Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь
Университет гражданской защиты

# ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ И УГРОЗАМ

Сборник научных трудов

Минск, 11 апреля 2017 года

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

# ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ И УГРОЗАМ

*Сборник научных трудов*

*11 апреля 2017 года*

Минск
УГЗ
2017

УДК 614.8|36|
ББК 38.96
П71

**Организационный комитет конференции:**

председатель – *Ласута Геннадий Федорович*, заместитель Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь;
сопредседатель – *Полевода Иван Иванович*, начальник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;

члены организационного комитета:
*Дагиров Шамсутдин Шарабутдинович* – начальник Академии Государственной противопожарной службы МЧС России;
*Иваницкий Александр Григорьевич* – начальник отдела организации обучения населения и профессиональной подготовки МЧС Республики Беларусь;
*Камлюк Андрей Николаевич* – заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси по научной и инновационной деятельности;
*Лупей Алексей Юрьевич* – начальник отдела науки и инновационного развития МЧС Республики Беларусь;
*Полевой Василий Григорьевич* – заместитель начальника Академии гражданской защиты МЧС России (проректор) по научной работе;
*Сафонов Василий Григорьевич* – проректор по научной работе Белорусского государственного университета;
*Цыбулько Николай Николаевич* – заместитель начальника департамента по ликвиддации последствий на Чернобыльской АЭС;
*Чижиков Эдуард Николаевич* – начальник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России;
*Шарипханов Сырым Дюсенгазиевич* – начальник Кокшетауского технического института Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан;
*Шумай Сергей Михайлович* – начальник Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезычайных ситуаций МЧС Беларуси;

*ответственный секретарь* – Жаворонков И.С.

П71 **Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций : противодействие современным вызовам и угрозам**. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: – Минск : УГЗ, 2017. – 337 с.
ISBN 978-985-590-010-9.

В сборнике представлены научные статьи участников международной научно-практической конференции «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: противодействие современным вызовам и угрозам», состоявшейся 11 апреля 2017 года.

Материалы сборника освещают вопросы по современным технологиям ликвидации чрезвычайных ситуаций; научно-техническим разработкам в области аварийнос спасательной техники и оборудования; предупреждению и оценке рисков чрезвычайных ситуаций; гражданской обороне; правовому, образовательному и психологическому сопровождению деятельности ОПЧС.

Издание предназначено для инженерно-технических работников МЧС, преподавателей и слушателей пожарно-технических организаций, работников научных и проектных учреждений.

**УДК 614.8|36|**
**ББК 38.96**

**ISBN 978-985-590-010-9**

© ГУО «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», 2017

*Участникам Международной научно-практической конференции «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: противодействие современным вызовам и угрозам»*

*Уважаемые участники конференции!*

*Международная научно-практическая конференция «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: противодействие современным вызовам и угрозам» проводится по решению Координационного совета по чрезвычайным ситуациям государств – членов Организации Договора о коллективной безопасности.*

*В современном мире особенно остро стоит проблема защиты от аварий и катастроф природного и техногенного характера, которые стали одним из вызовов человечеству.*

*Для нахождения эффективных направлений, методов и способов защиты от чрезвычайных ситуаций необходима разработка и реализация комплекса мер, направленных на повышение защищенности населения, территорий и объектов экономики от этих угроз. Практика показывает, что для этого необходимо активное использование современных технологий при максимальном учете возможностей международного сотрудничества.*

*В этой связи актуальными являются цели и задачи конференции, направленные на обсуждение важнейших проблем обеспечения безопасности, стимулирование процессов налаживания новых контактов между специалистами, обмен научно-технической информацией в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.*

*Надеюсь, что конференция будет способствовать координации проводимых в различных странах научных исследований по проблемам безопасности и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, внедрению перспективных разработок в практику.*

*Желаю вам плодотворной работы, результативных решений и их практического воплощения в повышении уровня природной и техногенной безопасности.*

*Исполняющий обязанности*
*Генерального секретаря ОДКБ* *В.А.Семериков*

*11 апреля 2017 года*

*Уважаемые коллеги!*

*От имени руководства Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь приветствую организаторов, гостей и участников Международной научно-практической конференции «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: противодействие современным вызовам и угрозам».*

*Современный мир за последние десятилетия нельзя назвать спокойным. Все так же велики масштабы стихийных бедствий и техногенных катастроф, а за ними следуют социальные и экономические последствия. Для решения этих проблем недостаточно усилий одного государства, необходима выработка консолидированной позиции народов и спасательных ведомств всех стран.*

*Обеспечение безопасности жизнедеятельности – один из ключевых приоритетов деятельности государства. От инновационных смелых идей молодых ученых зависит достижение общего результата: уменьшение количества трагедий, повышение уровня защищенности граждан от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.*

*Убежден, что конференция позволит не только сделать первые шаги в науке, но и обменяться уникальным опытом, обсудить новые совместные проекты, в том числе и международного масштаба. Желаю гостям и участникам конференции оптимизма, вдохновения и плодотворной работы, мужества и успехов в профессиональной деятельности!*

*Первый заместитель Министра*
*по чрезвычайным ситуациям*
*Республики Беларусь*
*генерал-майор внутренней службы* *В.А.Степаненко*

*11 апреля 2017 года*

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция № 1 «НОРМАТИВНОЕ, ПРАВОВОЕ, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»


*Бандолик Н.Н., Дмитракович Н.М.* Основополагающие технические нормативные правовые акты, регламентирующие требования к защитной одежде пожарных стран Таможенного и Европейского союзов ..... 11
*Бутрин А.С., Гессе Ж.Ф.* Ранжирование показателей качества услуг ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области ..... 13
*Грибенюк И.Г.* Конституционно-правовая ответственность в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения ..... 14
*Двинских А.А., Закинчак А.И., Харламов А.В.* К вопросу совершенствования организационно-методического обеспечения деятельности подразделений ЦУКС МЧС России ..... 16
*Жовна А.В., Скрипко А.Н., Гладкая Н.В.* Совершенствование надзора за соблюдением субъектами законодательства о пожарной безопасности путем внедрения чек-листов ..... 18
*Иванов Ю.С.* Архитектура информационно-вычислительного комплекса в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ..... 20
*Манько О.В.* Результаты исследований по обеспечению безопасной эксплуатации нетеплоемких твердотопливных печей в зданиях и сооружениях ..... 23
*Немченко С.Б.* Гармонизация законодательства государств – членов ОДКБ в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (опыт Санкт-петербургского университета ГПС МЧС России) ..... 24
*Пасовец Е.Ю., Халько Е.А.* Образовательная методика адаптации детей-беженцев в условиях белорусского государства ..... 28
*Петухова Т.Н.* Нормативно-правовое регулирование противопожарной безопасности в Российской Федерации ..... 30
*Салихова А.Х., Самойлов Д.Б., Шварев Е.А., Михалин В.Н.* Разработка компьютерной программы прогнозирования обстановки с пожарами и их последствиями на территории субъектов Российской Федерации ..... 33
*Соколова С.Н., Соколова А.А.* Угрозы гибридных войн: обеспечение безопасности человека и общества ..... 36
*Федотов С.Б.* Организационно-правовые проблемы ведения гражданской обороны под эгидой организации договора о коллективной безопасности ..... 38
*Шульга М.К.* Интегрированный программный комплекс управления и оптимизации процессами администрирования ресурсов и взаимодействия различных подразделений МЧС и других служб экстренного реагирования Республики Беларусь на базе программного комплекса «Феникс» ..... 42


### Секция № 2 «ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗ ОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»


*Бабич В.Е., Мезенцев А.П.* Создание тренажерных комплексов для подготовки спасателей-пожарных ..... 45
*Бирюк В.А., Солонко С.В.* Использование 3Dпечатных моделей на занятиях по инженерной графике при подготовке специалистов по обеспечению пожарной и промышленной безопасности ..... 47
*Боброва С.В.* Экология языка: к вопросу воспитания речемыслительной культуры студентов АГЗ МЧС ..... 48
*Гарелина С.А., Латышенко К.П.* Создание комплекта учебного пособия «Анализ и расчёт аварийно-спасательного инструмента и оборудования» ..... 50
*Гарелина С.А., Латышенко К.П.* Основы научно-методического обеспечения образовательного процесса путём укрепления междисциплинарных связей ..... 52
*Герасимчик А.П., Богданович А.Б.* Инженерная психология в системе обучения курсантов УГЗ МЧС Республики Беларусь ..... 54
*Голякова И.В., Картшевич В.А.* К вопросу о безопасности жизнедеятельности ..... 57
*Гунина Л.М.* К вопросу об обучении безопасности жизнедеятельности ..... 59

*Ковалева Т.Г.* Лингвистическая подготовка как одно из условий результативной коммуникации работников органов и подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям ... 60
*Коновалова Ю.А.* Коммуникативная компетенция в профессиональном образовании инженера ... 62
*Кравченя Н.И.* Психологическая готовность спасателей к риску во время проведения АСР ... 64
*Кремень М.А., Каркин Ю.В.* Роль образования в формировании культуры безопасности жизнедеятельности ... 66
*Крутов М.С., Закинчак А.И.* Эволюция управленческих отношений в образовательном процессе ... 67
*Крушинская Т.Ф.* Формирование общекультурной компетенции на занятиях с применением электронных средств обучения ... 69
*Новак О.В.* Психологические аспекты в области формирования опыта защитного поведения, как условие готовности к действиям, при ликвидации чрезвычайных ситуаций ... 72
*Талалаева А.С.* Влияние стресса на жизнь специалиста экстремального профиля ... 74
*Чиж Л.В., Врублевский А.В.* Психологическая подготовка спасателя к ликвидации чрезвычайных ситуаций ... 76
*Чиж Л.В.* Мотивация учебной деятельности как фактор эффективности процесса формирования профессиональной компетентности спасателя ... 77

**Секция № 3 «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА»**

*Альжанов Б.А., Горовых О.Г.* Использование рогоза для ликвидации нефтяных разливов на водных поверхностях ... 80
*Барсукова А.В., Бордак С.С.* Математическая модель ресурсного обеспечения для защиты от лесных пожаров трансграничных территорий ... 81
*Батюшев В.М., Талалаева Г.В.* Дроссельный эффект как причина отказа дыхательных аппаратов при сверхтяжелых физических нагрузках и способы его профилактики ... 83
*Боднарук В.Б., Королев А.О.* Пути совершенствования конструкции пожарных автоцистерн отечественного производства ... 86
*Булва И.В.* Экранирование теплового потока водяными завесами, создаваемых с помощью оросителей «Аквамастер-арсенал»» и «ДВН-12» ... 89
*Булыга Д.М.* Установка для определения огнепреграждающей способности промышленных огнепреградителей ... 92
*Василевич Д.В., Лахвич В.В.* Использование мобильных роботов для поиска людей с помощью сигнала от различных маркеров ... 93
*Василевич Д.В., Кулаковский Б.Л.* Стенд для диагностирования специальных агрегатов и систем пожарной автоцистерны ... 94
*Гарелина С.А., Дементьев Е.С., Латышенко К.П.,* Передвижные метрологические комплексы МЧС России ... 97
*Гончаренко И.А., Рябцев В.Н., Зайнудинова Н.В.* Волоконно-оптический векторный датчик изгибов и напряжений на основе интерферометров Майкельсона ... 101
*Гулиев Р.И., Лахвич В.В.* Тушение электроустановок под напряжением современными ручными пожарными стволами ... 104
*Дмитриченко Г.С.* Ведение подразделениями МЧС плановых взрывных работ ... 107
*Дробыш А.С., Кудряшов В.А.* Огнестойкость полимерных композитных профилей на основе стеклопластиков с конструктивной огнезащитой ... 109
*Жукалов В.И., Журов М.М.* Исследование сорбционной емкости разработанного комбинированного сорбента нефти и нефтепродуктов ... 112
*Жукалов В.И.* Определение водоотдачи водопровода высокого давления с помощью прорезиненных пожарных рукавов ... 114
*Казутин Е.Г., Альгин В.Б.* Оценка воздействий, приводящих к отказам цистерн в условиях эксплуатации пожарных автоцистерн ... 115
*Камлюк А.Н., Грачулин А.В.* Методика гидравлического расчета рукавных линий пеногенерирующих систем со сжатым воздухом ... 117

*Кицак А.И., Лущик А.П., Есипович Д.Л.* Характеристики модельных очагов пожара для объективной оценки эффективности тушения пожаров класса А и В модульными установками пожаротушения ... 120
*Ковалев А.И., Зобенко Н.В., Ведула С.А.* Методика определения огнезащитной способности покрытий стальных конструкций в условиях температурного режима углеводородного пожара ... 123
*Кондратович А.А.* Безопасная технология зацепки поврежденных конструкций при разборке завалов автомобильными кранами ... 124
*Копытков В.В., Папсуев Д.В.* Целесообразность использования клапана избыточного давления в рукавных линиях ... 128
*Котов Г.В., Боярин А.В., Затовка О.О.* Импульсное распыление при создании водяных завес ... 130
*Котов Г.В. Затовка О.О.* Устройство для ограничения распространения опасных химических веществ ... 131
*Коцуба А.В.* Основные запасы лесных горючих материалов на территории Республики Беларусь ... 134
*Криваль Д.В., Рева О.В.* Особенности термодеструкции нетоксичных неорганических огнезащитных композиций для модификации полиамида ... 136
*Лихоманов А.О., Камлюк А.Н.* Разработка методики оценки эффективности тушения пенными оросителями в автоматических установках пожаротушения ... 139
*Лобач С.П.* Такелажные работы при проведении поисково-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях ... 141
*Лукьянов А.С., Рева О.В., Богданова В.В.* Прививка синтетических огнезащитных составов к полиэфирным материалам ... 144
*Максимов П.В., Дубовик Ю.Н.* Применение генераторов огнетушащего аэрозоля «Хладаэр» для тушения пожара ... 147
*Малашенко С.М., Смиловенко О.О.* Определение продолжительности тушения пожара в резервуаре при подаче огнетушащего средства подслойным способом ... 148
*Навроцкий О.Д., Шумай С.М., Романенко Я.А., Старовойтов А.А.* Испытание опытной партии специальной защитной обуви пожарных ... 152
*Назарович А.Н., Рева О.В.* Нанесение светоотражающих электропроводных пленок ni-p на полиэфирные материалы химическим осаждением из растворов ... 155
*Никитин В.И.* Контроль работоспособности мультисенсорных пожарных извещателей ... 158
*Отрош Ю.А.* Методика исследования железобетонных конструкций после пожара и определения очага возгорания ... 161
*Пармон В.В., Стриганова М.Ю., Ширко А.В., Морозов А.А.* Влияние основных параметров проточного тракта пожарного ствола на оптимизацию его геометрии ... 163
*Пасовец В.Н., Пасовец Е.Ю.* Устройство локализации взрыва ... 166
*Пасовец В.Н., Волчек Я.С., Савчук А.Г.* Автоматическая система обнаружения очага возгорания ... 169
*Пастухов С.М., Жамойдик С.М., Тетерюков А.В.* Методика проведения экспериментальных исследований излучающей поверхности при горении кровли из горючих материалов ... 170
*Риванс В.Ю., Камлюк А.Н.* Перспективы совершенствования конструкции рабочего колеса центробежного насоса ... 174
*Салихова А.Х., Вопилин И.С.* Разработка предложений по обеспечению пожарной безопасности участков хранения горючих газов на территории промышленных предприятий ... 175
*Сидарков В.А., Кулаковский Б.Л.* Анализ цифровых систем транкинговой радиосвязи ... 177
*Скрипко А.Н.* Обоснование параметров зоны защиты молниеотвода с целью разработки организационных мер по предупреждению пожаров от грозовых проявлений ... 178
*Станкевич В.М.* Мембранные микрофильтры для очистки пресной воды в условиях чрезвычайных ситуаций природного характера ... 181
*Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.* Исследование параметров срабатывания водовакуумных автоматических установок пожаротушения ... 182
*Тумарович Ю.Г.* Использование первичных средств тушения пожаров при проведении разведки и спасательных работ ... 185
*Чёрный Ю.С.* Причины ложных срабатываний в системах пожарной сигнализации ... 186
*Шмулевцов И.А.* Оптимальные варианты комплектации пожарных аварийно-спасательных автомобилей ... 187

*Яшеня Д.Н.* Определение огнезащитной эффективности системы огнезащиты учебно-тренировочного комплекса по моделированию пожаров ..... 188

**Секция № 4 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»**

*Гарелина С.А., Латышенко К.П.* Разработка мобильного комплекса по переработке полимерных отходов в водород и другую ликвидную продукцию ..... 190
*Горбачева Н.В., Кузьмина Н.Д., Молодых В.Г., Соловьев В.Н., Юхневич А.М., Жаворонков И.С.* Методология исследования техногенных аварий в 30-км зоне Белорусской АЭС ..... 194
*Коваленко С.А., Брук В.В.* Обеспечение экологических требований при сбросе возвратных вод предприятия Сумыхимпром в р. Псел ..... 198
*Полянская А.В., Мархоцкий Я.Л., Орловская А.Л.* Гендерные особенности метеозависимости .. 200
*Сарасеко Е.Г.* Аварии на объектах нефтегазового комплекса: причины, последствия и пути решения экологических проблем ..... 203
*Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А., Майорова Е.И.* Сорбенты для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на основе отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности ..... 206

**Секция № 5 «ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ, ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА»**

*Бобрышева С.Н., Боднарук В.Б.* О возможности определения очага пожара по продуктам горения композиционных полимерных материалов ..... 209
*Бокуть Л.В., Деев Н.А., Лупей А.Ю., Мильман В.А.* Исследования по безопасности и защите от чрезвычайных ситуаций в рамках государственной программы научных исследований в Республике Беларусь ..... 211
*Бордак С.С., Субботин М.Н.* Гражданская оборона в призме трансформации военных конфликтов .. 214
*Бордак С.С.* Гражданская оборона в неконвенциональных военных конфликтах ..... 217
*Боровой Ю.П.* Исследование возможности перехода от пространственного нормативного параметра при размещении пожарных депо к временному ..... 219
*Булва А.Д.* Закономерности в управлении при проведении аварийно-спасательных работ ..... 222
*Гантумур Э.* Межгосударственное взаимодействие как один из базовых подходов к совершенствованию применения спасательных сил ..... 224
*Гоман П.Н., Пасовец В.Н., Савчук А.Г.* Охрана лесов от пожаров на приграничных территориях Республики Беларусь ..... 227
*Горбацевич Р.Л.* Оценка работы по созданию и обеспечению готовности резервов материальных ресурсов ..... 229
*Ерёмин А.П.* Совершенствование инженерной защиты населения в чрезвычайных ситуациях .. 230
*Журов М.М.* Композиционный адсорбент на основе модифицированной бентонитовой глины для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов ..... 232
*Каминская В.В.* Организация обучения руководителей и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны ..... 236
*Качан В.А., Кобяк В.В.* Технические средства речевой передачи информации об угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций ..... 238
*Котов Г.В., Исмаилов О.М.о.* Предварительное рассеивание компактного потока газа при выбросе опасного химического вещества ..... 240
*Кураченко И.Ю., Кудряшов В.А.* Расчетные методы оценки огнестойкости изгибаемых железобетонных конструкций ..... 241
*Кусаинов А.Б.* Оценка индивидуального пожарного риска в городах Республики Казахстан .... 244
*Кухоренко А.Н.* Техническая нормативно-правовая база гражданской защиты (обороны): структурирование и систематизация ..... 247
*Лебедев С.М.* Особенности оценки биологической обстановки с целью организации проведения дезинфекции в очаге биологического заражения ..... 248
*Нуянзин В.М., Мигаленко К.И., Куринная О.В.* Прогнозирование загрязнения атмосферы при пожарах на торфяниках ..... 249

*Миканович Д.С.* Экспериментальные исследования влияния химического состава шлама на фильтрационные и прочностные параметры грунтов, используемых при строительстве ограждающих сооружений шламохранилищ ..... 251
*Миканович Д.С., Пастухов С.М.* Анализ развития возможных аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях шламохранилищ второго рудоуправления ОАО «Беларуськалий» ..... 254
*Панасевич В.А., Бегун И.А.* Разработка методических рекомендаций по организации функционирования ситуационных штабов управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций .. 257
*Пилипчук В.В.* Особенности разработки основополагающего документа по защите персонала от чрезвычайных ситуаций на примере Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь ..... 258
*Плакса Д.А.* Совершенствование мероприятий защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в крупных торговых сетях..... 259
*Пономарев А.И., Пархомчик Э.А.* О необходимости разработки единого методического подхода при планировании основных мероприятий ликивидации чрезвычайных ситуаций природного характера в условиях неопределенности ..... 261
*Протас А.М., Бойко В.П.* Внештатные добровольные (общественные) пожарные формирования как эффективный способ предупреждения пожаров в жилом фонде ..... 264
*Ребко Д.В., Камлюк А.Н.* Проблемы определения ветровой нагрузки на лесные массивы..... 265
*Руденик В.И., Ермак И.Т., Гармаза А.К., Балакир М.В.* Лесные пожары: причины их возникновения, материальный ущерб и опасные факторы пожара..... 266
*Симинский Д.Л.* Особенности организации взаимодействия при проведении мероприятий по защите населения, аварийно-спасательных и других неотложных работ..... 269
*Соболь С.В.* Механизм особого режима передвижения техники ОПЧС по территориям на которых введено чрезвычайное или военное положение ..... 271
*Тихонович В.М.* Организация связи в городе в зонах разрушений строительных конструкций .. 272
*Томиленко А.Г.* «Неделя безопасности ребенка» в дошкольных учебных заведениях Украины как эффективное направление массово-разъяснительной работы по вопросам безопасности детей..... 273

## Секция № 6 «ОЦЕНКА РИСКОВ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ, ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ПРИЧИН И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ, МОНИТОРИНГ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

*Булавка Ю.А., Кодис А.А.* Интегральная оценка уровня промышленной безопасности на нефтеперерабатывающем предприятии ..... 277
*Булва А.Д.* Нормирование риска как основа управления защитой от чрезвычайных ситуаций .. 280
*Волосач А.В., Горовых О.Г.* Визуально наблюдаемые признаки очага пожара на строительных конструкциях из ячеистого бетона ..... 283
*Иванов Ю.С., Проровский В.М., Ходин М.В.* Построение модели прогноза возникновения пожаров на территории Республики Беларусь на основании кратковременных климатических показателей..... 286
*Касперов Г.И., Левкевич В.Е., Мильман В.А.* Оценка рисков и ущербов от разрушения грунтовых ограждающих и подпорных сооружений на водоемах Беларуси..... 288
*Левкевич В.Е., Касперов Г.И., Кобяк В.В.* Мониторинг за состоянием очистных сооружений в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций..... 291
*Макацария Д.Ю., Барауля М.М., Ковалевич А.Н.* Оценка социального риска нахождения в дорожно-транспортном происшествии и снижение дорожной аварийности..... 293
*Пастухов С.М., Жук Д.В., Махмудов Э.М.о* Моделирование волны вытеснения на искусственных водных объектах для оценки параметров поражающего воздействия ..... 296
*Полевода И.И., Жамойдик С.М.* Методика определения огнестойкости стальных колонн с конструктивной огнезащитой примыкающей к ограждающей конструкции ..... 299
*Полевода И.И., Шатило Э.Э.* Механика движения растворов пенообразователей, подчиняющихся степенному реологическому закону ..... 302
*Полевода И.И., Зайнудинова Н.В.* Оценка огнестойкости железобетонных предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном ..... 307
*Пузач С.В.* Проблемы расчета времени блокирования путей эвакуации токсичными продуктами горения..... 311

*Рыбаков А.В.* О создании системы комплексного мониторинга состояния опасного производственного объекта ..... 314
*Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Рубинчик С.Я.* Опасность токсичных газообразных продуктов, образующихся при горении материалов в закрытом помещении ..... 319
*Тарапанов Н.А., Карасев Е.В., Воронцова А.А., Калашников Д.В., Ненаездникова В.А.* Практическое использование всероссийской базы хроматографических данных горючих жидкостей при расследовании причин возникновения чрезвычайных ситуаций ..... 323
*Трошкин С.Э., Майборода А.А.* Проектирование всех условий модели динамики пожара в лаборатории «Теории развития и прекращения горения» ЧИПБ имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины ..... 325
*Чижиков Э.Н.* Риски и угрозы глобального развития: инструменты противодействия (на примере арктики) ..... 326
*Чистяков Н.Д., Пропровский В.М.* О Применении статистического метода при оценке вероятности возникновения пожаров в зданиях различного назначения ..... 331
*Goncharenko I., Rabtsau V.* Optical electric field sensor on the base of waveguide structures ..... 333

## Секция 1

## НОРМАТИВНОЕ, ПРАВОВОЕ, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 614.894.5

# ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЕ ПОЖАРНЫХ СТРАН ТАМОЖЕННОГО И ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗОВ

Бандолик Н.Н., Дмитракович Н.М., к.т.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Деятельность работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям зачастую связана с выполнение работ, сопровождающихся значительным уровнем угрозы их здоровью и жизни. Основными видами работ, представляющими наибольшую опасность, являются поисково-спасательные, газоспасательные, работы по тушению пожаров, разборке завалов, расчистке маршрутов и устройству проездов в завалах; проведение работ по дезактивации, дегазации, дезинфекции, дезинсекции, демеркуризации и дератизации, ликвидация гидродинамических аварий и катастрофических затоплений, взрывотехнические работы [1]. При ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на личный состав органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям возможно воздействие опасных и вредных факторов, которые классифицируются по характеру и источнику происхождения, по характеру действия во времени, по природе воздействия на организм работающего человека [2].

Вопрос обеспечения безопасности имеет особую значимость, так как, согласно статистике, за последние 5 лет зарегистрировано 23 случая травматизма работников при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций (из них 8 ожогов различных степеней тяжести). Несмотря на снижение случаев, вопрос защиты личного состава не утратил свою актуальность.

На основании вышеизложенного, совершенствование ТНПА, регламентирующих требования к средствам индивидуальной защиты, является актуальной задачей.

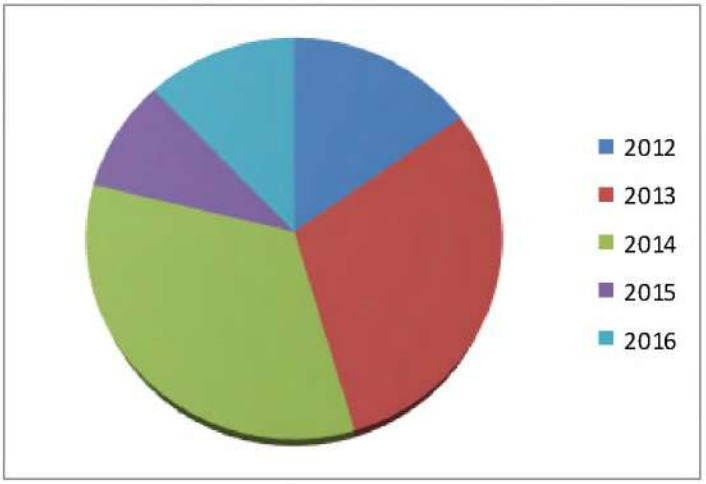



**График 1 – Случаи травматизма личного состава ОПЧС при выполнении работ, связанных с тушением пожаров и проведением аварийно-спасательных работ**

Основным способом защиты от воздействия вредных и опасных факторов, возникающих при ликвидации чрезвычайных ситуаций, является использование средств индивидуальной защиты (далее — СИЗ).

*Средства индивидуальной защиты (СИЗ)* – средства защиты, надеваемые на тело человека или его части и (или) используемые им, предназначенные для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения и при работе в неблагоприятных температурных условиях [3].

В зависимости от защищаемой части тела, средства индивидуальной защиты подразделяются на классы, основные из них следующие: костюмы изолирующие, средства защиты органов дыхания, одежда специальная защитная, средства защиты ног (специальная обувь), средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица.

Определенная роль в обеспечении безопасности работников МЧС Беларуси, задействованных при ликвидации чрезвычайных ситуации, отводится одежде специальной защитной, средствам защиты рук и ног, что предъявляет к ним особые требования на основных стадиях: проектирования, испытания, эксплуатации, ухода.

*Одежда специальная защитная (ОСЗ)* – одежда, предназначенная для защиты пожарного и включающая в себя следующие виды: боевую одежду пожарного, специальную защитную одежду пожарного от повышенных тепловых воздействий и специальную защитную одежду пожарного изолирующего типа[4]

*Боевая одежда пожарного (БОП)* одежда, предназначенная для защиты тела человека от воздействия высоких температур окружающей среды, тепловых потоков, открытого пламени, контакта с нагретыми поверхностями, механических воздействий, воды и агрессивных сред, а также от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ. [5]

*Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий (СЗО ПТВ)* – одежда, изготавливаемая с использованием материалов с металлизированным покрытием и предназначенная для защиты тела человека от воздействия интенсивного теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями, тепловых потоков, открытого пламени, механических воздействий, агрессивных сред, а также от неблагоприятных климатических воздействий, возникающих при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ в непосредственной близости к открытому пламени.[6]

*Средства защиты рук пожарного (СЗР*) – изделия, предназначенные для защиты кистей рук от воздействия высоких температур окружающей среды, тепловых потоков, открытого пламени, контакта с нагретыми поверхностями, механических воздействий, воды, агрессивных сред и растворов поверхностно-активных веществ, а также от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ [7].

