электроны и равноименно электрически заряженные радикалы горящих веществ, содержащиеся в пламени, путем их отклонения и осаждения на специальные высоковольтные, жаростойкие электроды, размещенные в зоне горения за пределами пламени и, электрически присоединенные к выходам высоковольтного электрического преобразователя напряжения.

В результате, в зоне горения нарушаются условия поддержания цепных реакций дробления радикалов горящих веществ в ядре пламени, поэтому цепные реакции горения веществ затухают или вообще прекращаются. Визуально, возникает эффект лавинного срыва пламени, причем при подаче в зону горения электрического потенциала достаточно высокой напряженности электрического поля, пламя тухнет, как правило, скачкообразно [1].

Опыты показывают также, что наиболее эффективна реализация предлагаемого способа, когда площадь гасящего электрода равна площади проекции пламени в этой же плоскости. Причем электрическая мощность источника напряжения тушения практически не зависит от мощности пламени, а определяется только внутренними потерями в самом источнике напряжения, т.е. очень мала по сравнению с мощностью пламени в очаге пожара, например, при тушении пламени высотой в 1 м потребовалось 3 секунды времени и электрическая мощность всего 3-4 Ватта при напряженности электрического поля 3-5 кВ/см.

Академиком сделана техническая проработка данного устройства в нескольких вариантах:

- переносной электроогнетушитель;
- электрополевого ограждения объектов защиты от воздействия пожара;
- пожарные вертолеты с металлическим, сетчатым каркасом, разворачивающимся по принципу зонтика.

Переносной электроогнетушитель.

К устройству предъявлялись требования исходя из специфики работ: работа в условиях повышенных температурах и в условиях сильной задымленности, работа с высоким напряжением. Изделие безопасно и просто в использовании. Небольшой вес, и эргономичность изделия позволяют максимально облегчить работу с электроогнетушителем [2].

Поскольку переносной огнетушитель не нагружает блок электроники, то потребляемая мощность электрического устройства составляет не более 15 Ватт. При выбранной емкости аккумулятора 10 Ампер/часов, устройство работоспособно не менее 10 часов.

Электрополевого ограждение объектов защиты от воздействия пожара.

Этот вариант использования электропожаротушения нужен уже для защиты строений. Электрополевого ограждение дополнительно оснащено

ажурной металлической сеткой из жаропрочных сплавов, к которой и присоединяется выходной электрический потенциал и выходы блока высокого напряжения, так же имеются сборные электроколья с элементами для крепления металлической сетки и заземлитель [2].

Главное в таком оригинальном способе остановки фронта огня без воды и пены состоит только в том, чтобы площадь охвата таким противопожарным электрическим щитом зоны огня была полной, т.е. чтобы она была не меньше площади и длины фронта огня. По периметру объекта устанавливается специальная металлическая сетка на высоту около 3 метров, на некотором удалении от Земли. При приближении фронта пламени включается блок высокого напряжения и подается высоковольтный потенциал на данную сетку. В итоге, фронт пламени, достигнув эту сетку, огибает, без воспламенения данного объекта. Причем затраты электроэнергии на такую противопожарную систему ничтожно малы.

Этот метод ограждения от фронта пламени преимуществен в пригородах, примыкающих к лесным массивам для защиты жилых строений и предприятий. Для этого данная мобильная установка электрического тушения должна вовремя прибыть в зону возгорания и оперативно развернуть и разместить подвижную систему электродов по периметру зоны возгорания, отвести людей на безопасное расстояние от очага возгорания и подать высокое напряжение на эту систему электродов. Частным случаем быстрого развертывания гасящих электродов в зоне возгорания является их катапультирование специальным пневматическим устройством в зону возгорания или выдвижение их в зону горения на специальных телескопических штангах. Большим преимуществом в данной технологии является то, что одновременно с прекращением горения пламени, пропадает и дым в зоне горения, который является, по сути, продуктом неполного горения углеводородных веществ. Благодаря этому, очаг возгорания подавляется таким способом полностью и быстро [4].

Пожарные вертолеты с металлическим, сетчатым каркасом, разворачивающимся по принципу зонтика.

По данным разработкам Дудышева, для тушения возгорания пламени на значительных площадях, например, лесных пожаров, необходимо воздухоплавающее устройство, перемещающейся с относительно небольшой скоростью, и возможностью зависания в воздухе, например, пожарный вертолет, дирижабль.

После прибытия к месту пожара и развертывания им на тросе – гибком высоковольтном кабеле огнетушащего электрода каркасно-сетчатой конструкции, с площадью каркаса примерно 50-70 м², непосредственно, над очагом возгорания, (порядка 1м над факелом пламени) включается блок высокого напряжения на борту вертолета и по кабелю высоковольтный электрический потенциал поступает на данный металлический каркас. Пламя в данной зоне от сильного импульсного электрического поля быстро тухнет, а вертолет начинает последовательное перемещение на небольшой скорости с включенным устройством над всей зоной возгорания, в результате, лесной пожар локализуется и быстро устраняется [4].

Такие электропожарные вертолеты–разведчики позволили бы оперативно обнаруживать и тушить лесные пожары на их ранней стадии развития. И таким образом, посредством данной электропожарной технологии было бы возможно эффективное и достаточно быстрое тушение пламени на значительных площадях возгорания в относительно короткое время, причем вообще без расходных материалов, а значит, без временных задержек на частую заправку тушащим материалом [3].

Большим преимуществом технологии электропожаротушения является то, что она не нуждается в воде, пене и иных огнетушащих средствах. Имея очень высокую скорость тушения пламени, буквально миллисекунды, идеально подходит для тушения лесных пожаров, горящих торфяников, пожаров на буровых установках, для борьбы с локальными пожарами на территориях,

отдаленных от источников воды; реализуется при минимальных энергозатратах. Технология может быть применена в новых типах мобильных противопожарных установок, в том числе и воздухоплавающих средств для тушения обширных площадей возгорания.

Список литературы:

1. Научно-технический портал NTPO. COM [Электронный ресурс] 2004г. URL: <http://www.ntpo.com/invention3/19.html>.
2. Дудышев В. Д. Способ тушения пламени. Авторское свидетельство СССР №1621234 [Электронный ресурс] 2010г. URL: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10716.html>.
3. Дудышев В. Д. Новая электроогневая технология // Журнал «Новая энергетика». 2003. - №1. – С. 55-60.
4. Интернет- магазин КБ «Нитрон» [Электронный ресурс] URL: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10716.html>.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ

Крупская Т.К., Мойсеенок А.Г., Лосева Л.П., Ануфрик С.С.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь

Нормирование микроэлементного состава пищевого сырья и продуктов питания в современных условиях необходимо. В последние годы все большее внимание уделяется методу рентгеновской флуоресценции. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) относят к категории мультиэлементных. Данный метод основан на снятии спектра, полученного

путем воздействия на исследуемый материал рентгеновским излучением, источником которого является рентгеновская трубка. Возбужденные излучением атомы при переходе в основное состояние испускают фотоэлектроны строго определенных энергий, учитываемых при спектральном анализе. РФА весьма эффективен при определении биологической ценности растительного пищевого сырья (овощи, фрукты, крупы). С применением данного метода бразильские ученые определили содержание калия, кальция, железа, меди, цинка в картофеле, бананах, салате, рисе, бобах, апельсинах. Большое социальное значение получили результаты исследований с использованием РФА китайских специалистов по микроэлементной ценности якона, батата, картофеля, которые выявили высокий уровень содержания К, Fe, Са, Mg, Mn и Cu, что является обоснованием расширения производства корнеплодов в Китае. С учетом высокой пищевой ценности продукта, сравнимой с рисом и мукой, это может обеспечить решение проблемы нехватки продовольствия [1-4].

В ходе научно-исследовательской работы на содержание макро- и микроэлементов были исследованы образцы овощей, наиболее характерных для Республики Беларусь. Полученные результаты отражены в таблице 1 и представлены на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Концентрации макро- и микроэлементов в овощах, мкг/г

| Наименование продукта | Концентрация элемента в продукте | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---------|--------|------|------|
| | Калий | Кальций | Железо | Медь | Цинк |
| Картофель | 2838,47 | 119,49 | 12,75 | 1,50 | 2,58 |
| Лук репчатый | 1223,35 | 391,99 | 8,67 | 1,07 | 9,49 |
| Лук (перо) | 1359,21 | 989,59 | 2,58 | 0,48 | 1,07 |
| Морковь | 1068,91 | 122,48 | 3,41 | 0,65 | 1,59 |
| Свекла | 2447,95 | 110,28 | 8,16 | 1,88 | 4,54 |
| Капуста белокочанная | 1616,41 | 140,56 | 2,87 | 0,62 | 1,92 |
| Редис | 1060,57 | 121,63 | 1,95 | 0,34 | 1,98 |

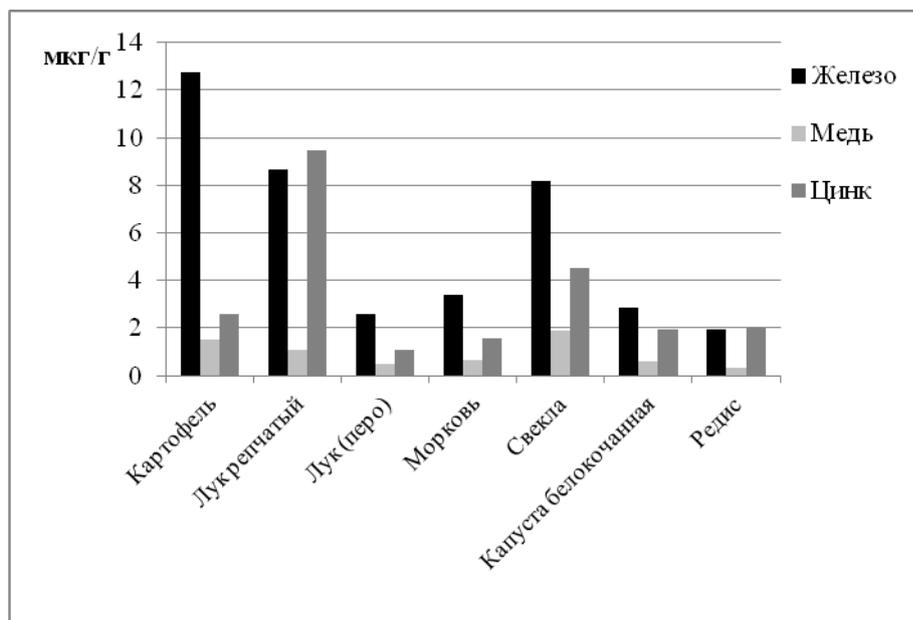


Рисунок 1 – Концентрация железа, меди, цинка в представленных образцах овощей

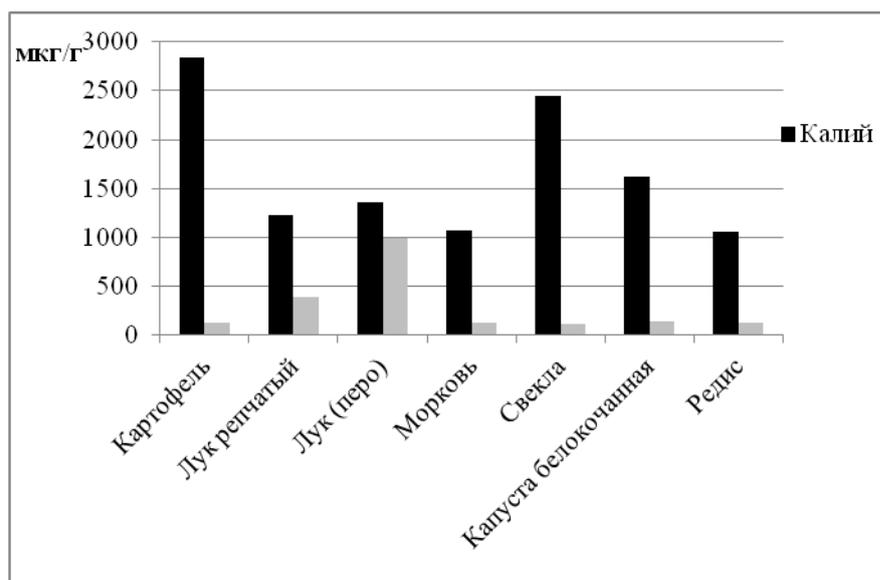


Рисунок 2 – Концентрация калия и кальция в представленных образцах овощей

Как видно из представленных данных на рисунках 1-2, овощи содержат эссенциально значимые микроэлементы: цинк в концентрациях от 1,07 мкг/г до 9,49 мкг/г, медь – от 0,34 мкг/г до 1,88 мкг/г, железо – от 1,95 мкг/г до 12,75 мкг/г, макроэлементы: калий – от 1060,57 мкг/г до 2838,47 мкг/г, кальций – от

110,28 мкг/г до 989,59 мкг/г и тяжелые металлы: кадмий, свинец, стронций – в следовых количествах. Погрешности измерений не превышают 30 %.

Наибольшее содержание цинка наблюдается в образцах лука репчатого и свеклы, меди – в образцах картофеля и свеклы, железа – в картофеле, луке репчатом и свекле, калия – в картофеле и свекле, кальция – в образцах лука. Таким образом, с точки зрения нутрициологии, одними из самых биологически ценных овощных культур, произрастающих на территории Беларуси, являются: картофель, лук, свекла. В ходе исследований проведен анализ концентраций расширенного спектра микро- и макроэлементов в гороховой и рисовой крупах как в основах пищевых концентратов супов, а также непосредственно в пищеконцентратах. Полученные данные о содержании биоэлементов в сырье и готовых продуктах питания представлены на рисунках 3 – 5.

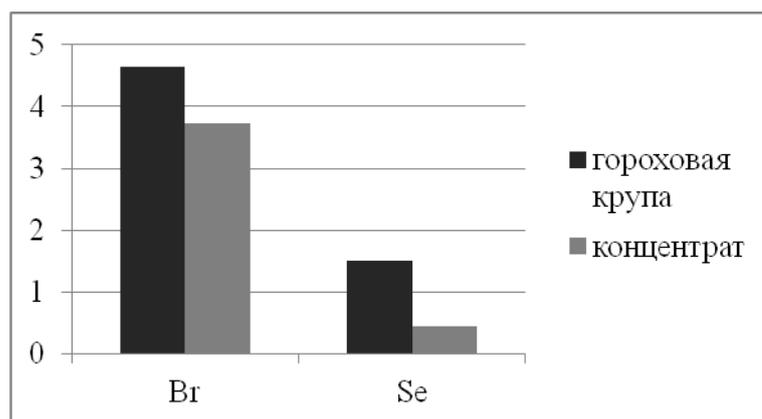


Рисунок 3 – Концентрация Br и Se в гороховой крупе и пищевом концентрате (суп) на ее основе, мкг/г

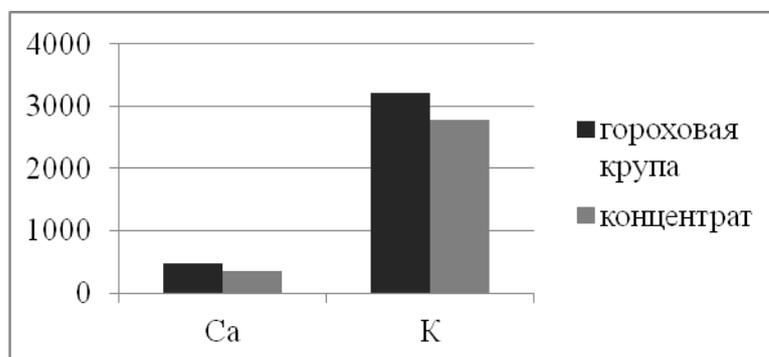


Рисунок 4 – Концентрация Ca и K в гороховой крупе и пищевом концентрате (суп) на ее основе, мкг/г

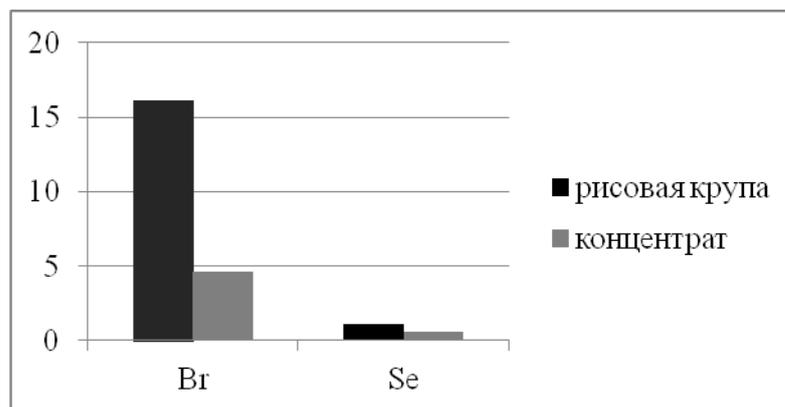


Рисунок 5 – Концентрация Br и Se в рисовой крупе и пищевом концентрате (суп) на ее основе, мкг/г

Как видно из представленных данных, в горохе содержатся основные эссенциальные элементы в концентрациях от 1,50 мкг/г (селен) до 3222,42 мкг/г (калий), обнаружены тяжелые металлы: никель, свинец, олово. В рисовой крупе содержатся основные жизненно необходимые элементы в концентрациях от 0,71 мкг/г (марганец) до 156,79 мкг/г (кальций), погрешности измерений не превышают 30 %. Обнаружены тяжелые металлы: цирконий, титан, никель, свинец. Пищевые концентраты содержат эссенциально значимые микроэлементы: цинк в концентрациях от 7 мкг/г до 36 мкг/г, медь в концентрациях от 0,7 мкг/г до 5 мкг/г, железо в концентрациях от 17 мкг/г до 31 мкг/г, селен в концентрациях от 0,2 мкг/г до 1 мкг/г, серу в концентрациях от 876 мкг/г до 3000 мкг/г, макроэлементы: калий в концентрациях от 500 мкг/г до 3100 мкг/г, кальций в концентрациях от 99 мкг/г до 420 мкг/г и тяжелые металлы: кадмий, ртуть, свинец – в следовых количествах.

Сравнивая полученные данные, можем сделать вывод о потерях при обработке пищевого сырья (круп) таких элементов как бром, кальций, калий, селен. В то же время содержание хлора увеличено в 10–30 раз по сравнению с исходным сырьем. Таким образом, необходимо совершенствовать рецептуру приготовления и разрабатывать новые пути обогащения готовых продуктов питания жизненно необходимыми для организма человека элементами не

перенасыщая при этом хлором. Для контроля качества продукции может успешно применяться метод рентгеновской флуоресценции.

Список литературы:

1. Ревенко, А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов : монография / Отв. ред. В.П. Афонин. – Новосибирск : ВО «Наука», 1994. – 263 с. : ил.
2. Perring, L. Validation of quick measurement of mineral nutrients in milk powders: comparison of energy dispersive X-ray fluorescence with inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy and potentiometry reference methods / L. Perring, J. Blanc // Sens. & Instrumen. Food Qual. – 2008. – № 2. – P.254-261.
3. Synchrotron radiation total reflection X-ray fluorescence (SR-TXRF) for evaluation of food contamination / A.E.S. Vives [et al.] // J. Radioanal. Nucl. Chem. – 2006. – Vol. 270, № 1. – P. 147 - 153.
4. Yue, Wang. Chemical Elemental Compositions and Nutrition Quality of Yacon, Sweet Potato and Potato / Yue Wang, Guojun Shi, Bo Yuan, Sichuan Xu // Journal of Modern Agriculture. - 2013. - Vol. 2. - Is. 2. - P. 21 - 27.

АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДНО-РЕСУРНЫХ СИСТЕМ

Красногорская Н.Н., Алгушаева А.В., Саяпова Э.Р.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация
E-mail: gold.na@rambler.ru*

Водно-ресурсные системы представляют собой природно-технические комплексы, подверженные природным и антропогенным воздействиям, влияющим на их функционирование и развитие. Изучение этого влияния

предполагает исследование свойств водно-ресурсных систем как динамических управляемых систем. Одним из таких свойств является устойчивость, которая характеризует слабую чувствительность системы к неизбежным возмущениям.

Под устойчивостью функционирования и развития водно-ресурсных систем понимается свойство системы возвращаться в состояние при снятии возмущений в гидрологических условиях.

В условиях современной изменчивости климата и антропогенной нагрузки на водные ресурсы наиболее актуальной для анализа является структурная устойчивость, которая характеризует отклики структуры водно-ресурсных систем и параметров её элементов на изменяющиеся условия. Под структурной устойчивостью развития водно-ресурсных систем понимается свойство структуры и параметров её элементов оставаться неизменными при неизбежных внешних возмущениях [1].

В работе проведен анализ структурной устойчивости функционирования водно-ресурсных систем на примере р. Белая в створе г. Уфа.

К внешним возмущениям, влияющим на водно-ресурсные системы, относятся следующие природные и антропогенные факторы:

- Природные*
1. Геологическое строение речного бассейна;
 2. Рельеф местности;
 3. Почвенный покров;
 4. Растительный покров;
 5. Изменение климата.

- Антропогенные*
1. Работы по углублению дна русла;
 2. Добыча строительных материалов;
 3. Строительство мостов;
 4. Строительство водохранилищ и регулирование стока;
 5. Изъятие воды из водных объектов на промышленные и бытовые нужды;
 6. Хозяйственная деятельность, осуществляемая на притоках;
 7. Изменение условий стекания осадков по поверхности земли.

Природное воздействие на водные объекты приводит к изменению количества воды, прибывающей в водосборный бассейн и убывающей из него, затоплению или осушению прилегающих территорий, изменению стока. Антропогенное воздействие на водные объекты приводит к нарушению равновесия в водной среде и окружающей природной среды, затоплению значительных площадей плодородных земель, к гибели флоры и фауны, ухудшает здоровье населения [3]. Последствия влияния природных и антропогенных факторов на водно-ресурсные системы приведены в таблице 1.

Поверхностные водные объекты республики являются основными источниками водоснабжения всех отраслей экономики и населения. Развитие водоемких отраслей промышленности обуславливает высокую степень использования поверхностных водных объектов, как для забора воды, так и для сброса сточных вод (рис. 1). Известны следующие перспективные оценки водопотребления [4]:

Промышленное водопотребление. Рост промышленности должен быть в максимальной степени обеспечен не за счёт водозабора воды на промышленные нужды, а в результате более интенсивного развития на производствах систем оборотного водоснабжения.

Сельскохозяйственное водопотребление. Для прогнозной оценки объемов водопотребления на нужды сельского хозяйства (орошение и сельскохозяйственное водоснабжение) прежде всего, необходимы долгосрочные перспективные планы развития орошаемого земледелия в стране, в том числе распределение орошаемых земель по территории – по регионам и основным речным бассейнам.

Коммунальное водопотребление. Оценка перспективного коммунального водопотребления в России основана на учете тенденции его снижения за счет экономии питьевой воды и обеспечения контроля за ее расходом, а также на имеющихся прогнозах численности населения России до 2020 г.



Рисунок 1 - Способы использования водных ресурсов человеком

Забор воды из рек ведет к общему уменьшению речного стока. Однако в реке должен оставаться такой объем воды, который бы обеспечивал минимальные условия сохранения водных экосистем (рис.2). Количество воды, которое должно оставаться в реке для обеспечения условий существования гидробионтов с одновременным сохранением ее необходимого качества, называется экологическим стоком.

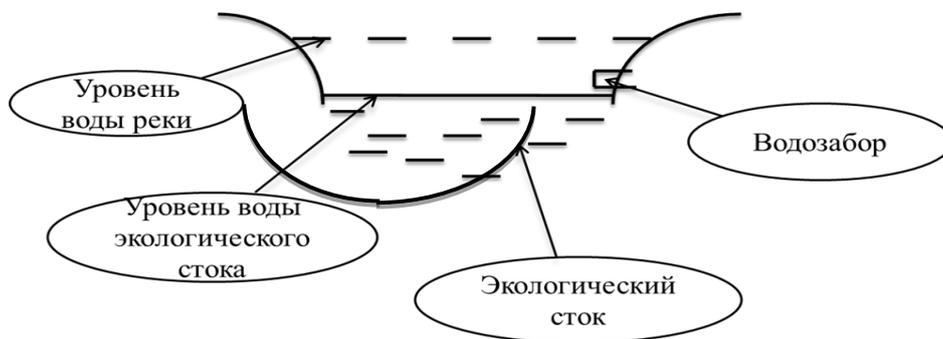


Рисунок 2 - Схема поперечного профиля русла реки с указанием экологического стока

Таблица 1 - Последствия влияния внешних возмущений на водно-ресурсные системы [3]

| Антропогенные факторы | Естественные факторы |
|--|---|
| 1. Термическое загрязнение природных вод; | 1. Направленное смещение русел; |
| 2. Уменьшение концентрации кислорода → снижается окислительный потенциал воды; | 2. Повышение отметок дна; |
| 3. Изменение химического состава природных вод; | 3. Общее медленное врезание рек; |
| 4. Усиление засоленности почв; | 4. Смещение русловых форм и форм руслового рельефа; |
| 5. Снижение запасов пресных водоемов; | 5. Смена направленности деформаций; |
| 6. «Цветение» воды; | 6. Ускорение или замедление переформирований русел; |
| 7. Изменение речного стока; | 7. Периодическое углубление и обмеление рукавов; |
| 8. Обмеление и пересыхание рек → со временем может привести к деградации рек; | 8. Присоединение островов к берегам; |
| 9. Реки превращаются в искусственные водоемы; | 9. Смещение свободных излучин, сопровождающимся их искривлением |
| 10. Ускоренная эрозия почв на водосборах; | |
| 11. Нарушение сложившегося в природе баланса материала в речных долинах; | |
| 12. Сокращение речной сети; | |
| 13. Уменьшение ширины и повышение дна русла; | |
| 14. Нарушение естественного гидрологического режима; | |
| 15. Прерывание транзитного стока наносов | |

В этом случае сохраняются экосистемы пойм, а река остается элементом ландшафта. Следовательно, экологический сток обеспечивает количественное и качественное состояние водного объекта в самый маловодный период года.

Для того, чтобы водопотребители могли использовать водные ресурсы, необходимо знать тенденции изменения стока под влиянием природных и антропогенных факторов. Поэтому важно осуществлять мониторинг за гидрологическими показателями и исследовать реакцию водно-ресурсных систем на возмущения. Для исследования изменчивости параметров рек необходимо установить репрезентативный период. Известны следующие требования к репрезентативности ряда [5]:

- естественные закономерности изменения состояния водного объекта во времени – цикличность многолетних колебаний стока;

- состояние водного объекта, отличающееся степенью антропогенного воздействия на водные ресурсы, т.е. когда антропогенное воздействие отсутствовало (или было незначительно), и когда наблюдалась его динамика.

Но также важно учитывать количество многоводных и маловодных лет, входящих в исследуемый период (табл. 2).

В Башкортостане, являющимся одним из наиболее промышленно развитых субъектов Российской Федерации, интенсивно ведется хозяйственная деятельность с активным использованием водных ресурсов. Крупными водопользователями Республики Башкортостан являются:

1. ОАО «Уфанефтехим»;
2. ОАО «Газпром нефтехим Салават»;
3. ОАО «Башкирэнерго», в том числе: ООО «БГК», Уфимская ТЭЦ-2, ООО «БГК», Уфимская ТЭЦ-4, ООО «БГК», Кармановская ГРЭС;
4. ОАО «Минудобрения»;
5. ЗАО «Каустик»;
6. ОАО «Сода»;
7. ОАО «Полиэф»;

8. ОАО «Белебеевский завод «Автонормаль»;
9. ОАО «УМПО»;
10. ОАО «Белорецкий металлургический комбинат»;
11. МУП «Уфаводоканал»;
12. МУП «Водоканал» г. Белорецк;
13. МУП «Межрайонводоканал» г. Стерлитамак;
14. ОАО «Учалинский ГОК Сибайский филиал»;
15. ОАО АНК «Башнефть»;
16. «Уфанефтехим»;
17. «Ново-Уфимский НПЗ»;
18. ОАО «Уфимский НПЗ».

Таблица 2 - Последствия многоводных и маловодных лет

| Многоводные | Маловодные |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Изменение русла реки;2. Превышение уровня реки критического значения;3. Нанесение ущерба хозяйству, населению и затопление городов;4. Разрушение дамб и перелив воды гребень плотин;5. Превышение противопаводковых возможностей водохранилищ;6. Высокий риск подтопления и затопления поймы. | <ol style="list-style-type: none">1. Загрязнения промышленными водами начинают превалировать над бытовыми;2. Расходуются накопленные воды водохранилищами в многоводные годы;3. Падение уровня грунтовых вод;4. Резкие сокращения речного стока приводят к быстрому высыханию морей;5. Нарушается судоходное движения;6. Проблема с водоснабжением, нехватка питьевой воды;7. Изменение почвенного покрова. |

В качестве одного из наиболее объективных способов выбора репрезентативного периода наблюдений используют разностные интегральные кривые, позволяющие выделять временные циклические колебания гидрологических характеристик, причина которых, в основном – климатические факторы. При этом период наблюдений должен охватывать как минимум один полный цикл колебаний.

В качестве объекта исследования выбран створ г. Уфа в бассейне р. Белая. Основные характеристики р. Белая:

Длина – 1430 км

Бассейн – 142 000 км²

Q среднее (1878-2007 гг.) – 762,99 м³/с

Исток – Иремель

Устье – Нижнекамское водохранилище

46 притоков (27 левых, 19 правых).

Построена разностная интегральная кривая для р. Белая в створе г.Уфа.

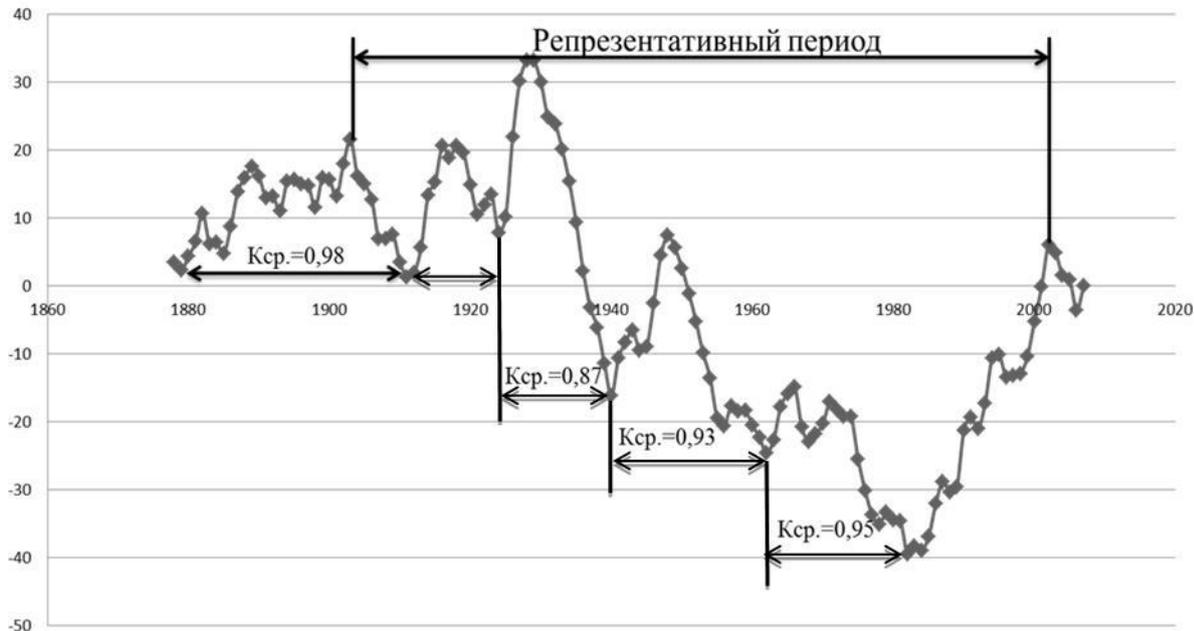


Рисунок 3 - Разностная интегральная кривая р. Белая в створе г. Уфа

Путем определения среднего значения выявлены многоводные и маловодные годы. Положение прямой, соединяющей точку кривой с ординатой,

соответствующей начальному отсчету, с точкой конца периода, характеризует среднюю водность за этот период относительно среднего значения за весь многолетний период. Устанавливается следующая зависимость водности периодов, представленная на слайде, по разностно-интегральным кривым в зависимости от разности ординат.

Определялось значение водности и среднее значение модульного коэффициента за приведенные периоды. По результатам определений установились годы различной водности [6].

Таблица 3 - Водность лет р. Белая в створе г. Уфа

| Многоводные годы | Маловодные годы |
|------------------|-----------------|
| 1902 | 1910 |
| 1914 | 1924 |
| 1926 | 1939 |
| 1947 | 1962 |
| 2002 | 1982 |

Таким образом:

- Выявлено, что на структурную устойчивость водно-ресурсных систем оказывают влияние природные и антропогенные факторы, приводящие к изменению основных параметров системы;

- Установлено, что интенсивное использование водных ресурсов на территории Республики Башкортостан осуществляется крупными водопотребителями. Объем воды, забираемый из бассейна р. Белая, регулируется понятием экологический сток, который изменяется в зависимости от водности лет;

- Установлен репрезентативный период, учитывающий одинаковое количество многоводных и маловодных лет, на основе метода построения разностной интегральной кривой для исследования изменчивости параметров

водно-ресурсных систем на примере р. Белая в створе г. Уфа. Репрезентативным является период с 1903 по 2002 год, включающий по 5 многоводных и маловодных лет.

Список литературы:

1. Хранович И.Л. Устойчивость функционирования водно-ресурсных систем // Водные ресурсы. 2007. Т.34. № 5 С. 515
2. Факторы формирования стока // URL <http://infotolk.ru/444.html>
3. Логвинова А.И. // Анализ факторов, влияющих на качество водных ресурсов Курской области. 2007.
4. Шикломанов И.А. Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России // Водные ресурсы. 2011. Т.38 № 2 С.138
5. Красногорская Н.Н., Фащевская Т.Б., Головина А.В. // Оценка влияния природных и антропогенных факторов на изменчивость стока рек: ИП Галиуллина Д.А., 2013 г.
6. Евстигнеев В.М. Учет цикличности многолетних колебаний в расчетах стока // Речной сток и гидрологические расчеты: Изд-во Московского университета, 1990. С. 41-43

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Тангатарова К.А., Тангатаров А.Ф., Исаева О.Ю.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

Наиболее распространенными аварийными ситуациями, при которых происходит загрязнение окружающей среды, являются пожары. В выбросах от пожаров находятся вредные и токсичные вещества, способные в ничтожных

долях влиять на организм человека, флору и фауну, а именно - изменять химический состав, температуру воздуха, воды и почвы, загрязнять среду обитания продуктами горения, горючими материалами и огнетушащими веществами.

В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и частичками сажи попадают в окружающую среду в виде газообразных продуктов горения.

Тепловые потоки, регулирующие газообмен и развитие пожара, обеспечивают перенос загрязнителей в пространстве. Течение пожара характеризуется определенными параметрами, например, массовой скоростью выгорания, площадью пожара, плотностью теплового потока, продолжительностью, скоростью газообмена и дымовыделения, температурой и т.д. Эти параметры определяют обстановку и достигаемые в конкретных условиях значения опасных факторов пожара, приводят к нарушению условий жизнедеятельности, заболеваниям, травмам, гибели людей.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, согласно ГОСТ 12.1.004-91 [1], являются: пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, дым, пониженная концентрация кислорода.