Основным требованием, предъявляемым к средствам индивидуальной защиты, является максимальная защита личного состава от вредных и опасных факторов, возникающих при ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечение удобства при выполнении аварийно-спасательных работ, комфорта и оптимальных температурных условий.

Обзор требований, предъявляемых к СИЗ на территории Таможенного и Европейского Союза, показал, что основными параметрами, влияющими на защитные и эксплуатационные свойства средств индивидуальной защиты, являются [8-10]:

— показатели распространения пламени;
— показатели теплопередачи;
— показатели прочности материала;
— устойчивость к воздействию теплового потока;
— экологичность элементов, включенных в состав СИЗ;
— соответствие готовых изделий требованиям эргономики;

К дополнительным требованиям относятся

— показатели прочности на разрыв;
— показатели прочности на раздирание;
— показатели изменения линейных размеров (усадки);
— индекс влагонепроницаемости;
— степень устойчивости к агрессивным средам;

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 21 ноября 2001 г. N 1692 «Об утверждении перечня аварийно-спасательных работ» (в ред. постановления Совмина от 22.11.2014 N 1093).

2. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
3. Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь ОТ *30* декабря 2008 г. № 209 Об утверждении Инструкции о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты.
4. ГОСТ Р 53264—2009 «Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний».
5. EN 340:2003 Protective clothing. General requirements (Одежда специальная защитная. Общие технические требования).
6. ISO 9151:2016 Protective clothing against heat and flame — Determination of heat transmission on exposure to flame (Одежда для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени).
7. ISO 6942:2002 Protective clothing —Protection against heat and fire — Method of test: Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat. (Одежда для защиты от тепла и огня. Методы оценки материалов и пакетов материалов, подвергаемых воздействию источника теплового излучения).
8. СТБ 1971-2009 Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия.
9. СТБ 1972-2009 Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных специальная защитная от повышенных тепловых воздействий. Общие технические условия.
10. СТБ 1960-2009 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук пожарных. Общие технические условия.

УДК 614.849

## РАНЖИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УСЛУГ ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ ПО ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бутрин А.С., Гессе Ж.Ф., к.х.н.

Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Основная деятельность испытательных пожарных лабораторий заключается в проведении исследований в области обеспечения пожарной безопасности и в измерениях в соответствии с разработанными методиками. В последние годы наметилась негативная тенденция по сокращению количества метрологических служб, ликвидации отделов метрологического обеспечения в организациях и, как следствие, понижению качества и эффективности федерального государственного метрологического надзора из-за сокращения численности государственных инспекторов. Поэтому состояние метрологического обеспечения, показатели качества работ и услуг отдельно взятой организации представляет интерес для изучения.

Публикации по метрологическому обеспечению организаций структуры МЧС России в литературе практически не встречаются, а те, что опубликованы, носят отчетный характер. Разработка мероприятий по повышению качества услуг организации, исходя из результата анализа метрологического обеспечения ранее не проводилась. Вместе с тем, анализ использования оборудования, состояния метрологического обеспечения, выполненный на примере ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области, позволит распространить имеющийся положительный опыт работы организации и внести предложения по повышению качества услуг.

В работе приведен анализ деятельности ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области с позиций квалиметрии и анализа баланса рабочего времени сотрудников.

К основным направлениям деятельности ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области можно отнести следующие позиции:

- проведение научных исследований в области пожарной безопасности;
- осуществление работ по исследованию пожаров;
- проведение работ на соответствие установленным требованиям пожарной безопасности продукции (услуг);

- проведение работ по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ, материалов, изделий, оборудования и конструкций и т.д.

Таким образом, деятельность ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области нацелена на проведение различных работ и оказание услуг.

Деятельность ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области, как и деятельность прочих организаций, можно охарактеризовать с помощью различных показателей качества. Установлена [1, 2] номенклатура основных групп показателей качества по характеризуемым ими свойствам услуг:

- показатели назначения;
- показатели безопасности;
- показатели надежности;
- показатели профессионального уровня персонала.

В работе [3 приведен основной перечень показателей качества услуг.

Анализируя деятельность ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области и ее направленность, можно заключить, что основными показателями качества услуг ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области будут являются такие показатели качества, как надёжность, своевременность, длительность, материальность, технологичность, профессиональность, полнота, информационность.

Предварительная оценка показателей качества услуг (ранжирование по пятибалльной шкале) показала, что наиболее важными являются надежность и профессиональность, менее значимыми являются длительность и материальность. Однако данный вопрос требует более тщательной проработки ввиду необходимости анализа не единичных показателей качества, а комплексных показателей, учитывающих несколько критериев.

Для анализа деятельности сотрудников ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области был составлен примерный баланс рабочего времени, учитывающий участие сотрудников в совещаниях, заседаниях, конференциях; работу с документами; обслуживание оборудования; взаимодействие со сторонними организациями и т.д. По итогам анализа баланса рабочего времени, приоритетных показателей качества услуг, анализа использования оборудования и метрологического состояния ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области будут разработаны мероприятия, нацеленные на повышение качества услуг.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 50646-2012 «Услуги населению. Термины и определения».
2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52113-2014 «Услуги населению. Номенклатура показателей качества услуг».
3. Абрамов С.С. Оценка качества услуг с учетом позиции потребителя // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер.: Экономика. - 2011. Вып. 1. С. 210-216.


УДК 614.841.315

# КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В ВОПРОСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Грибенюк И.Г.

Национальный университет «Одесская юридическая академия»

Конституционно-правовая ответственность в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения имеет общие признаки юридической ответственности и одновременно обладает специфическими, которые обусловливают ее место в системе видов ответственности. Особая субъектная составляющая, где сочетаются должностные и выборные лица органов государственной власти. Президенты стран, парламентарии и члены правительств выполняют конституционные полномочия по вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и тем формируют государственную политику, осуществляют весомые государственные функции, а также играют особую роль в реализации конституционного принципа народовластия. Их ответственность может наступать в результате конституционного деликта и других обстоятельств, в частности, политических, корпоративных, моральных. Соблюдение положений конституций и эффективности в деятельности указанных субъектов - сложный вопрос для практики и правовой науки.

Определение и четкое распределение конституционно-правовой ответственности гарантирует соблюдение конституционно-правовых норм в деятельности выборных и должностных лиц. Действует такое правило: правовых требований нет там, где нет средств, обеспечивающих их выполнение. В свою очередь, создание механизмов ответственности публичной власти невозможно без признания конституционно-правовой ответственности самостоятельным видом юридической ответственности, разработки ее элементов - субъектов, оснований, процедур и санкций, поскольку именно эта ответственность может быть правовой формой реализации конституционного принципа ответственности в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

Конституционно-правовая ответственность обеспечивает необходимую меру влияния со стороны органов конституционного контроля, других органов государственной власти и избирателей.

Конституционно-правовая ответственность - одна из самых острых тем правовой науки. Без хорошо разработанной и эффективной системы ответственности право не может оправдать возложенных на него социальных ожиданий.

В научной литературе концепция конституционно-правовой ответственности отражена достаточно широко, однако, до сих пор среди ученых нет единодушия относительно понятия «конституционно-правовая ответственность». Одной из причин такой научной неопределенности является отсутствие в законодательстве, нормативного закрепления данного субинститута конституционного права, в частности, в праве Украины [1, с. 194–195]. Зато законодательство некоторых стран (Польши, Австрии) на уровне конституций регламентирует такую модель юридической ответственности.

В научной литературе даются различные определения юридической ответственности, но их основное содержание заключается в применении к лицам, совершившим правонарушения, предусмотренных законодательством мер принуждения с соблюдением установленной процедуры [2, с.319]. Большинство ученых утверждают, что юридическая ответственность - это реакция государства на уже совершенное правонарушение [3, с.135].

Конституционно-правовая ответственность государственных органов, их должностных лиц и органов местного самоуправления в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения включает аспекты ответственности перед:

1) гражданином;

2) народом страны как единственным источником власти;

3) друг перед другом в порядке подотчетности или подконтрольности.

В этом контексте в зарубежных странах этот институт имеет положительный опыт закрепления, в частности, в Польше в плане определения права законодательной инициативы. Если в Украине в соответствии со ст. 93 право законодательной инициативы принадлежит Президенту, народным депутатам, Кабинету Министров, Национальному банку, то в Польше, кроме государственных органов, законодательная инициатива принадлежит также группе не менее, чем в 100 тыс. граждан, имеющих право избирать в Сейм [4]. Это свидетельствует о том факте, что государственная власть в Польше не ограничивает право законодательной инициативы в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, а также несет ответственность за законодательную деятельность перед человеком и народом, как единственным источником власти.

В этом плане положительным опыт Германии, Конституция которой предусматривает, что в Комиссию по петициям Бундестага (нижней палаты парламента) может обратиться каждый гражданин с просьбой или жалобой на действия государственных должностных лиц [5, с. 299]. Такие формы парламентского контроля свидетельствуют о том, что немецкий парламент берет на себя ответственность за действия государственных должностных лиц в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

В праве зарубежных стран усовершенствованы процедуры привлечения государственных органов и должностных лиц к ответственности по широкому кругу вопросов, и в частности в отношении обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. Например, если в порядке ст. 111 Конституции Украины вопрос об отстранении Президента Украины с поста в порядке импичмента инициируется большинством от конституционного состава Верховной Рады Украины, то решение о выдвижении к нему обвинений принимается двумя третями парламента, а окончательное решение о смещении Президента Украины с поста в порядке импичмента принимается Верховной Радой Украины не менее чем тремя четвертями от ее конституционного состава. В Польше эта процедура проще. За нарушение Конституции или законов, а также за совершение преступления Президент может быть привлечен к ответственности Государственным трибуналом. Постановление о привлечении Президента к ответственности может быть принято Национальным собранием (Сеймом

и Сенатом вместе) не менее, чем двумя третями голосов от законного количества членов и при условии, что предложение об этом будет внесено не менее одной четвертью всех членов Национального собрания [4]. Это свидетельствует об упрощенном механизме привлечения высших государственных должностных лиц к юридической ответственности.

В контексте закрепления ответственность правительства за свою политику положительным является конституционный опыт Японии. Согласно ст. 17 Закона Японии «О структуре государственных исполнительных органов», каждый министр имеет двух заместителей: парламентского и административного. Это объясняется тем, что японские министры не являются специалистами, поэтому реальным руководителем министерства является административный заместитель - профессиональный чиновник со специальным образованием [5, с. 509]. Это свидетельствует о положительной конституционно-правовой ответственности правительства Японии за результаты своей деятельности перед обществом и о его профессионализме.

Положительным также является опыт Японии в контексте функционирования органов местного самоуправления в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. В частности, ст. 91 Закона Японии «О местном самоуправлении» предусматривает возможность замены местных собраний, как представительских органов в поселках, общими собраниями жителей, то есть прямым самоуправлением. Это стимулирует ответственность представительских органов местного самоуправления, способствует повышению эффективности их деятельности, а потому может быть полезным для обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

Таким образом, использование института конституционно-правовой ответственности субъектов государственно-политических отношений в зарубежных странах обеспечивает надлежащую связь между правовой и организационной основой деятельности государственной власти и местного самоуправления в вопросах обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Тодыка Ю.М. Конституция Украины: проблемы теории и практики: монография / Ю.М. Тодыка. – Х. : Факт, 2000. – 608 с.
2. Марченко М.Н. Теория государства и права : Учебник. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ТК Велби; Проспект, 2004. – 640 с.
3. Общая теория права и государства : Учебник / Под ред. В.В. Лазарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юристъ, 1996. – 472 с.
4. Конституция Польши, прийнятая Национальным собранием Польши 02.04.1997 р. утвержденная на референдуме 25.05.1997 г. – Режим доступа: http://constitutions.ru/archives/.
5. Конституционное право зарубежних стран: / М.С. Горшеньова, К.О. Закоморна, В.О. Рияка и др.; Под общей ред. В.О. Рияки. – 2-е изд.,. – К.: Юринком Интер, 2006. – 544 с.



УДК 65.014.1+351.862.42


# К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ЦУКС МЧС РОССИИ


Двинских А.А., Закинчак А.И., к.эк.н., Харламов А.В.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России


Эффективная организация управления в системе МЧС России способствует качественному прогнозированию и предупреждению чрезвычайных ситуаций, локализации и ликвидации их последствий с наименьшими потерями. Органы управления МЧС России определяют работу министерства в целом, и от эффективности деятельности этих органов напрямую зависит успешное функционирование всех сил и средств МЧС России. Для осуществления координации деятельности по предупреждению, локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также для сбора, обработки и предоставления информации созданы центры управления в кризисных ситуациях (ЦУКС МЧС России). ЦУКС МЧС России является головным органом управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), осуществляющий повседневное управление силами и средствами РСЧС при проведении аварийно-спасательных и

других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории России. Осуществляет согласованную деятельность со структурными подразделениями центрального аппарата министерства, с региональными центрами, органами, специально уполномоченными решать задачи гражданской обороны, задачи по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. От эффективности функционирования подразделений ЦУКС МЧС России зависит скорость реагирования на чрезвычайные ситуации, поэтому совершенствование организационно-методического обеспечения деятельности подразделений ЦУКС МЧС России является актуальным вопросом в настоящее время и требует особого внимания.

Организационно-методическое обеспечение представляет собой совокупность методических документов, норм, инструкций, правил. Включает разработку инструкций должностных лиц по работе в системе, а также документы, регламентирующие функционирование системы.

Организационно-методическое обеспечение деятельности подразделений ЦУКС включает в себя различные документы:

- планы по проведению тех или иных мероприятий;
- паспорта автоматизированных рабочих мест;
- соглашения об информационном обмене;
- регламенты;
- схемы обмена информации;
- должностные инструкции;
- формализованные и справочно-информационные документы и др.

Для обеспечения работы специалистов подразделений ЦУКС МЧС России созданы автоматизированные рабочие места. Автоматизированное рабочее место (АРМ) — программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида системы.

Деятельность данных органов управления регламентирована различными нормативно-правовыми актами. Подразделения ЦУКС МЧС России осуществляют свою деятельность на основании «Наставления по организации деятельности центров управления в кризисных ситуациях МЧС России», где описаны основные положения и рекомендации по работе органов повседневного управления, которыми являются подразделения ЦУКС МЧС России, единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций при различных режимах функционирования.

Проанализировав мы выявили, что, несмотря на изобилие различных документов, позволяющих оптимизировать деятельность специалистов подразделений ЦУКС МЧС России при осуществлении функциональных обязанностей, организационно-методическое обеспечение имеет ряд недостатков и требует совершенствования.

К ним можно отнести следующее:

- некачественное предоставление информационных документов в вышестоящий ЦУКС по факту чрезвычайной ситуации;
- длительность предоставления справочно-информационных документов;
- множество обрабатываемых информационных документов оперативной дежурной сменой ЦУКС;
- множество соглашений (в каждом ЦУКС заключено более 50 соглашений об организации взаимодействия и информационного обмена на случай чрезвычайной ситуации и на это тоже расходуется большое количество времени);
- отсутствует разделение дежурной смены на оперативную и информационную;
- отсутствует четкая подчиненность между уровнями управления (зачастую специалисты национального центра управления в кризисных ситуациях запрашивают сведения у диспетчера ЦУКС субъекта РФ, минуя ЦУКС регионального центра, что приводит к увеличению нагрузки на персонал ЦУКС субъекта) и другие недостатки.

Указанные выше недостатки исходят один из другого, но все приводят к одному: выполнение ненужных действий, что приводит к дополнительным затратам времени.

Так, например, для осуществления информационного взаимодействия подразделений ЦУКС МЧС России с организациями, уполномоченными на решение задач предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также со вспомогательными учреждениями заключаются двусторонние соглашения, где указывается порядок информационного обмена с указанием перечня передаваемых

данных, периодичностью их представления, основные технические требования к организации информационного обмена, реквизиты органов повседневного управления с указанием телефона, факса, адресов электронной почты, контактная информация ответственных представителей сторон, ответственность сторон.

На основании соглашения с участниками информационного обмена организуется взаимодействие по средствам телефонной, факсимильной связи, сети Интернет и видео-конференц связи. Дополнительно разрабатываются и подписываются алгоритмы информационного взаимодействия с указание времени и периодов совместной работы дежурных смен. То есть, для получения информации необходимо проделать достаточно много действий, что приводит к затрате определенного промежутка времени. Помимо соглашения в оперативной дежурной смене подразделения ЦУКС МЧС России назначается должностные лица, ответственные за взаимодействие с какой-либо организацией. Следовательно, это повышает нагрузку персонала. Большая нагрузка усложняет работу, повышает эмоционального напряжения, что может привести к увеличению ошибок персонала оперативных дежурных смен подразделений ЦУКС МЧС России, что недопустимо.

Таким образом, по результатам проведенного анализа, можно сделать вывод, что структуре ЦУКСа есть определенные резервы, которые позволили бы качественнее разграничить обязанности, снизить нагрузку персонала, упростить порядок получения необходимой информации. Также целесообразнее снизить количество отрабатываемых формализованных и справочно-информационных документов что позволит увеличить качество передаваемой информации и снизить время ее подготовки. Все это в перспективе позволит увеличить эффективность функционирования подразделений ЦУКС МЧС России, а, следовательно, снизить время реагирования на чрезвычайную ситуацию и повысить управляемость силами и средствами.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
2. Приказ МЧС РФ от 17 декабря 2008 г. N 783 «Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
3. Наставление по организации деятельности ЦУКС МЧС России.
4. Ефимов А.В., Попов А.В., Резник И.А. Автоматизация управления предупреждением и ликвидацией чрезвычайной ситуации. АГЗ, Новогорск. 2001, Инв. 1037дсп.


УДК 614.841.245

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАДЗОРА ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ СУБЪЕКТАМИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЧЕК-ЛИСТОВ

Жовна А.В., Скрипко А.Н., Гладкая Н.В.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Внедрение чек-листов контролирующими органами в ходе проведения проверок, техническими инспекциями является общепринятой мировой практикой, которая применяется для различных сфер деятельности, внедрения новых форм и методов работы в области предупреждения ЧС, повышения уровня безопасности жизнедеятельности населения и создания благоприятных условий для развития и ведения хозяйственной деятельности. По предложению МЧС постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 апреля 2010 г. № 489 «Об утверждении форм контрольного списка вопросов (чек-листа), перечня контролирующих (надзорных) органов и сфер контроля (надзора), которые применяют (в которых применяется) контрольный список вопросов (чек-лист)» разработана и внедрена форма чек-листа для использования в деятельности ГПН и Госатомнадзора [1-2].

Вместе с тем существовала необходимость в доработке форм чек-листа [2] и расширении перечня объектов, на которые распространяется применение контрольных списков вопросов (чек-листов), в установлении новых форм и методов работы в области предупреждения пожаров, создания благоприятных условий для развития и ведения хозяйственной деятельности в республике. В этой связи во исполнение Плана мероприятий по реализации поручений, изложенных в докладной Государственного секретаря Совета Безопасности в целях снижения надзорной нагрузки на субъекты были проведены исследования. Для проведения исследований использовались методы общественного опроса, экспертной оценки, математической статистики, прикладная программа Microsoft Office Excel для обработки опытных данных.

В результате чего изучены фактические данные по количественному составу объектов различного функционального назначения, для которых планируется разработать критерии оценки состояния их пожарной безопасности. На основании анализа статистических сведений подготовлен перечень показателей, влияющих на данные критерии. Проведена работа по установлению количественных и качественных значений данных показателей для дифференцированной оценки состояния объектов по пожарной безопасности. Определен необходимый перечень вопросов для включения его в форму чек-листа.

Проведена работа по улучшению формы чек-листа. Напротив каждого вопроса имеются графы – информация с вариантами ответов «Да», «Нет», «Не требуется», «Количественный показатель», «Примечание», что существенно упрощает вариант ответа. Каждый из вопросов дублируется ссылкой на технические нормативные правовые акты (далее – ТНПА), где указаны требования, характерные для вопроса. Графа «Примечание» содержит поясняющую информацию, если требования реализованы не в полном объеме, иные пояснения. Наличие графы «Пояснение» дает возможность получить информацию, характерную для вопроса, без поиска ответа в требованиях ТНПА. В конце формы чек-листа ставятся подпись, инициалы (руководителя, ответственного за обеспечение пожарной безопасности, проверяющего), дата заполнения и проверки чек-листа. Чек-лист сопровождается информацией о ТНПА, по требованиям которых определялись вопросы, пояснениями по подготовке ответов относительно соответствующих вопросов.

Результатом исследований стало утверждение приказа МЧС Республики Беларусь от 19.12.2016 № 305 «О внесении изменений в приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 15 января 2013 г. № 13» [3]. Было разработано и утверждено постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2017 № 72 «О внесении изменения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 декабря 2012 г. № 1147» [4], которое предусматривает расширение перечня субъектов, в отношении которых органами ГПН применяются контрольные списки вопросов (чек-листы).

## ЛИТЕРАТУРА


1. Бариев, Э.Р. Комплексный аудит безопасности как фактор предупреждения чрезвычайных ситуаций / Э.Р. Бариев // Проблемы управления. – 2010. – № 2 (35). – С. 127-131.
2. Об утверждении перечня контролирующих (надзорных) органов и (или) сфер контроля (надзора), которые применяют (в которых применяются) контрольные списки вопросов (чек-листы), определении требований к форме контрольного списка вопросов (чек-листа) и признании утратившим силу постановления Совета Министров Республики Беларусь от 1 апреля 2010 г. № 489: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 18 дек. 2012 г., № 1147 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2012. – № 5/36629.
3. Об утверждении форм контрольных списков вопросов (чек-листов): приказ МЧС Республики Беларусь, 15 янв. 2013 г., № 13 // Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Режим доступа: http://mchs.gov.by/rus/main/regulations/npa_mchs/prikazy/~page__m17=2. – Дата доступа: 06.02.2017.
4. О внесении изменения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 декабря 2012 г. № 1147 [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 25 янв. 2017 г., № 72 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017. – № 5/43282.

УДК 614.849

# АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В ОБЛАСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Иванов Ю.С., к. т. н., Корначева Т.А.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Комплексное обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуации (далее – ЧС) природного и техногенного характера в современных условиях является одной из важнейших задач государственной политики органов управления всех уровней. Поиск новых, нестандартных решений в области защиты населения и территорий при ЧС является основной задачей органов, специально уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий при ЧС. Повышению эффективности решения проблем на стадии проектирования способствует освоение новых прогрессивных идей, современных инновационных форм и методов ведения контроля.

Автоматизация методик в области противопожарного нормирования и стандартизации находится в прямой зависимости от содержания требований нормативно-технических документов, результаты которых должны обеспечить требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности. Проведение инженерных расчетов с использованием информационных технологий позволяет сократить время расчета, искоренить ошибки, возможные вследствие человеческого фактора. На зарубежном рынке представлено большое количество программных средств (далее – ПС), позволяющих производить расчеты в области противопожарного нормирования и стандартизации в соответствии с действующими техническими нормативно-правовыми актами (далее –ТНПА) на территории той или иной страны [1].

В настоящее время в Республике Беларусь автоматизировано только несколько расчетных методик в области противопожарного нормирования и стандартизации, которые размещены на web-сайте МЧС. Однако эти ПС имеют ряд недостатков. В целях создания более совершенного программного обеспечения ведется разработка информационно-вычислительного комплекса (далее – ИВК) на базе web-технологий с доступом через сеть Интернет.

На основе данных инженерных расчетов в области пожарной безопасности, произведенных специалистами НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси за 5 лет, определены наиболее востребованные методики инженерных расчетов в области противопожарного нормирования и стандартизации: определение необходимости устройства молниезащиты зданий; определение категорий по взрывопожарной и пожарной опасности здания; определение времени эвакуации людей при пожаре; определение фактического температурного режима пожара.

Основными компонентами информационно-вычислительного комплекса являются (рисунок 1):

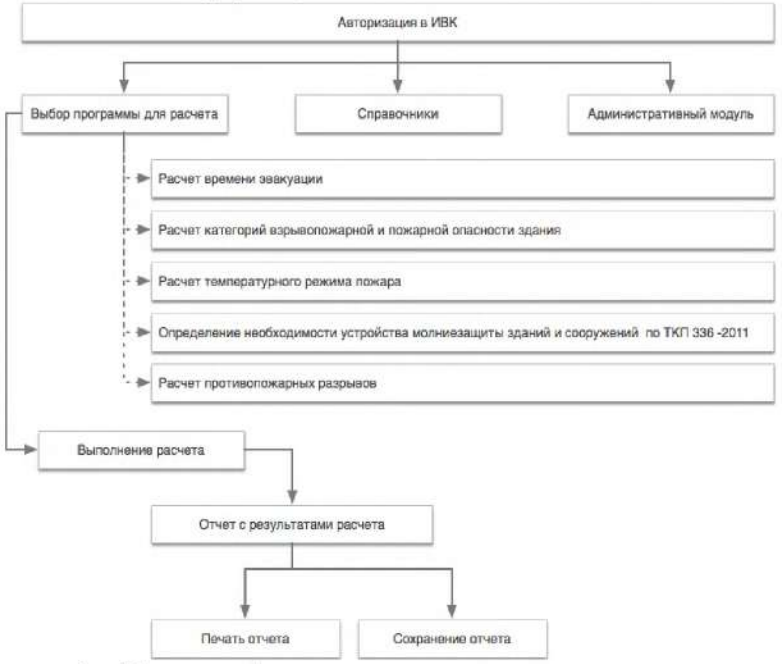



**Рисунок 1 – Схема информационно-вычислительного комплекса**

1) расчетные программные модули: определение категорий по взрывопожарной и пожарной опасности здания; определение необходимости устройства молниезащиты зданий;

2) сервер справочной информации – объект, содержащий справочные данные;

3) компонент для обработки расчетов;

4) компонент для обработки и вывода отчета – обеспечивать построение отчетов и их экспорт в форматы документов MicrosoftOffice XP 2007-2016 и PDF;

5) пользовательский интерфейс – для назначения различными функциями

определенных пользователей, клиентская часть имеет три уровня доступа: пользователь-администратор, максимальный доступ; пользователь-инженер, ограниченный доступ, основные функции – ввод данных, расчет, получение и сохранения отчета без возможности внесения корректировок

в алгоритм расчета; пользователь-просмотр, ограниченный доступ, основные функции – ввод данных, расчет, просмотр отчета без возможности сохранения.

Одним из главных требований к разрабатываемой системе является возможность внесения корректировок в любой из алгоритмов методики проведения инженерных расчетов. Доступ к серверу осуществляется посредством веб-браузера через кабинет пользователя по уникальному идентификационному номеру и паролю.

Основные принципы функционирования разрабатываемой системы: сохранение и обработка вводимых данных, процесс инженерного расчета, вывод расчета и его сохранение.

Пользователь выбирает инженерный расчет, вводит необходимые данные для его расчета. После чего данные обрабатываются, производится расчет, выводится отчет и результат сохраняется.

С целью осуществления возможности масштабирования и модификации вычислительного комплекса произведен выбор оптимальных средств разработки для автоматизации инженерных расчетов в области противопожарного нормирования и стандартизации: язык web-программирования, операционная система, система управления базой данных [3].

Разрабатываемый информационно-вычислительный комплекс направлен на решение задач автоматизации инженерных расчетов в области пожарной безопасности. Для функционирования комплекса и его обслуживания разработана панель управления.

Панель управления (далее – ПУ) представляет собой специализированный web-интерфейс, предназначенный для управления всеми компонентам ИВК. В частности, управление пользователями и уровнями доступа к ИВК; управление группами пользователей; предоставление механизмов авторизации в системе; создание и контроль сессий пользователей; создание справочников для программ ИВК; наполнение и редактирование справочников ИВК.

ПУ – это многофункциональный инструмент, позволяющий производить тонкие настройки ИВК и обеспечивающий стабильность его работы. ПУ разработана на том же фреймворке, что и другие компоненты ИВК. Имеет специализированный web-интерфейс. Например, на рисунке 2 представлен интерфейс управления пользователями ИВК (разрабатываемому ИВК присвоено рабочее название «Калькулятор 112»).

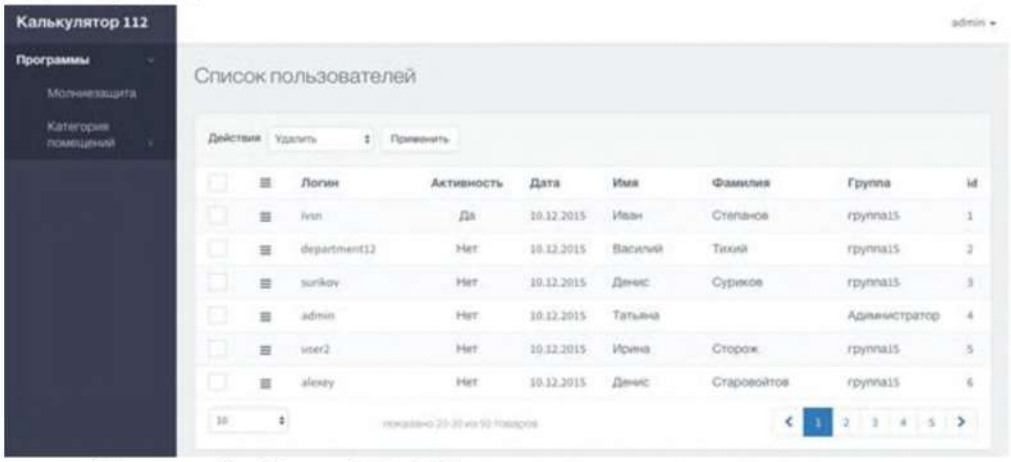



**Рисунок 2 – Интерфейс ПУ, управление пользователями**

Основным модулем панели управления является admin.php. Обращение к данному модулю инициирует запуск приложения и подгрузку модели Auth_assignment.php. Создается экземпляр класса Auth_assignment и инициализируется метод getAuth_assignment(), отвечающий за авторизацию

пользователей в системе. Если авторизация пройдена успешно, будет вызван метод public function actionView($id), который в зависимости от группы пользователя передаст необходимые параметры в представление (view) и будет загружен соответствующий web-интерфейс с теми разделами ИВК, с которыми сопоставим текущий уровень доступа [4].

Одним из значимых компонентов ПУ является модуль управления справочниками. Данный модуль был специально разработан, чтобы предоставить возможность создавать любые необходимые справочники (таблицы с данными) для работы настоящего ИВК. Пример интерфейса модуля показан на рисунке 3.

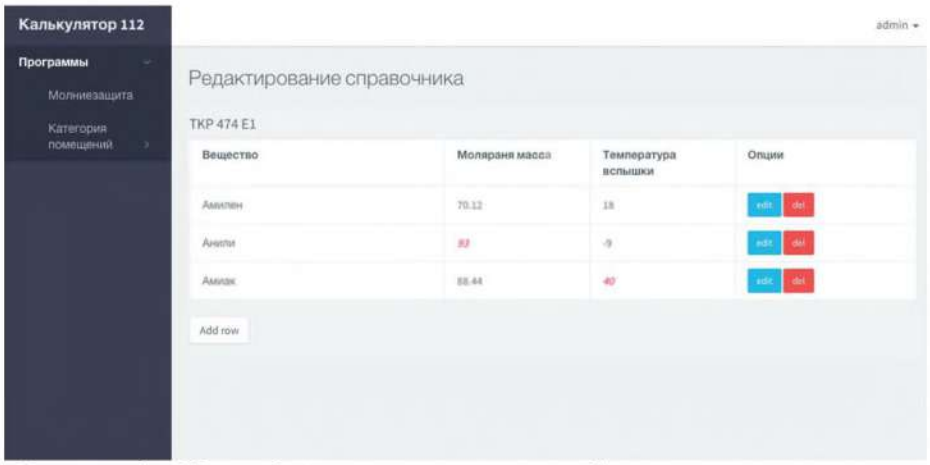



**Рисунок 3 – Интерфейс редактирование таблицы справочника**

Модуль реализован таким образом, что у пользователя есть возможность создавать таблицы (справочники) любой конфигурации – с произвольным количеством столбцов и строк. За создание нового справочника отвечает метод public function actionView($tname, $tcolums, $tcolumsnames). Данный метод принимает параметры с именем справочника и количеством столбцов, а также массив с именами колонок (заголовками). После чего в базе данных ИВК будет создана новая таблица с полученными параметрами, а пользователю будет открыта страница с web-интерфейсом редактирования нового справочника. С помощью данного интерфейса пользователь создаст необходимое количество строк таблицы и заполнит их данными. В дальнейшем у пользователя всегда будет возможность обратиться к данному справочнику повторно и отредактировать любой из полей таблицы в произвольной строке, либо удалить неактуальные строки с данными.

Данный подход к управлению справочниками предоставляет необходимый уровень гибкости настроек разрабатываемого ИВК.

Таким образом, разработка на базе web-технологии ИВК, для которого разновидность версии операционной системы значения не имеет, а ввод и редактирование массивов справочных данных и алгоритмов расчета осуществляется специалистами в области защиты от ЧС, позволит автоматизировать методы расчета, повысить достоверность экспертизы проектной документации и сократить трудозатраты на экспертизу. Использование ИВК работниками проектных организаций позволит выполнять предварительный контроль проектной документации на стадии ее разработки.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Татарников, С. Расчетные методы обеспечения пожарной безопасности при проектировании зданий и сооружений / С. Татарников // Служба спасения 101. – 2010. – № 7(151). – С. 27-29.
2. Официальный сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Режим доступа: http://mchs.gov.by/rus/main/business/programs. – Дата доступа: 15.02.2017.
3. Wrappers - реализация паттерна MMVC. Введение [Электронный ресурс]. Режим доступа https://wappalyzer.com/categories/databases. – Дата доступа: 16.02.2017.
4. Васвани, В. MySQL: использование и администрирование / В. Васвани MySQL Database Usage & Administration. — М.: «Питер», 2011. — 368 с.

УДК 614.841.23

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕТЕПЛОЕМКИХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ ПЕЧЕЙ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Манько О.В.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Ежегодной статистике пожаров в Республике Беларусь способствует разнообразие потенциальных источников пожара. Вместе с тем, очевидно, что причины большинства пожаров имеют социальную составляющую, а основная роль в обеспечении пожарной безопасности, как на производстве, так и в быту отдана человеку. Зачастую по вине граждан, проявивших беспечность, происходит большое количество пожаров при нарушении элементарных правил безопасности [1]. По статистическим данным, примерно каждый десятый пожар происходит от печного отопления.

Печное отопление – способ поддержания в помещении заданных температурных условий за счет тепла, выделяемого при сгорании топлива в печи. Печи имеются в большинстве жилых домов, временных построек. Печное отопление представляет повышенную пожарную опасность в сравнении с другими видами отопления (водяным, паровым или воздушным), которая обусловлена опасностью процесса сжигания топлива, нагревом элементов печи (стенок, патрубков, труб) до высоких температур, а также наличием в отапливаемых помещениях сгораемых конструкций, предметов и материалов. Особую пожарную опасность представляют нетеплоемкие металлические печи. Эта опасность связана как с конструктивными недостатками, так и с нарушениями в эксплуатации данного вида печей. Нетеплоемкие печи часто используются для временного отопления помещений. Поверхности нетеплоемких печей и дымовых каналов нагреваются до значительно более высоких температур, чем в теплоемких печах. Наибольшие тепловые воздействия и, как следствие, наиболее частые случаи пожаров происходят от нагретых стенок печей и от дымовых каналов.

Стоит отметить, что в ППБ Беларуси 01-2014 [2] требования к размещению нетеплоемких печей не включены, так как относятся к строительным требованиям, а в действующих строительных нормах [3] установлено только расстояние между верхом металлической печи и потолком.

С целью определения критериев безопасной эксплуатации нетеплоемких печей проведены экспериментальные исследования. Исследуемый образец печи представлял собой нетеплоемкую печь цилиндрической формы размерами 1,2х0,6 м, выполненную из стальных листов толщиной 5 мм. В качестве топлива печи использовались дрова –твердое горючее вещество. Учитывая, что исследуемый образец печи размещался в ангарном помещении с высотой перекрытия более 10 м, в процессе эксперимента исследовалась только теплопередача излучением. В основу исследований был положен натурный эксперимент на основе требований [3] и [4], согласно которым температура мест контакта нагретых элементов нетеплоемких печей с горючими материалами не должна превышать 50°С. В процессе исследований возле нетеплоемкой печи устанавливалась передвижная стенка, на которой фиксировались значения температур. Фиксация температур осуществлялась при помощи тепловизионной диагностики в интервале от 5 до 30 мин с периодом в 5 мин.

Результаты исследования показали, что температура печи во время топки дровами почти не зависит от продолжительности ее топки. С разгоранием топлива температура на поверхности стенок печи быстро повышается, а с окончанием его горения металлические стенки печи в течение нескольких минут остывают. Исследованиями установлено, что наиболее безопасным расстоянием от поверхности нетеплоемких печей, выполненных из стальных листов, является 1,2 м. Построены зависимости динамики изменения температуры на передвижной стенке относительно расстояний от нетеплоемкой печи до передвижной стенке (рисунок).

Учитывая востребованность эксплуатации нетеплоемких печей в жизнедеятельности человека, результаты проведенной работы могут быть использованы в качестве обоснований к нормированию минимально необходимых расстояний от нетеплоемких печей до горючих веществ и материалов.

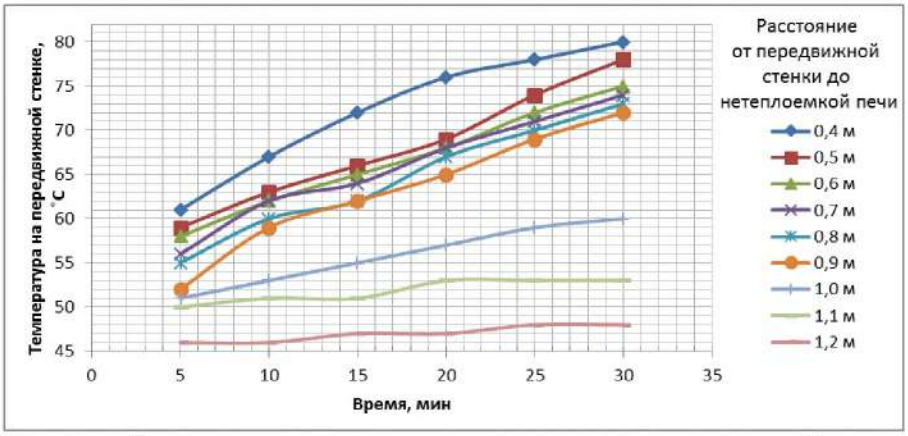



**Рисунок – Динамика изменения температуры на передвижной стенке относительно расстояний от нетеплоемкой печи до передвижной стенке**

## ЛИТЕРАТУРА


1. Брушлинский Н.Н. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование / Под ред. Н.Н. Брушлинского Ю.Н. Шебеко - М. : ФГУ ВНИИПО, 2007. - 370 с.
2. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. ППБ Беларуси 01-2014 : приняты постановлением МЧС Республики Беларусь от 14.03.2014 № 3 : с изм. и доп. : текст по состоянию на 29 апр. 2016 г. - Минск : Промбытсервис, 2014. - 198 с.
3. Строительные нормы Республики Беларусь. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СТБ 4.02.01-03. - Введ. 01.01.2005. - М. : Стройтехнорм, 2002. - 81 с.
4. Аппараты теплогенерирующие, работающие на различных видах топлива. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний: ГОСТ Р 53321-2009. - Введ. 18.02.2009. - М. : Стандартинформ, 2009. - 20 с.


УДК 340.5, 341.1/8

## ГАРМОНИЗАЦИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ГОСУДАРСТВ – ЧЛЕНОВ ОДКБ В СФЕРЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ОПЫТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ)

Немченко С.Б., к.юр.н., доц.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Организация Договора о коллективной безопасности (далее – ОДКБ) является важным инструментом в механизме предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Её деятельность позволяет инициировать выстраивание системы реагирования на чрезвычайные ситуации на принципах многофункционального подхода. В современных условиях необходима концентрация усилий государств – членов ОДКБ на эффективном использовании накопленного внутреннего потенциала и расширении сотрудничества в обеспечении системы реагирования на чрезвычайные ситуации [1, с. 5 – 13; 2, с. 14 – 27].

Современные угрозы и вызовы безопасности требуют объединения усилий государств по их противодействию. Необходима планомерная работа по сближению национального законодательства государств – членов ОДКБ в области обеспечения безопасности, защиты населения и территорий от аварий, бедствий и катастроф. Нужна большая последовательная и настойчивая работа по формированию общего правового пространства и гармонизация законодательства в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций вполне может стать инструментом достижения этой цели [3, с. 62-71]

В рамках сотрудничества с Парламентской Ассамблеей ОДКБ Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (далее – Университет) с 2011 года активно работает над сближением законодательства государств – членов ОДКБ в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Университетом за короткий период разработаны Рекомендации по гармонизации законодательства государств – членов ОДКБ в областях:

- реагирования на чрезвычайные ситуации (2012г.);
- обеспечения безопасности критически важных объектов (2014 г.);
- приграничного сотрудничества при возникновении чрезвычайных ситуаций (трансграничных чрезвычайных ситуаций (2015г.);
- подготовки и переподготовки кадров по направлению «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (2016 г.)
- деятельности аварийно-спасательных служб и статуса спасателей (2017 г.)

Рекомендации – это предложения, принятые Парламентской Ассамблеей ОДКБ в установленном порядке с целью сближения законодательства государств-членов ОДКБ. Парламентская ассамблея ОДКБ приняла более 30 Рекомендаций по различным сферам деятельности: коллективной безопасности, противодействия терроризму и экстремизму, беженцев, борьбы с рейдерством и коррупцией, энергетической и информационной безопасности, охраны государственной границы, борьбы с организованной преступностью, наркотических средств, уголовно-исполнительного законодательства, психотропных и ядовитых веществ, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и т.д.

В целях сближения и гармонизации национального законодательства государств-участников ОДКБ в области реагирования на чрезвычайные ситуации Парламентской ассамблеей ОДКБ разработано шесть Рекомендаций, пять из которых (16 процентов от общего количества Рекомендаций) были разработаны Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России в рамках плана работы на 2010-2015, 2016 - 2020 годы.

Опыт, накопленный Университетом, в дальнейшем также нашел отражение в рамках сотрудничества с Межпарламентской Ассамблеей СНГ при разработке Модельных законов СНГ:

- «Об аварийно-спасательной службе и статусе спасателей» (утв. постановлением Межпарламентской Ассамблеей СНГ от 25.11.2016 № 45-19) [4, с. 102-116];
- «О добровольной пожарной охране» (в разработке до 2018 г.).

**Рекомендации по гармонизации законодательства государств – членов ОДКБ в области реагирования на чрезвычайные ситуации** (приняты постановлением Парламентской Ассамблеей ОДКБ от 17.05.2012 № 5-8) направлены на формирование общего и единообразного подхода к правовому регулированию вопросов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, содержат сравнительно-правовой анализ Конституций и основных нормативных актов государств-членов ОДКБ в сфере реагирования на чрезвычайные ситуации, определена система нормативных актов по указанным вопросам, исследовано их содержание: понятия и термины, принципы, классификация чрезвычайных ситуаций; выявлены особенности законодательства государств, финансирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций, порядка создания и использования резервов финансовых и материальных ресурсов и др.

В указанных Рекомендациях были сформулированы следующие выводы и предложения:

– сформировать единую информационно-правовую базу государств - членов ОДКБ в области реагирования на чрезвычайные ситуации, создать единый терминологический словарь чрезвычайных ситуаций;

– использовать единое понятие чрезвычайной ситуации, уточнить критерии классификации чрезвычайных ситуаций с учетом Межгосударственного классификатора «Классификатор чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера стран СНГ»;

– более полно регламентировать в государствах-членах ОДКБ последствия введения режима чрезвычайной ситуации, приняв за основные направления: определение характера и границ ограничений прав и свобод граждан в целях предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; законодательное закрепление полномочий органов государственной власти и органов местного самоуправления в случае введения режима чрезвычайной ситуации;

– законодательно закрепить в рамках Организации системы скоординированного привлечения сил и средств государств-членов ОДКБ в целях коллективного реагирования на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, а также кризисные ситуации, последствия которых не могут быть ликвидированы усилиями пострадавшего государства-члена ОДКБ;

– конкретизировать правовой режим чрезвычайной ситуации (определить зоны, границы и размеры территории, механизм объявления и прекращения, регламентировать права, обязанности, ограничения деятельности);

– использовать обмен данными систем мониторинга и прогнозирования для эффективного управления в кризисных ситуациях;

– законодательно урегулировать вопросы оказания первой психологической помощи, закрепить правовой статус специализированных медицинских отрядов, специализирующихся на первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях;

– законодательно определить единообразный механизм совместных действий органов власти между собой в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций муниципального и межмуниципального уровней, полномочия органов местного самоуправления, механизм общей координации гуманитарного реагирования и оказания помощи государствам-членам ОДКБ;

– единообразно и детально закрепить вопросы ответственности за нарушения законодательства, механизм возмещения вреда гражданам, причиненного в результате чрезвычайной ситуаций;

– разработать унифицированный пакет правовых документов в сфере финансового и материального обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

**Рекомендации по гармонизации законодательства государств-членов ОДКБ в сфере обеспечения безопасности критически важных объектов** (приняты постановлением Парламентской Ассамблеей ОДКБ от 27.11.2014 № 7-5) содержат сравнительно-правовой анализ Конституций и основных нормативных актов государств-членов ОДКБ в сфере обеспечения безопасности критически важных объектов (далее – КВО), выявлены подходы национального законодательств к регулированию КВО, основные направлениями обеспечения защиты КВО и основные проблемные вопросы, требующие решения: отсутствие единых подходов в законодательстве, различия в понятийном аппарате и классификации КВО, компетенциях и ответственности уполномоченных субъектов, отчетности и контроля и т.д.)

В указанных Рекомендациях были сформулированы следующие выводы и предложения:

- обеспечить единообразный подход к созданию нормативно-правовой базы в сфере обеспечения безопасности КВО;

- в государствах – членах ОДКБ принять нормативный правовой акт, регулирующий обеспечение безопасности КВО;

- привести к единообразию основные термины и понятия, закрепленные в законодательстве государств – членов ОДКБ;

- использовать единые подходы к определению принципов обеспечения безопасности КВО, классификации КВО, а также угроз обеспечения безопасности КВО;

- определить полномочия органов власти различных уровней в области обеспечения безопасности КВО;

- при гармонизации законодательства использовать Методику отнесения объектов к КВО, разработанную и применяемую в Российской Федерации.

- определить единообразный для государств – членов ОДКБ специальный правовой режим реагирования на чрезвычайные ситуации на КВО в зависимости от уровней опасности.

**Рекомендации по гармонизации законодательства государств – членов ОДКБ в сфере приграничного сотрудничества при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера** (приняты постановлением Парламентской Ассамблеей ОДКБ от 26.11.2015 № 8-8) содержат детальный анализ международных соглашений и двухсторонних договоров государств – членов ОДКБ в указанной сфере, анализ основных видов приграничного сотрудничества, определены и научно обоснованы принципы приграничного сотрудничества в сфере реагирования на чрезвычайные ситуации.

В указанных Рекомендациях были сформулированы следующие выводы и предложения:

- разработать проект многостороннего Соглашения государств – членов ОДКБ в сфере приграничного сотрудничества при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- разработать типовое (модельное) двустороннее соглашение государств – членов ОДКБ в сфере приграничного сотрудничества при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с разработкой мер по совершенствованию процедур пограничного, таможенного и иных видов контроля и определением пунктов упрощенного пропуска;

- дополнить национальные нормативные правовые акты статьей «Приграничное сотрудничество при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» или пунктом аналогичного содержания в статью, регламентирующую вопросы международного сотрудничества в области обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях; законодательно закрепить понятие «трансграничной чрезвычайной ситуации».

**Рекомендации по гармонизации законодательства государств - членов ОДКБ в сфере подготовки и переподготовки кадров по направлению «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»** (приняты постановлением Парламентской Ассамблеей ОДКБ от 24.11.2016) основаны на тщательном анализе международных соглашений, нормативных актов, квалификационных требований государств – членов ОДКБ; учебных заведений, перечня направлений, специальностей и уровня подготовки в них пожарных и спасателей; общей системы подготовки и переподготовки кадров в сфере обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях государств – членов ОДКБ.

В указанных Рекомендациях сформулированы следующие выводы и предложения:

- выработать унифицированные подходы к содержанию подготовки специалистов по конкретным направлениям (уровням) образования, с учетом регулирования особенностей организации функционирования национальных институтов образования, установления единых наименований образовательных программ, квалификаций, сроков и форм получения образования;
- определить общие подходы государств – членов ОДКБ к основам общеобразовательных стандартов;
- обучение по направлению «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» осуществлять только в государственных образовательных организациях, только на очных отделениях с обязательным прохождением производственной практики, объем которой не должен быть меньше 1/5 от нормативного срока обучения;
- предложены принципы развития системы профессиональной подготовки кадров в государствах – членах ОДКБ по направлению «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»;
- планировать подготовку и переподготовку кадров с учетом национальных документов (планов) устойчивого развития государства;
- разработать общий примерный типовой учебный план и примерную типовую учебную программу в области подготовки и переподготовки кадров по направлению «пожарная безопасность» и «защита в чрезвычайных ситуациях»;
- разработать единые концепции подготовки и переподготовки кадров по направлению «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»;
- осуществить унификацию квалификационных требований спасателя/пожарного государств-членов ОДКБ;
- определить общие подходы государств-членов ОДКБ к квалификационным званиям (классным квалификациям), периодичности очередной аттестации спасателей и механизма его проведения;
- установить краткосрочный период переподготовки по направлению «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» с учетом графиков реализации образовательного процесса государств-членов ОДКБ;
- сформировать примерную типовую учебную программу первоначальной подготовки спасателей и пожарных государств – членов ОДКБ.

**Рекомендации по гармонизации законодательства государств – членов ОДКБ, регулирующего деятельность аварийно-спасательных служб и статус спасателей** сейчас активно разрабатываются Университетом и содержат анализ правовой основы создания и функционирования, основных принципов деятельности аварийно-спасательных служб и спасателей; порядка создания и деятельности аварийно-спасательных служб; возможности и (или) обязательности участия аварийно-спасательных служб в ликвидации чрезвычайных ситуаций; спасателей и их статуса; ответственности аварийно-спасательных служб и спасателей государств – членов ОДКБ.

Указанные Рекомендации должны стать основой для совершенствования правового регулирования деятельности аварийно-спасательных служб и статуса спасателей, создания нормативно-правовой базы для обеспечения их эффективной деятельности, правового регулирования привлечения добровольных спасателей и волонтеров для проведения аварийно-спасательных и неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций, популяризации спасательного дела, профессиональной ориентации подрастающего поколения, что в конечном итоге должно привести к сближению национального законодательства в указанной сфере.

Аргументированные выводы и предложения будут сформулированы после тщательного сравнительного анализа законодательства государств – членов ОДКБ, регулирующего деятельность аварийно-спасательных служб и статус спасателей.

Подводя итог, отметим, что гармонизация законодательства государств – членов ОДКБ в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является важным направлением деятельности Парламентской Ассамблеей ОДКБ.

Рекомендации, разработанные Университетом, стали основой совершенствования правового

регулирования в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, заложив дальнейший вектор развития национального законодательства государств – членов ОДКБ.

Несмотря на большое количество предложений, сформулированных во всех вышеуказанных Рекомендациях, ряд сфер деятельности государств – членов ОДКБ требует повышенного внимания, научного осмысления и гармонизации, в частности: Концепции правовой политики в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (научно-обоснованный программный документ) [5, с. 118-125.], Рекомендации в сфере добровольной пожарной охраны и волонтеров, страхования рисков чрезвычайных ситуаций, полномочий и компетенции органов местного самоуправления в области реагирования на чрезвычайные ситуации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Воробьев Ю.Л. Гармонизация законодательства государств – членов Организации Договора о коллективной безопасности по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Актуальные аспекты законодательного регулирования проблем предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: материалы конференции. Санкт-Петербург, 20 октября 2011 года / под ред. В.А. Пучкова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012.
2. Пучков В.А. К вопросу о гармонизации законодательства государств – членов Организации Договора о коллективной безопасности в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Актуальные аспекты законодательного регулирования проблем предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: материалы конференции. Санкт-Петербург, 20 октября 2011 года / под ред. В.А. Пучкова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012.
3. Артамонова Г.К., Чебоксаров П.А. Гармонизация законодательства государств-членов ОДКБ и государств-участников СНГ в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в контексте современных глобализационных процессов // Правовая политика и правовая жизнь. 2016. № 3.
4. Винокуров В.А., Немченко С.Б., Чижиков Э.Н. О проекте Модельного закона Содружества Независимых Государств «Об аварийно-спасательной службе и статусе спасателей» // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2016. № 3.
5. Малько А.В., Немченко С.Б., Смирнова А.А. Правовая политика в сфере обеспечения пожарной безопасности, гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (обзор материалов “круглого стола”) // Государство и право. 2015. № 5.


УДК 614.841

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МЕТОДИКА АДАПТАЦИИ ДЕТЕЙ-БЕЖЕНЦЕВ В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВА

Пасовец Е.Ю., к.юр.н., доц., Халько Е.А.

Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Миграционная активность и неконтролируемое перемещение населения являются глобальными социальными проблемами. Проблема массовых притоков вынужденных мигрантов негативно сказывается на ресурсах государства и требует урегулирования работы органов государственного управления, реализующих миграционное законодательство. Эффективность защиты беженцев зависит от уровня общей правовой культуры государства и граждан. Успех эффективного регулирования миграционных процессов связан прежде всего с характером восприятия беженцев и отношением к ним местного населения.

В Республике Беларусь основная масса населения в недостаточной степени знакома с проблемой беженцев и не воспринимает всю её остроту, не в полной мере владеет действующими национальными законами о беженцах, а также не представляет, как и какую помощь можно им оказать[1].

Особенно сложная адаптация происходит у ребенка, так как психика и постулаты его жизни не сформированы. У него отсутствует жизненный опыт, его личность только начинает формироваться и мотивы, по которым ребёнок поступает тем или иным образом, значительно расходятся с мотивами, которыми руководствуется взрослый человек, находясь в схожей ситуации. В связи с этим, полагаем необходима детальная проработка вопросов адаптации детей-беженцев в условиях белорусского государства. Считаем целесообразным разработку методики адаптации ребёнка в условиях детской миграции.

Представляется, методика адаптации ребёнка в условиях детской миграции включает последовательную систему действий:

1. Действия классного руководителя для максимального ускорения интеграции ребёнка-беженца в новом коллективе.

2. Действия ребёнка-беженца, способствующие конструктивному построению отношений со сверстниками.

3. Помощь ребёнку-беженцу со стороны родителей.

4. Массовые мероприятия как способ сплочения коллектива и принятие в него ребёнка-беженца.

1. Действия классного руководителя.

Центральное место в детском коллективе занимает классный руководитель. Он несёт ответственность за организацию сотрудничества школьников между собой, умение их взаимодействовать с разными людьми и работать в команде. Проводя беседу с ребёнком, очень важно занять правильную позицию. На первых этапах работы, когда необходимо получить возможно более полное представление об особенностях ребенка-беженца и установить характер его проблем, беседу следует проводить по типу диагностического интервью, которое должно быть направлено на исследование различных аспектов жизни: выяснение интересов и склонностей ребенка, его положения в семье, отношения к родителям, братьям, сёстрам, установление наиболее частых форм поощрения и наказания, связанных с этим способов реагирования и т.д. Диагностически ценным может оказаться выяснение того, что сам ребенок считает для себя главной проблемой. Беседа с детьми-беженцами обладает определенной спецификой, так как у них нередко отсутствует какая-либо мотивация общения и далеко не со всеми из них удается сразу установить тесный контакт, который необходим при проведении беседы. Особый подход, находчивость и изобретательность требует разговор с ребёнком-беженцем, который находится в стрессовой ситуации, испытывают тревогу и неуверенность в себе.

2. Действия ребёнка-беженца, способствующие конструктивному построению отношений со сверстниками.

В период адаптации ребёнок-беженец чувствует себя скованно, он сдерживает свои эмоции, вследствие чего возникает внутреннее напряжение, которое может стать причиной невроза. Для предотвращения этих последствия предлагаем следующий алгоритм его действий в условиях детской миграции:

1. Ребёнок должен понимать, что ему предстоит сложный процесс интеграции в новый, уже сформировавшийся коллектив, и итог интеграции зависит в основном от его действий и его поведения со сверстниками. Чем дружелюбнее и отзывчивее он будет вести себя с одноклассниками, тем быстрее произойдёт интеграция в новом коллективе.