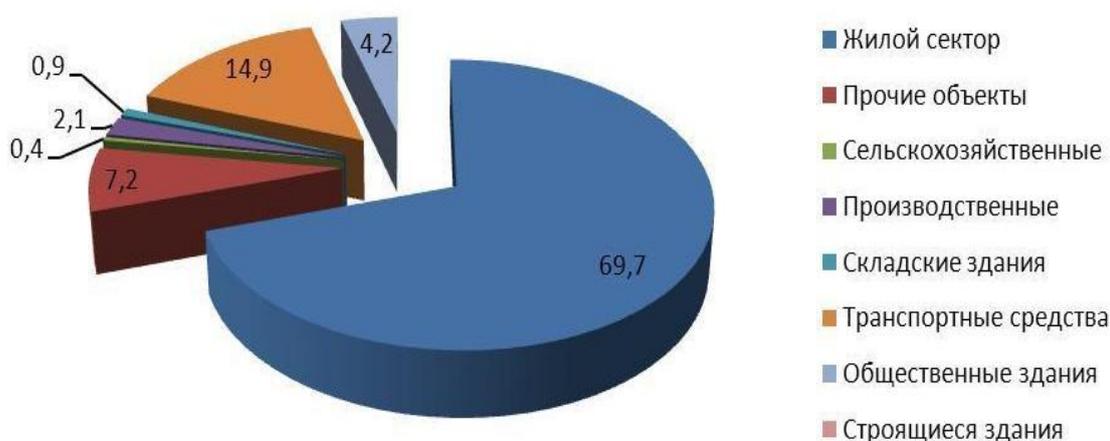


Рисунок 1 - Распределение пожаров по объектам (за 2012 год)

В 2012 году наибольшее количество пожаров зарегистрировано в жилом секторе (рис.1). Их доля от общего числа пожаров по России на 2012 год составила 69,7% (в 2011 г. – 71,1%). Гибель людей при пожарах в жилом секторе, от общего количества по стране, составила 92,4% (в 2011 г. – 92,3%), людей, получивших травмы, – 74,5% (в 2011 г. – 72,5%) [2].

В своем большинстве площадь таких пожаров составляет от 10 до 35 м², а продолжительность – 20...50 минут [3].

Более половины пожаров в РФ начинаются с жилых комнат и кухонь. Основная пожарная нагрузка – мебель и текстиль, бытовая техника. Ее масса в среднем составляет 40 кг/м² (таблица 1).

Таблица 1 - Состав пожарной нагрузки и объем продуктов горения в расчете на 1 кг горючего и 1 м² сгоревшей площади [5]

| Материал | Пожарная нагрузка, кг/м ² | Объем продуктов горения, м ³ /кг |
|--|--------------------------------------|---|
| Древесные материалы | 20 | 4,5 |
| Синтетические полимеры | 16 | 5-12 |
| Натуральные материалы | 4 | 4,6-6 |
| Масса всей нагрузки | 40 | - |
| Масса сгоревшей нагрузки с учетом полноты сгорания, равной 0,7 | 28 | ~200 м ³ /м ² |

Начальная стадия пожара продолжается 4-10 мин. Экспериментальные данные показывают, что на 10-й минуте площадь горения составляет 6 м² в комнате и 9 м² в кухне. Доля таких пожаров к моменту прибытия пожарных составляет по стране около 70%. С учетом реального времени начала тушения площадь пожара несколько увеличивается (примерно до 10 м²), а температура достигает 600-750 °С [4].

Полимерные материалы, которые входят в состав пожарной нагрузки жилых помещений, содержат различные добавки, которые образуют при горении токсичные продукты (таблица 2). Например, антипирены — соединения Al, B, Bi, Sn, P, As, Cd, Zn, Sb. Соединения металлов увеличивают выход нелетучих веществ и одновременно катализируют образование токсичных карбонизированных циклических структур.

Таблица 2 - Основные полимерные материалы, применяемые в жилых зданиях [6]

| Наименование материала | Горючесть | Применение | Температура разложения, °С | Выделяемые вещества |
|------------------------|---------------|--|----------------------------|---|
| ПС (полистирол) | Легкогорючий | Отделка помещений, изготовление бытовой техники. | 80 | Стирол, фосген, оксид углерода, цианистый водород, дибутилфталат. |
| ПВХ (поливинилхлорид) | Трудногорючий | Изготовление труб, линолеума, плитингов и тд. | 170 | Хлористый водород, оксид углерода, диоксид углерода. |
| ПУ (полиуретан) | Легкогорючий | Изготовление мягкой мебели, матрасов. | 170 | Цианистый водород, оксид углерода, диоксид углерода, фосфорсодержащие вещества. |
| ФФ (фенолформальдегид) | Трудногорючий | Используется в качестве теплоизоляционного материала | 250 | Аммиак, фенол, оксиды азота, метанол, формальдегид. |

Пожарная опасность полимерных материалов при горении в условиях избытка кислорода в жилом помещении определяется большим количеством тепла и дыма. Несмотря на всю сложность механизма горения полимеров и многообразие промежуточных веществ, выделяющихся при горении, конечными продуктами горения при достаточном количестве окислителя являются диоксид углерода и вода [7].

Таким образом, при пожарах в жилых зданиях в атмосферу попадают в большом количестве такие загрязнители, как оксиды азота, серы, углерода, хлористый водород, синильная кислота, оксиды металлов, диоксины, полиароматические углеводороды, альдегиды, спирты, кетоны, карбоновые кислоты (табл. 3).

Таблица 3 - Содержание некоторых токсичных продуктов горения в воздухе при пожарах [3]

| Токсикант | Название | Концентрация, мг/м ³ | | |
|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------|
| | | Средняя на пожаре | ПДК _i | LC ₅₀ |
| CO ₂ | Диоксид углерода | 1,6·10 ⁵ | 916 | 2·10 ⁵ |
| CO | Монооксид углерода | 22·10 ³ | 1,0 | 3·10 ³ |
| CH ₃ OH | Метанол | 0,7·10 ³ | 0,5 | 5·10 ⁵ |
| CH ₃ COOH | Этановая кислота | 0,3·10 ³ | 0,06 | - |
| (CH ₃) ₂ CO | Пропанон | 1·10 ³ | 0,35 | 2,4·10 ³ |
| HCHO | Метаналь | 0,1·10 ³ | 0,003 | (1...2)·10 ² |
| CH ₂ CHCHO | Акролеин | 0,3·10 ³ | 0,3 | (0,5...1)·10 ² |
| HCN | Синильная кислота | 0,5·10 ³ | 0,01 | (1,5...2)·10 ² |
| NO ₂ | Диоксид азота | 0,3·10 ³ | 0,04 | 2,4·10 ² |
| C ₂ H ₅ OH | Этанол | 0,1·10 ³ | 5,0 | - |
| C ₁₀ H ₈ | Нафталин | 1,7·10 ³ | 0,003 | - |
| CH ₃ CHO | Этаналь | 3,0·10 ³ | 0,01 | - |

Примечание. ПДК – предельно – допустимая концентрация,

LC₅₀- средняя смертельная концентрация.

Продукты горения при рассеивании со временем выпадают на земную поверхность, вызывают загрязнение местности, токсически влияют на людей и экосистемы.

Частицы дыма влияют на оптические свойства радиационный обмен в атмосфере. Климатические изменения, вызванные поступлением аэрозолей в атмосферу, зависят и от размера частиц. Например, частицы большого размера

(более 3 мкм) находятся в воздухе несколько дней, а более мелкие (0,1-3 мкм) остаются там недели и месяцы [4].

Загрязнение атмосферного воздуха приводит к снижению продуктивности и плодовитости скота, птиц, увеличению скорости коррозии металлов. Например, сернистый ангидрид (SO_2) является сильным ядом для растительности (особенно хвойных и фруктовых пород деревьев) Даже кратковременное воздействие диоксида серы при концентрации свыше $0,9 \text{ мг/м}^3$ приводит к уменьшению скорости фотосинтеза. Для животных летальные концентрации CO , CO_2 , HCN составляют около 14 г/м^3 [4].

Крупные пожары, кроме изменения состава атмосферы, опасны разлитием вредных и токсичных веществ, так как в этом случае идет расширяющееся загрязнение почв, грунтовых вод и всех остальных водных объектов.

Вследствие сгорания большого количества горючих материалов в городских пожарах происходит более интенсивное тепловыделение, а, следовательно, и более интенсивное возмущение атмосферы.

Опасность пожаров состоит в локальном загрязнении атмосферного воздуха на территории проживания людей, так как концентрация большинства токсичных веществ больше их предельно – допустимых концентраций (ПДК) (таблица 3) [8,9].

Например, при пожаре в типовой комнате в воздухе находится 1,5% об. монооксида углерода, что в тысячи раз больше максимально разовой предельно-допустимой концентрации ($\text{ПДК}_{\text{мр}}$) этого газа ($0,15 \text{ мг/м}^3$) [10].

Другие токсичные продукты горения также оказывают отрицательное воздействие на организм. Материалы, из которых изготовлены предметы быта, ткани, облицовочные материалы, выделяют при горении много полиароматических соединений (ПАУ). Интоксикация, обусловленная воздействием ПАУ, может приводить к поражению костного мозга, печени, органов зрения, центральной нервной системы. На начальной стадии

отравление проявляется в общем недомогании, поэтому распознать поражение организма довольно трудно, что уменьшает представление о степени поражения, причиненного пожаром.

Растворимые газы (аммиак, хлористый водород, хлор, диоксид серы) поглощаются в носовых полостях, а нерастворимые, например оксид углерода, проникают вглубь легких и далее в результате газообмена в кровь.

Твердые растворимые частицы также попадают в кровь, а нерастворимые оседают в легких. Все нерастворимые соединения очень трудно удаляются из организма, что делает их постоянными факторами воздействия на человека и может приводить к снижению сопротивляемости организма к различным заболеваниям или быть непосредственной причиной болезней.

Вдыхание оксидов углерода, синильной кислоты, бензола, ацетона приводит к снижению умственных и двигательных функций организма, потере сознания и смерти. Хлористый водород, аммиак, акролеин вызывают сильное раздражение глаз, дыхательных путей. К поражению легких и гибели людей могут приводить нервно – паралитические и канцерогенные вещества: бензол, бензапирен, выделяющиеся при горении многих синтетических веществ: ПВХ, нейлона, полистирола. При горении ПВХ образуется много хлористого водорода, что приводит к острым и хроническим респираторным заболеваниям.

Также во время пожара в жилых зданиях, образуется некоторое количество диоксинов. Диоксины – это опасные ксенобиотики. Период полураспада для них составляет 10 – 30 лет, а время полного распада – столетия [5, 11].

Образование диоксинов происходит при горении полихлорированных бифенилов, древесины, пропитанной пентахлорфенолом, строительных полимеров, в состав которых входит галогенсодержащие антипирены, целлюлозных материалов, обработанных хлором, и многих других веществ и материалов, в том числе теплоносителей, трансформаторных масел, пестицидов на основе галогенфенолов и феноксисуксусной кислоты.

Интегральный вклад диоксинов в загрязнение окружающей среды при пожарах мал. По самым приближенным оценкам, вклад пожаров в жилых домах в загрязнение окружающей среды диоксинами составляет около 1,5-5 кг/год. Предполагается, что ежегодно в мире сгорает около 1 млн тонн горючих материалов, находящихся в жилых помещениях [12]. Среднесмертельная доза для человека, полученная расчетным путем, составляет при однократном поступлении 0,05-0,07 мг/кг. [4]

В основном, в создании токсичной среды большая роль принадлежит новым синтетическим материалам, выделяющим при горении разнообразные вредные токсичные и канцерогенные соединения. Таким образом, чтобы уменьшить риск отравлений, целесообразно ограничивать использование в зданиях материалов, выделяющих при горении опасные вещества.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2012 году». – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 341 с.
3. Исаева Л.К. Экологические последствия пожаров. Автореферат докторской диссертации в виде научного доклада. М.: АГПС МВД России. – 2001. –107с.
- 4.Исаева Л. К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф. — М. : Академия ГПС, 2001 .– 302 с.
5. Исаева Л.К. Экологические последствия пожаров // Безопасность жизнедеятельности. – 2002 . – №11 . – С.19-29 .
6. Пожарная опасность веществ и материалов. Справочник./ Часть II. М.:Стройиздат, 1970. - 335 с.

7. Климущин Н.Г., Кононов В.М. Тушение пожаров в зданиях повышенной этажности. – М.: Стройиздат, 1983. – 96 с.
8. Исаева Л.К., Сулименко В.А. Экологические последствия пожаров //«Хроника амбера». - 2001. № 1 (281). - С.7-8.
9. Беспамятов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. Л.: Химия, 1985. –528 с.
10. Проблемы пожарной безопасности жилищного фонда больших городов./ Самойлов Д.Б., Кафидов В.В.. Обеспечение организационно-управленческой деятельности Государственной противопожарной службы: Сб. науч. тр. - М.:ВНИИПО, 2000. - 247 с.
11. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. – М.: Наука, 1993. – 266 с.
12. Исаева Л.К. Пожары и окружающая среда. – Москва: 2001. – 222 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СКЛАДАХ

Анясова Э.Х., Аширова А.Д.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

В настоящее время на производственных складах хранится много различных горючих материалов требующих противопожарной защиты. Пожарная безопасность складов во многом зависит от принципов организации складского хозяйства, от создания условий для правильного хранения различных веществ и материалов. Классификация складов очень разнообразна.

Склады могут различаться по размерам, конструкции, степени механизации складских операций, по виду складирования, по функциональному назначению. Также склады бывают открытые, закрытые, полузакрытые и совмещенные.

При выборе автоматической установки пожаротушения необходимо учитывать физические и химические свойства хранящихся материалов, их взаимодействие с огнетушащими веществами. В том случае если на складе хранятся различные виды материалов, для каждого из которых требуется индивидуальное огнетушащее вещество, необходимо разделить склад на отсеки и секции, и соответственно спроектировать автоматическую установку пожаротушения для каждого помещения в соответствии с СП 5.13130.2009.

Объектом рассмотрения является склад предприятия ООО «Контрольный пакет» расположенный по адресу: город Уфа, ул. Производственная 3/2. На данном складе хранятся готовая рулонная продукция на основе полимерных пленок, бумаги и фольги, различные добавки, красители, горючие смеси этилацетата, отвердитель и лакокрасочные материалы. Пожарная нагрузка достаточно велика. В качестве противопожарной защиты предлагается оборудовать склад автоматической установкой пожаротушения согласно СП 5.13130.2009 п. 9. «Установки порошкового пожаротушения модульного типа», а именно п. 9.1.2. «В помещениях категории А и Б по взрывопожароопасности» [1].

Установки порошкового пожаротушения модульного типа могут применяться для тушения пожаров в производствах, где использование воды, воздушно-механической пены, двуокиси углерода, хладонов и других средств пожаротушения неэффективно или недопустимо вследствие их взаимодействия с обращающимися в производстве горючими продуктами.

Механизм тушения заключается в изоляции горючей среды и ингибировании активных центров в процессе горения. Именно поэтому на данном объекте целесообразно использовать модульное порошковое пожаротушение [2].

Автоматическая установка порошкового пожаротушения состоит из следующих основных функциональных узлов и устройств:

- модуль порошкового пожаротушения;
- прибор приемно-контрольный пожарный и управления (ППКПУ);
- источник резервного питания;
- линии (шлейфы) сигнализации с тепловыми и дымовыми пожарными извещателями;
- линии (шлейфы) пуска с модулем порошкового пожаротушения МПП;
- световые и звуковые оповещатели [3].

Установки порошкового пожаротушения предназначены для тушения пожаров спиртов, нефтепродуктов, щелочных металлов, металлоорганических соединений и некоторых других горючих материалов, а также различных промышленных установок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другими огнетушащими веществами:

- высокой огнетушащей способностью, так как являются сильным ингибитором горения;
- универсальностью применения;
- разнообразием способов пожаротушения: объемным, локальным или локально-объемным.

Различают порошки общего и специального назначения. Порошки общего назначения предназначены для тушения пожаров горючих материалов органического происхождения, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, растворителей, углеводородных сжиженных газов и твердых материалов. Тушение этих материалов производится посредством создания порошкового облака над очагом горения. Порошки специального назначения используются

для тушения некоторых горючих материалов, прекращение горения которых достигается путем изоляции горячей поверхности от окружающего воздуха [3].

К основным требованиям, предъявляемым к огнетушащим порошкам, относятся не только эффективность тушения пламени, но и способность сохранять свои свойства в течение продолжительного времени. Огнетушащие порошки при длительном хранении подвергаются различным изменениям, ухудшающим их качество: слеживанию и комкованию. Слеживаемость порошков возникает в результате воздействия влаги и температуры окружающей среды. В процессе поглощения порошком влаги из воздуха и последующего растворения в сконденсированной воде частиц порошка происходит образование насыщенных растворов твердой фазы. При дальнейшем увеличении количества влаги раствор становится перенасыщенным, и из него в зоне контакта частиц выпадают кристаллы исходной твердой фазы, которые начинают срастаться.

Чтобы не допустить слеживаемость и комкование порошка необходимо удалять влагу путем сушки, упаковывать порошки в водонепроницаемую тару, применять водоотталкивающие и водопоглощающие средства.

Модуль порошкового пожаротушения (далее МПП) – устройство, которое совмещает функции хранения и подачи огнетушащего порошка при воздействии исполнительного импульса на пусковой элемент. Модули по способу организации подачи огнетушащего вещества могут быть с разрушающимся или неразрушающимся корпусом. По времени продолжительности подачи ОТВ МПП могут быть быстрого действия или кратковременного действия. По способу хранения вытесняющего газа МПП подразделяются на закачные, с газогенерирующим элементом, с баллоном сжатого или сжиженного газа [1].

МПП с разрушающимся корпусом, имеет ослабленную нижнюю часть корпуса. При воздействии командного импульса включается газогенерирующее устройство, внутри корпуса растет давление и ослабленная часть разрушается и

выпускает порошок в защищаемое помещение. Такая конструкция позволяет существенно снизить вес, однако после срабатывания модуль не подлежит восстановлению.

МПП с неразрушающимся корпусом, имеет специальную мембрану и насадок. При подаче командного импульса газогенерирующее устройство создает в корпусе давление и мембрана разрушается. Порошок выходит из корпуса и через насадок распыляется на заданной площади. После использования модуль перезаряжается порошком и в него вставляется новая мембрана.