2. Важно помнить об эффекте первого впечатления, которое позволяет выносить быстрое и обобщенное впечатление о человеке и использовать его для построения дальнейшего общения. Поэтому очень важно получить положительную оценку со стороны одноклассников.

3. Для предотвращения ксенофобии со стороны класса в отношении ребёнка-беженца, ребёнок должен подготовить рассказ о своей стране, культуре, традициях своего народа, рассказать об обычаях и интересных особенностях, характерных для его культуры. Он может попросить родителей приготовить традиционное блюдо и угостить им одноклассников.

3. Помощь ребёнку-беженцу со стороны родителей.

Период адаптации у каждого ребенка индивидуален и родители должны следить за его психоэмоциональным состоянием, находиться в тесном конструктивном контакте с классным руководителем и быть готовыми к трудностям, которые могут ожидать их для помощи ребёнку в интеграции.

Главная задача родителей - узнать страхи и переживания детей, выявить их причины. Объяснить ребёнку, что ему предстоит сложный адаптационный период и итог адаптации обуславливается конструктивностью его поступков и поведения.

В случае возникновения сложной ситуации родители ребёнка-беженца должны

проанализировать эту ситуацию и помочь ему выбрать грамотную модель поведения, ни в коем случае не минимизировать важность ситуации и отнестись к ней серьёзно. Родителям также следует вместе с ребёнком выявить новые виды реагирования на неприятную ситуацию, например, спросить у него, как бы на его месте повёл себя хорошо адаптированный в классе ученик, и проанализировать действия этого ученика[2].

Серьёзной проблемой, с которой сталкиваются родители детей-беженцев является не желание детей делиться своими обидами и переживаниями. Дети замыкаются в себе и не конструктивно переосмысливают негативные аспекты своей жизни. Такие действия приводят к возрастанию напряжения ребёнка и, как следствие, возникает риск нарушение его психоэмоционального состояния. В качестве профилактики неврозов родителям следует предоставлять ребёнку-беженцу возможность выражать свои чувства и эмоции в полной мере дома, в привычной для него обстановке. Детям младшего и среднего школьного возраста важно играть в подвижные игры, рисовать красками, чаще разговаривать с подростками. Такие меры способствуют снятию внутреннего напряжения и повышению у ребёнка интереса к обучению в школе.

4. Массовые мероприятия как способ сплочения коллектива и принятие в него ребёнка-беженца.

Различные формы самовыражения позволяют детям выразить свои чувства определенным, безопасным образом, повеселиться и почувствовать уверенность в себе. Ребенок-беженец, будучи один или в группе, может «проигрывать» свои болезненные переживания. Такую спонтанную игру надо поощрять: это помогает детям-беженцам смириться со своими эмоциями и воспоминаниями. Классный руководитель должен проводить классные часы о дружбе, взаимовыручке, коллективизме, практиковать групповые виды деятельности и часто менять состав групп, для более тесного взаимодействия детей друг с другом. Ребёнку-беженцу стоит уделить особое внимание на таких мероприятиях и уроках, привлекать его к совместной деятельности класса, искать такие поручения, в которых возможна его максимальная реализация, которые будут интересны ребёнку и раскроют его способности, чаще хвалить и поощрять его в присутствии одноклассников, но делать это за конкретно выполненное ими действие или поступок.

Предлагаемая методика позволит снизить уровень ксенофобии в отношении беженцев у обучающихся, сформировать у них модели конструктивного поведения с ребёнком – беженцем, описать методы помощи ему в снижении уровня психологического давления, в случае, когда он испытывает его со стороны нового коллектива.

Таким образом, внедрение в систему образования методики адаптации ребёнка в условиях детской миграции позволит помочь ему построить конструктивные отношения со сверстниками, а родителям – определить оптимальную последовательность действий успешной педагогической адаптации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Выборный, В.Д. Отношение к беженцам в Беларуси (результаты социологического исследования) / В.Д. Выборный // Белорусский журнал международного права и международных отношений. – 2001.- №4.
2. Дети-беженцы: [Электронный ресурс] // материалы семинара УВКБ ООН и Европейского совета по делам беженцев. – Режим доступа: http://nenormal.bloger.by/.


УДК 340

# НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Петухова Т.Н., к.юр.н., доц.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

По статистическим данным на территории Российской Федерации ежегодно происходит около 300 тысяч пожаров, ущерб от которых составляет десятки миллиардов рублей. Только за январь-июнь 2016 года количество пожаров достигло показателя 67864 (для сравнения: за аналогичный период 2015 года – 72779), число погибших – 4549 (для сравнения: за аналогичный период 2015 года –5042) , уничтожено 17951 строений (для сравнения: за аналогичный период 2015 года 23772).

Основные причины пожара согласно статистическим данным:

- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов;

- неосторожное обращение с огнем.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации, конкретизируемой в Федеральном законе «О пожарной безопасности», принятым Государственной Думой 18 ноября 1994 года.

Кроме того, к нормативным документам по пожарной безопасности относятся стандарты, нормы и правила пожарной безопасности, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

При этом нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, устанавливающие требования пожарной безопасности, разрабатываются в порядке, установленном постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 1997 г. № 1009 «Об утверждении Правил подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти и их государственной регистрации».

Нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти издаются на основе и во исполнение федеральных конституционных законов, федеральных законов, указов и распоряжений Президента Российской Федерации, постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации, а также по инициативе федеральных органов исполнительной власти в пределах их компетенции.

Нормативные документы по стандартизации, которые принимаются федеральными органами исполнительной власти и устанавливают или должны устанавливать требования пожарной безопасности, подлежат обязательному согласованию с Государственной противопожарной службой. Порядок разработки, введения в действие и применение других нормативных документов по пожарной безопасности устанавливается Государственной противопожарной службой.

Субъекты Российской Федерации вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей компетенции нормативные документы по пожарной безопасности, не снижающие требований пожарной безопасности, установленных федеральными нормативными документами. Порядок разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями нормативных документов по пожарной безопасности, введения их в действие и применения осуществляется в соответствии с Инструкцией, утвержденной приказом МЧС России от 16 марта 2007 г. № 140.

Порядок согласования отступлений от требований пожарной безопасности, а также не установленные нормативными документами дополнительные требования пожарной безопасности устанавливает Государственная противопожарная служба.

Нормативные документы по пожарной безопасности подлежат регистрации и официальному опубликованию в установленном порядке.

Согласно действующего законодательства, основными функциями системы обеспечения пожарной безопасности являются:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;

- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;

- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;

- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;

- содействие деятельности добровольных пожарных и объединений пожарной охраны, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;

- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;

- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;

- осуществление государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;

- производство пожарно-технической продукции;

- выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;

- лицензирование деятельности (работ, услуг) в области пожарной безопасности (далее - лицензирование) и сертификации продукции и услуг в области системы противопожарной безопасности (далее - сертификация);

- противопожарное страхование, установление налоговых льгот и осуществление иных мер социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;

- тушение пожаров и проведение связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ (далее - тушение пожаров);

- учет пожаров и их последствий;

- установление особого противопожарного режима.

Правовое регулирование охватывает и международные отношения. Так основными направлениями международной деятельности МЧС России относятся:

- создание договорно-правовой базы, именно реализация более 40 межправительственных соглашений с зарубежными странами. Установлены партнерские отношения с Евросоюзом, организациями, входящими в ООН, ЧЭС Совета Европы, МОГО, НАТО, ОАЭ, которые зафиксированы в более чем 15 международных правовых документа;

- взаимодействие с ООН в области чрезвычайного гуманитарного реагирования: сотрудничество по делам беженцев в бывшей Югославии (1993-1996 гг., Центральной Африке 1994-1005 гг., Афганистане в 2002 г.);

- развитие связей со странами, имеющими традиционно сильные службы гражданской защиты, предупреждения, спасения, борьбы с пожарами;

- совместные действия со Швейцарией, Грецией, Австрией по спасению людей и доставке гуманитарной помощи на Балканы (1999-2000 гг.), жителям украинской территории ДНР, ЛНР (2013-2017 гг.), в Сирию (в 2016-2017 гг.);

- проведение международных учений по ликвидации катастроф и пожаров с целью взаимополезного обмена опытом и координации оперативных и крупномасштабных действий.

Перечисленная международная деятельность требует длительной правовой подготовки и урегулирования. При сотрудничестве в области гражданской защиты, осуществляемой на основе Административной договоренности между МЧС России и Гендиректором Еврокомиссии по окружающей среде о сотрудничестве, взаимной помощи и авиационной поддержке при реагировании на чрезвычайные ситуации от 25.06.2008 г. продолжается работа над проектом обновленной Административной договоренности между МЧС России Гендиректором Еврокомиссии.

Несмотря на экономические санкции сотрудничество России и ЕС в области гражданской защиты активно развивается по ряду направлений:

- подготовка персонала в области предупреждения и ликвидации катастроф;

- обмен оперативной информацией между НЦУКС и ЦМИ ЕС о катастрофах природного и техногенного характера;

- обмен специалистами, участие в конференциях и учениях;

- оказание взаимной помощи;

- совместное реагирование на бедствия и катастрофы;

- реализация совместных программ и проектов.

Таким образом, наработанный правовой опыт позволяет и впредь совершенствовать правовую базу регулирования противопожарной безопасности не только в Российской Федерации, но и на международной арене.

## ЛИТЕРАТУРА


1. МЧС России. Официальный сайт. Режим доступа http://www.mchs.gov.ru/document/22163833.
2. Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 1997 г. № 1009 «Об утверждении Правил подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти и их государственной регистрации».
3. Приказ МЧС РФ от 16 марта 2007 г. N140 «Об утверждении Инструкции о порядке разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями нормативных документов по пожарной безопасности, введения их в действие и применения» (с изменениями и дополнениями.
4. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 23.06.2016) «О пожарной безопасности».

УДК 614.84

# РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Салихова А.Х., к.т.н., Самойлов Д.Б., к.т.н., доц.,
Шварев Е.А., к.т. н., Михалин В.Н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательной академия ГПС МЧС России

Основными функциями процесса управления являются прогнозирование и планирование. От того, насколько правильно спрогнозировано развитие явления, в значительной степени зависит качество планирования. Прогнозирование обстановки с пожарами и их последствий предназначено для разработки эффективных решений в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты субъекта Российской Федерации, а в частности для повышения уровня профилактической работы на территории субъекта.

Прогнозирование пожарной обстановки имеет ряд существенных методологических отличий от порядка прогнозирования химической и инженерной обстановки, обусловленных спецификой развития такого бедствия, каким является пожар. Прогнозирование пожарной обстановки целесообразно осуществлять по методике последовательного определения основных показателей.

Официальный статистический учет пожаров и их последствий представляет собой деятельность, направленную на проведение федерального статистического наблюдения по пожарам и их последствиям и обработке данных, полученных в результате этих наблюдений.

Федеральное статистическое наблюдение по пожарам и их последствиям включает в себя сбор первичных статистических данных по пожарам и их последствиям и административных данных по пожарам (загораниям) и их последствиям.

Приказом Росстата от 23.12.2009 г. №311 «Об утверждении статистического инструментария для организации МЧС России федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них» утверждена форма федерального статистического наблюдения №1-ПОЖАРЫ «Сведения о пожарах и последствиях от них» с указаниями по ее заполнению, сбор и обработка данных, по которой осуществляются в системе МЧС России.

Государственный статистический учет пожаров и последствий от них предназначен для формирования основных показателей, характеризующих обстановку с пожарами в стране и в различных ее регионах.

В статье 27 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» приведены требования к учету пожаров и их последствий. В Российской Федерации действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий. Официальный статистический учет и государственную статистическую отчетность по пожарам и их последствиям ведет Государственная противопожарная служба. В соответствии с Приказом МЧС России №714 от 21 ноября 2008 г. «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий» (в ред. Приказа МЧС РФ от 22 июня 2010 г. №289) порядок учета пожаров регулирует вопросы официального статистического учета пожаров и их последствий, осуществляемого с целью формирования официальной статистической информации по пожарам и их последствиям.

Основные сведения для составления прогноза принимаются из официальной статистической информации по пожарам и их последствиям, которая формируется субъектом официального статистического учета пожаров и является сводной документированной информацией о количественной стороне происшедших пожаров.

Проведенный обзор программных продуктов выявил, что для целей прогнозирования явлений наиболее удобны такие пакеты программ, как MS Excel, STATISTICA, Альт-Прогноз, Forecast Expert, STATGRAPHICS.

Авторы в качестве программы используют среды программирования Delphi. Внешний вид среды программирования Delphi отличается от многих других из тех, что можно увидеть в Windows. Среда Delphi следует спецификации, называемой Single Document Interface (SDI), и состоит из нескольких отдельно расположенных окон. Это было сделано из-за того, что SDI близок к той модели приложений, что используется в Windows 95.

При использовании SDI приложения типа Delphi, известно, что перед началом работы лучше

минимизировать другие приложения, чтобы их окна не загромождали рабочее пространство. Если нужно переключиться на другое приложение, то просто необходимо щелкнуть мышкой на системную кнопку минимизации Delphi. Вместе с главным окном свернутся все остальные окна среды программирования, освободив место для работы других программ.

Программа ПожПрогноз (версия 1.0) разработана в объектно-ориентированной среде программирования Delphi 7. Данный программный продукт предназначен для работы в операционных системах Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10, Vista. Рабочая версия программы может быть запущена как с жесткого диска, так и с любого съемного носителя и не требует процесса установки.

Программа ПожПрогноз предназначена для проведения экспресс-прогноза обстановки с пожарами на определенной территории на основании данных за предшествующие периоды времени. Окно программы ПожПрогноз представлено на рис. 1.

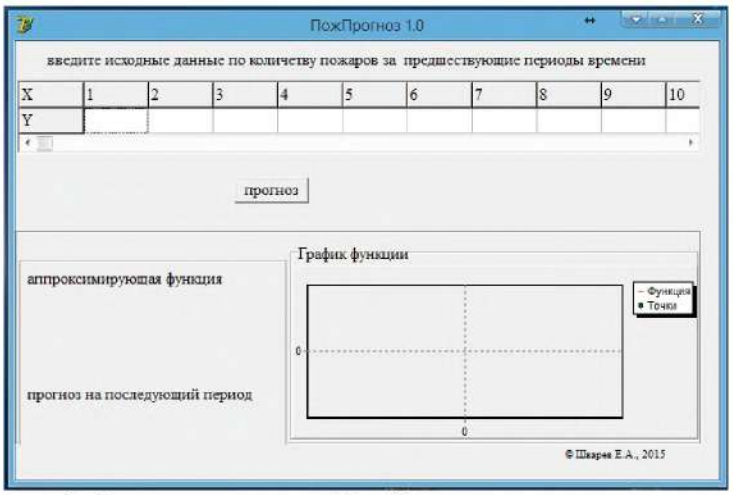



**Рисунок – *1.* Окно программы ПожПрогноз при стартовом запуске**

Пользователь вводит в программу исходные данные по количеству пожаров, произошедших на определенной территории за временные периоды, предшествующие рассматриваемому моменту времени (рис. 2).

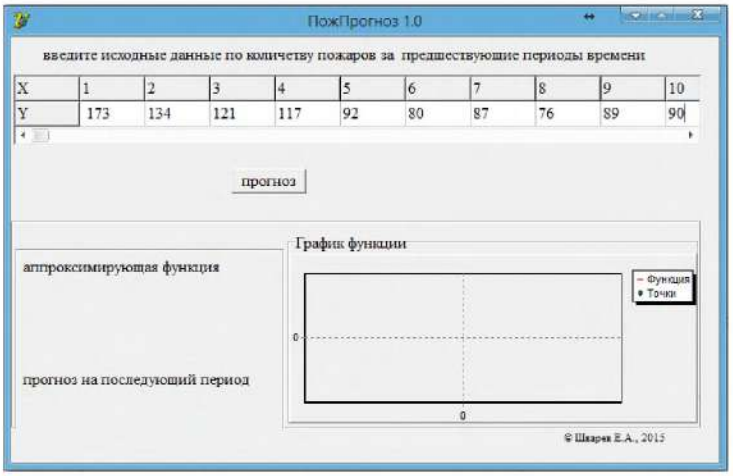



**Рисунок – *2.* Окно программы ПожПрогноз с введенными исходными данными**

Выходными данными программы являются: аппроксимирующая функция в аналитическом виде, прогнозируемое численное значение количества пожаров в следующем временном периоде, точечное графическое отображение данных по количеству пожаров за предшествующие периоды времени совмещенное с графиком аппроксимирующей функции (рис. 3).

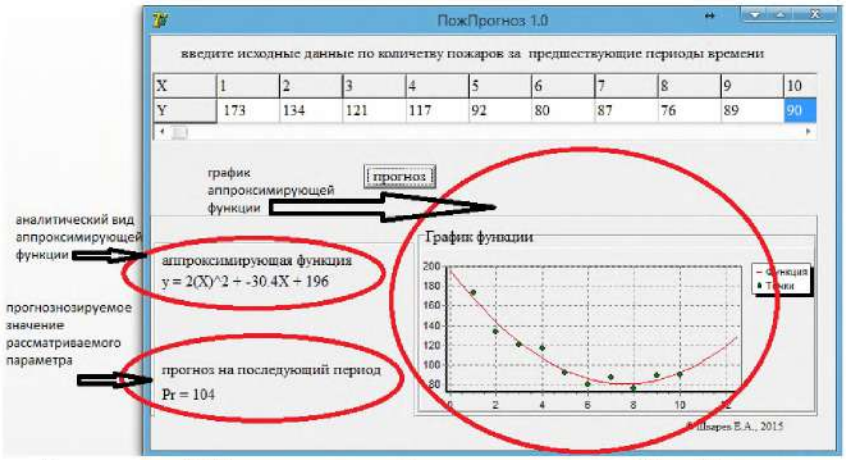



**Рисунок – *3.* Результаты работы программы ПожПрогноз**

В основе алгоритма работы программы лежит методика анализа экспериментальных данных и нахождения аналитического выражения аппроксимирующей функции по методу наименьших квадратов. Аппроксимация проводится линейной и квадратичной функциями. Для обоих типов функций рассчитывается сумма квадратов разностей экспериментальных и теоретических значений ($R^2$). После этого программа выбирает для вывода функцию, которой соответствует наименьшее из рассчитанных значений $R^2$.

Математическая основа программы ПожПрогноз базируется на известной задаче о необходимости построения аналитической зависимости $y = f(x)$, наиболее близко описывающей набор экспериментальных данных. Для решения этой задачи подбирается функция, для которой сумма квадратов отклонений экспериментальных и теоретических значений будет наименьшей. Математически эта задача равносильна задаче нахождения значений параметров $a_0, a_1, \ldots, a_n$, при которых функция $S(a_0, a_1, \ldots, a_n) = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \ldots, a_n)]^2$ принимала бы минимальное значение. Эта задача сводится к решению системы уравнений: $\frac{\partial S}{\partial a_0} = 0, \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \ldots, \frac{\partial S}{\partial a_n} = 0$. Решив систему уравнений, находятся параметры $a_0, a_1, \ldots, a_n$ и получается зависимость $y = f(x, a_0, a_1, \ldots, a_n)$.

Линейная функция ищется в виде $y(x) = ax + b$. При этом коэффициенты $a$ и $b$ находятся по следующим формулам:

$$a = \frac{n\sum x_i y_y - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}, \tag{1}$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}. \tag{2}$$

Квадратичная функция находится в виде $y(x) = ax^2 + bx + c$. В этом случае для нахождения коэффициентов $a, b, c$ решается система из трех линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x_i + a_2 \sum x_i^2 = \sum y_i \\ a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 + a_2 \sum x_i^3 = \sum x_i y_i \\ a_0 \sum x_i^2 + a_1 \sum x_i^3 + a_2 \sum x_i^4 = \sum x_i y_i^2 \end{cases} \tag{3}$$

Разработка средств прогнозирования обстановки с пожарами в регионе необходима для повышения эффективности деятельности органов федерального государственного пожарного надзора, которая во многом зависит от того, как проводится анализ пожарной безопасности на объектах надзора за истекший период времени; как проводится прогноз динамики изменения пожарной опасности; как проводятся анализ причин пожарной опасности объектов и анализ влияния причин на показатели обстановки с пожарами.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что программный продукт

позволит осуществлять прогноз возникновения пожаров на различных объектах защиты, анализировать влияющие на обстановку с пожарами факторы и разрабатывать наиболее эффективные способы противопожарной защиты объектов; в повышении эффективности организации пожарно-профилактической работы органами государственного пожарного надзора.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 декабря 2008 г., регистрационный № 12842).
2. Приказ Росстата от 23.12.2009 № 311 «Об утверждении статистического инструментария для организации МЧС России федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них».
3. Приказ МЧС России от 26 декабря 2014 года № 727 «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий».
4. Автоматизация системы сбора, ведения, обработки и анализа статистической отчетности о результатах деятельности государственного пожарного надзора МЧС России // Отчетная справка о научно-исследовательской работе (инв. № 6164/1) –М.: ВНИИПО, 2013. – 287 с.


УДК 159.9.01

# УГРОЗЫ ГИБРИДНЫХ ВОЙН: ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА

Соколова С.Н., д.филос.н., доц., Соколова А.А.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

В процессе глобализации агрегация интересов финансовой и политической элит в современных государствах приносит свои неоднозначные плоды, так как международный формат происходящих событий, как показывает практика, становиться сегодня все более деструктивным, не отвечающим интересам обеспечения безопасности человека и общества.

Специалисты считают, что существует опасность перерастания локальных военных конфликтов между военизированными подразделениями, террористическими группировками в глобальный военный конфликт и угрозы гибридных войн кажутся не такими отдаленными, как это было раньше.

В такой неоднозначной ситуации, когда происходит активная борьба за ресурсы, наблюдаются геополитические изменения, которые свидетельствуют об особой актуальности вопросов, связанных с угрозами гибридных войн и обеспечением безопасности человека и общества. «Государства, которые считают, что ресурсная безопасность оказывает прямое воздействие на национальные интересы и сохранение суверенитета, могут, вероятно, изменить традиционное толкование вопроса о законности применения силы, что может привести к политическому и даже военному вмешательству в целях защиты доступа к ресурсам» [1, с. 143].

Уточним, что гибридная война, как научная категория, характеризует многоаспектную экзистенцию современного человека и общества. Как синтезирующая дефиниция, гибридная война включает в себя широкий спектр финансово-экономических, военно-стратегических, социально-политических, культурно-исторических составляющих, обязательно включающих в себя информационную, сетецентрическую, кибервойну, а также сочетающая методы ведения традиционной войны с применением высокоточного, химического, биологического и ядерного оружия [2].

Акцентируя внимание на угрозах гибридных войн и обеспечении безопасности человека и общества необходимо отметить следующее.

Во-первых, нельзя не учитывать тот факт, что в результате «… ослабления влияния национальных государств всё большую роль играют наднациональные центры власти, а также новые транснациональные социально-политические силы, как группы управленцев, сращенные с финансовой олигархией, и различного рода неформальные общности, включая те, которые отрицают существующий миропорядок, в частности криминальные и террористические» [3, с.14].

Во-вторых, сложности в финансово-экономической сфере, а также деструктивная динамика развития общественных отношений порождает сегодня системные противоречия, так как к современному государству, которое является участником гибридной войны, применяется совершенно разноплановое давление и наносится ущерб национальным интересам, а значит, не осуществляется на достаточном уровне обеспечение безопасности человека и общества.

В-третьих, гибридная война включает в себя множество рычагов воздействия: практикуется целенаправленное экономическое давление, дезинформирование граждан на территории различных государств, воздействующее на демографическую политику, а также ведется подрывная деятельность спецслужб. Ни для кого не секрет, что финансовая и политическая элита считает возможным при решении внешнеполитических проблем использовать вооруженные силы, применять высокоточное оружие, а также нерегулярные вооруженные формирования на территории противника [4].

В итоге, гибридная война предполагает использование современных технологий латентного характера, которые используются для активизации военизированных формирований (банд), группировок террористов, которые могут применяться в сочетании с действиями специальных подразделений.

Для эффективного противостояния угрозам гибридных войн и обеспечения достаточного уровня безопасности человека и общества необходимо обратить особое внимание на развитие современных коммуникационных технологий, так как, с учетом существования угрозы гибридных войн, следует обратить особое внимание на тот факт, что информация может не выполнить своё предназначение (сохранность, актуальность и конфиденциальность). Именно поэтому угрозы гибридных войн требуют разработки специальных методов системного противодействия. При этом, обеспечивая безопасность человека и общества необходимо уделить особое внимание таким интегральным показателям, как:

- развитие информационной инфраструктуры, индустрии переработки информации, соблюдение прав, свобод граждан в информационно-семантическом поле, гарантирующих сохранность, актуальность и конфиденциальность информации;
- приоритетность в обеспечении информатизации социальной сферы, материального производства и ресурсов, более профессионального регионального управления для реализации эффективной информационной государственной политики, а также высокопрофессиональная подготовка специалистов в сфере информационных технологий (более эффективная защита теле-видео-телекоммуникационных систем, информационных ресурсов);
- накопление и сохранность информационных ресурсов для использования их в системе безопасности, а также инициирование информационной индустрии с целью выхода на международные рынки.

Таким образом, угрозы гибридных войн касаются обеспечения безопасности человека и общества, гарантируя защищенность национальных интересов. В этом случае, объективно возрастает роль информационной составляющей, так как именно информационная инфраструктура влияет на общественные отношения, так как «… все страны мира сейчас решают одну масштабную задачу – необходимость обеспечивать устойчиво-безопасное развитие и актуальные потребности граждан, одновременно максимально инвестируя в новые технологии» [5, с. 142].

Учитывая неоднозначный характер международной ситуации, авторы статьи предлагают основные методы для системного противодействия угрозам гибридных войн:

1) *метод агрегирования* и антимонопольного развития инфраструктуры информатизации, согласованного с программами социально-экономического развития общества (интеграционная внешнеэкономическая деятельность в области информатизации в рамках общенациональной стратегии, учитывающей специфику регионов);

2) *метод приоритетного развития* и интенсивного финансирования научно-технических разработок в сфере безопасности (особенно в области искусственного интеллекта, робототехники, андроидного строительства и нанобиотехнологий);

3) *метод согласованности* концептуальных подходов в решении вопросов информатизации, создание территориальных инфраструктур, гибкое сочетание индивидуализации и коллективизма с целью получения системного эффекта в создании информационного пространства;

4) *метод координирующего воздействия* и масштабная реализация социально-экономического ориентированного механизма (создание регулируемого рынка в области информатизации), обеспечивающего единство и преемственность в результате эффективной государственной политики информатизации;

5) *метод прогнозирования* перспектив эволюционного развития информационно-семантического

поля в эпоху глобализации на основе обновленных технологий, а также информационно-аналитическое обеспечение и реализация системы мониторинга национальной безопасности.

Резюмируя, поясним, что сегодня решение международных проблем, предполагает реализацию общегосударственной стратегии, основанной не только на толерантной дипломатической риторике, но, главным образом, на применении основных методов противодействия угрозам гибридных войн и обеспечению безопасности человека и общества.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Фомин, М.В. Технологии качества жизни и постиндустриальная эпоха // Вопросы философии. 2016. № 3. С. 139-147.
2. См.: Соколова, С.Н. «Сетевые войны» в системе безопасности современного общества // Вестник ЗабГУ: теоретический и научно-практический журнал. № 3 (106), 2014. С.127-131. То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zabgu.ru/files/vest_3_14_ot_01.04.pdf – свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 12.12.2014); Соколова, С.Н., Соколов, С.А. К вопросу о биотерроризме и биобезопасности // Проблемы безопасности российского общества: научно-практический журнал. № 1, 2013. С. 10-19. То же [Электронный ресурс]//Репозиторий Полесского государственного университета: [сайт]. – Пинск [2013-2014] – Режим доступа: http://www.psunbrb.by/sites/default/files/sites/default/files/02per/30.pdf – свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 19.12.2014).
3. Кокошин, А.А. Национальные интересы, реальный суверенитет и национальная безопасность // Вопросы философии. №10. 2015. – С. 5-21.
4. См.: Соколова, С.Н. Безопасность человека и общества // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. 2013. № 2. С. 62-67. То же [Электронный ресурс]// Репозиторий Полесского государственного университета: [сайт]. – Пинск [2013-2014] – Режим доступа: http://lib.psunbrb.by/bitstream/112/3078/1/11.pdf– свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 18.12.2014); Соколова, С.Н. Философия безопасности: национальные ценности и сетевые войны // Мн.: Высшая Школа. № 3. 2014. С. 44-46; Соколова, С.Н. Сфера безопасности общества: угроза кибервойны и «сетевые войны» // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. 2014, № 1. С. 46-49. То же [Электронный ресурс] // Репозиторий Полесского государственного университета: [сайт]. – Пинск [2014] – Режим доступа: http://lib.psunbrb.by/bitstream/112/7895/1/8.pdf – свободный. - Загл. с экрана (дата обращения 18.12.2014).
5. Фомин, М.В. Технологии качества жизни и постиндустриальная эпоха // Вопросы философии. 2016. № 3. – С. 139-147.


УДК 351.862.1

# ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ ПОД ЭГИДОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДОГОВОРА О КОЛЛЕКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Федотов С.Б., к.юр.н., доц.

Академия гражданской защиты МЧС России.

Организационно-правовые проблемы ведения гражданской обороны (далее – ГО) в государствах-участниках Организации Договора о коллективной безопасности ОДКБ [6] в области ГО необходимо оценивать с нескольких точек зрения: во-первых, - целей организации, изложенных в Уставе ОДКБ; во-вторых, - анализа опыта практической деятельности ОДКБ; в-третьих, - соответствия национальному законодательству и военным доктринам государств-участников ОДКБ; в-четвертых, - соответствия положениям главы VI «Гражданская оборона» раздела I «Общая защита от последствий военных действий» части IV «Гражданское население» Дополнительного протокола № I от 8 июня 1977 г., к Женевским конвенциям от 12 августа 1949 г., касающегося защиты жертв касающийся защиты жертв международных вооруженных конфликтов; в-пятых, - соответствия целям Международной организации гражданской обороны (МОГО); в-шестых, - содержания долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных прогнозов развития ОДКБ.

Авторское исследование по некоторым направлениям показало следующее.

Первое. Статья 3 главы II «Цели и принципы» Устава ОДКБ, принятого 7 октября 2002 г. указывают: «Целями Организации являются укрепление мира, международной и региональной безопасности и стабильности, защита на коллективной основе независимости, территориальной целостности и суверенитета государств-членов…»

Понятие «оборона» в Уставе ОДКБ применяется лишь в статье 10 главы III «Направления деятельности», прямо посвященной требованиям в области обороны: «Государства-члены принимают меры по развитию договорно-правовой базы, регламентирующей функционирование системы коллективной безопасности, и по гармонизации национального законодательства по вопросам обороны, военного строительства и безопасности». В остальном тексте Устава ОДКБ дважды упоминаются должности «министров обороны».

В действующем основном тексте Договора о коллективной безопасности от 15 мая 1992 года, с изменениями от 10 декабря 2010 года, понятие «оборона» применяется дважды:

1) в абзаце втором статьи 4: «В случае совершения агрессии (вооруженного нападения, угрожающего безопасности, стабильности, территориальной целостности и суверенитету) на любое из государств-участников все остальные государства-участники по просьбе этого государства-участника незамедлительно предоставят ему необходимую помощь, включая военную, а также окажут поддержку находящимися в их распоряжении средствами в порядке осуществления права на коллективную оборону в соответствии со статьей 51 Устава ООН»;

2) в абзаце втором статьи 8: «Настоящий Договор не затрагивает право государств-участников на индивидуальную и коллективную оборону от агрессии в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций».

В Стратегии коллективной безопасности ОДКБ на период до 2025 года», утвержденной решением Совета коллективной безопасности ОДКБ от 14 октября 2016 года, применяются слова и словосочетания:

1) «обороноспособность» и «оборонно-промышленный комплекс»:

а) в перечне основных понятий: «коллективная безопасность ОДКБ – состояние защищенности коллективных интересов государств – членов ОДКБ, которое позволяет обеспечить независимость, территориальную целостность, суверенитет, обороноспособность и защиту от угроз каждому из государств – членов ОДКБ на основе координации и осуществления совместной деятельности»;

б) в указании двух из стратегических целей и задач ОДКБ в сфере военной_безопасности: «содействие обеспечению коллективных интересов государств-членов ОДКБ посредством:

совершенствования обороноспособности государств-членов ОДКБ, боеготовности и боеспособности их вооруженных сил, других войск и воинских формирований государств-членов, Войск (Коллективных сил) ОДКБ, призванных при любых условиях развития военно-политической обстановки обеспечить безопасность, суверенитет и территориальную целостность государств-членов Организации в соответствии с Договором о коллективной безопасности, Уставом ОДКБ, Соглашением о порядке формирования и функционирования сил и средств системы коллективной безопасности ОДКБ, положениями военных доктрин государств-членов ОДКБ и Основными направлениями развития военного сотрудничества государств – членов ОДКБ на период до 2020 года;

достижения уровня взаимодействия оборонно-промышленных комплексов государств-членов ОДКБ, обеспечивающего устойчивое развитие их научного, технологического и производственного потенциалов, и содействующего экономической интеграции, наращиванию их инновационных ресурсов»;

2) «оборонные меры» - в пункте 6 раздела «Развитие системы коллективной безопасности ОДКБ»: «Достижение стратегической цели обеспечения коллективной безопасности ОДКБ осуществляется путем разработки и системной реализации комплекса взаимосвязанных политических, дипломатических, оборонных, экономических, информационных и иных мер, направленных на упреждение или снижение угроз коллективной безопасности ОДКБ» и др.

Вывод: в базовых документах ОДКБ минимально применяется понятие «оборона», а понятие «гражданская оборона» не применяется.

Второе. Анализ опыта практической деятельности ОДКБ отражается в результатах проведения масштабных совместных учений Коллективных сил оперативного реагирования с участием сил ГО. Это:

1) совместные учения «Взаимодействие - 2012» (15-19 сентября 2012 г., территория Республики Армения) - силы и средства МЧС России, МЧС Республики Армения и КЧС МВД Республики Казахстан: а) в населенном пункте выполнены задачи по обнаружению и извлечению из-под завалов разрушенного здания пострадавших, оказанию им медицинской помощи и эвакуации в пункты сбора;

б) на объекте экономики проведена химическая разведка, обозначена зараженная территория, установлена водяная завеса с целью предотвращения распространения облака газа ядовитых веществ, проведены мероприятия по устранению утечки отравляющих веществ и обеззараживанию территории; в) обеспечено участие в качестве наблюдателей представителей от Белоруссии и Кыргызстана и др.;

2) совместные учения «Взаимодействие - 2014» (16-22 августа 2014 г., г. Караганда, Казахстан) - участие в совместных действиях с контингентами Коллективных сил оперативного реагирования ОДКБ;

3) совместные учения «Действие спасательных подразделений государств-членов ОДКБ при ликвидации последствий разрушительного землетрясения в Центральной Азии» (29 мая – 1 июня 2015 г., г. Капчагай, Казахстан) - участие в качестве наблюдателей.

4) в мае-июне 2015 г. специалисты МЧС России приняли участие в совместных учениях спасательных служб государств-членов ШОС на тему «Организация и выполнение мероприятий при реагировании на разрушительное землетрясение» (Алматинская область, Казахстан);

5) в 2017 г. планируется проведение совместного оперативно-стратегического учения «Боевое братство» включающее в себя: а) совместную деловую игру Объединённого штаба, Секретариата ОДКБ и оперативных групп заинтересованных министерств и ведомств; б) тактико-специальное учение «Поиск - 2017» с разведывательными подразделениями вооружённых сил государств-членов ОДКБ; в) совместное учение «Взаимодействие - 2017» с контингентами КСОР ОДКБ и частью сил Объединённой группировки войск (сил) вооружённых сил Республики Армения и Российской Федерации в Кавказском регионе; г) совместное учение «Нерушимое братство - 2017» с Коллективными миротворческими силами ОДКБ.

Большое практическое значение имеет опыт проведения гуманитарных операций по взаимопомощи друг другу государств-участников ОДКБ. Мероприятия этих гуманитарных носят характер решения задач ГО. МЧС России проведено: 1) с 29 марта по 12 апреля 2012 г., в течение нескольких дней, проведена операция по доставке пиломатериалов, металла и легкосборных домиков населению Республики Киргизия; 2) 3-5 апреля 2012 г. самолетами Ил-76 МЧС России в г. Душанбе 3, 4, 5 апреля доставлен гуманитарный груз в виде палаток, отопительных аппаратов, передвижных электростанций, аварийно-спасательных комплексов, комплектов посуды, мясных и рыбных консервов; 3) с 10 мая по 21 июня 2012 г. проведена доставка гуманитарных грузов Таджикистану; 4) с 25 мая по 6 сентября 2012 г. проведена доставка гуманитарных грузов Армении, включая 422 тонны муки пшеничной витаминизированной и др.

Вывод: сложившийся обычай отводить важную роль сил МЧС России и аналогичных ведомств государств-участников ОДКБ в практической деятельности ОДКБ позволяет рассматривать мероприятия ГО как совокупность правообразующих юридических фактов в сфере обороны.

Третье. Исследование соответствия национальному законодательству и военным доктринам государств-участников ОДКБ в основном должно охватывать исследование содержания военных доктрин этих государств и законов в области обороны, ГО и защиты от ЧС.

В Республике Беларусь, председательствующей в ОДКБ с 2016 г.:

1) Закон Республики Беларусь от 20 июля 2016 г. № 412-З «Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь» в пункте 39.11. главы 8 «Военная организация государства и основы ее применения» раздела IV «Военно-экономические основы военной безопасности» указывает: «совершенствование территориальной и гражданской обороны»;

2) Закон Республики Беларусь от 27 ноября 2006 г. № 183-З «О гражданской обороне» (в редакции от 31 декабря 2009 г.) в статье 7 «Полномочия Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» главы 1 «Общие положения» устанавливает: «Министерство по чрезвычайным ситуациям в пределах своей компетенции… осуществляет международное сотрудничество в области гражданской обороны».

Аналогично проведено исследование содержания военных доктрин и законов в области обороны, ГО и защиты от ЧС:

Республики Армения - Военной доктрины Республики Армения от 7 февраля 2007 года и Закона Республики Армения от 29 марта 2002 года № ЗР-309 «О гражданской обороне» (в редакции от 26 апреля 2016 г.) [4];

Республики Казахстан - Военной доктрины Республики Казахстан от 11 октября 2011 года № 161 [1] и Закона Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите» (в редакции от 8 апреля 2016 г.);

Кыргызской Республики - Военной доктрины Кыргызской Республики от 16 июля 2013 г. [2] и

Закона Кыргызской Республики от 20 июля 2009 года № 239 «О Гражданской защите» (в редакции от 13 июля 2012 г.);

Российской Федерации - Военной доктрины Российской Федерации от 25 декабря 2014 г., Федеральных законов от 31 мая 1996 г. № 61-ФЗ «Об обороне» (в редакции от 3 июля 2016 г.) и от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» (в редакции от 30 декабря 2015 г.), Указов Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» и от 20 декабря 2016 г. № 696 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года».

Особо следует отметить важное положение Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года: «Основным отличием гражданской обороны будущего от существующей будет переход от системы защиты от поражающих факторов при широкомасштабном применении ядерного оружия к защите от конкретных видов опасностей, которые могут возникнуть на данной территории, в том числе при применении ядерного оружия по отдельным объектам инфраструктуры».

Общий вывод: национальное законодательство и военные доктрины государств-участников ОДКБ определяют ГО как неотъемлемый важный элемент обороны, что недостаточно отражено в базовых документах ОДКБ.

Это согласуется со словами председательствующего в ОДКБ Президента Республики Беларусь А.Г.Лукашенко [8]: «Мы все констатировали, что ОДКБ никто не хочет признавать, особенно НАТО (видите ли, организация не та)… Нам надо поступить таким образом, чтобы заставить их признать нашу организацию… И надо сформулировать хорошие приоритеты, чтобы наша организация вышла на довольно серьезный уровень. Чтобы ее не боялись, но уважали, и мы никого не уговаривали, чтобы нас признавали», Честно признаюсь, что те подготовленные материалы по приоритетам нашего председательства несколько не тянут на тот уровень обсуждения, на который мы вышли в узком кругу… Думаю, мы что-то хорошее можем предложить нашей организации в плане единства и уважения со стороны контрпартнеров». Среди «хороших приоритетов», названных А.Г.Лукашенко можно назвать и гражданскую оборону.

Предлагается: осуществить корректировку базовых нормативных документов ОДКБ и проекты новых документов ОДКБ путем включения в них положений о ГО, которые должны учитывать положения главы VI «Гражданская оборона» Дополнительного протокола № I от 8 июня 1977 г., к Женевским конвенциям от 12 августа 1949 г., цели Международной организации гражданской обороны (МОГО) и содержание долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных прогнозов развития ОДКБ, рассмотренных Мансуровым У.А. [5], Решетниковым И.В. [7, С. 10-15] и др.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Военная доктрина Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: http://mod.gov.kz/ru/index.php?section=%C2%EE%E5%ED%ED%E0%FF_%E4%EE%EA%F2%F0%E8% ED%E01 (Дата обращения: 20.02.2017).
2. Военная доктрина Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. URL: http://www.central-eurasia.com/documents/?uid=2058 (Дата обращения: 20.06.2014).
3. Военная доктрина Республики Таджикистан [Электронный ресурс]. URL: http://www.genevaacademy.ch/RULAC/pdf_state/Military-Doctrine-TJ.pdf (Дата обращения: 20.02.2017).
4. О гражданской обороне [Электронный ресурс]: Закон Республики Армения от 29 марта 2002 года № ЗР-309Сайт Законодательство стран СНГ. - URL: http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=26529_- (Дата обращения: 20.02.2017).
5. Мансуров У.А. Современные вызовы и угрозы миру и международной безопасности: международно-правовой аспект [Текст] / У.А.Мансуров//Вестник Российско-Таджикского (славянского) университета. - Душанбе, 2016. - №2(53).
6. Организация договора о коллективной безопасности [Электронный ресурс]. - URL:http://www.odkb-csto.org. (Дата обращения: 20.02.2017).
7. Решетников И.В. О сущности правовой категории «гражданская оборона» на постсоветском пространстве [Текст]// «Государство и право в современных условиях»: материалы международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (03 декабря 2012 г.) - Новосибирск: Изд. «СибАК», 2012. — 124 с.
8. Саммиты ЕАЭС и ОДКБ: встреча союзников в непростое время [Электронный ресурс]/ Информационный портал ubop. - http://ubop.net.ua/sammity-eaes-i-odkb-vstrecha-souznikov-v-neprostoe-vremia/(Дата обращения: 28.02.2017).

УДК 614.849

# ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССАМИ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС И ДРУГИХ СЛУЖБ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ФЕНИКС»

Шульга М.К.

Государственное учреждение «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

В статье описаны основные функции и задачи, которые позволяет выполнять программный комплекс «Феникс», указаны его составные части и способы представления разнообразной информации по силам и средствам МЧС Республики Беларусь. Дается подробное описание базового программного обеспечения, без которого невозможно было бы существование системы в целом. Определены предложения по перспективному развитию и дальнейшему использованию программного обеспечения для принятия решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

**Введение.** Многолетний опыт функционирования служб «911» (США и Канада) и «112» (Западная Европа) показывает, что использование единого номера для вызова экстренных оперативных служб удобно для населения и позволяет повысить оперативность реагирования на происшествия, а также обеспечивает более эффективное взаимодействие между службами при их совместных действиях по экстренному реагированию. При этом непроизводительные потери времени, связанные с обслуживанием вызовов, снижаются на основе комплексной автоматизации процессов приёма, хранения, обработки и передачи полученной информации. Широкомасштабное применение современных информационных технологий в МЧС Республики Беларусь позволит сократить количество людских и материальных потерь при ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) различного характера [1].

1. Общие сведения и назначение программного комплекса «Феникс»

Программный комплекс «Феникс» (далее – ПК «Феникс») – программный комплекс для приема, регистрации и обработки сообщений о ЧС через единый номер службы спасения, поддержки принятия решений и автоматизации высылки сил и средств органов и подразделений по ЧС, а также формирования нескольких видов отчётов и статистики [2].

Система поддерживает выполнение следующих задач:

- прием, регистрация и обработка сообщений, поступивших на номер единой службы спасения;
- ввод и представление актуальной информации о силах и средствах МЧС Республики Беларусь, их наличии и размещении;
- поддержка принятия решений о ликвидации ЧС;
- предоставление единой нормативно-справочной информации;
- построение необходимых отчетов на основе некоторой информации, хранящейся в базе данных;
- автоматизация высылки сил и средств [2].

Функционально программный комплекс «Феникс» состоит из следующих модулей: «Объекты», «Высылка сил и средств», «Строевая записка», «Оперативная обстановка», «Отчеты и статистика», «Обработка вызова», «Прием вызова ПАСЧ», «НСИ» (нормативно-справочная информация).

Структура разработанного программного комплекса предусматривает территориально-распределенную архитектуру.

СУБД MS SQL Server программного комплекса «Феникс» функционирует на республиканском и районном уровнях.

Техническими решениями предусмотрено следующее:

каждый узел в своей базе данных хранит только информацию, необходимую для работы этого узла;

между узлами происходит синхронизация информации в автоматическом режиме;

каждый из узлов может работать в автономном режиме в случае потери работоспособности узла вышележащего уровня или его недоступности в случае аварии телекоммуникационной системы. При восстановлении связи между узлами происходит синхронизация информации в автоматическом режиме.

Система выдвигает следующие требования к каналам передачи данных между уровнями: минимальная пропускная способность 2Мбит/с, рекомендуемая пропускная способность 4 Мбит/с.

Базовый модуль «Объекты» предназначен для внесения и просмотра подробной информации по объектам, которые имеют оперативные планы ликвидации ЧС. Чем больше объектов внесено в систему, тем более быстрее осуществляться реагирование на ЧС.

Базовый модуль «Строевая записка» предназначен для просмотра и добавления информации о наличии и состоянии смен, личного состава и техники. При первоначальном запуске ПК «Феникс» в эксплуатацию диспетчер должен произвести заполнение данной информации для каждого подчинённого подразделения. При дальнейшей работе при изменении состояния личного состава, смен или техники, необходимо незамедлительно вносить информацию, для наличия в системе реальных данных.

Подсистема «Высылка сил и средств» предназначена для просмотра и добавления планов привлечения для автоматизации высылки сил и средств на устранение ЧС. При наличии в системе планов привлечения, ускоряется реагирование и высылка сил и средств на поступивший вызов. В дальнейшем внесенные данные используются в модуле обработки вызова для поддержки принятия решений о высылке сил и средств. В программном комплексе предусмотрена возможность высылки сил и средств сторонних организаций.

Базовый модуль «Обработка вызова» в составе ПК «Феникс» предназначен для принятия и регистрации вызова, высылки необходимых сил и средств, вводе информации о ЧС. В данном модуле диспетчер может внести данные о вызове и в дальнейшем корректировать их.

Результатом обработки вызова является передача сведений о вызове (путевки) в боевую часть. При поступлении новой путевки в часть диспетчеру показывается модальное всплывающее окно с требованием подтверждения получение путевки. Появление модального окна сопровождается звуковым сигналом. После того, как диспетчер нажимает кнопку «Отправить подтверждение» звуковой сигнал прекращается, путевка открывается для просмотра и автоматически отправляется на печать. Электронная путевка, которая передается в часть представляет собой PDF-файл с названием, датой, временем и описанием вызова.

ПК «Феникс» может дополнительно получать карту от сторонних систем в виде растрового изображения с проложенным маршрутом между точкой дислокации подразделения и точкой, где происходит ЧС.

2. Интегрированный программный комплекс

Эксплуатация первой версии ПК «Феникс» показала, что она не включает в себя ряд задач и функций, необходимых для нужд МЧС Республики Беларусь.

Целью создания интегрированного программного комплекса стала реализация первоочередных доработок к программному комплексу «Феникс», позволяющих оптимизировать процессы администрирования ресурсов и взаимодействия различных подразделений МЧС и других служб экстренного реагирования Республики Беларусь, а также повысить удобство использования данного комплекса.

Актуальность данных работ заключалась в необходимости расширения функционала программного комплекса «Феникс», т.к. это позволило увеличить безопасность системы, обеспечило сохранность введенной информации и целостность всего программного комплекса, а также уменьшило среднее время обработки поступивших сообщений, облегчило взаимодействие между службами и повысило эффективность их совместных действий по экстренному реагированию.

Область применения новой системы и ее доработок – это реагирование на сообщения о ЧС, а также дальнейшая обработка результатов по выполненным боевым задачам.

Выбранная концепция реализации доработок к ПК «Феникс» обеспечила:

- защиту от несанкционированного доступа;
- сохранность введенной информации в ЧС;
- целостность системы;
- максимальную приближённость к текущему рабочему процессу;
- отсутствие необходимости использовать дополнительные приложения;
- повышение скорости ввода информации;
- удобство работы с приложением;
- отображение однозначной информации в отчетах и внешних системах [2].

В интегрированном программном комплексе реализован механизм обмена данными между программным комплексом «Феникс» и внешними информационными системами. При помощи данного механизма пользователь имеет возможность реализовать процесс экспорта данных для внешней информационной системы в распространённых форматах (XML, CSV).

В процессе работы с интегрированным программным комплексом проводилось исследование и анализ существующих предпосылок для реализации новых доработок к ПК «Феникс». Данные

предпосылки рассматривались системно и комплексно, были изучены вопросы, связанные с нормативно-правовыми, методологическими, организационными и технологическими аспектами создания такой автоматизированной системы.

По результатам исследования составлен перечень для расширения функциональных возможностей программного обеспечения на перспективу в разрезе конкретных модулей.

Описание каждой доработки состоит из постановки задачи и детального описания путей реализации новых функциональных возможностей. Постановка задачи содержит исходную формулировку требований, а также прочие исходные данные, на основании которых будет вестись разработка в перспективе.

Положительный экономический и социальный эффект от внедрения разрабатываемых технологий будет получен за счет:

уменьшения времени реагирования на ЧС путем оптимизации использования имеющихся сил и средств и, как результат, уменьшение человеческих и экономических потерь, связанных с возникающими ЧС;

уменьшения затрат за счет перераспределения имеющихся сил и средств;

уменьшения затрат на организацию и разработку протоколов взаимодействия с внешними сторонними системами (не придется каждый раз разрабатывать и реализовывать взаимодействие с новыми системами, т.к. будет единый протокол информационного взаимодействия по которому новые сторонние системы смогут подключиться к ПК «Феникс»).

Зарубежные аналоги ПК «Феникс» существуют, однако требуют дорогостоящей адаптации к особенностям Республики Беларусь, имеют высокую стоимость, а интеллектуальные права на такие системы принадлежат их разработчикам. К примеру, развертывание аналогичной системы на территории Литвы (сравнимой с 1-2 областями Беларуси) обошлось в 10-12 млн. евро. ПК «Феникс» полностью белорусский продукт, принадлежащий МЧС Республики Беларусь, адаптированный к локальным техническим и организационным особенностям [4].

**Заключение.** МЧС Республики Беларусь постоянно ищет возможности сделать свою работу более безопасной и быстрой, принимать оперативные решения при ликвидации ЧС природного и техногенного характера. Современные информационные технологии незаменимы в задачах интеграции, анализа, обработки и визуализации критической информации. Модернизация, внедрение и использование программного комплекса «Феникс» даст возможность управлять огромными объемами данных в реальном времени, что позволит быстрее оценить обстановку и определить необходимые ресурсы для борьбы с происшествиями, создаст более эффективную стратегию реагирования на ЧС.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов Ш Международной научно-практической конференции. В 3 т. Т. 1 / Ред. кол.: Э.Р. Бариев и др. – Мн., 2005. – 344 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе ООО «Герсис софтвер». Разработать интегрированный программный комплекс управления и оптимизации процессами администрирования ресурсов и взаимодействия различных подразделений МЧС и других служб экстренного реагирования Республики Беларусь на базе программного комплекса «Феникс». Высоцкий П.А., Арцименя С.В., Минск 2013. – 30 с.
3. Гражданская защита: энцикл. словарь/[Ю.Л. Воробьев и др.]; под общ. ред. С.К. Шойгу; МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2005. – 568 с., ил.
4. Технический проект на программное обеспечение, расширяющее функциональные возможности программного комплекса «Феникс». Чупринский М.Б., Минск 2013. – 174 с.

**Секция 2**

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 004.358

# СОЗДАНИЕ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ-ПОЖАРНЫХ

Бабич В.Е., к.т.н., доц., Мезенцев А.П.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Социально-экономические и общественные процессы, происходящие в обществе, активное техническое развитие промышленности требуют постоянной модернизации системы образования в сфере подготовки специалистов, занятых в ликвидации чрезвычайных ситуаций. Учитывая современные тенденции важным аспектом обеспечения последующего развития системы обеспечения безопасности должно стать внедрение новых технологий в учебный процесс и проектно-ориентированное управление процессом обучения.

Успешность реализации образовательной среды для условий подготовки специалистов в области ликвидации чрезвычайных ситуаций может достигаться путем активного использования передовых технологий и интерактивных методов обучения. Внедрение современных методов и моделей повышения организационной компетентности системы в целом. В основу образовательных проектов должны закладываться технологии проектного управления в которых должны быть учтены современные образовательные методики, которые способны обеспечить системную подготовку специалистов ОПЧС.

В части подготовки спасателей-пожарных используют разные методики обучения для улучшения практических навыков, которые в то же время направлены на отработку профессиональных навыков и усовершенствование процесса принятия проектных решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Тренажер – это техническое средство обучения, реализующие различные модели систем и обеспечивающие контроль за качеством деятельности обучаемого. Помимо общефизических тренировок наиболее широкое распространение тренажеры получили при подготовке специалистов в космонавтике, авиации, в морском, железнодорожном и автомобильном транспорте, в медицине при коррекции некоторых отключений человека и в других областях деятельности. Применение тренажеров позволяет сформировать у обучаемых необходимые для их работы умения и навыки, повысить мастерство, сократить сроки подготовки. Оптимальные результаты обучения достигаются при использовании не отдельных тренажеров, а специализированных полигонно-тренажерных комплексов.

В Республике Беларусь более 10 тысяч газодымозащитников. Система подготовки работников данной службы регламентируется правилами организации деятельности газодымозащитной службы [1]. Основной целью организации ГДЗС является достижение высокого уровня готовности и слаженности сил и средств ОПЧС, оперативности действий при ликвидации ЧС и их последствий, проведении аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания среде.

Основными задачами ГДЗС являются:

- спасение людей, в случае угрозы их жизни и здоровью, ликвидация ЧС в непригодной для дыхания среде;
- подготовка газодымозащитников;
- обеспечение работников ОПЧС возможностью ведения боевых действий в непригодной для дыхания среде.

Основным тренажером, применяемым для подготовки газодымозащитников, является теплодымокамера. Тренировки газодымозащитников в теплодымокамере должны быть максимально приближены к реальным условиям боевой работы, содержать элементы со значительными

физическими и эмоциональными нагрузками предельной сложности, предусматривающими возможность выбора различных решений поставленных задач.

В большинстве случаев теплодымокамеры включают помещения с дымогенераторами, системой вентиляции, трансформирующимися перегородками и системой создания звуковых эффектов. Недостатком известных тренажеров является отсутствие возможности моделирования чрезвычайных ситуаций в жилых помещениях с тепловым воздействием, без возможности оперативного изменения условий тренировок, тем самым не позволяя моделировать большинство чрезвычайных ситуаций с последующей отработкой действий по их ликвидации, поиску и спасению пострадавших в условиях ограниченной видимости и теплового воздействия.

В Филиале «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси был создан многофункциональный тренажер для обучения спасателей пожарных [2].

Данный тренажер содержит помещения со входом 1, дымогенераторы 2, систему вентиляции 3, трансформируемые перегородки 4, систему создания звуковых, активно-импульсную систему контроля за обучаемыми рабочее место инструктора 5. Помещения со входом 1 совмещены между собой переходами 6, внутри помещений со входом 1 расположены четыре очага 7, при этом трансформирующие перегородки 4 и стены помещений выполнены из огнеупорных материалов с возможностью многократного нагрева и резкого охлаждения. Трансформируемые перегородки 4 установлены с возможностью горизонтального и вертикального перемещения.

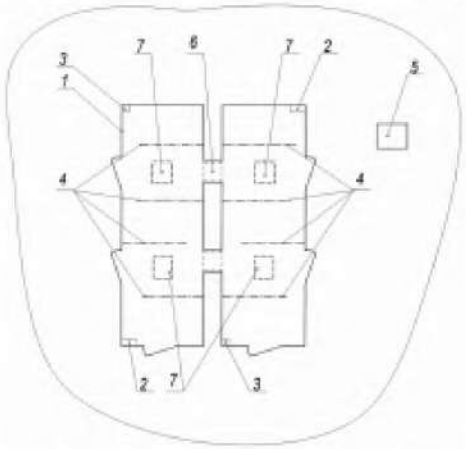



**Рисунок –1. Схема тренажера для обучения спасателей-пожарных**

Тренажер работает следующим образом. Перед началом работы в помещениях устанавливаются трансформирущие перегородки 4, размещаются манекены пострадавших в произвольных местах, посредством дымогенератора 2 выполняется задымление помещений тренажера для обучения спасателей-пожарных дымообразующей смесью, при необходимости проведения тренировок с тепловым воздействием инструктор разжигает горючие материалы, помещенные в очаги 7. Обучаемые, используя средства индивидуальной защиты, рукавную линию, аварийно-спасательный инструмент, средства связи, освещения, производят разведку, поиск и спасение пострадавших. В процессе работы инструктор, находясь на рабочем месте инструктора 5, посредством активно-импульсной системы контролирует действия обучаемых и их местоположение.