В помещениях с большим объемом применяют модуль типа МПП-100 с большим количеством порошка (до 100 кг). При возникновении пожара вследствие повышения температуры или при появлении открытого пламени система пожарной сигнализации вскрывает запорно-пусковое устройство баллона. Газ из баллона поступает во внутреннюю полость корпуса с порошком. В корпусе порошок с помощью вспучивателя переходит в псевдосжиженное состояние, благодаря чему приобретает способность к текучести. При повышении давления в корпусе огнетушителя до 0,8 МПа (8 кгс/см²) срабатывает клапан пневматический, после чего порошок из корпуса по имеющейся в нем сифонной трубке поступает к распределительному трубопроводу, затем к распылителям-насадкам, а далее на защищаемую площадь. Модуль также оборудован устройством ручного пуска, которое включает модуль через пусковую головку с пиропатроном.

Достоинством МПП-100 является большая защищаемая площадь до 80м², длительный срок службы и возможность перезарядки, что естественно экономически выгодно [2].

Модуль порошкового пожаротушения МПП-100 с неразрушающимся корпусом является наиболее рациональным средством пожаротушения на производственных складах разной площади, с хранящимися веществами

которые не вступают в процесс пиролиза при тушении модулями порошкового пожаротушения, что соответствует СП 5.13130.2009.

Список литературы:

1. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.
2. <http://www.videorus.ru/articles/323>.
3. <http://www.npksp.ru/areas/view/area/skladskie-kompleksy>.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОРБЕНТОМ, ПОЛУЧЕННОМ НА ОСНОВЕ ОПОК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Шачнева Е.Ю., Арчибасова Д.Е., Магомедова Э.М., Зухайраева А.С.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,

г. Астрахань, Россия

E-mail: evgshachneva@yandex.ru

Опоки Астраханской области представляют собой уникальный поглотитель, способный удалять кислые газы, тяжелые металлы, различные органические и неорганические соединения из воздуха и воды, не нанося вред здоровью человека. В связи с этим возникла необходимость создания сорбента, который бы не только поглощал вещества по всему объему, но и при этом сохранял бы уникальные сорбционные свойства. Для создания сорбента с большим числом микропор в смесь «опока – портландцемент-500 – пиролюзит» вносили раствор хлорида натрия, что позволило бы поглощать из водных растворов ряд ионов металлов и органических соединений. Введение же

пирролюзита позволило бы получить сорбент, который окислял бы как низкомолекулярные органические, так и неорганические соединения. Выбор окислителя обусловлен тем, что пирролюзит (MnO_2) представляет собой природный минерал, обладающий высокой окислительной активностью, а также, что является немаловажным фактором, низкой себестоимостью. В представленной работе рассмотрена адсорбция тяжелых металлов на сорбенте СВ-1-А. Изученный сорбент можно использовать для получения питьевой воды в сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также в хозяйственно-технических целях [1, 2].

Способ получения сорбента. К 100 г тонкоизмельченной опоки с размерами частиц около 0,01 мм в поперечнике (месторождение с. Каменный Яр Астраханской области) вносят 100 г портландцемента-500, 10 г тонкоизмельченного пирролюзита (MnO_2), 25 см³ 10 %-ного раствора хлорида натрия, полученную смесь тщательно перемешивают. Массе дают подсохнуть до состояния, когда из нее можно сформовать гранулы, высушивают при температуре 100-105⁰С, далее дают изделию отвердеть, на что уходит 3-4 суток. Полученный материал выдерживают в воде до тех пор, пока реакция на хлорид-ион будет отрицательной и высушивают при температуре 100-105⁰С.

Исследование основных физико-химических свойств сорбента СВ-1-А предполагало несколько этапов: определение пористости сорбента по ацетону, суммарного объема пор сорбента по воде ($V_{\text{сум}}$), содержания влаги в сорбенте и рН водной суспензии сорбента (табл.1).

Таблица 1 - Физико-химические характеристики сорбента СВ-1-А

| Диаметр частиц, мм | рН водной суспензии | $V_{\text{сум}}$ пор по воде $\times 10^3$, м ⁻³ /кг | Содержание влаги, % | Пористость по ацетону, % |
|--------------------|---------------------|--|---------------------|--------------------------|
| 0,001-20 | 7,0 | 0,95 | 1,0 | 40 |

Изучение адсорбционно-структурных характеристик рассматриваемого сорбента (СВ-1-А) включало определение насыпной плотности, истираемости,

а также удельной поверхности путем исследования адсорбции изопропанола из растворов различной концентрации (табл. 2).

Таблица 2 - Адсорбционно-структурные характеристики сорбента СВ-1-А

| Диаметр частиц, мм | Удел. поверхность, м ² /г | Насыпная плотность, г/см ³ | Истираемость, % |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 0,001-20 | 840 | 0,88 | 0,45 |

На основании проведенных исследований можно сделать следующий вывод: сорбент СВ-1-А имеет достаточно большую удельную поверхность, что обуславливается наличием развитой микропористой структуры. Высказанное предположение дает возможность считать, что рассматриваемый сорбент можно использовать для сорбции как неорганических веществ, тяжелых металлов, таких как кадмий, медь и цинк, так и для органических молекул, например, поверхностно-активных веществ, имеющих частицы довольно больших размеров.

Значения насыпной плотности соизмеримы со значениями аналогичного параметра уже известных аналогов, а также в несколько раз превышают значения параметров сорбентов применяемых в процессах очистки. Все это позволяет сделать вывод о том, что частицы сорбента СВ-1-А – это прочные образования, сохраняющие свой размер и форму при перемешивании, истирании и механических воздействиях, следовательно полученный сорбент обладает высокой прочностью и не распадается при транспортировке.

Построение градуировочного графика. В серию из 10 пробирок объемом 20 см³ вносили возрастающее количество раствора соли металла (0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0 см³) с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ М, к полученным растворам прибавляли по 4 см³ раствора органического реагента ПАР (4-(2-пиридилазо)резорцина) концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ М и доводили объемы растворов дистиллированной водой до 20 см³. Полученные растворы перемешивали и измеряли оптические плотности растворов в кювете толщиной

0,5 см относительно воды. По результатам измерений производили построение градуировочных графиков (рис.1-3).

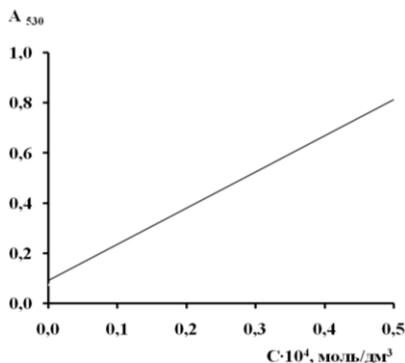


Рис. 1. Градуировочный график для определения концентрации кадмия

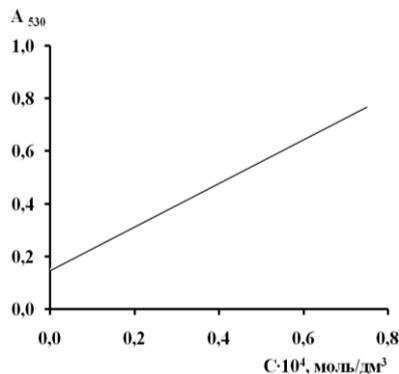


Рис. 2. Градуировочный график для определения концентрации меди

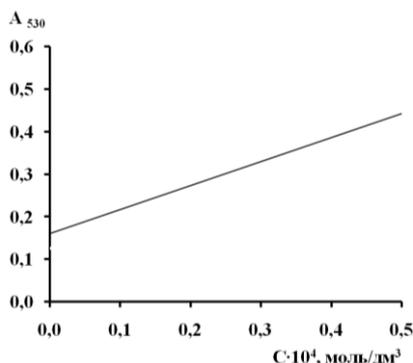


Рис. 3. Градуировочный график для определения концентрации цинка

Изучение адсорбции ионов кадмия, меди и цинка на сорбенте СВ-1-А.

В серию из 10 градуированных пробирок объемом 10 см³ вносили возрастающее количество раствора соли металла (0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0 см³) с концентрацией 1·10⁻³ М, прибавляли необходимое количество дистиллированной воды (до 10 см³). В полученные растворы добавляли по 1 г сорбента, встряхивали 3 мин, отстаивали, центрифугировали при 3000 об./мин. Полученные после центрифугирования растворы декантировали, и вносили по 4 см³ раствора органического реагента ПАР (4-(2-пиридилазо)резорцина) и доводили объем полученных растворов до 20 см³. Растворы перемешивали и производили измерение оптических плотностей растворов в кювете толщиной

0,5 см относительно воды. Опыты проводили при трех температурах (277, 298, 313 К) [3]. Результаты исследований представляли в виде графических зависимостей оптической плотности от концентрации металла.

На основании градуировочных графиков производили определение равновесных концентраций исследуемых веществ, на основании которых производили построение изотерм сорбции в координатах «сорбция (Γ) - равновесная концентрация [с]». Расчет величины адсорбции (Γ) проводили согласно уравнению (1):

$$\Gamma = \frac{(C_0 - [C]) \cdot M \cdot V}{1000 \cdot m}, \quad (1)$$

где C_0 – исходная концентрация сорбата, моль/дм³; [C] – остаточная (равновесная) концентрация сорбата, моль/дм³; M – молярная (или атомная) масса сорбата, г/моль; V – объем исследуемого раствора, см³; m – масса сорбента, г.

Полученные в ходе исследований изотермы сорбции были перерассчитаны в изотермы уравнения Ленгмюра, на основании которых были получены значения основных термодинамических параметров сорбции, а также значения констант сорбции (K) и величин предельной сорбции (Γ_∞) при трех температурах (277, 298 и 313 К) (2-4):

$$\Delta H = \frac{RT_i T_k \ln \frac{K_i}{K_k}}{T_i - T_k}, \quad (2)$$

$$\Delta G_i = -RT_i \ln K_i, \quad (3)$$

$$\Delta S_i = \frac{\Delta H - \Delta G_i}{T_i}, \quad (4)$$

Результаты опытных данных, полученных в ходе исследований, приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Основные характеристики процесса сорбции ионов кадмия, меди и цинка на сорбенте СВ-1-А (n=6, P =0,95, t_p=2,57)

| Определяемая характеристика | Температура а, К | Металлы | | |
|--|------------------|---------|---------|---------|
| | | Cd (II) | Cu (II) | Zn (II) |
| Константы сорбции · 10 ⁻² | 277 | 0,11 | 0,55 | 1,56 |
| | 298 | 0,15 | 0,60 | 1,66 |
| | 313 | 0,20 | 0,63 | 1,70 |
| -ΔG, кДж/моль | 277 | 12,72 | 21,25 | 26,78 |
| | 298 | 15,45 | 23,36 | 29,20 |
| | 313 | 17,95 | 24,82 | 30,78 |
| -ΔH, кДж/моль | | 8,31 | 4,93 | 7,64 |
| -ΔS, Дж·моль/К | 277 | 15,92 | 58,92 | 69,05 |
| | 298 | 23,98 | 61,85 | 72,34 |
| | 313 | 30,80 | 63,55 | 73,92 |
| Емкость сорбента (Γ _∞), мг/г | 277 | 33,30 | 20,00 | 5,00 |
| | 298 | 40,00 | 33,33 | 6,67 |
| | 313 | 50,00 | 50,00 | 10,00 |

На основании полученных результатов можно сделать заключение о том, что сорбционные процессы протекают достаточно активно, а полученные в ходе исследований значения основных термодинамических характеристик сорбции, таких как изобарно-изотермический потенциал и энтальпия, свидетельствуют о самопроизвольном характере процесса сорбции и образовании прочных адсорбционных комплексов, при этом емкость сорбента по отношению к кадмию, меди и цинку достаточно высока, что в дальнейшем позволит извлекать из воды достаточно большие количества металлов в широком диапазоне температур. Все это позволит предположить возможный механизм адсорбции ионов тяжелых металлов на полученном сорбенте.

Результаты, полученные в ходе исследования, однозначно свидетельствует о высокой эффективности использования модифицированного сорбента (СВ-1-А), созданного на основе опок Астраханской области, для очистки воды от тяжелых токсичных металлов, таких как кадмий, медь или цинк. Для очистки возможно использование воды из сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также полученную в ходе промышленного использования. Все это только может подтвердить предположение о

возможном использовании модифицированных сорбентов, полученных на основе природных образований, таких как опоки Астраханской области, что позволит разрешить ряд экологических проблем.

Список литературы

1. Шачнева, Е.Ю. Физико-химия адсорбции флокулянтов и синтетических поверхностно-активных веществ на сорбенте СВ-1-А: Дис. канд. хим. наук: 02.00.04. – Махачкала. – 2011. – 139с.1
2. Арчибасова Д.Е., Тимошадченко Э.А. Способ получения сорбента для очистки воды // «Экология России и сопредельных территорий»: Матер. XVII Межд. экологическая студенческая конф. с элементами научной школы. - Новосибирск. – 2012. – С.206-207.6
3. Шачнева Е.Ю., Зухайраева А.С., Магомедова Э.М. Адсорбция меди и цинка из водных растворов активными углями // Наука Красноярь». – Красноярск. – №1 - 2013. – С.199-214. 4

АДСОРБЦИЯ НЕИОНОГЕННОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА (ОП-10) НА ОПОКАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Шачнева Е.Ю., Онькова Д.В.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,

г. Астрахань, Россия

E-mail: evgshachneva@yandex.ru

Спектр применения поверхностно-активных веществ (ПАВ) данной группы довольно широк, это моющие средства, компоненты коагулянтов, солюблизаторы, ингибиторы кислотной коррозии, наполнители в пищевой

технологии и т.д. По силе токсического воздействия на объекты окружающей среды и здоровье человека поверхностно-активные вещества можно разделить на группы, так катионные ПАВ можно отнести к наиболее канцерогенным веществам, анионные и еще менее токсичные неионогенные и амфолитные ПАВ. Для последних LD_{50} находится в пределах 5-50 г/кг, для анионных 2-8 г/кг, для катионных (четвертичные аммониевые соли) 0,5-5 г/кг [1, 2]. Необходимо отметить, что под воздействием внешних условий поверхностно-активные вещества могут разрушаться, при этом продукты их разрушения могут обладать достаточной степенью токсичности. Вот почему достаточно актуальна проблема определения поверхностно-активных веществ, но и удаления их из объектов окружающей среды.

Экспериментальная часть

В работе использовался достаточно широко применяемый в промышленности препарат ОП-10 – оксиэтилированный алкилфенол с общей формулой $C_nH_{2n+1}C_6H_4(OCH_2CH_2)_mOH$, где $n=8-10$, а $m=10-12$. Он представляет собой маслянистую жидкость или пасту от светло-желтого до светло-коричневого цвета, хорошо растворимую в теплой мягкой и жесткой воде. Оксиэтилированный алкилфенол (ОП-10) применяется в нефтяной промышленности для увеличения нефтеотдачи пластов, приемистости нагнетательных скважин, для повышения скорости бурения, обезвоживания и обессоливания нефти, для очистки емкостей от остатков нефтепродуктов.

Получение данных для построения градуировочного графика. В серию из 10 пробирок вносили 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,1 $cm^3 \cdot 10^{-3} M$ раствора ОП-10 (оксиэтилированный алкилфенол), к содержимому пробирок прилили 5 cm^3 раствора роданид кобальт аммония и довели объемы растворов дистиллированной водой до 15 cm^3 . Измеряли оптические плотности растворов при 580 нм в кювете толщиной 1 см относительно воды, по результатам измерений стоили градуировочный график (рис. 1).

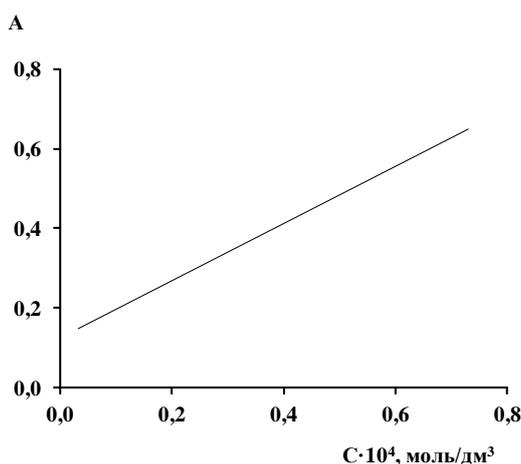


Рисунок 1 - Зависимость оптической плотности от концентрации ОП-10 до сорбции

Изучение адсорбции неионогенных поверхностно-активных веществ (на примере ОП-10) на опоках Астраханской области. В серию из 10 пробирок вносили 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,1 см³ 1·10⁻³ М раствора ОП-10 и доводили объемы растворов дистиллированной водой до 10 см³. В полученный раствор вносили по 1 г сорбента, встряхивали 10 мин, отстаивали, центрифугировали при 3000 об./мин. Отделяли жидкую фазу в отдельную серию пробирок и прилили 5 см³ раствора роданид кобальт аммония и довели объемы растворов дистиллированной водой до 15 см³. Затем измеряли оптические плотности растворов при 580 нм в кювете толщиной 1 см относительно воды [1, 3, 4].

По градуировочным графикам, с использованием результатов опытов, определяли равновесные концентрации исследуемых веществ. Строили изотермы сорбции в координатах «сорбция Γ – равновесная концентрация c ». Сорбцию (Γ) рассчитывали по уравнению (1):

$$\Gamma = \frac{(C_{\text{исх}} - c) \cdot V \cdot M}{1000 \cdot m}, \quad (1)$$

где $C_{\text{исх}}$ – исходная концентрация сорбата, г/дм³; V – объем исследуемого раствора, см³; c – остаточная (равновесная) концентрация сорбата, г/дм³; M – молярная (или атомная) масса сорбата, моль/дм³; m – масса сорбента, г.

Изотермы сорбции были перерасчитаны в изотермы уравнения Ленгмюра, а с их использованием были рассчитаны константы сорбции (K) и величина предельной сорбции (Γ_{∞}) при 277, 298 и 313 К. По величинам констант сорбции были рассчитаны изменение энтальпии (ΔH) и изобарно-изотермического потенциала (ΔG), а с их использованием были рассчитаны значения изменения энтропии (ΔS) (2-4).

$$\Delta H = \frac{RT_i T_k \ln \frac{K_i}{K_k}}{T_i - T_k} \quad (2)$$

$$\Delta G_i = -RT_i \ln K_i \quad (3)$$

$$\Delta S_i = \frac{\Delta H - \Delta G_i}{T_i} \quad (4)$$

В результате расчетов получены следующие основные характеристики сорбции ОП-10 на опоках Астраханской области, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Основные характеристики сорбции ОП-10 на опоках Астраханской области ($n=6$, $P=0,95$, $t_p=2,57$)

| Константы сорбции $\cdot 10^2$ при температурах | | | - ΔG , кДж/моль при температурах | | | - ΔH , кДж/моль | ΔS , Дж·моль/К при температурах | | | Емкость сорбента, Γ_{∞} , мг/г при температурах | | |
|---|------|------|--|-------|-------|-------------------------|---|------|------|---|------|------|
| 298 | 277 | 313 | 298 | 277 | 313 | | 298 | 277 | 313 | 298 | 277 | 313 |
| 1,67 | 1,50 | 2,22 | 23,37 | 22,28 | 22,82 | 1,21 | 82,5 | 84,8 | 76,8 | 50,0 | 33,3 | 50,0 |

Анализ результатов позволяет сделать заключение о том, что сорбция поверхностно-активных веществ (на примере ОП-10) на опоках Астраханской области из водных растворов происходит достаточно активно. Полученные результаты позволяют считать, что происходит образование прочных адсорбционных комплексов, при этом емкость сорбента по отношению к поверхностно-активным веществам достаточно высока.

Кинетика сорбции неионогенных поверхностно-активных веществ (на примере ОП-10) на опоках Астраханской области. Изучение кинетики сорбции ионов тяжелых металлов включало в себя построение изотерм

кинетики сорбции на основании измерения оптических плотностей растворов во времени, расчет констант скорости сорбции, изменение энтропии образования активированного комплекса $(\Delta S)^\#$, энергии активации формирования адсорбционного комплекса $(E_{\text{акт}})$ [1, 3, 4].

В колбу на 500 см³ вносили 20 см³ раствора поверхностно-активного вещества с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ М, доводили объем раствора до 500 см³ дистиллированной водой. В полученный раствор вносили 20 г мелкораздробленного сорбента, одновременно включали секундомер, быстро перемешивали смесь. Полученные растворы исследовали при температурах 298, 277 и 313 К. Через определенные промежутки времени отбирали пробы мутного раствора, отфильтровывали через стеклянный фильтр или центрифугировали их. Отбор проб проводили через определенные промежутки времени до 10 мин.

В осветленные растворы вносили по 5 см³ раствора роданид кобальт аммония и довели объемы растворов дистиллированной водой до 15 см³, полученные растворы перемешивали и измеряли оптические плотности растворов при 580 нм в кювете толщиной 1,0 относительно воды. По величинам оптической плотности были построены изотермы кинетики сорбции в координатах «оптическая плотность (А) – время (τ)».

Время установления сорбционного равновесия необходимо характеристики и описания равновесных процессов, а величина изменения энтропии активации формирования активированного комплекса, для установления механизмов сорбции веществ.

По результатам исследований были рассчитаны константы кинетики сорбции, $S^\#$ и $E_{\text{акт}}$ неионогенного поверхностно-активного вещества (на примере ОП-10) на опоках Астраханской области при температурах 277, 298 и 313 К:

$$K = \frac{1}{\tau} \ln \frac{A_0}{A_i}, \quad (5)$$

где A_0 – исходная оптическая плотность; A_i – оптическая плотность раствора в момент времени τ ; τ – время, с.

По графикам Аррениуса в координатах « $\ln K - 1/T$ » рассчитаны величины энергии активации кинетики сорбции ($E_{\text{акт}}$), а также с использованием уравнения Эйринга изменение энтропии образования сорбционных комплексов (ΔS^\ddagger):

$$\ln PZ_0 = 10,36 + \ln T + \frac{\Delta S^\ddagger}{R} \quad (6)$$

В уравнении (6) PZ_0 – предэкспоненциальный фактор в уравнении Аррениуса, ΔS^\ddagger - изменение энтропии активации формирования активированного комплекса, R – газовая постоянная, T – температура.

Результаты расчетов констант кинетики сорбции, $E_{\text{акт}}$ и ΔS^\ddagger неионогенного поверхностно-активного вещества (на примере ОП-10) на опоках Астраханской области приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Термодинамические характеристики кинетики сорбции неионогенного поверхностно-активного вещества (на примере ОП-10) на опоках Астраханской области ($n = 6$, $R = 0,95$, $t_p = 2,57$)

| Определяемая характеристика | Температура, К | Поверхностно-активное вещество |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| | | ОП-10 |
| Константы скоростей $K \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$ при температурах, К | 277 | 9,20 |
| | 298 | 10,97 |
| | 313 | 11,24 |
| $E_{\text{акт}}$, кДж/моль | В пределах от 277 до 313 К | 2,16 |
| $-\Delta S^\ddagger$, Дж/моль·К | 277 | 1,56 |
| | 298 | 1,93 |
| | 313 | 1,94 |

Как видно из результатов опытов, сорбция протекает достаточно быстро, что позволяет сделать вывод о том, что сорбат практически полностью сорбируется на сорбенте. Все вышеизложенное позволяет нам предположить, что

неионогенные поверхностно-активные вещества активно сорбируются на опоках Астраханской области, образуя достаточно прочные адсорбционные комплексы.

Список литературы

1. Шачнева, Е.Ю. Физико-химия адсорбции флокулянтов и синтетических поверхностно-активных веществ на сорбенте СВ-1-А: Дис. канд. хим. наук: 02.00.04. – Махачкала. – 2011. – 139с.
2. Шачнева Е.Ю. Поверхностно-активные вещества в объектах окружающей среды. Методы очистки сточных вод // Учебное пособие. Германия: Издательство «Lambert. Academic Publishing». – Пер. – 2013. – 65 с.
3. Шачнева, Е.Ю. Использование сорбента СВ-1-А для очистки воды от флокулянтов / Н.М. Алыков, Е.Ю. Шачнева // Естественные науки. Журн. фонд. и прикладн. исследований. – 2009. - № 4(29). – С. 158-167.
4. Шачнева Е.Ю., Алыков Н.М. Изучение сорбции флокулянтов и поверхностно-активных веществ на алюмосиликатах // «Актуальные проблемы современных наук – 2011»: Матер. VII Межд. Научно-практ. конф. – Экология. Химия и химическая технология. – Том 23. - Польша. – 2011. – С. 57-59.

ФИЗИКО-ХИМИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ (КМЦ)

Шачнева Е.Ю., Магомедова З.А., Малачиева Х.З.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,

г. Астрахань, Россия

E-mail: evgshachneva@yandex.ru

Развитие представлений о растворах производных целлюлозы, таких как карбоксиметилцеллюлоза, в различных типах растворителей основываются на

том, что эти вещества образуют истинные растворы, в которых макромолекулы являются кинетически свободными. Концентрированные растворы КМЦ являются неньютоновскими жидкостями. Карбоксиметилцеллюлоза способна формировать вязкий коллоидный раствор, длительное время не утрачивающий своих свойств. Целлюлозогликолевая кислота и ее производные достаточно активно применяются в косметических и моющих средствах (зубная паста, декоративная косметика). Кроме того карбоксиметилцеллюлоза используется в качестве пластификатора, загустителя, при бурении в нефтяной промышленности, а также в химической промышленности, например, при производстве клея, а также в качестве наполнителя для аккумуляторов холода. Все вышеперечисленное позволяет сделать вывод о том, что исследования в данной области достаточно актуальны и интересны.

Экспериментальная часть

Расчет размеров частиц КМЦ. Размеры частиц в водно-солевых растворах изучены с использованием метода Геллера. Рассматриваемый метод основывается на изменении коллоидными частицами рассеяния света в зависимости от длины волны падающего света и размеров частиц дисперсной фазы. Для описания светорассеяния в коллоидной системе можно использовать следующее эмпирическое уравнение [1, 2]:

$$A = \kappa \cdot \lambda^{-n}, \quad (1)$$

где A – оптическая плотность исследуемого раствора, λ – длина волны падающего света, κ – константа, не зависящая от длины волны.

Зависимость $\lg A$ от $\lg \lambda$ в соответствии с уравнением (1) представляет собой прямую линию. Тангенс угла наклона равен показателю степени n с минусом. Значение показателя степени n зависит от соотношения между длиной волны падающего света и размером частицы, характеризуемого параметром Z :

$$Z = 8\pi \cdot r/\lambda, \quad (2)$$

где r – радиус частиц, λ – среднее значение длины волны падающего излучения.

По величине n находят соответствующее значение Z по табл. 1, а затем используя формулу (2) рассчитывают средний радиус частиц исследуемой дисперсной системы.

Таблица 1 - Показатель степени n в уравнении Геллера в зависимости от параметра Z [1, 2]

| | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| n | 3,812 | 3,686 | 3,575 | 3,436 | 3,284 | 3,121 | 3,06 | 2,807 | 2,657 |
| z | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |
| n | 2,533 | 2,457 | 2,379 | 2,329 | 2,075 | 1,974 | 1,635 | 1,584 | |
| z | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,01 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | |

В исследовании был использован 1,0 %-ный раствор КМЦ. Все измерения проводили на фотоколориметр ПЭ-5400в кюветой $l=5$ см. На основании полученных результатов были построены зависимости « $lgA - lg\lambda$ », а также рассчитаны значения радиусов частиц КМЦ в зависимости от концентрации раствора. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Зависимость радиуса частиц карбоксиметилцеллюлозы от концентрации раствора

| Вещест во | Концентрация c , г/дм ³ | | | | |
|--------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| | Радиус частиц r , нм | | | | |
| КМЦ | 156, 7 | 142, 3 | 137, 6 | 128, 2 | 127, 5 |

Из представленных данных можно сделать следующий вывод: с увеличением концентрации растворов радиус частиц КМЦ уменьшается.

Расчет толщины диффузионного слоя. Для нахождения толщины диффузионного слоя применяют следующее уравнение [1, 2]:

$$L = \sqrt{\frac{\varepsilon \cdot \varepsilon^0 \cdot R \cdot T}{2 \cdot F^2 \cdot \mu}}, \quad (3)$$

где $R=8,313$ Дж/моль·К; $F=96500$ Кл; ε_0 – электрическая проницаемость дисперсионной среды; ε – диэлектрическая проницаемость дисперсионной среды; T , К; μ – ионная сила раствора.

Зависимость толщины диффузионного слоя от концентрации раствора КМЦ наглядно представлена на рис. 1.

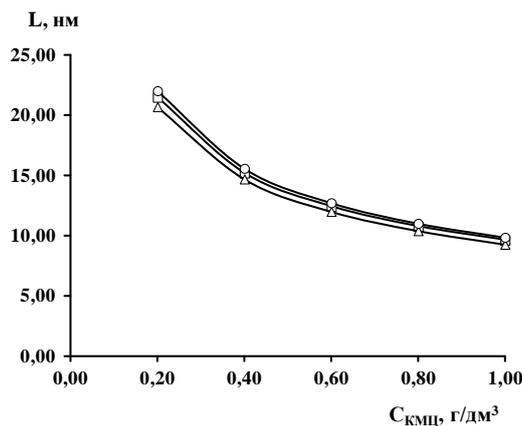


Рисунок 1 - Влияние концентрации растворов на толщину диффузионного слоя карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) в водных растворах: Δ -277 К; \square -298; \circ -313 К

Исходя из представленной графической зависимости влияния концентрации на толщину диффузионного слоя частиц карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) при различных температурах, необходимо отметить следующую зависимость: с увеличением концентрации растворов толщина диффузионного слоя частиц карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) уменьшается. С ростом температуры, при одинаковой ионной силе растворов, толщина диффузионного слоя частиц карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) увеличивается.

Расчет молекулярной массы карбоксиметилцеллюлозы. Для определения средневязкостной молекулярной массы M_n полимера необходимо было рассчитать значения ряда параметров, среди которых значения относительной, удельной и характеристической вязкостей. Вязкость

определяют с помощью вискозиметра по истечению равных объемов раствора полимера и растворителя через капилляр вискозиметра при определенных температурных условиях [1].

Для нахождения молярной массы карбоксиметилцеллюлозы необходимо было найти значение характеристической вязкости по формуле:

$$\eta_{пр} = \eta_{уд} / C, \quad (4)$$

где $\eta_{уд}$ – удельная вязкость раствора карбоксиметилцеллюлозы,

C – концентрация карбоксиметилцеллюлозы в растворе (г/дм³).

Значение $\eta_{уд}$ рассчитывали на основании значений относительной вязкости раствора карбоксиметилцеллюлозы $\eta_{отн}$, величины которой находили с использованием следующей формулы:

$$\eta_{отн} = \eta / \eta_0, \quad (5)$$

где η – вязкость растворов карбоксиметилцеллюлозы (Па·с),

η_0 – вязкость чистого растворителя.

Удельную вязкость растворов рассчитывали по формуле:

$$\eta_{уд} = \frac{\eta - \eta_0}{C} = \eta_{отн} - 1, \quad (6)$$

В результате расчетов были получены следующие величины относительной, удельной и приведенной вязкостей для карбоксиметилцеллюлозы (табл. 3).

Таблица 3 - Зависимость относительной, удельной и приведенной вязкости карбоксиметилцеллюлозы от концентрации

| Концентрация раствора КМЦ, г/дм ³ | $\eta_{отн}$ | | | $\eta_{уд}$ | | | $\eta_{пр}$ | | |
|--|--------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| | Т, К | | | Т, К | | | Т, К | | |
| | 277 | 298 | 313 | 277 | 298 | 313 | 277 | 298 | 313 |
| 0,2 | 1,117 | 1,112 | 1,037 | 0,117 | 0,112 | 0,037 | 0,560 | 0,590 | 0,190 |
| 0,4 | 1,121 | 1,115 | 1,045 | 0,121 | 0,115 | 0,045 | 0,287 | 0,300 | 0,110 |
| 0,6 | 1,130 | 1,123 | 1,049 | 0,130 | 0,123 | 0,049 | 0,205 | 0,220 | 0,080 |
| 0,8 | 1,137 | 1,132 | 1,059 | 0,137 | 0,132 | 0,059 | 0,164 | 0,170 | 0,070 |
| 1,0 | 1,142 | 1,138 | 1,061 | 0,142 | 0,138 | 0,061 | 0,142 | 0,138 | 0,061 |

Для расчета молекулярной массы карбоксиметилцеллюлозы использовалась следующая формула:

$$\lg M_r = \frac{\lg \eta - \lg K}{\alpha}, \quad (7)$$

где η – характеристическая вязкость; K – константа Кирквуда; α – константа, которая в зависимости от природы растворителя имеет значение 0,5-1. В результате расчетов были получены следующие значения молекулярной массы (г/моль) карбоксиметилцеллюлозы (таб. 4).

Таблица 4 - Значение молекулярной массы карбоксиметилцеллюлозы

| Вещество | T, K | Молярная масса карбоксиметилцеллюлозы M, г/моль |
|----------|------|---|
| КМЦ | 277 | 20433 |
| | 298 | 18922 |
| | 313 | 4424 |

Проанализировав полученные данные, можно сделать следующие выводы и наметить пути дальнейших исследований. В статье представлены краткие сведения о структуре, свойствах и областях применения карбоксиметилцеллюлозы, проведены расчёты физико-химических характеристик водных растворов карбоксиметилцеллюлозы (радиус частиц, толщина диффузионного слоя, молекулярная масса, значения вязкостей растворов), установлены ряд зависимостей:

- с увеличением концентрации растворов радиус частиц уменьшается;
- с увеличением концентрации растворов толщина диффузионного слоя частиц уменьшается. С ростом температуры, при одинаковой ионной силе растворов, толщина диффузионного слоя частиц карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) увеличивается.

– с ростом температуры молекулярная масса частиц карбоксиметилцеллюлозы уменьшается.

Список литературы

1. Шачнева, Е.Ю. Физико-химия адсорбции флокулянтов и синтетических поверхностно-активных веществ на сорбенте СВ-1-А / Е.Ю. Шачнева: Дис. ... канд. хим. наук. Махачкала, 2011. – 139с.
2. Шачнева, Е.Ю. Исследование физико-химических свойств частиц флокулянтов в зависимости от ионной силы растворов / Е.Ю. Шачнева, Н.М. Алыков // В мире научных открытий. –№4(10). – ч.5. – Красноярск, 2010. – С. 28-31.

РАСЧЕТ ВОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Афанасьев И.А., Елизарьев А.Н., Елизарьева Е.Н.*

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

**ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия*

E-mail: ivan-afanasiev91@yandex.ru

Не смотря на поставленные в «Повестке дня на XXI век» Цели развития тысячелетия, проблемы чистой питьевой воды, надежности водоснабжения и экологической безопасности остаются не решенными [1].

В этой связи необходимой является разработка комплексных показателей для рационального водопользования, учитывающих как возможности водного

объекта к безвозвратному изъятию водных ресурсов, так и существующий уровень антропогенной нагрузки.

Для количественной характеристики возможностей водопользования используется понятие «экологический сток». Современное международное определение стандарта экологического стока содержится в принятой в 2007 году Брисбенской декларации [2]: «Экологический сток описывает количественные, качественные и временные параметры стока, необходимые для поддержания пресноводных и эстуарных экосистем, а также жизнеобеспечения и благополучия людей от них зависящих».

В Российской Федерации до 2007г. не было официально утвержденного критерия степени регулирования речного стока. Приказом Министерства природных ресурсов РФ №328 от 12 декабря 2007г. «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» [3] закреплено понятие экологического попуска (для зарегулированных рек) и экологического стока (для не зарегулированных рек).