Регулярные тренировки с использованием данного тренажера позволяют формировать у обучаемых требуемый набор качеств и умений необходимых при работе в среде непригодной для дыхания. Данный тренажер позволяет моделировать обстановку помещений различного функционального назначения, при этом не формируя у обучаемых так называемого эффекта «привыкания», за счет возможности изменения внутренней планировки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 14 июля 2015 года №139 «Об утверждении правил организации деятельности газодымозащитной службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».
2. Тренажер для обучения спасателей пожарных Пат. 9086 Респ. Беларусь, МПК7 G 09B 9/00 заявитель ИППК МЧС Республики Беларусь - u 20120724; заявл. 2012.07.30; опубл. 2013.04.30 // Афицыйныбюл. / Нац центр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. - № 2. – С. 207.

УДК 004.925.83/.84:744-057.36

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3DПЕЧАТНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бирюк В.А., к.т.н., доц., Солонко С.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г.Минск

Основной целью изучения дисциплины «Инженерная графика» является формирование у обучающихся знаний о системах ЕСКД и СПДС, умений оформлять, выполнять и читать конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию. В рамках дисциплины «Инженерная графика» изучается геометрическое черчение, начертательная геометрия, машиностроительное черчение и разделы архитектурно-строительного черчения.

Проектирование, строительство современных зданий и сооружений, надзор за их эксплуатацией, разработка и применение новых технологий в строительстве тесно связано с графическими изображениями – чертежами, схемами, рисунками, эскизами. Это ставит перед дисциплиной «Инженерная графика» ряд важных задач. Дисциплина должна обеспечить будущих специалистов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, пожарной и промышленной безопасности знанием общих методов построения и чтения графических изображений, умением решения разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования, конструирования, изготовления, эксплуатации и надзора за объектами различного назначения.

Дисциплина «Инженерная графика» дает базовые знания в области графических дисциплин, благодаря которым обучающийсяможет успешно изучать другие общепрофессиональные и специальные дисциплины.

В Университете гражданской защиты МЧС Беларуси дисциплина изучается на первом курсе. Издавна сложилось, что лекционные занятия дисциплины тесно переплетаются с практическими, на которых обучающиеся выполняют расчетно-графические работы.

Условия заданий по инженерной графике чаще всего представляют собой ортогональные проекции какого-либо объекта. Изображение необходимо мысленно представить, а затем вычертить графическое задание (например, достроить третью проекцию, выполнить разрезы, сечения, построить аксонометрическую проекцию и др.). Для некоторых первокурсников подобного рода задания вызывают серьезные затруднения, а иные вовсе не понимают, чего от них хотят. Это связано с тем, что они не могут представить в объеме изображение двухмерной проекции. Дело в том, что представление – это количественный показатель, раскрывающий широту знакомства с действительностью. Запас представлений говорит о возможности понимания информации, но, к сожалению, способность представить в нужный момент нужные образы развита не у всех [1].

В этой связи, перед педагогами стоит важная задача – выбрать такие формы подачи материала, средства обучения, чтобы добиться максимальной эффективности усвоения материала обучаемыми. Методику проведения практических занятий следует основывать на активной форме усвоения материала, обеспечивающей максимальную самостоятельность каждого обучаемого в решении графических задач.

Методикой преподавания черчения занимались такие ученые, педагоги и исследователи как В.Н. Виноградов, Е.А. Василенко, А.А. Альхименок, И.С. Вышнепольский, Ю.Ф. Катханова, М.Н. Макарова, Н.О. Севастопольский, Н.С. Николаев, Н.Н. Анисимов, В.А. Гервер, М.М. Селиверстов и многие другие. По мнению многих из них, на первоначальном этапе обучения следует широко использовать упражнения, включающие наглядные изображения деталей, модели и реальные детали. Выполнение графических работ должно осуществляться в специально оборудованных аудиториях, оснащенных плакатами, моделями и другими необходимыми учебными пособиями и техническими средствами обучения [2].

У каждого наглядного средства существует ряд дидактических признаков, которые определяют рациональность его использования в учебном процессе.

Например, натуральные образцы (модели) обладают таким свойством, как реальность. Натуральные образцы способствуют формированию у курсантов правильного представления о форме и величине объекта, материале, из которого они изготовлены. Применение такого средства наглядности дает возможность перейти от наблюдения конкретных образцов, представления их к абстрактному мышлению.

В результате выполнения такого рода заданий обучающиеся могут сравнить чертеж детали и реальную деталь. Это в дальнейшем поможет им разобраться в заданиях, условия которых выдаются в виде ортогональных проекций.

Применение натуральных образцов обеспечивает прочное усвоение обучающимися знаний, повышает интерес к предмету, соответственно, формирует мотивацию на дальнейшее изучение дисциплины.

В настоящее время в вузах Республики Беларусь на занятиях по инженерной графике используют деревянные модели и металлические детали в качестве наглядного лекционного и раздаточного материала для выполнения практических заданий. Эти модели изготавливались на дерево- и металлообрабатывающих станках, но процесс создания подобных изделий в условиях единичного производства весьма затратный, так как создание моделей – это многооперационный технологический процесс.

На современном этапе набирает популярность печать на 3D принтере. Материалы из которых распечатывают изделия – это ABS пластик, PLA пластик, PVA пластик, фотополимеры, металлический порошок, нейлон и др.

В настоящее время печать моделей на 3D принтере более оправданный способ изготовления моделей, по сравнению с деревянными моделями или металлическими изделиями, выполненными классическим способом. Во-первых, 3D печатная модель выполняется строго по заданным размерам без погрешностей, которые возникают при металлообработке и деревообработке; во-вторых, печатная модель более износостойка (в деревянных моделях со временем откалываются куски древесины); в-третьих, дешевле в изготовлении.

Внедрение 3Dпечатных моделей в учебный процесс будет способствовать развитию познавательного интереса к изучаемой дисциплине и улучшит качество усваиваемых знаний, умений и навыков у обучающихся.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Зубра, А.С. Культура умственного труда студента: пособие для студентов высших учебных заведений / А.С. Зубра. – Минск: Дикта,2006. – 228 с.
2. Василенко, Е.А. Методика обучения черчению / Е.А. Василенко – М.: Просвещение, 1990. – 176 с.


УДК 378

# ЭКОЛОГИЯ ЯЗЫКА: К ВОПРОСУ ВОСПИТАНИЯ РЕЧЕМЫСЛИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ АГЗ МЧС

Боброва С.В., к.пед.н., доц.

Академия гражданской защиты МЧС России

*Словом можно убить, словом можно спасти,*
*Словом можно полки за собой повести.*
*Словом можно продать, и предать, и купить,*
*Слово можно в разящий свинец перелить*
*(Вадим Шефнер)*

В этой статье мы поговорим о взаимосвязи экологии языка и речевой культуры студентов академии, постараемся понять, как можно защищать и охранять родной язык. Одним из современных направлений в области языкознания является эколингвистика [2], которая исследует социальные и культурные условия, необходимые для сохранения самобытности языка нации.

Понятие культуры нации, ее достояния тесно связано с языком народа. Язык нужен человеку для познания мира и общения. В процессе жизни в сознании каждого формируется представление об окружающем пространстве, или свое представление о мире, его картина. Так, вся жизнь человеческого общества, пропущенная сквозь коллективное человеческое сознание, отражается в языке.

Ярким примером может служить выяснение происхождения слова, или его исторический анализ. Давайте попробуем ответить на вопрос, почему человек назвал путь от одного населенного пункта к другому словом *дорога*. Выделим исторический корень и подберем родственные слова: *драть, дерево, деревня*. Какая же связь между этими словами? Оказывается, прямая. Племена наших предков селились в

лесах, для того, чтобы возделывать землю им приходилось очищать места для пашни: рубить деревья, выдирать (драть) корни из земли. Так и появились поля (слово *полый* означает «пустой»), пустоши, которые потом обрабатывались и становились пашнями. На этих местах люди стали ставить свои жилища, которые были первоначально, конечно же, из дерева (само это растение получило свое название *дерево* потому, что люди легко могли с него отдирать, драть кору). Место, где они находились, стало называться *деревней*. Для сообщения между населенными пунктами в лесах вырубались, выдирались просеки, так стали появляться *дороги* (от *дор* – расчищенное место), а для проезда через болото или топкое место делался настил из бревен. Позднее, когда появились города, улицы в них также мостили бревнами, первые дороги на Руси были деревянными [1].

Понятие «дорога» в современном языке может быть выражено словами *дорога, трасса, шоссе, магистраль*. Попробуем сравнить эти слова с точки зрения восприятия их носителями языка. Так, при произнесении слова *дорога* в сознании носителя языка, воспринимающего речь, может возникнуть и *тропинка* («узкая дорожка, протоптанная и пешеходами, и животными»), и *шоссе* («дорога, замощённая щебнем, а также всякая дорога с твёрдым полотном»), и широкая асфальтированная *трасса*, называемая автомагистралью, шоссейной дорогой для скоростного движения автомобилей. Проверим, какой ряд сочетаемостей имеет это слово. *Дорога* может быть *прямой, извилистой, жизненной, скользкой, ухабистой, близкой, дальней, широкой, каменистой, долгой, длинной, бесконечной, узкой, разбитой, просёлочной, железной, канатной, торной* и др. Слово *дорога* выступает обобщенным, вмещающим в себя все понятия, выражаемые словами-синонимами, оно единственное имеет антонимичное понятие - *бездорожье*.

Каждое другое слово 'уже по ассоциативным связям и лексической сочетаемости, намного беднее и его лексическая валентность. Так, о *трассе* мы не можем сказать *узкая, канатная, проселочная* и др. *Шоссе* не может быть *жизненным*, а *магистраль ухабистой*.

Все это говорит о том, что в сознании носителя языка слово, сложившееся в родной речи, вызывает целый комплекс смежных понятий, ассоциаций, представлений, воспитанных русской культурой, литературой, фольклором. Слово-иностранец, появившееся в языке позднее в связи с развитием культурных, технических, производственных, торговых, военных и др. связей, как правило, в языке занимает ограниченное лексически, семантически и грамматически место и имеет небольшой круг значимостей.

Сравним слова *беда – бедствие – катастрофа*. Если *беда* – это несчастье, то *бедствие* – большое несчастье. Слово *катастрофа* («событие с несчастными, трагическими последствиями») пришло к нам из немецкого языка в 17 веке, и связано было это с началом развития производства.

Если слово *беда* можно заменить синонимами *несчастье, бедствие, горе, бездолье, гроза, злополучие, катастрофа, напасть, невзгода, безвременье, неприятность, злоключение, неудача, затруднение, испытание, пагуба*, то слову *катастрофа* синонимичны лексемы *трагедия, катаклизм, крушение*. Шире и антонимический ряд слова *беда: добро, счастье, удача*, у слова *катастрофа – благополучие*. Этот пример наглядно демонстрирует нам, что не всегда замена русского слова иностранным бывает целесообразной и уместной.

А кого в старину называли *бедным*? Того, кто претерпел *беду*. В современном языке эта связь уже не так ярко прослеживается, для нас *бедный, бедняжка* – всякий, и даже тот, у кого случились легкие неприятности, кого просто жалко.

Другое важное для Академии понятие – *безопасность*, положение, при котором кому-нибудь или чему-нибудь не угрожает опасность. Исторически это слово связано с глаголом *пасти* и существительным *пища*. По-видимому, в сознании носителя языка сформировалось представление о том, что пищу могут отнять, испортить, отравить, и ее надо охранять.

Экологическая культура академического сообщества, преподавателей, служащих, курсантов, студентов, проявляется и в наличии своеобразного профессионального жаргона, сленга. Так, только здесь можно узнать, что *журналист* – это не работник СМИ, а студент, отвечающий за ведение журнала группы, *летучка* – опрос по пройденной теме в начале занятия, *гражданка* – гражданская форма одежды, *напрягать* – утомлять заданием, работой. Появление сленговых слов свидетельствует о закрытости, обособленности группы, с одной стороны, и является ярким показателем, маркером принадлежности к определенной группе людей, своего рода признак кастовости.

Другим примером особенностей языка Академии является употребление аббревиатур, не все из которых являются общепринятыми и понимаются только определенным кругом лиц. Так, ЕДДС – это единая дежурная диспетчерская служба, ОКСИОН – Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей, ПБ – пожарная безопасность, КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям, ЧС – чрезвычайная ситуация и т.п.

Конечно, профессиональный сленг и аббревиация затрудняют понимание речи сотрудников Академии людьми из других социальных групп, но появление этой речевой особенности свидетельствует о желании обособить свое сообщество, сохранить традиции корпорации и закрепить их в языке. Такое явление свидетельствует о появлении одного из путей обогащения языковой системы и совершенствования практики речевого общения.

Таким образом, проблема экологии языка тесно связана с осознанностью употребления слов в речи, их оправданностью и уместностью. Необходимо помнить, что язык не только формирует мышление, регулирует поведение, межличностные и межкорпоративные отношения, он также является универсальным инструментом воспитания подрастающего поколения и нации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Боброва С.В. О культуре речевого поведения в процессе понимания художественного текста: Сборник научных трудов «Семантика слова и семантика текста», выпуск X, Москва, 2010г. – с. 25 – 30.
2. См.: Haugen E. The Ecology of language. Essays by Einar Haugen. — Stanford: Stanford University Press, 1972. – С. 344; Иванова Е.В. Цели, задачи и проблемы эколингвистики. Прагматический аспект коммуникативной лингвистики и стилистики: сборник научных трудов / Отв. ред. Н.Б. Попова. Ч.: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2007. — С. 41-47.



УДК 614.843, 378.1


# СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКТА УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «АНАЛИЗ И РАСЧЁТ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА И ОБОРУДОВАНИЯ»


Гарелина С.А., к.т.,н., Латышенко К.П.,д.т.н. проф.

Академия гражданской защиты МЧС России


Современное образование направлено на формирование профессиональной компетентности выпускника, необходимой для осуществления им результативной профессиональной деятельности. Компетентностный подход заключается не только в наращивании отдельных знаний, умений и навыков, а в наличии способности и готовности выпускника к их применению. В АГЗ МЧС России это можно выполнить при помощи междисциплинарной интеграции, заключающейся во взаимопроникновении содержания разных учебных дисциплин и создании единого образовательного пространства.

В настоящей работе реализован подход, позволяющий осуществить междисциплинарную интеграцию дисциплин «Механика», включающую в себя Теоретическую механику, Теорию механизмов и машин, Сопромат и Детали машин, и «Аварийно-спасательный инструмент и оборудование».

Аварийно-спасательный инструмент (АСИ) – инструмент, применяемый при ведении работ, направленных на извлечение (разблокирование) пострадавших при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ в условиях ЧС.

Для укрепления междисциплинарных связей мы во взаимодействии с кафедрой «Аварийно-спасательные работы» готовим комплект учебных пособий «Анализ и расчёт аварийно-спасательного инструмента и оборудования».

В его состав входят:

Часть 1. Физические и механические свойства строительных изделий, конструкций и материалов.

В первой главе даны основы дисциплины «Механика» (Теоретическая механика, Теория механизмов и машин, Сопромат и Детали машин), с точки зрения которой и рассматривается весь АСИ.

Во второй главе приведены сведения о ЧС и повреждении зданий и сооружений (ЗС), классификация ЗС, а также данные об их конструкции.

В третьей главе приведены определения, классификация и физико-механические характеристики таких строительных изделий и конструкций, как блоки и плиты железобетонные фундаментные, плиты перекрытий, железобетонные колонны, ригели, балки, лестничные балки, блоки стеновые, фермы железобетонные, панели одно- и двухслойные, арматура, и строительных

материалов: металлопрокат (железо кровельное, швеллер, двутавр, уголок и др.), кирпич, камень, древесина для несущих конструкций профильные детали из древесины и древесных материалов, цемент, песок щебень, гравий, грунт.

Часть 2. Анализ и расчёт механического аварийно-спасательного инструмента.

В первой главе даны сведения об аварийно-спасательном инструменте и оборудовании.

Во второй главе рассмотрен ручной механический АСИ.

В третьей главе проведён анализ и расчёт следующего аварийно-спасательного механического инструмента:

– инструмент для резки и перекусывания конструкций: ножницы по металлу, кусачки, ножовка по металлу, ножовка по дереву;

– инструмент для подъёма, перемещения и фиксации строительных конструкций: лом, багор, крюк пожарный, крюк для открывания крышек колодцев гидрантов, лопата, домкрат реечный и винтовой, полиспаст, тренога монтажная, канаты, канатные стропы, цепи грузоподъёмные, натяжители каната;

– инструмент для пробивания отверстий и проёмов в строительных конструкциях, дробления крупных элементов: кувалда, молоток, топор пожарный и строительный, лом, ИРАС;

– инструмент для герметизации.

Для каждого из указанных видов ручного АСИ разъяснён принцип его действия, построена математическая модель, проведён расчёт, даны рекомендации по применению.

Приведён расчёт реечного и винтового домкрата, стальных канатов, канатных стропов, полиспаста, монтажной треноги.

Часть 3. Анализ и расчёт гидравлического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 4. Анализ и расчёт пневматического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 5. Анализ и расчёт электрического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 6. Анализ и расчёт механического аварийно-спасательного оборудования.

В них мы описываем принцип действия инструмента, рассчитываем развиваемые усилия, перемещения, вычисляем усилия передвижения, перекусывания, перепиливания и т.д. Кроме того, строим кинематические схемы, планы скоростей и ускорений, даём рекомендации по применению. Это позволит преподавателю «Механики» приводить примеры на лекциях, проводить практические занятия с расчётом конкретного инструмента. Подобный подход даёт возможность курсантам прийти на выпускающую кафедру теоретически подготовленными к своей профессиональной деятельности.

В настоящее время подготовлены первые два учебных пособия.

## ЛИТЕРАТУРА


1. ГОСТ 16714–71 Инструмент пожарный ручной немеханизированный. Технические условия.
2. ГОСТ Р 22.0.02–94 БЧС. Термины и определения основных понятий.
3. ГОСТ Р 22.9.01–95 БЧС. Аварийно-спасательный инструмент и оборудование. Общие технические требования.
4. ГОСТ Р 22.9.17–2014 БЧС. Инструмент аварийно-спасательный пневматический. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р 22.9.18–2014 БЧС. Инструмент аварийно-спасательный гидравлический. Общие технические требования.
6. ГОСТ Р 22.9.22–2014 БЧС. Аварийно-спасательные средства. Классификация.
7. ГОСТ Р 22.9.28–2014 БЧС. Инструмент аварийно-спасательный. Классификация.
8. ГОСТ Р 22.9.31–2015 БЧС. Инструмент аварийно-спасательный электрический. Общие технические требования.
9. ГОСТ Р 51542–2000 Инструмент аварийно-спасательный переносной. Классификация.
10. Федорук, В.С. Организация и ведение аварийно-спасательных работ. Ч. 3. Аварийно-спасательный инструмент и оборудование. Книга 1 / В.С. Федорук. – Химки: АГЗ МЧС России, 2012. – 156 с.
11. Федорук, В.С. Организация и ведение аварийно-спасательных работ. Ч. 3. Аварийно-спасательный инструмент и оборудование. Книга 2 / В.С. Федорук, С.А. Харитонов, В.Г. Желтов. – Химки: АГЗ МЧС России, 2012. – 173 с.

УДК 378.1

# ОСНОВЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПУТЁМ УКРЕПЛЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ

Гарелина С.А. к.т.н., Латышенко К.П. д.т.н. проф.

Академия гражданской защиты МЧС России

Повышение качества подготовки специалистов в высшей школе является одной из ключевых задач модернизации экономик Российской Федерации и Республики Беларусь В работе изложен опыт по повышению качества подготовки специалистов путём укрепления междисциплинарных связей в Академии гражданской защиты МЧС России.

По курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» (МСС) авторы сделали лабораторный практикум. Его основу были положены следующие принципы:

– использовать средств измерений, реально используемые в промышленности;

– закрыть практикумом практически все часы, отведённые на дисциплину МСС;

– создать максимум рабочих мест для студентов, чтобы численность подгруппы, выполняющей работу, была минимальной;

– разнообразие поставленных лабораторных работ должно учитывать специфику обучения студентов на различных специальностях;

– заложить возможности проводить лабораторные занятия по таким дисциплинам, как «Технические измерения и приборы», «Методы и средства измерений», «Теория автоматического управления» и т.п.

В качестве технической базы для лабораторного практикума были выбраны широко применяемые в промышленности (на предприятиях энергетической отрасли, на химических комбинатах и т.п.) отечественные измерительные преобразователи ОВЕН [1, 2]. Из широкой номенклатуры выпускаемых средств измерений и автоматизации были использованы: измеритель-регулятор одноканальный ТРМ1, измеритель двухканальный 2ТРМ0, измеритель двухканальный ТРМ202, термопреобразователи сопротивления (терморезисторы) ТСМ 100М и ТСП 100П, термоэлектрические преобразователи (термопары) ТХК (TPL) и ТХА (ТПК), сигнализатор уровня жидкости трёхканальный САУ-М6 и блоки питания.

Для максимального удобства работы обучающихся были самостоятельно разработаны и изготовлены четыре стенда для монтажа преобразователей, при этом одинаковые преобразователи монтировались на разных концах стендов (рис. 1). Размеры стенда таковы (120х50 см), что позволяет одновременно выполнять работу нескольким бригадам студентов.

**Рисунок – 1. Внешний вид стендов лабораторного практикума по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»**

Целью лабораторного практикума является изучение видов и методов измерений, метрологического обеспечения измерений, приобретение навыков обработки результатов измерений, изучение принципа действия, устройства и конструкции измерительных преобразователей ОВЕН, определение их метрологических характеристик, поверка средств измерений.

В результате получился практикум, состоящий из четырёх стендов. К нему мы разработали учебное пособие с грифом УМО Минобрнауки [5, 6].

Для укрепления междисциплинарных связей во взаимодействии с кафедрой Аварийно-спасательных работ готовим комплект учебных пособий «Анализ и расчёт аварийно-спасательного инструмента и оборудования».

В его состав входят:

Часть 1. Физико-механические свойства строительных изделий, конструкций и материалов.

Часть 2. Анализ и расчёт механического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 3. Анализ и расчёт гидравлического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 4. Анализ и расчёт пневматического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 5. Анализ и расчёт электрического аварийно-спасательного инструмента.

Часть 6. Анализ и расчёт механического аварийно-спасательного оборудования.

В них мы описываем принцип действия инструмента, рассчитываем развиваемые усилия, перемещения, вычисляем усилия передвижения, перекусывания, перепиливания и т.д. Кроме того, строим кинематические схемы, строим планы скоростей и ускорений, даём рекомендации по применению. Это позволит преподавателю механики приводить примеры на лекциях, проводить практические занятия с расчётом конкретного инструмента. Тогда курсанты придут на выпускающую кафедру более теоретически подготовленными к своей профессиональной деятельности.

После написания и издания учебного пособия МСС [3] мы сделали электронное учебное пособие с грифом МЧС России (рис. 2) [4].

**Рисунок – 2. Фрагменты электронного учебника «Метрология, стандартизации и сертификация»**

В структуре пособия отражены все виды тематик и выполняемых учебных работ:

– теоретическая часть;

– практическая часть с пошаговым решением типовых задач и упражнений;

– набор тестов по теории и практике (более 400), сборник задач;

– справочная часть – 118 названий.

МСС использует гиперссылки и фреймовую структуру, что позволяет быстро перейти к нужному разделу или фрагменту. Оболочка МСС выполнена авторами на языке гипертекстовой разметки HTML.

На нашей кафедре мы организовали научный кружок, в котором занимаются курсанты и студенты 2 – 3 курсов. Результаты работы за год – подготовлено докладов с курсантами и студентами:

– 1 доклад (1 студент) г. Тараз, ТарГТУ, март 2016;

– 4 доклада (8 студентов) АГЗ МЧС России, март 2016;

– 4 доклада (8 студентов) Иваново, ИПСА ГПС МЧС России, апрель 2016;

– 5 докладов (7 студентов) Кокшетаузский технический институт КЧС РК, октябрь 2016;

– 2 доклада (5 студентов) Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, февраль 2017;

– 5 докладов (10 студентов) АГЗ МЧС России, март 2017.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое описание приборов ОВЕН.
2. owen.ru официальный сайт ОАО ОВЕН.
3. Гарелина, С.А. Метрология. Стандартизация. Сертификация / С.А. Гарелина, А.А. Горячев, К.П. Латышенко. – М.: АГЗ МЧС России, 2016. – 390 с.

4. Гарелина, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация / С.А. Гарелина, Горячев А.А., К.П. Латышенко. – Химки: АГЗ МЧС России, 2016. Электронное пособие
5. Латышенко, К.П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОВЕН. Лабораторный практикум / К.П. Латышенко. – М.: МГУИЭ, 2012. – 212 с.
6. Гарелина, С.А. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОВЕН. Лабораторный практикум / С.А. Гарелина, К.П. Латышенко. – М.: АГЗ МЧС России, 2017. – 216 с.

УДК 159.9:614.8

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ УГЗ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Герасимчик А.П., к.псих.н., доц., Богданович А.Б., к.ист.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Традиционно, инженерная психология востребована, прежде всего, вооруженными силами. Однако результаты исследования в этой области используются в самых разных областях, в т.ч. ОПЧС. Особую значимость инженерная психология приобретает в процессе подготовки (обучения) специалистов экстремальных профессий.

Существенную роль в формировании инженерной психологии как научной дисциплины в Беларуси сыграл инженер-полковник в отставке, доктор психологических наук, профессор кафедры гуманитарных наук УГЗ МЧС Республики Беларусь М.А. Кремень, который разработал и читает данный курс в нашем вузе.

Методологической основой инженерно-психологического подхода в системе МЧС является идея психического отражения. Психическая форма отражения формируется в процессе деятельности, в то же время всякая деятельность осуществляется в соответствии с тем, что именно и как отражено человеком (субъектом деятельности). Важнейшей особенностью деятельности человека является тот факт, что процесс преобразования входной информации об объекте в целесообразное воздействие на объект происходит в форме идеальных образов, которые осуществляют связь между внешним поведением человека и потоком раздражителей, поступающих к нему от объектов окружающей его среды.

В процессе исторического становления и развития человека образ превратился в психическое образование двойного назначения: оставаясь регулятором действия, он в то же время стал инструментом объективного познания.

Непременным условием выполнения человеком соответствующей деятельности, то есть оказания им целенаправленных воздействий на объект, является субъективное отражение человеком объектов деятельности. Такое отражение осуществляется в виде образов. Под образом объекта, в самом широком смысле, мы понимаем любое психическое отражение объекта как системы, то есть как некоторой конкретной совокупности взаимосвязанных элементов, особенностей, свойств.

Психическое отражение, образ и формы отражения могут изучаться различными науками в зависимости от аспекта их рассмотрения, от тех факторов, характеристик и задач, которые выделяются и учитываются.

Деятельность субъекта в целом, обеспечивающая формирование, функционирование и применение образов, находится в ведении психологии.

Самая основная особенность психического образа заключается в двойственности его назначения: будучи инструментом познания, он, в то же время, и регулятор действия. Как инструмент познания образ призван отражать объект во всем богатстве и многообразии доступных отражению свойств. Как регулятор действия, он представляет собой специализированный информационный комплекс, содержание и структурная организация которого подчинена задачам конкретного целесообразного воздействия на объект.

Важной характеристикой образа является его оперативность, т.е. тонкая и гибкая приспособляемость к условиям деятельности в зависимости от ее задач. Оперативность представляет собой одну из ценнейших характеристик психического отражения у человека и высшее проявление

его функциональности. Функциональность является универсальной особенностью человека и проявляется на разных уровнях деятельности, принимая тот или иной характер.

Оперативный образ есть идеальное специализированное отражение преобразуемого объекта (процесса, явления, предмета и т.д.), складывающееся по ходу выполнения конкретного процесса деятельности и подчиненное задаче действия.

При анализе информационного содержания оперативного образа следует иметь ввиду, что он выполняет определенную функцию на пути преобразования информации, поступающей от объекта, в целесообразные воздействия на объект.

Переработка информации, характеризующая деятельность с психологической стороны, раскрывается в процессах конфронтации (соотнесения) различных видов образов. Одни из образов выступают как перерабатывающий материал в процессе деятельности (текущие образы), другие – как средство переработки этого материала (эталонные образы).