Вне зависимости от методического подхода к оценке экологического стока его величина является характеристикой водного объекта в отношении возможностей изъятия водных ресурсов. В связи с этим для обеспечения рационального водопользования предложено понятие водный потенциал территории ($ВП_{тер}$), т.е. разница между текущими объемами фактического стока ($G_{факт}$) и экологического ($G_{экол}$) [4].

Апробация предложенной методики [4] проводится для территории Республики Башкортостан.

Согласно алгоритму [4], проведен расчет экологического стока, в средние по водности годы (50% обеспеченности) по методу Фащевского Б.В., а также водного потенциала рек бассейна р.Белая. Для оценки пространственного распределения экологического стока рек бассейна р. Белая использован программный продукт Isoline GIS (версия 9.3). Результаты представлены на рисунке 1.

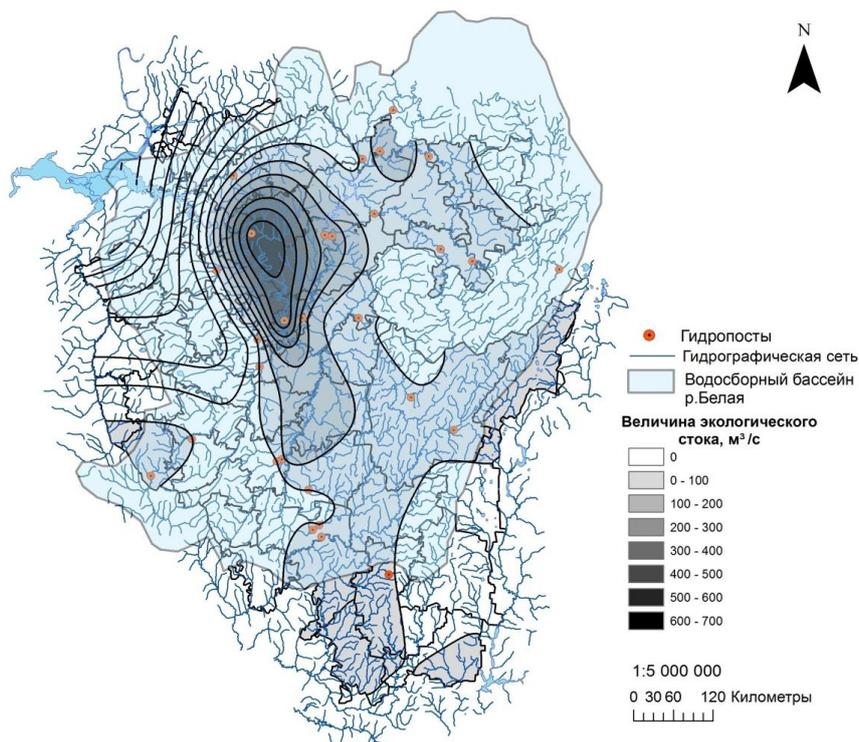


Рисунок 1 – Пространственное распределение величины экологического стока рек бассейна р. Белая на территории Башкортостана (в годы 50% обеспеченности по водности)

Результаты расчетов показали, что наиболее обеспеченной водными ресурсами является центральная часть Республики Башкортостан, изобилующая крупными промышленными центрами на берегах главной водной артерии р.Белая. В то же время отсутствие широкой сети гидрологических постов дает неадекватную оценку величине экологического стока в нижнем течении р. Белая (всего 3 гидрологических поста: в створе г.Бирск, д.Алтаево, д.Новоюмраново), что несколько ограничивает применение математического аппарата Isoline GIS.

Далее по результатам расчета экологического стока, в соответствии с алгоритмом [4], проведена оценка водного потенциала территории Республики Башкортостан. Результаты представлены на рисунке 2.

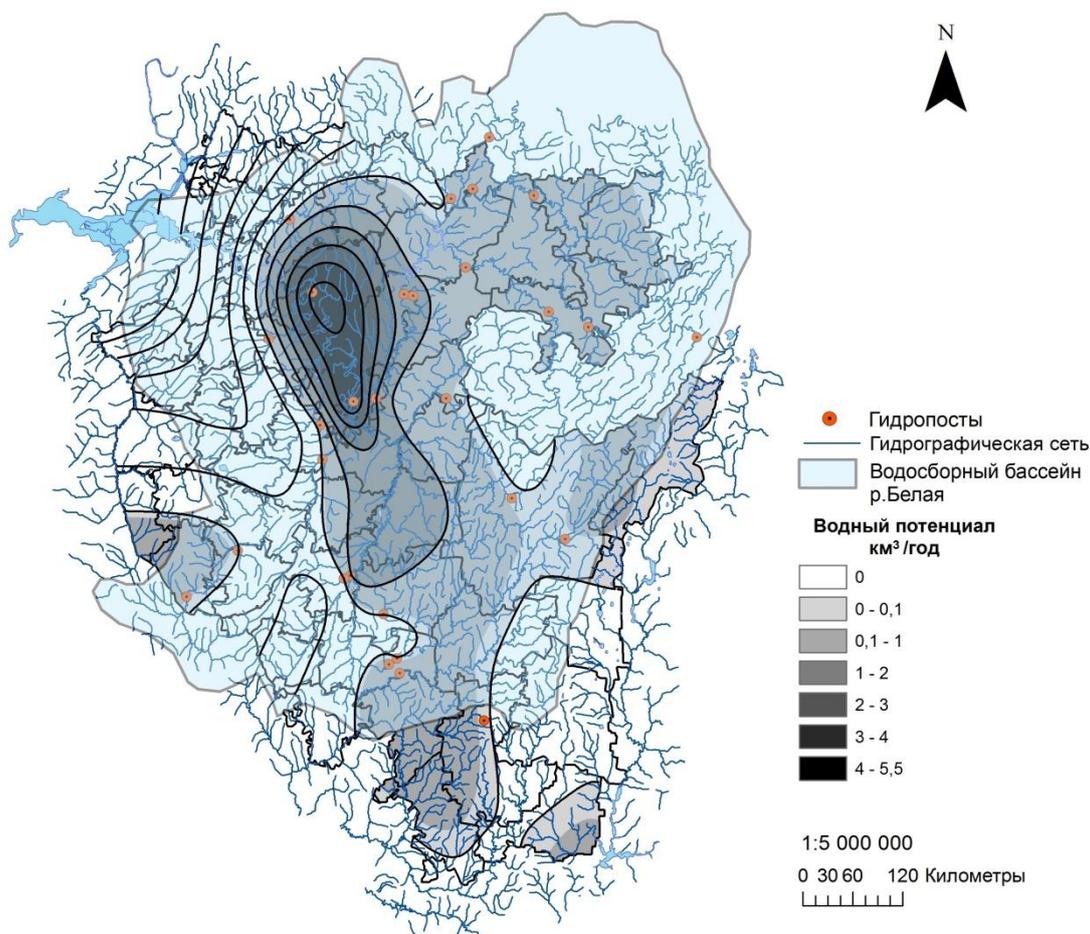


Рисунок 2 – Водный потенциал территории Республики Башкортостан, км³

Для оценки водного потенциала антропогенно нагруженной территории в качестве примера проведен расчет водного потенциала и нагрузки на р.Куганак (приток р.Белой) свиноводческим комплексом, поскольку наибольшие объемы изъятия водных ресурсов характерны для крупных промышленных предприятий и объектов сельского хозяйства (по методике [4]).

Согласно результатам расчетов:

- водный потенциал территории - $ВП_{тер}=0,039$ км³/год;
- водный потенциал антропогенно нагруженной территории - $ВП_{антр} = 0,0387$ км³/год;
- нагрузка на водный объект - $Н = 0,76\%$.

Таким образом, не смотря на значительные объемы водопотребления свиноводческого комплекса нагрузка на водный объект составляет менее 1%, что с одной стороны говорит о существующих возможностях экономического

развития территории, но с другой стороны требует дополнительного анализа внутригодовой динамики.

Предложенная методика оценки водного потенциала территории, которая учитывает как возможности водного объекта к безвозвратному изъятию водных ресурсов, так и существующий уровень антропогенной нагрузки, позволяет повысить эффективность мероприятий по рациональному водопользованию в пределах муниципалитетов и регионов.

Апробация предложенной методики по оценке водного потенциала Республики Башкортостан с помощью ГИС-технологий, показала высокий уровень водного потенциала в центральной части Башкортостана, где расположены крупные промышленные центры региона. В то же время существенное влияние на работу математического аппарата программного продукта Isoline GIS оказывает слабое развитие сети гидрологических постов.

Список литературы:

1. Организация объединенных наций [Электронный ресурс]: Цели развития тысячелетия: доклад за 2012 год. URL: <http://www.un.org/ru> (дата обращения: 17.03.2013)

2. Брисбенская декларация [текст]: [принята и провозглашена на международной конференции по экологическому стоку 6 сен. 2007г.] // 2007. – 6 сен. – С.7.

3. Приказ Министерства природных ресурсов РФ №328 от 12 декабря 2007г. «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» (с Приложениями).

4. Елизарьев А.Н., Фащевская Т.Б., Афанасьев И.А., Кияшко И.Ю. Оценка водного потенциала территории Республики Башкортостан с использованием ГИС-технологий // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2; URL: www.science-education.ru/108-8749 (дата обращения: 12.05.2013).

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА УФА ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Афанасьев И.А., Елизарьева Е.Н.* , Елизарьев А.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

**ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия*

E-mail: ivan-afanasiev91@yandex.ru

Атмосферный воздух является наиболее динамичным и поэтому наиболее сложным для анализа компонентом окружающей среды и оказывает существенное влияние на состояние всех компонентов экосистемы. Для мониторинга атмосферы можно использовать различные объекты и методы анализа [1], каждый из которых имеет свои ограничения и достоинства.

Объективным показателем качества атмосферного воздуха в городе в зимний период времени является содержание различных загрязнителей в снежном покрове. Концентрация загрязняющих веществ в снеге на 2 - 3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Измерения содержания веществ могут производиться достаточно простыми методами анализа, а легкий отбор проб, не требующий специального сложного оборудования, делает метод снегосъемки еще более универсальным [1].

В ходе исследования отобраны пробы снега в двух частях г. Уфа: южной (проба №1, принятой в работе как условно чистая) и северной (проба №2, загрязненной), изобилующей промышленными комплексами. Отбор проб проводился в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89.

Пробы снега анализировались на содержание в них бенз(а)пирена и тяжелых металлов.

Методанализа бенз(а)пирена основан на экстракции бенз(а)пирена из проб воды н-гексаном (хлористым метиленом), концентрировании экстракта, хроматографическом его разделении, регистрации сигнала флуоресценции с использованием флуоресцентного детектора, идентификации пика бенз(а)пирена на хроматограмме по времени удержания и расчете массовой концентрации бенз(а)пирена. Анализ проводился с использованием следующего оборудования: ультразвуковая ванна Branson 3510, ротационный испаритель, высокоэффективный жидкостный хроматограф Waters.

Методов определения содержания тяжёлых металлов в воде очень много. Так, содержание тяжёлых металлов в водных средах может определяться рядом методов химического и физико-химического анализа – весовым, спектральными, электрохимическими и др. В зависимости от количества анализируемого вещества содержание тяжёлых металлов может определяться методами макро-, полумикро- и микроанализа.

Метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) обладает наибольшей чувствительностью и поэтому очень широко применяется. При анализе проб снега на содержание тяжелых металлов использовался метод атомно-абсорбционной спектроскопии. При анализе использовался атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-6200.

В результате анализа получены данные, представленные в таблицах 1 – 4.

Таблица 1 – Массовая концентрация бенз(а)пирена в пробах снега

| | Проба №1 | Проба № 2 |
|---------------------------|----------|-----------|
| $G_{\text{бенз}}$, нг/кг | 1,85 | 34,1 |
| $M_{\text{бенз}}$, нг | 5 | 92 |

Таблица 2 – Количество бенз(а)пирена, выпадающего со снегом на 1 м² поверхности

| | Проба №1 | Проба № 2 |
|-------------------------------|----------|-----------|
| За 1 сутки, нг/м ² | 0,167 | 3,067 |
| За 1 месяц, нг/м ² | 5 | 92 |

Как видно из таблицы 2 в северной части г.Уфа (проба №2) за сутки на 1м² поверхности выпадает значительно большее (в 18 раз) количество бенз(а)пирена. Это обусловлено тем, что отбор пробы №2 производился в непосредственной близости к автодороге.

В ходе анализа получены данные по количеству тяжелых металлов, поступающих на поверхность, со снегом за холодный период года (ноябрь - март). Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Масса тяжелых металлов в пробе снега (M_{mm})

| Элемент | Проба №1, мкг | Проба №2, мкг |
|---------|---------------|---------------|
| Fe | 0,3823 | 0,6512 |
| Ni | 0,0020 | 0,0090 |
| Zn | 0,0335 | 0,1149 |
| Cd | - | - |
| Pb | - | - |
| Co | 0,0030 | 0,0085 |
| Cr | 0,0037 | 0,0045 |
| Cu | - | - |
| Mn | 0,0085 | 0,0267 |

Результаты, представленные в таблице 3, интерпретированы в виде диаграмм (рис. 1; 2)

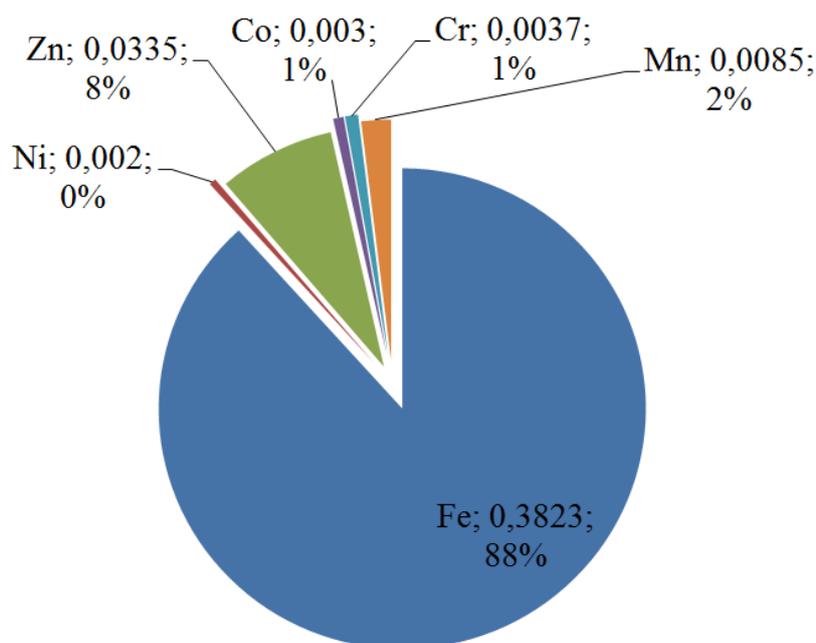


Рисунок 1 – Количество загрязняющих веществ, выпадающих со снегом за холодный период года (Проба №1), мкг

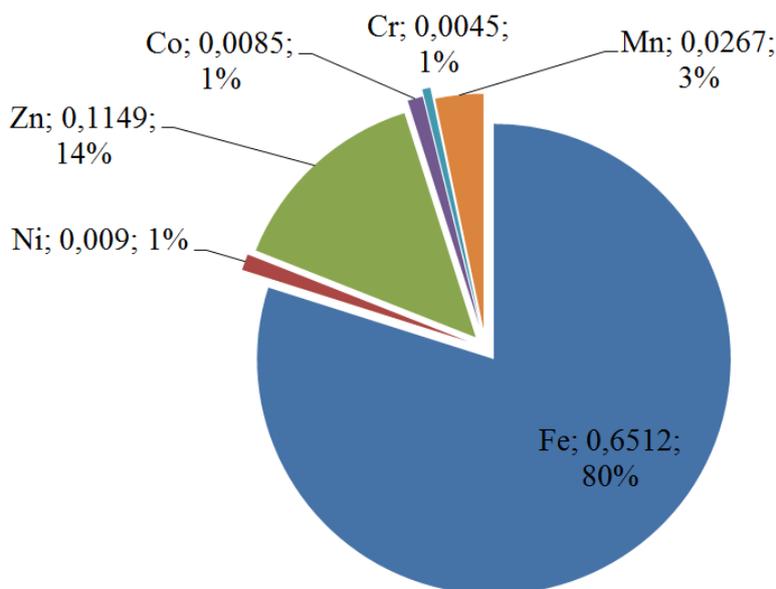


Рисунок 2 – Количество загрязняющих веществ, выпадающих со снегом за холодный период года (Проба №2), мкг

Как видно из рисунков, наибольшего содержания в пробах снега достигает железо (0,38 и 0,65 мкг), хотя в пробе № 2 процентное содержание железа меньше, чем в первой (80%). Также наблюдается увеличение процентного содержания марганца цинка и никеля в пробе № 2, что обуславливается сосредоточением основных промышленных центров, которые и являются источниками поступления в атмосферу тяжелых металлов в северной части г. Уфа.

По полученным данным рассчитано количество загрязняющих веществ, поступающих на определенную площадь (1 м^2) за определенное время (1 сутки). Результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество тяжелых металлов, выпадающих со снегом на 1м² поверхности за сутки

| Элемент | Проба №1, мкг/ м ² | Проба №2, мкг/ м ² |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|
| Fe | 0,013 | 0,022 |
| Ni | 0,00007 | 0,0003 |
| Zn | 0,0011 | 0,0038 |
| Cd | - | - |
| Pb | - | - |
| Co | 0,0001 | 0,00028 |
| Cr | 0,00012 | 0,00015 |
| Cu | - | - |
| Mn | 0,00028 | 0,00089 |

Результаты, полученные при расчетах, графически интерпретированы в виде диаграммы (рис. 3).