Текущий информационный поток с одной стороны, эталонный информационный задел – с другой, представляют собой два информационных ансамбля, активным взаимодействием которых и обеспечивается данная деятельность.

В отличие от статического образа, воспроизводящего статические характеристики объекта, образ, в котором находит свое отражение динамика объекта, мы будем называть образом динамического объекта, независимо от того, идет ли речь об отражении динамически равновесных состояний объекта или об отражении самих процессов перехода объекта из одних статических (или динамически равновесных) состояний в другие.

Образы динамических объектов – чаще всего образы пространственно-временных структур, при помощи которых течение процесса воспроизводится во внутреннем времени. В таких образах находят отражения преимущественно сложные, многозвенные и достаточно длительные процессы. Цель контроля, в данном случае, выражается в точном соблюдении заданной последовательности состояний процесса. Отражение процессов в этом виде образов тем необходимее, чем сложнее среда, в которой совершается процесс, чем динамичнее объект и чем он чувствительнее к влиянию возмущающих сил.

Значение непрерывного отражения динамического объекта в этих образах очевидно. Только через конфронтацию с ними информации, поступающей от работающего объекта, человек может убедиться, соответствует ли текущая динамика объекта заданной. Такие образы организуют действие человека во времени, помогая правильно распределить моменты его вмешательства в континуум (последовательность) контролируемого процесса и вместе с тем обеспечивая целесообразность этого вмешательства, через соотношение с историей процесса и с перспективами его дальнейшего развития.

Наконец, они служат основой для предвидения вероятных последствий проектируемых воздействий человека на процесс. Для беспрепятственной временной развертки динамических образов необходимо, чтобы отражаемые в них процессы были закономерными по своей природе, и их естественная вариативность не превышала бы определенных границ.

Динамический образ отличается оперативностью во всех ее известных аспектах. Что касается отражения в этом образе структурных характеристик объекта, они воспроизводятся в нем лишь в той мере, в какой несут информацию о контролируемых процессах и служат основой, на которую процессы проектируются.

При выполнении субъектом контрольных действий, с одной стороны, его образ динамического объекта отражает объект как реально работающую динамическую систему, как объективно развертывающийся в нем процесс. С другой стороны, контроль за процессом опосредствуется наличием у субъекта эталонного образа динамического объекта, в котором отражается заданная динамика объекта, номинальная структура процесса как его требуемый инвариант.

Текущий образ динамического объекта формируется в соответствии с информацией от работающего объекта (процесса) и по мере ее поступления.

Оперативный образ складывается в процессе решения конкретной задачи или конкретной группы задач. Эта задача, для решения которой оперативный образ формируется и определяет в каждом конкретном случае информационное содержание и структуру образа, т.е. оперативный образ адекватен задаче действия.

Инструментальные методики, в которых психический образ выступает в качестве регулятора совершаемых действий, обладают достаточно высоким уровнем прогностичности.

Разработка и внедрение инструментальных методик, в основу которых положено выполнение предметных действий на основе сформированных оперативных динамических образов, как результатов процессов психического отражения изменяющихся ситуаций, раскрывает возможность

выявления и объективной оценки качеств, необходимых для адекватных действий и прогнозирования развития событий.

Как показали исследования Б.Ф.Ломова и В.М. Водлозерова, М.А.Кремня и других ученых, с методической точки зрения наиболее удобную практически и перспективную модель исследования представляют действия на основе слежения.

На современном этапе инженерная психология – это отрасль психологической науки, исследующая процессы и средства информационного взаимодействия между человеком и машиной. Она возникла и развивалась в условиях научно-технической революции, преобразовавшей структуру производственного труда. Важнейшими составляющими его стали процессы восприятия и переработки информации, принятия решений в условиях ограниченного времени, оценивания ошибочных действий, компьютеризации всех звеньев производства и управления.

Важнейшими темами инженерной психологии, рассматривающимися в одноименной дисциплине, преподаваемой в УГЗ МЧС Республики Беларусь, являются:

– Инженерная психология как наука, ее предмет и методы.

– Человек как звено управления в системе «человек - техника».

– Особенности приема, переработки и хранения информации.

– Принятие решения как основа управления в социо-технических системах.

– Образ производственного процесса как механизм повышения эффективности системы «человек-машина».

– Оперативное мышление.

– Концепция оперативности отражения в инженерной психологии.

– Цели и методы исследования операции слежения, выполняемой человеком.

– Вопросы профессионального психологического отбора специалистов по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Практическое применение инженерной психологии в системе МЧС определяется характером ее объекта, каковым является деятельность человека в системах контроля и управления.По своим целям, задачам и проблемам она связана с такими основными элементами системы производительных сил, как техника, человек, управление.

Особо важной данная система становится в контексте деятельности МЧС, в т.ч. при профотборе и подготовке курсантов и слушателей. Так неудачи в профессиональной подготовке часто связаны с наличием выраженных некомпенсируемых недостатков в этих качествах. Опыт обучения специалистов экстремальных профессий показывает, что из 10 абитуриентов только один обладает необходимыми психологическими качествами для этой работы. Выявление и развитие профессионально важных психологических качеств, следует рассматривать как неотъемлемую часть подготовки специалистов ОПЧС в рамках исследований по инженерной психологии.

Безусловно, внедрение в учебный процесс Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь методов инженерной психологии, позволит вооружить курсантов необходимыми знаниями, навыками, умениями и психологическими компетенциями с учетом их будущей профессиональной деятельности. Инженерная психология, опирающаяся на функционально - деятельностный подход и концепцию отражательной функции психики, повысит эффективность деятельности по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций; позволит существенно снизить процент т.н. «ошибок оператора», т.е. ошибок, возникающих в социо-технических системах по вине человека.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Кремень, М.А., Морозов, В.Е. Инженерная психология. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2002. – 116с.
2. Ломов, Б.Ф. Человек и техника. Ленинград: ЛГУ,1963. – 316 с.
3. Герасимчик, А.П. Образ динамического объекта в профессиональном психологическом отборе специалистов по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук – Минск, 2010. – 24с.

УДК 614.8.084

# К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Голякова И.В., к.юр.н., доц., Карпиевич В.А., к.ист.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Во всем мире проблема безопасности жизнедеятельности человека является наиболее актуальной. За многовековую историю сообщество людей накопило немалый опыт в этой области, но управлять природными явлениями, противостоять стихиям в полной мере оно пока не может. Налицо парадокс: в течение многих лет человек создавал и совершенствовал технические средства с целью обеспечить безопасность и комфортность своего существования, а в результате оказался перед лицом угроз, связанных с производством и использованием техники. Очевидно, что в современных условиях необходима тщательная подготовка всего населения к жизни в условиях, при которых как в природном окружении, так и в быту возможно возникновение ситуаций опасности.В настоящее время также актуальна необходимость поиска механизма для развития ответственного отношения к вопросам безопасности у подрастающего поколения. Важно сформировать поколение, способное к целеустремленной деятельности по сохранению физического здоровья, безопасного общественного и личного бытия. На каждом возрастном этапе определены типичные опасности, столкновение с которыми для человека наиболее вероятно.

Работа по формированию социально адаптированной личности должна начинаться с дошкольного возраста. Малый жизненный опыт, не выработанные навыки безопасного обращения с предметами, отсутствие присущей взрослым защитной психологической реакции на угрозу и необходимых знаний, что делать в той или иной ситуации все это способствует тому, что познавая мир, дети часто сталкиваются с опасностью, становятся жертвами своей беспечности и легкомыслия. В связи с этим возрастает роль и ответственность системы образования за подготовку детей по вопросам, относящимся к области безопасной жизнедеятельности.Забота о безопасности подрастающего поколения - важнейшая задача всех образовательных учреждений, семьи и государства. Несмотря на то, что вопрос о возможности воспитания безопасного поведения не был обоснован теоретически, он нашел свое практическое отражение в программных документах и методической литературе. В настоящее время можно говорить о том, что в Республике Беларусь фактически уже сформировалась новая образовательная область «Безопасность жизнедеятельности», которая призвана готовить обучающихся во всех типах учреждений образования к безопасной жизни в реальной окружающей среде.

Говоря о понятии «Безопасность жизнедеятельности» не возможно не затронуть понятие «Культура безопасности жизнедеятельности» (далее – КБЖ).

Объединение понятий «культура» и «безопасность» впервые было выполнено Международным агентством по атомной энергии в 1986 году в процессе анализа причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Признано, что отсутствие культуры безопасности явилось одной из основных причин этой аварии.

На сегодняшний день дается следующее определение понятию «культура безопасности» - квалификационная и психологическая подготовленность работников (персонала), при которой обеспечение безопасности является приоритетной целью и внутренней потребностью, приводящей к осознанию личной ответственности и к самоконтролю в процессе выполнения всех работ, влияющих на безопасность.

Обучение культуре безопасности жизнедеятельности имеет свою специфику. В ее основе лежит тесная связь области безопасности с технической сферой. То есть с одной стороны, речь идет о культуре – понятии в большей степени гуманитарном, а с другой – о грамотной эксплуатации техники, четком соблюдении технологий и т.д. В этом смысле важным фактором формирования компетенций в области безопасности жизнедеятельности является активное внедрение в образовательный процесс инновационных технологий за счет разработки обучающего программного обеспечения на основе компьютерных технологий 3D моделирования. Подобные программные продукты способны обеспечить формирование у детей знаний о безопасности, навыков осознанного безопасного поведения, создание условий для усвоения и закрепления знаний детей и их родителей о правилах пожарной безопасности, а также эффективную выработку обучающимися навыков идентификации и обоснование смоделированных опасностей.

В основу формирования культуры безопасности жизнедеятельности в образовательных учреждениях должны быть положены следующие общие принципы, сформулированные Ю.Л. Воробьевым [1, с. 203]:

– комплексности воздействия на человека, коллективы людей, общество;
– учета национальных, культурных, исторических особенностей белорусского общества;
– приоритетности индивидуального уровня развития КБЖ;
– приоритетности образования в процессе формирования КБЖ;
– целенаправленности воздействий средств массовых коммуникаций.

Основные направления деятельности КБЖ:

– научно-методическое обеспечение формирования культуры безопасности жизнедеятельности;
– патриотическое и нравственное воспитание молодежи, популяризация деятельности МЧС Республики Беларусь;
– научно-методическое обеспечение информационной политики в области безопасности жизнедеятельности;
– научное и учебно-методическое сопровождение подготовки населения и специалистов в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
– развитие современных методов обучения населения и подготовки специалистов, в том числе с применением технических средств массовой информации, передовых информационно-коммуникационных технологий и дистанционных форм обучения;
– совершенствование организации обучения подрастающего поколения в области безопасной жизнедеятельности;
– разработка учебно-методической литературы, мультимедийных пособий, компьютерных обучающих программ;
– популяризация профессии спасателя.

Основными элементами культуры безопасности жизнедеятельности являются:

– на индивидуальном уровне – это мировоззрение, нормы поведения, индивидуальные ценности и подготовленность человека в области безопасности жизнедеятельности;
– на коллективном уровне – корпоративные ценности, профессиональная этика и мораль, подготовленность персонала в указанной области;
– на общественно-государственном уровне – традиции безопасного поведения, общественные ценности, подготовленность всего населения в сфере безопасности жизнедеятельности

Примерный перечень методов и средств формирования КБЖ у населения страны, который активно использует МЧС Республики Беларусь при поддержке специалистов Министерства образования и других органов исполнительной власти, можно свести к следующему:

– на индивидуальном уровне - семейное воспитание, обучение и воспитание в ходе проведения занятий по курсу «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ) и дисциплине «Защита от чрезвычайных ситуаций», подготовка учащихся в школах, классах, центрах, полевых лагерях, а также в общественных движениях;
– на коллективном уровне – развитие системы корпоративных ценностей, профессиональной этики и морали, подготовка персонала потенциально опасных и других объектов;
– на общественно-государственном уровне – проведение государственной политики, развитие общенациональной идеологии безопасности, нормативной правовой базы, научно-техническая деятельность в области управления рисками, социальная реклама безопасности.

Наряду с образованием в настоящее время огромное значение с позиций формирования общей культуры и КБЖ играют современные средства массовой коммуникации. Оказывая ежедневное мощнейшее воздействие на население, они способствуют формированию идеалов и ценностей, отношению к окружающей действительности, знаний и эмоциональных состояний.

В последнее время наше государство стало уделять значительное внимание вопросам безопасности жизнедеятельности, однако, достичь такого состояния людей, когда обеспечение безопасности жизнедеятельности является основной внутренней потребностью и для реализации этой потребности существуют все необходимые условия возможно только при наличии стремления каждого отдельного человека.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Воробьев, Ю.Л. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев; под общ.ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2006. – 316 с.
2. Голякова, И.В. Психолого-педагогические основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности / И.В. Голякова, Е.И. Комкова и др. // Вестник Кокшетауского технического института МЧС Республики Казахстан. – № 2. – 2013. – С. 59-65.

УДК 614.8

## К ВОПРОСУ ОБ ОБУЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Гунина Л.М.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Проблема безопасности жизнедеятельности в современном обществе стоит особенно остро всвязи с тем, что ежедневно чрезвычайные ситуации возникают в местах, которые ранее считались достаточно безопасными. Как вести себя в сложной ситуации, какие действия предпринять и что необходимо знать в первую очередь, должны знать не только дети, но и взрослые.

Первостепенная задача подготовки специалистов заключается в том, чтобы закрепить в сознании людей важность теоретических знаний по безопасности жизнедеятельности и осознанного желания в приобретении практических навыков и умений.

Приобретение знаний по безопасности жизнедеятельности должно быть непрерывным процессом, только тогда возможно достичь определенного результата.

Начинать обучение надо с семьи, затем с детьми в учреждениях дошкольного образования, со школьниками, с молодежью и студентами. Организация обучения всех категорий населения и непрерывность данного процесса, позволит избежать пробелов в обучении, а программы обучения должны быть гибкими, в них должна прослеживаться преемственность.

Создание программ, отвечающих требованиям сегодняшнего дня, невозможно без учета и анализа имеющегося положительного опыта работы в данном направлении. Немаловажное значение имеет жизненный опыт работника и умение проводить профилактическую работу с населением, осуществлять обучение правилам поведения при пожаре, а также оказанию помощи тем, кто находится рядом, при возникновении чрезвычайной ситуации.

Результативность обучения взрослых правилам безопасности в современном обществе может быть достигнута за счет использования новых информационных технологий путем формирования у населения определенного типа мышления, направленного на обеспечение собственной безопасности и готовности правильно воспользоваться полученными знаниями в сложной жизненной ситуации. Приобретение знаний является необходимостью, а мотивацией является безопасность родных и близких людей.

Доступ к информационным технологиям позволяет получать знания в области безопасности жизнедеятельности на более высоком уровне. На сайте МЧС Республики Беларусь в разделе мультимедийные материалы по ОБЖ собраны лучшие наработки республиканского центра пропаганды МЧС. Самое широкое применение мультимедиа технологии нашли в образовании - от детского до пожилого возраста и от вузовских аудиторий до домашних условий. Мультимедиа продукты успешно используются в различных информационных, демонстрационных и рекламных целях, внедрение мультимедиа в телекоммуникации стимулировало бурный рост новых применений. Для удобства все они разделены по способу трансляции: аудио, видео, наглядно-изобразительная продукция, методические материалы и игры, МЧС - родителям и педагогам и др. Пользователи смартфонов и планшетов на базе Android могут установить приложение «МЧС Беларуси: Помощь рядом», одна из важнейших задач которого помочь человеку эффективно действовать по принципу «5 шагов на спасение».

Выпускники Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь, как будущие специалисты, также должны быть заинтересованы в получении знаний по безопасности жизнедеятельности, не только во время учебных занятий, но и процессе самостоятельной подготовки приобретать необходимые знания. Совершенствовать умения и навыки в практической деятельности,

ориентироваться в информационном пространстве в поиске нужной информации и уметь ею правильно воспользоваться.

Преподавание учебных дисциплин в Университете предоставляет возможность профессорско-преподавательскому составу, при изложении учебного материала, исходя из реальной ежедневной действительности, обучать правильному алгоритму поведения в каждой конкретной ситуации.Информационные технологии позволяют преподавателям пополнять свои знания в области безопасности жизнедеятельности и на более высоком уровне донести их обучающимся.

Каждый обучающийся в будущем станет специалистом, создаст семью, будет самостоятельно принимать решения, но уже сегодня должен понимать необходимость получения знаний, быть компетентным в вопросах безопасности, чтобы уметь научить этому своих детей. Получить прочные знания и отрабатывать навыки безопасного поведения взрослые могут в удобное для них время посредствам использования информационных технологий в области безопасности жизнедеятельности.

Для обучения детей уже сегодня родители могут использовать материалы, предоставленные спасателями. Инновационный социальный проект «Гордимся, что научили!» позволяет проводить обучение безопасности жизнедеятельности на более высоком уровне, используя материалы, размещенные в разделе «МЧС родителям и педагогам» на сайте 112.by. Начинать обучение надо с самого раннего возраста и не прекращать его на протяжении всей жизни. Только непрерывность процесса обучения позволит получить прочные знания в области безопасности жизнедеятельности, что в целом будет способствовать воспитанию высокой культуры безопасности жизнедеятельности.

УДК 335.234.4 – 057.36

## ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОЙ КОММУНИКАЦИИ РАБОТНИКОВ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

КовалеваТ.Г., к.ф.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Вопросам владения иностранным языком различных категорий работников органов и подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям постоянно уделяется большое внимание как в рамках образовательной деятельности Министерства, так и в аспекте практического использования в ситуациях профессионального общения. Требования к лингвистическим компетенциям специалистов области защиты от чрезвычайных ситуаций определеныд остаточно конкретно. Среди них, например, владение навыками устной и письменной коммуникации; умение логично, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на иностранном языке в ходе делового общения; готовность работать с научной справочной, нормативно-технической и специальной литературой на иностранном языке; готовность работать в иноязычной информационной среде интернета. Содержание обучения иностранному языку, заложенное в учебных программах по лингвистическим дисциплинам, нацелено на развитие необходимых лингвистических компетенций путем решения конкретных учебных задач. В числе таких задач: овладение специальной терминологией; подготовка доклада или презентации на тему, связанную с работой спасателей; осуществление учебной деловой коммуникации в условиях квази профессиональной деятельности; поиск и анализ информации из профессионально значимых источников на иностранном языке. Все коммуникативные умения и навыки должны развиваться в комплексе, но методические приемы и подходы будут различными, в зависимости от конечных целей обучения и необходимости развития видов определенных видов речевой деятельности.

Успешное достижение поставленных целей зависит от адекватности используемых форм и методов. Наряду с традиционными подходами, все более широкое применение получают формы предметно-языкового интегрированного обучения (*CLIL -- Content-and-LanguageIntegratedLearning*). Интегрированное обучение представляет собой серию, в которой лекции по специальной дисциплине чередуются с практическими занятиями по иностранному языку. Через определенные промежутки времени (1-2 недели) организуется совместное занятие, в котором участвуют и преподаватели-лингвисты, и эксперты в профессиональной деятельности.

Одним из приемов интегрированного обучения является игровое моделирование. Игровые технологии включают в себя симуляции, ролевые игры, драматизации. Если игровые задания выполняются в контексте будущей профессиональной деятельности обучающегося, то достигаются две цели: развитие языковых умений и навыков и формирование компетенций, связанных с будущей производственной деятельностью специалиста.

Для разработки эффективных сценариев ролевых игр для обучения профессиональному общению были изучены коммуникативные потребности обучающихся в сфере профессиональной деятельности. Для выяснения типов речевых ситуаций и создания ситуативно-связанных сценариев применялся метод опроса слушателей факультета подготовки руководящих кадров, а также использовался профессиональный опыт аттестованных работников института. В итоге был получен некоторый список, содержащий, к примеру, такие ситуации профессионального речевого взаимодействия как интервью с представителями СМИ по случаю ЧС. На основании выявленных ситуаций были разработаны диалоги, которые произойдут в данных ситуациях, выявлены типичные коммуникативные модели речевого общения, отобраны лексические и грамматические средства. Такие мини-сценарии можно использовать на занятиях по практике иноязычной коммуникации на вводном этапе урока как речевую разминку, на основном этапе для психологической разгрузки или на завершающем в качестве контрольного задания.

Представляет интерес также методы ускоренного обучения иностранному (английскому) языку, которые эффективны в процессе подготовки диспетчера службы спасения. Диспетчер службы спасения должен быть готов принять телефонное сообщение на английском языке и ответить на него по определенному алгоритму, выяснив суть произошедшего, имя звонящего иномер его телефона, место происшествия, а также дать простые рекомендации. Для выполнения такого алгоритма речевого взаимодействия нет необходимости глубокого изучения иностранного языка, но важно умение воспринимать информацию на слух, понять суть по ключевым словам и сформулировать несколько простых высказываний определенного содержания. Используя опыт работы диспетчеров на родном языке, совместно со специалистами в данной области были разработаны несколько алгоритмов речевого взаимодействия в таких ситуациях как «Потерявшийся в городе», «Резкое ухудшение здоровья», «Загорание в автомобиле», «Запах дыма в помещении». Работники диспетчерских служб спасения могут самостоятельно отрабатывать речевые действия в процессе приема телефонных звонков от иностранных граждан, используя данные алгоритмы.

Иные задачи стоят перед курсантами, обучающимися на факультете предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, факультете техносферной безопасности, факультете подготовки руководящих кадров. Уровень их коммуникативной компетенции в области иностранного языка должен быть достаточным, чтобы обеспечить чтение и анализ специальной литературы, формирование и формулирование логичных и связных фрагментов монологической речи в ходе публичных выступлений, чтения научных докладов. В отличие от работы диспетчеров, эта категория обучающихся должна обладать навыкам и умения письменной речи на иностранном языке, необходимыми для данной формы общения, например, составить приглашение, заявку, заполнить регистрационную форму, составить текст презентации или доклада на тему, связанную с избранной профессией.

Следует подчеркнуть, что изучение коммуникативных потребностей работников органов и подразделений, связанных с предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций, позволяет дифференцировать содержание и методы обучения иностранным языкам, что существенно повышает качество подготовки и обеспечивает эффективность профессионально значимой иноязычной коммуникации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Coyle, D., Hood, Ph., Marsh, D. Content Language Integrated Learning. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010, 173 с.
2. Крупченко, А.К. Основы профессиональной лингводидактики/ А.К. Крупченко, А.Н. Кузнецов. // Оснгвы профессиональной лингводидактики: Монография. – М.: АПКиППО, 2015. – 232 с.
3. Артемьева, О.А.Система учебно-ролевых игр профессиональной направленности : монография / О.А. Артемьева, М.Н. Макеева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 208 с.

УДК 81'271.1

# КОММУНИКАТИВНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ ИНЖЕНЕРА

Коновалова Ю.А., к.ф.н., доц.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время современное общество переживает увеличение объема общеобразовательной и профессиональной информации. Важнейшим условием успешной жизнедеятельности профессионала на рынке труда становится коммуникабельность, способность понимать делового партнера, умение четко и грамотно выражать свои мысли. И хотя про наше время говорят, что это время деловых людей, когда созданы все условия для развития общения, хочется отметить, что функциональная неграмотность, слабое знание языка, неспособность к самообразованию характеризует многих выпускников технических учреждений высшего образования.

Таким образом, актуальным является процесс сближения языкового образования в неязыковом вузе с реальной инженерной деятельностью за счёт выявления комплекса коммуникативных умений, значимых для профессиональной деятельности инженера.

Коммуникативная компетенция инженера заключается в способности осуществлять эффективную коммуникацию в коллективах с представителями своей профессии и обществом в целом. В свою очередь, под инженерной коммуникацией понимается процесс обмена информацией в устной, письменной, графической форме, а также обмен взглядами, мнениями с профессионалами и коллегами, представителями смежных профессий, руководством, подчиненными, заказчиками, представителями власти и неспециалистами. Этот состав участников инженерной деятельности подразумевает наличие таких метапрофессиональных личностных установок, как настойчивость и гибкость, проявление эмпатии и должного уважения к коллегам, энтузиазма и заинтересованности, а также умения воспринимать критику и похвалу [3, с. 24].

Профессиональную культуру речи современного инженера составляют коммуникативные умения под названием «три О», т. е. объяснять, описывать и обсуждать.

Для качественного развития этих умений особое внимание следует обратить на нормы языковой культуры, в которые входят лексические, грамматические нормы и выразительные средства. Так, в основе лексической культуры лежит богатый словарный запас человека, который свидетельствует об уровне языковой культуры. Словарный запас личности делится на активный и пассивный. Современному инженеру необходимо увеличивать активный запас слов, переводить слова из пассивного словаря в активный, точно использовать все значения многозначных слов. Следует избегать тавтологии, слов-паразитов. Речь должна быть простой, правильной и краткой.

Для технической речи важна точность, поэтому слова должны использоваться в тех значениях (в прямых или переносных), которые зафиксированы в словарях русского языка. Нарушение же лексических норм приводит к искажению смысла высказывания. Например, говорящие часто путают слова, близкие по звучанию, но различные по значению: *стильные черты* вместо *стилевые*, *эффектный способ* вместо *эффективный*; не всегда правильно употребляю глаголы *предоставить* и *представить*. Иногда можно услышать неверные выражения типа: *«Слово представляется Петрову», «Разрешите предоставить вам доктора Петрова».* Глагол *предоставить* означает «дать возможность воспользоваться чем-либо»(*предоставить квартиру, отпуск, должность, кредит, заем, права, независимость, слово* и т.д.), а глагол *представить* имеет значение «передать, дать, предъявить что-либо, кому-либо» (*представить отчет, справку, факты, доказательства; представить к награде, к ордену, к званию, на соискание премии* и т.д.). Приведенные выше предложения с этими глаголами правильно звучат так: *«Слово предоставляется Петрову», «Разрешите представить вам доктора Петрова».*

Нередко участниками речи допускаются ошибки в ударениях: д*о*говор вместо догов*о*р, ходат*а*йствовать вместо ход*а*тайствовать, средств*а* вместо ср*е*дства, принуд*и*ть вместо прину*д*ить, откуп*о*рить вместо откупорить, обл*е*гчить вместо облегч*и*ть, нам*е*рение вместо намер*е*ние [4] и др.

Человеку, стремящемуся к профессиональной карьере, недопустимо демонстрировать в своих речевых высказываниях подобные ошибки. Значит, он должен владеть языковыми нормами, речевым этикетом, культурой речи, так как, общеизвестно, что культура речи является одним из важнейших компонентов общей культуры человека.

Владение речевым этикетом способствует приобретению авторитета, порождает доверие и уважение. Знание правил речевого этикета, их соблюдение позволяет человеку-профессионалу чувствовать себя уверенно и непринужденно, не испытывать неловкости из-за промашек и неправильных действий. И наиболее важным считается то, что неукоснительное следование правилам речевого этикета членами коллектива того или иного учебного заведения, предприятия, производства, офиса оставляют у клиентов, соучредителей, партнеров благоприятное впечатление, поддерживает положительную репутацию всей организации.

Специальные умения предъявляются и к каждому типу инженерной коммуникации:

*Устная коммуникация*: подготовка презентации с медиа-объектами, используя грамотный язык, выдерживая их в адекватном стиле, придерживаясь установленных временных рамок; разработка и согласование презентационных материалов; уместное использование невербальной коммуникации (жестикуляция, зрительный контакт, самообладание); умение чётко отвечать на поставленные вопросы.

*Письменная коммуникация*: умение писать связные и лаконичные тексты; умение писать без орфографических, пунктуационных и грамматических ошибок; умение форматировать текст; знание правил технического письма; умение создавать тексты различной стилевой направленности (неформальные, формальные письма, доклады, отчёты и проч.).

*Графическая коммуникация*: умение создавать наброски и чертежи; умение создавать таблицы и графики; умение интерпретировать формальные чертежи и схемы.

*Электронная коммуникация*: умение создавать электронные презентации; применение правил использования электронной корреспонденции, голосовой почты и видеосредств связи; умение использовать различные стили оформления электронных документов (таблицы, веб-страницы и проч.).

*Иноязычная коммуникация*: умение читать и понимать техническую документацию на английском языке или языках стран-партнёров.

В условиях международной деятельности, академической и профессиональной мобильности, а также развития совместных проектов от специалиста ожидается конвертируемость коммуникативных умений, так называемый профессиональный билингвизм – неотъемлемая черта портрета квалифицированного специалиста нового времени, способного к адекватной профессиональной коммуникации в условиях глобализации [1].