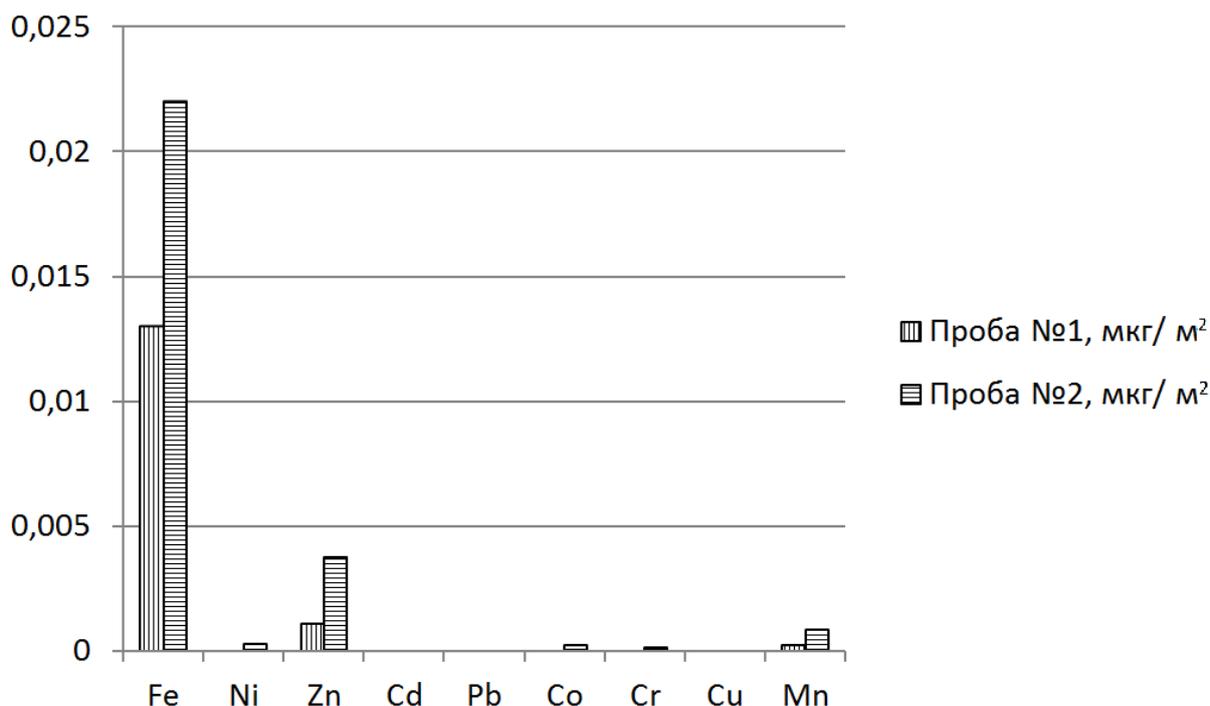


Рисунок 3 – Количество загрязняющих веществ, поступающих на 1м² поверхности за сутки, мкг/м²

Из рисунка 4.3 видно, что в северной части г.Уфа (проба №2) за сутки на 1м² поверхности выпадает значительно большее (почти в 2 раза) количество тяжелых металлов.

Поскольку отбор проб проводился в максимально возможной близости к водным объектам, то можно утверждать, что такое же количество тяжелых металлов поступает в водные объекты за холодный период года.

Список литературы:

1. Ларина Н.С., Куранова М.Н., Палецких Н.С. Химико-экологический мониторинг снегового покрова города Тюмени // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 11 – С. 38-41
URL: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=4577 (дата обращения: 30.04.2013).

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАК ПРИНЦИП СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Афанасьев И.А., Кияшко И.Ю., Елизарьев А.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: ivan-afanasiev91@yandex.ru

Ключевым звеном стабильного существования и развития государств и регионов являются водные ресурсы, рационально управлять которыми в последнее время становится все сложнее. Проблемы потребления воды, водообеспеченности в настоящее время привлекают все большее внимание, поскольку дефицит водных ресурсов проявляется не только следствием географического расположения, но и результатом интенсивного антропогенного воздействия. Крайне необходимо поддерживать равновесие

между деятельностью человеком и водными ресурсами для того, чтобы избежать негативных последствий как для населения, так и для самих водных объектов. В этой связи необходимо контролировать качественные и количественные аспекты воздействия на водные ресурсы. Согласно докладу ООН за 2012 г., не смотря на поставленные в «Повестке дня на XXI век» Цели развития тысячелетия, проблемы чистой питьевой воды, надежности водоснабжения и экологической безопасности остаются не решенными. Более того, почти половина населения развивающихся стран до сих пор не имеет доступа к современным санитарно-техническим условиям.

Одним из факторов, влияющих на формирования водных ресурсов, являются атмосферные осадки, процессы распределения которых по территории необходимо учитывать для рационального водопользования.

В Республике Башкортостан и на прилегающих к ней территориях (согласно данным БашУГМС и CDIAC) имеются многолетние наблюдения за количеством осадков на 41 метеорологической станции. Однако имеющиеся данные предоставляют информацию об осадках только в точках наблюдений, что осложняет их использование для эффективного управления водными ресурсами на других территориях Башкортостана. Например, для оценки пространственной изменчивости процесса выпадения осадков, а также для прогноза осадков в определенных точках водосбора при отсутствии данных.

С целью получения данных об осадках по всей территории республики проведена пространственная интерполяция имеющегося массива значений с помощью простых методов, таких как полигон Тиссена или метод обратно взвешенных расстояний (ОВР) и более сложных и требующих большого объема вычислений, таких как геостатистический кригинг.

Осадки имеют значительное пространственное различие, предполагая использование методов интерполяции, учитывающие эту пространственную изменчивость в процессе оценки. Известный геостатистический метод, т.е. кригинг предоставляет несмещенные расчеты с минимальной дисперсией и

учетом пространственной взаимосвязи между точками данных. Основным преимуществом кригинга над простыми методами, такими как ОВР, является то, что он может использовать взаимосвязанные вторичные переменные для улучшения прогнозирования первичной переменной. Предложено, что топографическая информация, цифровая модель рельефа (ЦМР) может быть использована в качестве ценного и дешевого источника вторичных данных, чтобы направлять и дополнять карты осадков.

При рассмотрении ежемесячных и годовых отчетных периодов, осадки и высота, как правило, взаимосвязаны в связи с орографическим эффектом горной местности. Учитывая рельеф как вторичную переменную, прогнозирование осадков может быть улучшено с помощью других многомерных расширений кригинга, таких как обычный ко-кригинг (ОСК) и связанный ко-кригинг (СОСК), по сравнению с обычным кригингом (ОК).

Основной целью данной работы является получение лучшего метода интерполяции, который обеспечит наиболее точные и физически правдоподобные расчеты осадков на территории Башкортостана. Для расчета и визуального представления результатов различных методов интерполяции использовалась программа «Surfer 8.0». Анализ результатов проводился по 4-м показателям: среднее значение, вариация, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации. Полученные результаты сравнивались между собой и со значениями контрольных наблюдений.

Метод обратно взвешенных расстояний показал наихудший результат, наибольшие ошибки и рассчитанное среднее значение осадков и вариация значительно отличаются от наблюдаемых величин. Данный метод не подходит для использования в исследуемом регионе. Метод обычного (ординарного) кригинга также не показал хороший результат. Он предоставляет вторую по величине ошибку, а рассчитанные среднее значение осадков и вариация по-прежнему значительно отличаются от наблюдаемой величины

Улучшения в расчетах средних многолетних значений осадков, были достигнуты при включении информации об орографии в методы интерполяции.

На метод георегрессии, как показало исследование, значительное влияние оказывает не гомогенность климата из-за большой протяженности исследуемого региона. Проведенный кластерный анализ, основанный на данных о высоте и осадках, выявил 4 кластера, для которых метод георегрессии оказался вполне удовлетворительным, за исключением вариации, величина которой по-прежнему значительно отличается от наблюдаемой. Дальнейшее улучшение проводилось с помощью метода ко-кригинга, как показали результаты, данный метод также демонстрирует значения вариации близкие к наблюдаемым.

Учитывая вышесказанное и сравнивая все четыре метода, выявлено, что метод ко-кригинга, используя линейную модель вариограммы, оказался наиболее подходящей техникой для использования в пространственном анализе исследуемой области.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА)

Аксенов С.Г.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

Особое внимание уделяется обеспечению пожарной безопасности на объектах агропромышленного комплекса. Здания, сооружения и строения сельскохозяйственного назначения по классу функциональной пожарной опасности относятся к объектам Ф-5.3. По пожаровзрывоопасной и пожарной

опасности они разделяются на категории А, Б, В, Г, Д. Предприятия по переработке мяса, молока, овощей, фруктов и других продуктов сельского хозяйства в настоящее время строят в виде предприятий-комбинатов. В их состав входят: помещения для убоя и первичной переработки скота и птицы, выработки колбасных изделий и копченостей, переработки молока, производства безалкогольных напитков, консервирования плодов и овощей, выпечки хлебобулочных изделий, производства комбикормов, изготовления крахмала, квашения и засолки овощей, складские помещения, холодильники, тарно-бондарная мастерская, контора, лаборатория и бытовые помещения. Весь комплекс размещают в одно- или двухэтажных зданиях. Требования пожарной безопасности к ним мало отличаются от аналогичных требований к промышленным предприятиям.

Большая роль в сельскохозяйственном производстве отводится объектам по очистке, сушке и хранению зерновых культур.

Зерносушилки бывают стационарные и передвижные, барабанные, шахтные и конвейерные; работают на жидком и твердом топливе. В барабанной зерносушилке зерно движется вдоль оси вращающегося барабана в потоке теплоносителя (горячего воздуха), в шахтной — перемещается вниз под действием силы тяжести, а теплоноситель поступает в сушильную часть шахты сбоку и пересекает зерновой поток. Передвижные установки размещают непосредственно в поле или около зернохранилищ на расстоянии 10 м. Дымовые трубы сушилок оборудуют искрогасителями. В местах прохождения труб через горючие строительные конструкции устраивают противопожарные разделки. В топках используют как твердое топливо (запас его не должен превышать суточной потребности), так и жидкое. Для розжига применяют только электрозажигание. Разжигать твердое топливо с помощью ЛВЖ и ГЖ или поджигать жидкое топливо факелами недопустимо.

Всю систему топливоподачи (то есть топливопроводы, задвижки, манометры, термометры, клапаны-отсекатели и другие устройства) делают

герметичной и с автоматическим отключением подачи топлива при возникновении аварийной ситуации (то есть затухание факела, повышение температуры, падение давления воздуха перед форсункой). Во время работы сушилки через каждые два часа проверяют температуру зерна средством отбора проб. При нагреве зерна выше предел значений, чтобы избежать его самовозгорания, снижают температуру теплоносителя.

Следует отметить, что в случае обнаружения самовозгорания зерна сушильный агрегат останавливают, зерно выгружают и охлаждают, а загоревшуюся массу убирают. Ежедневно сушильные агрегаты очищают от пыли и остатков зерна, проверяют исправность трущихся узлов и механизмов.

Здания складов зерна необходимо строить любой степени огнестойкости, но с разделением противопожарными стенами 1-го типа на секции площадью не более 3000 м². Горючие конструкции обязательно обрабатывают огнезащитными составами. Электрические сети в складах прокладывают в стальных трубах или на изоляторах. Провода и кабели электросетей должны иметь негорючую изоляцию. Светильники используют в пылевлагонепроницаемом исполнении. Помимо выключателей для отдельных участков сети предусматривают рубильник для общего отключения напряжения. Такой рубильник с предохранительной защитой устанавливают снаружи на негорючих стенах склада или на отдельно стоящей опоре.

Необходимо отметить, что для механизации работ на складах зерна применяют ленточные продольные транспортеры – верхние и нижние. Верхние транспортеры подвешивают к конструкциям покрытий, а нижние — прокладывают в непроходных галереях. Верхние и нижние транспортеры не должны проходить через противопожарные стены. Зерно из одного отсека в другой передают по специальным течкам, которые пропускают через противопожарную стену. Проемы в стенах защищают противопожарными дверями.

Тем не менее, склады зерна оборудуют надежной молниезащитой. Если склады находятся на отдельной площадке, то около них обязательно устраивают пожарные водоемы. Крупные склады имеют собственный противопожарный водопровод. Наиболее крупными зернохранилищами являются элеваторы — сооружения, оборудованные устройствами для приема, взвешивания, сушки, очистки, хранения и отгрузки зерна. В зависимости от назначения они делятся на заготовительные, производственные и перевалочные. Элеваторы строят из железобетона. Их высота достигает 60 м, вместимость 200 тыс. т и более. В центре элеватора устраивают рабочее здание с механизмами, по сторонам — возводят силосные корпуса для хранения зерна. Перпендикулярно к элеватору примыкает приемный механизированный пункт с нижней транспортной галереей, по которой зерно поступает в рабочее здание (башню). Далее системы пневматического и шнекового транспорта подают зерно в сушильно-очистительные машины, а затем ленточными транспортерами верхней галереи его распределяют по отдельным силосам — сооружениям, предназначенным для хранения зерна, муки, отрубей, комбикормов и так далее. Силосы имеют в плане форму круга диаметром до 6 м, прямоугольника, реже многоугольника. Использование строительных объемов при силосном хранении зерна в два-три раза больше, чем при хранении в наземных складах. В Российской Федерации силосы строят в основном из монолитного и сборного железобетона.

В надсилосных и подсилосных галереях, связывающих рабочие здания элеваторов с силосными корпусами, следует предусматривать легкие ограждающие конструкции из негорючих материалов. Допускается применение других конструкций, но в сочетании с участками из легкобрасываемых конструкций, при этом площадь указанных помещений не должна превышать 1000 м², а высота 6 м.

Вместе с тем, элеваторы имеют повышенную противопожарную защиту, в частности наружный и внутренний противопожарный водопроводы с

собственной пожарной насосной станцией, пожарную сигнализацию, наружные пожарные лестницы, водяные завесы в технологических проемах внутренних стен верхней и нижней галерей и так далее. Электрооборудование применяют во взрывозащищенном и пылевлагонепроницаемом исполнении.

Склады сырья комбикормовых предприятий предусматривают одноэтажными, а готовой продукции в виде тарных грузов (мешков и пакетов с мукой, комбикормами) — в зданиях не выше шести этажей.

Аммиачная селитра должна храниться в самостоятельных бесчердачных одноэтажных зданиях I-II степени огнестойкости с негорючими полами. В исключительных ситуациях допускается хранение селитры в отдельном отсеке общего склада минеральных удобрений сельскохозяйственного предприятия I-II степени огнестойкости. Сильнодействующие окислители (хлофаты магния и кальция, перекись водорода и тому подобное) должны храниться в отдельных отсеках зданий I-III степеней огнестойкости. Складские помещения для хранения аммиачной селитры в количестве не более 1500 т допускается отделять от других помещений, в том числе от складских помещений для хранения пестицидов и удобрений, сплошными (то есть без проемов) перегородками с пределом огнестойкости EI-45. Допускается хранение аммиачной селитры до 3500 т в специальных мешках в отдельно стоящих складских зданиях, разделенных перегородками из группы НГ на складские помещения, для хранения в каждом из них не более 1750 т селитры. При определении площади этажа для хранения аммиачной селитры (за исключением водоустойчивой селитры) следует также учитывать, что между противопожарными стенами I -го типа здания допускается хранить не более 5000 т селитры россыпью и не более 2500 т в специальных мешках.

Следовательно, в складских зданиях помещения для хранения взрывоопасных и пожароопасных пестицидов отделяют от других помещений противопожарными перегородками с пределом огнестойкости EI-45 класса К-0, с дверями в этих перегородках с пределом огнестойкости EI- 30.

Вместе с тем, для приготовления кормов применяют соломосилосорезки, измельчители грубых кормов, корнерезки, дробилки, устройства по приготовлению травяной муки, смесители кормов и так далее. Часто используют молотковые дробилки для измельчения зерна, соломы, сена, сухих кукурузных стеблей и початков, жмыхов, зеленой массы. Наиболее прогрессивным способом заготовки кормов является сушка травы в высокотемпературных сушилках. Для приготовления искусственно обезвоженных кормов (травяной муки) используют специальные агрегаты, которые следует устанавливать под навесом или в помещениях. Конструкции навесов и помещений из горючих материалов должны быть обработаны огнезащитными составами. Зеленая травяная масса не тлеет и не горит, но по мере высыхания в сушильном барабане она становится, подобно хорошо высушенному селу, легкогорючим продуктом.

Необходимо отметить, что травяная мука и измельченная травяная масса повышенной влажности склонны к микробиологическому самовозгоранию. Пыль травяной муки взрывоопасна. Пожары в этих агрегатах возникают вследствие самовозгорания муки, а также от искр, образующихся при попадании посторонних твердых предметов, отрыве молотков, перегреве подшипников. Во избежание самовозгорания хранящейся витаминно-травяной муки необходимо периодически контролировать ее температуру.

При работе агрегатов через неплотности выделяется горючая пыль. Агрегат витаминной муки работает на жидком топливе. Продукты горения засасываются в сушильный барабан, куда предварительно подается зеленая масса. Сушка длится несколько секунд. Высушенные частицы травы подхватываются потоком теплоносителя и перемещаются в циклон сухой массы, затем в дробилку, по шнеку снова в циклон сухой массы, на выгрузной шнек и в мешки. Производительность агрегата в зависимости от влажности травы составляет 260-750 кг муки в час. Агрегат имеет 8 электродвигателей.

При работе агрегата следят, чтобы давление топлива перед форсункой не превышало 0,1 МПа (1 кгс/см²), а температура отработанных газов — 100 °С.

При обнаружении горения продукта в сушильном барабане необходимо приготовленный до пожара продукт в количестве 150 кг и первый полученный после ликвидации пожара продукт в количестве 200 кг не складывать в общее хранилище, а помещать отдельно в безопасном месте и держать под наблюдением в течение 48 ч.

Хранение травяной муки необходимо осуществлять в отдельно стоящем складе или отсеке, выделенном противопожарными стенами и перекрытиями и имеющем надежную вентиляцию, и отдельно от других веществ и материалов. Противопожарные расстояния от пункта приготовления травяной муки до зданий, сооружений и цистерн с ГСМ должно быть 50 м, а до открытых складов грубых кормов — 150 м.

По пожаровзрывоопасности и пожарной опасности здания ремонтных предприятий в основном относятся к категориям Г и Д. Здания, сооружения и строения возводят преимущественно не ниже III степени огнестойкости; все горючие конструкции обрабатывают огнезащитными составами.

К наиболее опасным по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности участкам относятся испытательные стенды, аккумуляторные, промывочные и окрасочные. Их размещают только в помещениях из ограждающих негорючих конструкций с центральным водяным отоплением, а электрооборудование выполняют во взрывозащищенном исполнении. Электрогазосварочные работы проводят в специально оборудованных помещениях или на открытых площадках.

Однако, для хранения ЛВЖ и ГЖ на текущие нужды выделяют специальные кладовые. Указанные жидкости разливают только в специальные бачки с плотно закрывающимися крышками. Использование ЛВЖ и ГЖ для обезжиривания и мойки деталей, узлов и агрегатов постоянно сокращается вследствие их замены негорючими растворами и препаратами или

пожаробезопасными техническими моющими средствами. Широкое применение этих средств снижает пожарную опасность работ и улучшает условия труда.

Перед ремонтом топливные баки и другие емкости освобождают от горючего, тщательно промывают горячей водой или водным раствором каустической соды (едкого натра), продувают острым паром, а затем просушивают горячим воздухом до полного удаления топлива. Очистку лучше производить на открытой площадке. Перед сваркой или пайкой бензобак (тару) заполняют водой и оставляют горловину открытой.

Окраску, мойку и обезжиривание деталей с применением ЛВЖ и ГЖ, регулировку гидросистем и топливной аппаратур; производят в отдельных помещениях при действующей приточной и вытяжной вентиляции. Полы устраивают из негорючих материалов, исключающих образование искр при ударе. Лакокрасочные материалы передают на окрасочные участки в готовом виде. Составляют и разбавляют лаки и краски в отдельном помещении либо на открытой площадке. Ежедневно после работы окрасочное оборудование и камеры очищают от горючих отложений, а случайно пролитые на пол лаки, краски или растворители немедленно засыпают опилками или песком.

Следует отметить, что мыть полы, стены и оборудование горючими растворителями не допускается.

Тем не менее, зарядку аккумуляторов производят в специальных помещениях с вытяжной вентиляцией либо в плотно закрывающихся вытяжных шкафах. При работе исключают условия возникновения искр. В цехах создают запасы огнетушащего вещества, воды в бочках и песка. Для сбора обтирочных материалов используются металлические ящики с крышками. Обтирочный материал ежедневно удаляют из ящиков и сжигают в специально отведенных местах.

Однако, основные нарушения правил пожарной безопасности на животноводческих фермах (комплексах) это перегрузка помещений грубыми

кормами, загромождение эвакуационных выходов, особенно в холодное время года, применение открытого огня, нарушение правил эксплуатации отопительных котлов, теплогенераторов и электрооборудования. Эвакуационные ворота и двери должны открываться только наружу и быть оборудованными легко открывающимися запорами (крючками, задвижками и тому подобное) и всегда свободными от грубых кормов, посторонних механизмов и предметов. На путях эвакуации не допускается устраивать пороги, ступени и подворотни.

На многих фермах применяют кормозапарочные котлы и теплогенераторы. Котлы жаротрубные имеют горизонтально расположенную трубу, состоящую из двух металлических обечаек разного диаметра, которые вставлены одна в другую и соединены фланцами и фронтальной плитой. Полость между кожухом и жаровой трубой заполняется водой. Паро- и теплопроизводительность регулируют автоматически, увеличивая или уменьшая подачу топлива и воздуха. Основные профилактические требования к устройствам: правильный подбор и регулировка форсунок, герметичность топливных баков и трубопроводов, а также своевременное устранение выявленных неисправностей.

Тем не менее на фермах в зданиях (помещениях) для содержания скота и птицы не должны устраиваться помещения, предназначенные для размещения вакуум-насосных и теплогенераторов для приготовления кормов с огневым подогревом, а также помещения для хранения запаса грубых кормов.

В помещениях для животных и птицы не разрешается устраивать мастерские, склады, стоянки автотранспорта, тракторов, сельхозтехники, производить какие-либо работы, не связанные с обслуживанием ферм. Въезд в эти помещения тракторов, автомобилей и сельхозмашин, выхлопные трубы которых не оборудованы искрогасителями, не допускается. На молочно-товарных фермах (комплексах) при наличии 20 и более голов скота необходимо

применять групповой метод привязи скота, который способствует быстрому освобождению животных при возникновении пожара.

В чердачных помещениях ферм, имеющих негорючие кровлю и утеплитель перекрытия, устройство молниезащиты, ограждения вокруг дымоходов по периметру, скрытую электропроводку (в стальных трубах) и пылевлагонепроницаемые электросветильники, а также огнезащиту деревянных перекрытий со стороны чердачных помещений, допускается хранить грубые корма и подстилки (торф). В остальных помещениях электропроводку выполняют проводами, прокладываемыми открыто на изоляторах, тросах, в стальных трубах, или кабелями. Электросветильники применяют во влаго- и пыленепроницаемом исполнении. Выключатели, предохранители и распределительные щиты устанавливают на наружных стенах или в тамбурах животноводческих и птицеводческих помещений в специальных шкафах из негорючих материалов.

На зданиях ферм (комплексов) устраивают молниезащиту. Кроме того, сооружают водоемы для пожарных нужд и приспособления у водонапорных башен для забора воды на тушение возможных пожаров. Каждое помещение фермы (комплекса) должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения, а горючие конструкции оштукатурены или обработаны огнезащитными составами.

Противопожарная защита зданий и сооружений птицеферм такая же, как и животноводческих ферм, хотя технологический процесс более сложный, и даже при небольшом задымлении птица быстро гибнет.

Основными противопожарными требованиями, предъявляемыми к зданиям птицеферм, являются: огнезащитная обработка горючих конструкций; устройство молниезащиты; обеспечение помещений первичными средствами пожаротушения и запасами воды для тушения пожаров, а также строгое соблюдение правил устройства и эксплуатации электросетей, печного, воздушного, газового и электрического отопления.

Пожароопасны брудеры, или устройства для местного обогрева молодняка, птицы в первые недели жизни, а также для обогрева поросят в свинарниках-маточниках. Брудеры бывают стационарными и переносными. Их подразделяют на электрические, газовые, керосиновые и другие

При устройстве и эксплуатации электрических брудеров необходимо соблюдать следующие требования: расстояние от теплонагревательных элементов до подстилки и горючих предметов должно быть по вертикали 800 мм и по горизонтали - 250 мм; нагревательные элементы должны быть заводского изготовления и устроены таким образом, чтобы исключалась возможность выпадения раскаленных частиц.

Однако, применение открытых нагревательных элементов в зданиях ферм (комплексов) не допускается.

Тем не менее, у каждого брудера необходимо иметь самостоятельный выключатель; распределительный щит должен быть оборудован рубильником для обесточивания всей электросети, а также устройствами защиты от короткого замыкания, перегрузки и тому подобное; температурный режим под брудером должен поддерживаться автоматически.

Передвижные ультрафиолетовые установки и их электрооборудование следует устанавливать на расстоянии 1 м от горючих материалов. Провода, идущие к электробрудерам и ультрафиолетовым установкам, должны быть проложены на высоте 2,5 м от уровня пола и на расстоянии 100 мм от горючих конструкций.

При использовании в качестве топлива горючего газа следят за исправностью инфракрасных излучателей, газопроводов, запорно-регулирующей арматуры и автоматически действующих приборов безопасности на случай прекращения подачи газа, а также при нарушении герметичности системы. Если для обогрева молодняка в брудерах применяют теплогенераторы на жидком топливе, то к ним предъявляют такие же требования, как и к теплогенераторам животноводческих помещений.

На животноводческих и птицеводческих фермах при нахождении в них скота и птицы в ночное время должны дежурить сторожа, скотники или другие назначенные для этих целей лица, умеющие вызвать пожарную охрану, пользоваться первичными средствами пожаротушения, принять меры к немедленной ликвидации загорания и эвакуации скота и птицы.

Хранение автомобилей, тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники в гаражах, под навесами или на открытых площадках организуют таким образом, чтобы при возникновении пожара можно было быстро вывести из опасной зоны технику собственным ходом или тягачами. Для эвакуации техники помещения для стоянки и площадки открытого хранения транспортных средств (кроме индивидуального) должны быть оснащены буксирными приспособлениями (тросы, штанги) из расчета один трос (штанга) на 10 единиц техники.

Для помещений хранения транспорта в количестве 25 единиц и более должен быть разработан план расстановки транспортных средств с описанием очередности и порядка их эвакуации в случае пожара. Открытую стоянку машин размещают на расстоянии 20 м от сгораемых и 15 м от негорючих строений. Площадку с твердым покрытием делают ровной, освещенной, не менее чем с двумя въездами. Бензозаправщики, автоцистерны и другие виды транспорта для перевозки нефтепродуктов размещают на отдельной площадке на расстоянии 15 м от другого транспорта. Площадку периодически посыпают песком, пролитые жидкости тщательно удаляют.

При расстановке на площадке между машинами, работающими на жидком топливе, соблюдают расстояние 0,7-1 м, на газовом топливе — 1м, между бензозаправщиками, бензовозами и тому подобное — 3 м. Временные полевые стоянки машин выбирают вдали от поселений, складов кормов, хлебных массивов, торфяников и лесов с хвойным древостоем, очищают от сухой травы и стерни, а также опахивают Д-метровой полосой по периметру стоянки.

Необходимо отметить, что в помещениях, под навесом и на открытых площадках хранения техники запрещается: устанавливать транспортные средства в количестве, превышающем норму, нарушать план их расстановки, уменьшать расстояние между автомобилями; загромождать выездные ворота и проезды; производить кузнечные, термические, сварочные, малярные и деревообделочные работы, а также промывку деталей с использованием ЛВЖ и ГЖ; держать транспортные средства с открытыми горловинами топливных баков и при наличии утечки топлива и масла; заправлять горючим и сливать из транспортных средств топливо; хранить тару из-под горючего, а также горючее и масла (кроме гаражей индивидуального транспорта); подзаряжать аккумуляторы непосредственно на транспортных средствах; подогревать двигатели открытым огнем (костры, факелы, паяльные лампы), пользоваться открытыми источниками огня для освящения; устанавливать на общих стоянках транспортные средства для перевозки ЛВЖ и ГЖ, а также горючих газов.

Следовательно, в местах хранения автомашин в закрытых помещениях и на открытых стоянках устанавливают первичные средства пожаротушения (огнетушители, песок и так далее) согласно действующим нормам и металлические ящики с плотно закрывающимися крышками для промасленных тряпок и обтирочных материалов. На территории гаража (стоянки) на видных местах вывешивают знаки безопасности, агитационные плакаты и отводят места для курения. Руководство предприятия определяет порядок дежурства механизаторов (водителей, трактористов и других) в ночное время, выходные и праздничные дни на случай эвакуации техники при пожаре или ЧС.

Таким образом, обеспечению пожарной безопасности в агропромышленном комплексе уделяется особое внимание. Пожары приносят большой материальный ущерб. Ущерб экономике государства.

К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ПРИЧИН ПРОИСШЕСТВИЙ НА БУРОВЫХ УСТАНОВКАХ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Исхаков Р.Э.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: robertis93@yandex.ru

При производстве на буровых установках возникают чрезвычайные ситуации, которые имеют негативные последствия гибель людей [1], раненые, экологическое бедствие вследствие разлива нефти [2], большие финансовые потери [3]. Важно знать причины происшествий при выполнении буровых работ, т.к. это поможет избежать в дальнейшем ряда негативных происшествий при бурении.

В ходе поисковых запросов в системном поиске сети интернет «Яндекс» по ключевым словам: «гибель при буровых работах», «аварии на буровых платформах» мною были обнаружены и проанализированы происшествия за период с июля 2010 года по июль 2014 года. Методом сплошной выборки было выявлено 7 случаев.

Произошли следующие происшествия с работниками: падение с высоты – 3 случая, обрушение конструкции под стоящим на нем рабочим – 1 случай, завал металлоконструкциями стоящего под ними человека – 1 случай, травмирование руки частью оборудования работника – 1 случай, травма глаза осколком металла от оборудования – 1 случай.

Вместе с тем пострадали при этом рабочие: погиб 1 человек – в двух случаях, с переломом 1 случай, травма внутренних органов 1 случай, с

травмированием кисти руки - 1 случай, с повреждением глаза – 1 случай, с позвоночно – спинномозговой травмой – 1 случай.

Следует отметить, что только в одном случае из семи произошли механические повреждения оборудования.

Все произошедшие аварии не привели каким-либо разрушениям скважины. В ходе анализа были выявлены следующие виды технологических нарушений: выполнение работ на высоте без специального предохранительного пояса - 1 случай, монтаж откидного мостика подвешенного основания в неисправном состоянии – 1 случай, при установке и монтаже рабочей площадки и приемных мостков-стеллажей допущены нарушения требований Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности – 1, бурильщик ЦТРС ОАО «ИНКОМнефть» не прикрепил СУСГ с тройником к штанговому элеватору - 1, в не пристегнутом карабине предохранительного пояса за элементы мачты - 1, неприменение работником средств индивидуальной защиты очков – 1 случай.

Нарушения со стороны рабочего: не были применены средства специальной защиты 2 случая, так же был 1 случай небезопасного использования метода при выполнении работ, бурильщик не прикрепил СУСГ с тройником к штанговому элеватору – 1 случай, бурильщик эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ производил работы на высоте без применения предохранительного пояса – 1 случай.

Необходимо отметить, что оборудование, использование которого привело к несчастному случаю: откидной мостик подвышечного основания, 2000 года выпуска, ФГУП «ВОТКИНСКИЙ ЗАВОД» г. Воткинск. - 1, обрушившиеся металлоконструкции 1, автоплощадка Кенворт (трубовоз), 1992 год выпуска, США. – 1, между рабочей площадкой и приемными мостками-стеллажами имеется проем шириной около 40 сантиметров - 1, элемент фонтанной арматуры (сальник устьевой с самоустанавливающейся головкой с прикрепленным тройником от фонтанной арматуры) – 1, ударный

инструмент (кувалда) – 1, мачта Мобильной Буровой Установки (МБУ) 55-М-84.65-08; 11.2009; STEWART STEVENSON – 1.

Следовательно, из-за нарушения со стороны руководства (мастера буровой, руководителя проекта): по причине допуска к работе необученного персонала – 1 случай, отсутствия контроля над работой бригады 2 случая (в одном из случаев мастер вообще отсутствовал при выполнении работ на установке), отсутствия обеспечения правильности организации ведения производственных работ и обеспечения безопасности условий труда при выполнении работ – 7 случаев. Во всех семи случаях природных катаклизмов не наблюдалось, которые могли привести к трагичным последствиям.

По причинам происшествия комиссия установила: в одном случае, что работник был допущен к работам без специального обучения, отсутствие перильных ограждений на подвышечном основании – 1, работы на высоте производились без применения предохранительных поясов- 1, допущен монтаж откидного мостика подвышечного основания в неисправном состоянии (без крепёжных петель к основанию)- 1, отсутствие на месте производства работ ответственного лица за безопасное производства работ – 2 случая, не оформлен наряд на проведение вышкомонтажных работ - 1, буровой мастер ЗАО «Самотлорнефтепромхим» не обеспечил безопасное производство погрузочно-разгрузочных работ, а также допустил нахождение людей в опасной зоне перемещения груза кранами, чем нарушил ст.212 ТК РФ, п.1.21.9 ПОТ РМ-007-98, п.2.3, п.3.2 «Должностной инструкции бурового мастера» - 1, монтажник технологического оборудования, нарушил требования безопасности при выполнении работ, использовал небезопасный метод – 1, рабочий не применил средства защиты глаз – 1 случай, мастер буровой Филиала ООО «НБК» «Западная Сибирь» не обеспечил правильную организацию и безопасное ведение работ, не осуществил контроль за соблюдением работником требований правил инструкций по безопасному ведению работ, чем нарушил требования Должностной инструкции мастера бурового п.2.19.1 1

Вместе с тем, руководитель проекта Филиала ООО «НБК» «Западная Сибирь» не обеспечил правильную организацию и безопасное ведение производства работ - 1 случай.

Следовательно, происшествия на буровых установках сопровождались гибелью и тяжелыми травмами рабочих. Основными технологическими нарушениями были неприменение работниками средств страховки и защиты, а также монтаж ими неисправного оборудования и нарушения технологии сборки конструкций. Во всех случаях несчастных случаях отсутствовал контроль над технологическими действиями рабочих бригады со стороны руководителя.

Таким образом, все произошедшие несчастные случаи на буровых установках можно было избежать, в случае если бы управляющий состав относился более ответственно к работе и следовал всем инструкциям по охране труда, правилам безопасности труда в строительстве, нефтяной и газовой промышленности. Была бы выполнена Ст.212. Трудового кодекса РФ «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда».

Литература:

1. Факты гибели людей при авариях на буровых установках [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://crimelist.ru/archives/972-skprf>
2. Семь самых страшных аварий на буровых платформах. Катастрофы // Статьи о катастрофах и ЧС [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://wiki.ru/sites/katastrofy_i_chrezvychaynye_situatsii/id-articles-478844.html
3. Аварийность на морских нефтегазодобывающих платформах // Тематические подборки [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://riskprom.ru/publ/avarijnost_na_morskikh_neftegazodobyvajushhikh_platfornakh/34-1-0-130

IV Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием

**«ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ
И ТЕРРИТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»
(БЕЗОПАСНОСТЬ–2014)**

Сборник научных статей

ISBN 978-5-4221-0586-1

Подписано к печати 01.05.2014г. Формат 60×90.

Заказ № 142. Тираж 400.

Отпечатано в типографии «Fast Полиграф».