Проблема овладения несколькими языками считается одной из самых сложных в языковедческой науке и наиболее актуальной для Беларуси, поскольку в нашей стране согласно Конституции государственными языками являются белорусский и русский языки [3, с. 8], а в процессе обучения предлагаются ещё и английский, немецкий и другие языки. Недостаточный уровень владения родным языком и поверхностные знания близкородственного языка приводят к отрицательному переносу навыков с родного (первого) языка на тот, что изучается позже и называются интерферентными явлениями. Интерференция формирует устойчивые ошибки, которые трудно устраняются и оказывают пагубное влияние на усвоение и развитие коммуникативных умений обучающихся.

Несомненно, влияние интерференции - отрицательное, тормозящее, неосознанное следствие взаимного переноса элементов языковых систем в собственную речь. Однако, необходимо подчеркнуть положительные моменты данного явления. У специалиста, хорошо владеющего несколькими языками, языковые системы всегда находятся в активном состоянии, даже если говорящий использует только один язык. Располагая возможностью говорить на нескольких языках, такие люди обладают большими социальными связями, ведь, по сути, сочетают в себе особенности различных наций. Им проще улавливать тончайшие оттенки смысла иностранных слов, воспринимать реалии, существующие в одной культуре и отсутствующие в другой. Поэтому и коммуникативные навыки у многоязычных людей более развиты. Для них характерно рациональное мышление, которое в профессиональной деятельности помогает легче справляться с планированием дел, решением будничных проблем, анализом трудных ситуаций. Такой специалист мыслит упорядоченно, четко ставит перед собой цели и непременно их добивается, что свидетельствуют о сформированности профессиональной коммуникативной компетентности.

При освоении профессионально-ориентированного языкового материала устанавливается двусторонняя связь между стремлением обучающегося приобрести специальные знания и успешностью овладения языком. Наибольшую трудность при обучении устному профессионально ориентированному общению в условиях отсутствия естественной профессиональной среды представляет обучение речевому поведению, адекватному ситуациям будущего общения в

соответствующей сфере. В связи с этим аудиторные занятия в технических высших учебных заведениях по языкам должны учитывать типичные ситуации, характерные для профессиональной коммуникации, а внеаудиторные мероприятия — нетипичные, нестандартные ситуации, которые создавали бы потребность в белорусскоязычном (англоязычном и др.) общении и приближали учебный и воспитательный процесс к естественной профессиональной коммуникации.

Как видим, коммуникативные умения тесно вплетены в основные профессиональные качества и способности профессионала, указывая на неразрывную связь между коммуникацией и эффективным решением реальных профессиональных задач. Реализация данных предложений в современном образовании, можно с уверенностью предположить, позволит повысить уровень профессиональной культуры инженера, что в свою очередь сможет обеспечить эффективную межкультурную коммуникацию и взаимодействие на международной арене.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Вишневская Г.М. Литературно-художественный билингвизм: лингвистическая интерпретация // Международный журнал экспериментального образования. –2012. – № 2 – С. 90-91.
2. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.) – Мн.: Амалфея, 2006. – 48 с.
3. Критерии и процедура профессионально-общественной аккредитации образовательных программ по техническим направлениям и специальностям: информационное издание/ сост.: С.И. Герасимов, А.К. Томилин, Г.А. Цой, П.С. Шамрицкая, Е.Ю. Яткина; под ред. А.И. Чучалина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 56 с.
4. Ожегов, С.И. Словарь русского языка. – М.: ОНИКС 21 век, 2005. – 895 с.


УДК 159.9:614.8

# ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ СПАСАТЕЛЕЙ К РИСКУ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ АСР

Кравченя Н.И.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Ежегодно в мире происходит большое число аварий, катастроф и стихийных бедствий, природные, техногенные, экологические катаклизмы. Все они влекут за собой многочисленные жертвы людей, наносят значительный материальный ущерб и огромный комплекс сложнейших проблем. Решение проблем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций стало в последние годы одной из составляющих национальной безопасности любого государства.

В связи с ростом количества и тяжести последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф одной из наиболее значимых профессий является деятельность спасателя. Сложность её заключается в воздействии экстремальных факторов различного характера, многообразии трудовых задач, значительной физической и психологической нагрузки, что предполагает высокие требования к личности, в частности, к его профессиональной готовности. Необходимо помнить, что цена ошибки в таких случаях чрезвычайно высока. Умение быстро принимать решения, от которых могут зависеть жизнь людей, работа в нестандартных условиях с ненормированным режимом работы и дефицитом информации являются спецификой работы специалиста экстремального профиля. Неопределённость складывающейся обстановки, постоянное ожидание опасности, необходимость непрерывного логического и психологического анализа быстроменяющейся ситуации, напряжённая работа внимания, работа с человеческим горем оказывают мощное и неоднозначное влияние на психику человека, требует мобилизации всех его физических и психических возможностей для эффективного решения стоящих задач.

Методы психологической подготовки спасателей:

Одним из методов психологической подготовки спасателей к действиям в чрезвычайных ситуациях является создание моделей чрезвычайных ситуаций: проведение тренировок на учебно-тренировочных базах с применением комбинированного воздействия факторов огня, задымления,

высоты, водных преград, химически опасных веществ. Создание трудных ситуаций по спасению пострадавших (манекенов) из-под завалов при наличии загораний, тренировки по решению ситуационных задач с использованием интерактивных методов обучения, принятие решений в условиях неопределённости, дефицита времени, внезапного изменения обстановки.

Делаем вывод, что подготовка спасателей идёт более успешно, если обучение их осуществляется в условиях, максимально приближенных к реальным. Нельзя подготовить спасателей к эффективным практическим действиям одними разъяснениями, не дав им на себе прочувствовать особенности действия стресс-факторов, возникающих при ЧС.

Если обучение проводится слишком просто, то интерес к нему падает. Иное дело, когда на учениях спасатели ощущают значительное нервно-психическое напряжение.

Поэтому очень важно, чтобы занятия были насыщены элементами внезапности, непрерывной динамики, высокой скорости, неясности, новизны, опасности и риска, предельной сложности, длительных максимальных нагрузок. Эти факторы требуют от спасателей на занятиях и учениях активной работы мысли, напряжения ума и воли.

Психологические упражнения и тренировки представляют собой систему многократных повторений специальных действий и поступков в целях формирования у работников структурных подразделений требуемых личностных качеств и повышения психологической надёжности коллектива.

Психологическая готовность спасателей к риску:

Риск представляет собой осознанную человеком возможную опасность. Ежедневные жизненные ситуации постоянно сталкивают человека с риском, и он уже не замечает его, так как автоматически, на подсознательном уровне оценивает его вероятность и потенциальную угрозу. Высокая готовность к риску обычно сопровождается низкой мотивацией к избеганию неудач, и прямо пропорциональна числу допущенных ошибок.

Установлено, что во время проведения боевого задания личный состав пожарно-спасательных формирований переживает различные психологические состояния: стремление надлежащим образом выполнить задание, чувство долга и ответственности за выполнение боевой задачи, тревога, испуг, страх уверенность, растерянность, удовлетворение. Эти состояния носят динамический характер, то сменяя друг друга, то появляясь одновременно в противоречивой форме.

Статистика заболеваемости и травматизма позволяет отнести сотрудников МЧС по уровню производственного травматизма и частоте смертельных исходов к группам высокого профессионального риска.

Как показывают исследования и практика, с возрастом и опытом готовность к риску падает, у наиболее опытных работников готовность к риску ниже, чем у новичков. Гендерные особенности тоже накладывают свой отпечаток: у женщин готовность к риску реализуется при более определенных условиях, чем у мужчин. Еще одной причиной роста готовности к риску является назревание внутреннего конфликта. Если рассматривать коллективную жизнь человека, то можно говорить о том, что готовность к риску в коллективе у субъекта проявляется сильнее чем, если бы он был один. Следовательно, эта готовность зависит от групповых ожиданий относительно конкретного человека. В некоторых жизненных ситуациях нет возможности избежать риска, но если знать абсолютно несложные правила и выполнять их можно эти риски минимизировать и не рисковать напрасно.

В нашем хоть и сложном мире можно практически всем управлять. Риск не исключение. Используя различные меры, можно прогнозировать наступление рискового события, его степень риска и естественно принимать меры к снижению этой степени.

Активность — это то, что характеризует человека деятельность, и в то же время риск является неотъемлемой человеческой чертой. Так же как и активность, риск, как правило, присущ абсолютно любой сфере человеческой деятельности. Это связано с достаточно большим количеством условий и факторов, которые влияют на положительный результат принимаемых человеком решений.

Творческая деятельность не исключение, риск присутствует и в этой стезе, а бывает он просто необходим для выживания. Рискованный характер присущ многим решениям, а причиной служит всего лишь невозможность предугадать их исход и последствия. Поэтому можно смело говорить о том, что любое решение рискованно в той или иной степени. И независимо от степени риска, в большинстве случаях, принятое решение есть обеспечение психологической безопасности личности.

Современная жизнь полна всевозможных обстоятельств, на которые люди по-разному реагируют и соответственно рискуют. Это касается и личной жизни, и профессиональной работы. Огромную роль к готовность к риску играют конечно же определенные свойства человека, такие как: импульсивность, возбудимость, агрессивность, склонность к доминированию, самоутверждению, гендерная принадлежность (мужчины более рискованны). Выявлено так же, что социальная

ответственность, чувство совести, внушаемость, страх стать «белой вороной» либо изгоем в социуме — это те свойства, которые являются показателем неготовности к риску.

Исходя из выше сказанного можно говорить о том, что достаточно важно оценивать психологическую готовность спасателей к риску во время проведения АСР, для того чтобы при необходимости была возможность провести коррекционные мероприятия, дабы избежать негативных последствий риска в жизни человека.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Психологический словарь / под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского.— 2-е изд., испр. и доп. – М.: Политиздат,1999. – 494 с.
2. Альгин, А.П. Риск и его роль в общественной жизни / А.П. Альгин. – М.: Мысль, 1989.— 192 с.
3. Психология чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие для студентов вузов / П.С. Гуревич. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 495 с.
4. Психология экстремальных ситуаций: хрестоматия / сост. А.Е. Тарас, К.В. Сельченок. – М.: АСТ; Минск: Хар- вест, 2002. – 480 с.
5. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных /под общ. ред. Ю.С. Шойгу. – М.: Смысл, 2007. – 319 с.


УДК 37.01

# РОЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кремень М.А., д.псх.н., проф., Каркин Ю.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Образование является частью процесса социализации личности, представляя собой формализованную целенаправленную передачу накопленного опыта, знаний последующим поколениям, который осуществляется в рамках соответствующих социальных институтов.

Основной целью образования является приобщение индивида к достижениям человеческой цивилизации, ретрансляция и сохранение ее культурного достояния. В ходе процесса обучения основам культуры безопасности жизнедеятельности происходит передача обучающемуся накопленного предшествующим поколением опыта и подготовка его к самостоятельной творческой деятельности в избранной сфере занятий. От качества образования, существующего в конкретном обществе, во многом зависят темпы его экономического и политического развития, его нравственное состояние.

Необходимость сохранения здоровья и жизни детей определяет актуальность поиска новых ресурсов развития системы образования. Мало знать закономерности развития той или иной болезни, закономерности развития катастрофических процессов и их прогнозы, разрабатывать и внедрять механизмы предупреждения болезней, травматизма или бедствий. Надо добиться, чтобы эти меры были приняты детьми и подростками, их родителями и педагогами, востребованы ими, перешли бы в их повседневную жизнь, находя отражение в психологических установках и ценностях. Отсюда вытекает масштабная задача развития образования и обеспечения безопасности образовательного пространства - формирование массовой культуры безопасности.

Культура безопасности жизнедеятельности - это состояние развития человека, социальной группы, общества, характеризуемое отношением к вопросам обеспечения безопасной жизни и трудовой деятельности и, главное, активной практической деятельностью по снижению уровня опасности.

В качестве консолидирующих сил общества главную роль играет учительство (преподавание) для обучающихся учреждений высшего образования МЧС Республики Беларусь. В Университете обучающиеся приходят целенаправленно изучать такое направление как «предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций», «пожарная и промышленная безопасность». Именно учительство (преподавание) с его интеллектуальностью и благородными принципами доступно повысить степень общественного управления и контроля за наиболее важным социальным слоем – новым поколением молодежи – путем психолого-педагогического, этического, философско-эстетического формирования мышления, нового образа будущего, нового общественного «Я».

Учитель-преподаватель выделяется в положительную сторону как личность, он в основной своей массе сохраняет мотив, ценностную ориентацию на свою профессию, потребность к профессионализации, стабильность в духовном пристрастии к просвещенному будущему своих обучающихся.

Известно, что без здорового общества трудно создать настоящую школу. Я.Каменский сказал: «…вполне соответствующей своему назначению я называю только такую школу, которая являлась бы истинной мастерской людей» [1, с. 303].

На протяжении всей истории развития цивилизации лучшие умы в разные исторические эпохи задавались вопросом, кого учить.

Т.е. вопросом, что такое человек. Насколько он природен и насколько социален, как далеко ушел от животного, что важнее – воспитание или образование – в формировании человеческого в человеке.

Для реализации задачи воспитания человеческого в человеке знания выступают как средство достижения цели в области формирования культуры безопасности жизнедеятельности. Цель представлена здесь как обучение доброте, справедливости, понимания красоты, как освоение чувства слияния с природой, умение приносить счастье и добро окружающим живым существам, независимо от того, владеют они речью или нет. Если все это в человеке представлено только в виде знаний – это становится категорией образования, а если в виде ядра личности – то это категория человековедческая, и в этом случае знания приобретают личностный нравственный смысл.

Узловым моментом образования и обучения должна явиться начальная школа, так как она обладает наибольшими возможностями развить человеческое, заложенное самой природой в человеке.

Система «человек-человек» не может быть понята, а тем более освоена, т.е. доведена до использования законов управления ею без восхождения к глубинным истокам таких психических состояний как любовь, счастье, совесть, вера, страх, интерес.

Проблемы развития современной системы образования связываются с его гуманизацией, гуманитаризацией и интернационализацией.

Гуманизация образования предполагает направление большего внимания интересам, запросам личности, ее нравственному развитию; гуманитаризация означает акцентирование внимания на изучении общественных дисциплин; интернационализация образования ведет к созданию единой системы образования для различных стран.

На наш взгляд, содержание образования должно кроме всего прочего исходить из психологической меры сложности для конкретной выборки обучающихся. Высокий уровень общечеловеческой культуры педагогической общественности обязательно сформирует в учителе-преподавателе потребность в психологических знаниях, которые они передают своим обучающимся. И именно с семьи надо начинать учить ребенка основам безопасносрти жизнедеятельности.

Таким образом, приходим к выводу, что учительство-преподавание – это не работа, а человеческая миссия; результативность школы любого уровня зависит не только в развитии свойства психики обучающихся усваивать знания, но и в культурности общества, гуманистическом содержании труда и духовности бытия человека. Философия здесь и сложна и проста: учитель-преподаватель – это не профессия, а призвание.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коменский, Я.А. Педагогическое наследие / Коменский Я.А., Локк Д., Руссо Ж.-Ж., Песталоцци И.Г. / Сост. В.М.Кларин, А.Н.Джуринский. – М.: Педагогика, 1989 – 416 с.

УДК 37.378.378.1

## ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Крутов М.С., Закинчак А.И., к.э.н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Процессы, происходящие в системе жизнедеятельности человека, носят непрерывный характер, и основной частью современного мира являются значительные перемены. Наша страна, как одна из форм социально-экономической системы, имеющая геополитические границы, в настоящий момент претерпевает ряд экономических преобразований, которые отражаются на всех сферах

жизнедеятельности человека. Эти преобразования, в экономической, политической и общественной жизни влекут за собой изменения во всех институтах общества.

Представитель общества, то есть сам человек и общество меняется вместе с окружающим его миром.Трансформация роли человека в социально-экономической системе, его политических и духовных взглядов диктует новые требования к процессу формирования личности, общества, к его профессионально-образовательной подготовке. Именно поэтому важно постоянное совершенствование образовательной парадигмы,а образовательные учреждения должныразвиватьсяи обновлять свою деятельность в новых социальных и культурных условиях.

С этой точки зрения, необходимо рассмотреть эволюцию управленческих отношений в образовательном процессе, т.к. образовательная система (на всех уровнях), во многом определяет дальнейшее развитие человека и общества в целом.

Ключевым элементом может стать управление образованием - деятельность органов власти и негосударственных организаций, нацеленная на повышение эффективности образования. Это процесс, регулирующий достижение целей образовательной политики, образуется из этапов:

- ✓ анализ и оценка образовательной практики;
- ✓ постановка задач;
- ✓ планирование деятельности по реализации задач;
- ✓ организация согласованной деятельности субъектов;
- ✓ контроль.

В ФЗ «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ в 3 главе определена система государственного управления образованием в РФ.

Органы управления образованием реализуют одно целое руководство системой государственного образования на федеральном, региональном и местном уровнях [1, с.4].

Современные подходы к управлению образованием обусловлены в первую очередь новыми социальными требованиями:

- ориентацией на подлинные образовательные потребности общества и человека (обучающихся, педагогов);
- новыми ценностями образования и новым пониманием миссии образовательного учреждения как, ответственного за становление гражданского общества и демократических отношений в нем;
- вариативностью общего образования, множественностью типов образовательных учреждений.

Необходимо отметить, что управленческие отношения в образовательном процессе кардинально поменялись после «Болонского процесса». Россия присоединилась к Болонскому процессу в сентябре 2003 года на берлинской встрече министров образования европейских стран.

Болонский процесс – это процесс сближения и гармонизации систем высшего образования стран Европы с целью создания единого европейского пространства высшего образования.Данная система была разработана для того, чтобы повысить уровень престижности Европейских ВУЗов, повышая роль университетов в развитии культурных ценностей граждан. Таким образом, ВУЗы, которые работают в контексте данной системы, являются конкурентными, а специалисты, которые получали образование в Болонском процессе, считаются более перспективными и у них выше шансы на трудоустройство. Дипломы, которые были получены в ВУЗах, где работает данная система, позволят трудоустраиваться и развиваться в странах Европы.

Теперь обучающиеся ВУЗов имеют возможность обучаться до степени «бакалавра» и «магистра» с правом продолжать свое обучение в странах Европы. Мнение среди обучающихся имеют различный характер. Кто-то считает, что данная система способствует тому, что из страны будут выезжать квалифицированные кадры и работать в странах Европейского Союза на незначительных должностях, а кто-то видит в этом реальные перспективы. Болонская система предполагает не только изменение программ, по которым будут обучаться обучающиеся ВУЗов, но и её усложнение. При этом вводится совершенно новая система оценки, к которой нужно постепенно привыкать. Считается, что в России и так довольно высокий уровень образования, но участие в Болонском процессе позволит разделить выпускников на две основные категории: люди с конкретной специальностью и сформированная профессиональная элита [2,с.9].

Система многоуровневого типа подобного обучения позволяет обучающимся самостоятельно работать над собой и над своим будущим. Сложности в получении знаний и увеличение стоимости на образование будут способствовать тому, что образование смогут получить люди способные на это. Говоря о положительных сторонах работы данной системы в России, необходимо выделить следующее:

1. В силу того, что принята общая система оценивания знаний обучающихся, введена модульная система, и обучающиеся и педагоги должны прикладывать больше усилий для получения хороших результатов;

2. Узкая подготовка обучающихсяк той или иной специальности, которая предполагает конкретную специализацию, помогаетсохранить время на дополнительные и не всегда важные предметы;

3. Обучающиеся имеют право предоставлять свои услуги не только на территории Российской Федерации, но и на территории Европы в целом;

4. Накопительная система баллов позволяет автоматически получить оценку за экзамен или зачёт не отвечая на билеты;

5. При Болонском процессе можно начать обучение в одном ВУЗе, а окончить его в другом. При этом ВУЗ может быть как родной страны, так и любой ВУЗ Европы.

Основными минусами можно обозначить следующие моменты:

1. Болонский процесс построен на системе того, что образование должно быть в европейских традициях. Так как разная ментальность и традиции в Европе, то это сделать непросто;

2. Уровень образования в стране может быть снижен за счет того, что квалифицированные специалисты начнут переезжать в Европу;

3. Система накопления баллов для многих наших обучающихся становится наиболее удобной для того, чтобы не обучаться и получать необходимые знания, а писать те или иные работы, с помощью которыхможно получать баллы и автоматическую оценку. Это значительно снижает уровень знаний обучающихся.

Рассмотрев имеющиеся минусы, нами были предложены следующее способы решения проблем:

1. Для того чтобы образование строилось в европейских традициях, нужно ввести курсы повышении квалификации для педагогов;

2. Чтобы квалифицированные специалисты не переезжали в Европу, нужно повысить заработную плату;

3. Уровень знаний, прежде всего, зависит от качества получения образования. Необходимо как можно чаще проверять знания студентов, а именно: проводить устные опросы.

Подводя итоги, можно констатировать факт, что негативные последствия реформы на данный момент времени преобладают, а вышеназванные положительные стороны внедрения Болонской системы в большинстве случаев находятся пока еще только «на бумаге». Как показывает опыт, нельзя внедрить международную инициативу без отечественной специфики и тщательного, взвешенного анализа возможных последствий. Количество негативных тенденций приводит к вопросу о целесообразности данной реформы для системы высшего образования в России.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Байденко, В.И. Новые стандарты высшего образования: методологические аспекты/ В.И. Байденко // Высшее образование сегодня. - 2013. - № 5. - С.4-9.
2. Плаксий, С.И. Болонский процесс в России: плюсы и минусы/ С.И.Плаксий// Знание. Понимание. Умение. - 2012. - № 1. - С. 8-12.


УДК 378

# ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Крушинская Т.Ф., к.пед.н., доц.

Академия гражданской защиты МЧС России

Цели обучения родному языку не должны ограничиваться формированием и совершенствованием у курсантов и студентов познавательных, классификационных и аналитических умений, которые обеспечивает лингвистическая компетенция, или коммуникативных умений и навыков, которые являются прерогативой коммуникативной компетенции. Именно общекультурная (универсальная) компетенция является средством постижения языка как важнейшей составляющей национальной истории и культуры народа. Благодаря изучению языка происходит осознание

самобытности и уникальности традиций и обычаев славян и, как взаимосвязанный процесс, осознание существенной роли языка же в формировании и становлении национальной культуры.

Родной язык может и должен восприниматься его носителями не только как система знаков, обеспечивающая коммуникацию, но и как явление национальной культуры, которое воплощает историческую и эстетическую память народа и является источником знаний о достижениях цивилизации в разных областях жизни.

Совмещать изучение языка с постижением культуры родного народа, с впитыванием ментальных образов, с совершенствованием психических процессов, навыков общения помогают обучающимся в военных образовательных учреждениях средства обучения, созданные компанией «Новый Диск»:

1. «Интерактивные плакаты. Русский язык. Части речи. Морфология современного русского языка и культура речи» [2];
2. «Интерактивные тесты. Русский язык. Части речи» [3].

Плакаты и тесты содержат отобранные на научной основе сведения из морфологии как разделе науки о языке, а также образцы функционирования слов определённых лексико-грамматических разрядов в речи.

Закреплять полученные знания предлагается на художественном материале, который, с одной стороны, содержит примеры, направленные на работу с языковым явлением, а с другой, благодаря свой смысловой насыщенности, – ведёт разговор с обучающимися о системе жизненных ценностей, о житейской нравственности.

Особенностью пособия является широко представленный дидактический материал к грамматическим темам: афоризмы русских и зарубежных авторов, пословицы, поговорки. Такой подход к подбору примеров объясняется следующими причинами: с одной стороны, языковое явление рассматривается не изолированно, а в фрагментах речи, относительно завершенных в плане представления и оценки жизненных явлений; с другой стороны, этот материал послужит обогащению обучающихся знанием философской, нравственно-этической мысли человечества. Меткие, лаконичные выражения, с назидательным смыслом, иногда ироничным, часто дискуссионным содержанием, с различной стилистической окраской, могут послужить основой для обсуждения на уроках. В пословицах, писал Н.В. Гоголь, «видна необыкновенная полнота народного ума, умевшего сделать всё своим орудием: иронию, насмешку, наглядность, меткость живописного соображенья, чтобы составить животрепещущее слово». Великий писатель подчеркнул образную силу воздействия пословиц: «Сверх полноты мыслей, уже в самом образе выраженья в них отразилось много народных свойств наших; в них всё есть: издевка, насмешка, попрек – словом, всё шевелящее и задирающее за живое» [1].

Активное осмысление дидактического содержания электронного пособия курсантами, студентами АГЗ МЧС России является одним из значимых каналов реализации принципа связи обучения с практикой, жизнью. В плакате «Имя существительное как часть речи» приводятся следующие изречения.

Труд человека кормит, а лень портит.

Не давай воли языку во пиру, во беседе, а сердцу в гневе.

Господин гневу своему — господин всему.

Пословицы помогают обучающимся в образной форме выразить своё мнение по поводу поведения людей в определённой ситуации, метко оценить чей-либо поступок как в школе, так и за её пределами.

Полезно вспомнить, что основной единицей изучения русского языка на занятиях по дисциплине «Русский язык и культура речи» считается текст. Несомненно, работа над связным текстом позволяет органично сочетать воспитательный, обучающий и развивающий аспекты: разные виды текстов (исторические, краеведческие, художественные) помогают сделать занятия по дисциплине интегрированными по содержанию. Но, так как электронные средства обучения не призваны выводить на интерактивную доску дидактический материал в большом объёме, преподаватель должен умело сочетать использование традиционных и компьютерных средств обучения. Развивая идею приобщения обучающихся к культурному наследию нации, на практике педагоги АГЗ МЧС России реализуют её экстралингвистическим путём, то есть через включение в работу на занятии текстов о нравственных устоях русских людей, эпиграфами к которым становятся пословицы и поговорки, имеющиеся в интерактивных плакатах или тестах, а также путём составления курсантами и студентами текстов на заданную тему, отражающих особенности и факты русской культуры, факты культуры родного края.

Работа с примерами пособия по морфологии направлена на развитие речи (конструирование словосочетаний с данными примерами, создание связного текста, включающего предложенные слова, определение стилистической окраски придуманного текста).

В применяемых на занятиях интерактивных тестах, разработанных преподавателями кафедры педагогики и психологии, содержатся профессионально ориентированные тексты, которые высвечивают гуманитарную сущность деятельности МЧС, например текст, представляющий собой фрагмент доклада главы МЧС России Владимира Пучкова «Стратегия развития МЧС России на ближайшую перспективу»:

«В решении задач, стоящих перед государством, РСЧС занимает важное место. Её социальное и гуманитарное значение очень высоко.

Требуется решение важнейшей задачи по профилактике и предупреждению чрезвычайных ситуаций и пожаров, снижению потерь и ущерба, а также оперативная ликвидация их последствий. Необходимо обеспечить гарантированную безопасность жизнедеятельности населения нашей страны, особенно в отдалённых сельских поселениях. Мы с вами знаем, какую огромную работу для этого надо проделать и какой ценой достигается эта безопасность» [4].

Содержание пособия нацеливает преподавателя на использование проблемных ситуаций в организации учебной деятельности школьников, ведь особенности подачи материала (часть его скрыта) предоставляют обучающимся возможность решать грамматические задачи, а не репродуцировать страницы учебников.

Многие части пособия содержат материал, который помогает педагогам вовлечь курсантов, студентов в разнообразные наблюдения изучаемых явлений. Обратим внимание на то, что предлагает пособие для повторения образования причастий настоящего времени.

| Глаголы | | Причастия | |
|---|---|---|---|
| требовать | **требуют** | требу**ющий** | требу**емый** |
| приносить | **приносят** | приноси**щий** | приноси**мый** |

Таблица даёт возможность сравнить основы глаголов в инфинитиве и в настоящем времени и понять, от какой основы образуются причастия *настоящего времени.* Таким образом, обучающиеся обучаются элементам научного поиска. Проведение анализа результатов собственных наблюдений, подбор дополнительных примеров для обоснования сделанных выводов, доказательство своей точки зрения способствует овладению формирующейся личностью методами науки.

Следует подчеркнуть, что использование наглядности на занятиях в АГЗ МЧС России проходит в той мере, в какой она способствует формированию знаний и умений, развитию мышления. Демонстрация ведёт к очередной ступени развития, стимулирует переход от конкретно-образного и наглядно-действенного мышления к абстрактному, словесно-логическому.

Использование электронных пособий для интерактивной доски на занятии помогает решить такие задачи, как мобилизация психической активности обучающихся, введение новизны в учебный процесс, повышение интереса к уроку, увеличение возможности непроизвольного запоминания материала, выделение главного в материале и его систематизация.

Примеры электронного пособия оказывают огромное влияние на формирование позитивного отношения к учению. Разнообразные по содержанию гномы (краткие изречения поучительно-философского содержания), сентенции, максимы, пословицы, поговорки помогают ученикам определить своё место в окружающей жизни, выработать систему ценностей.

По теме «Классификация количественных числительных» в плакатах обучающиеся находят три изречения, которые становятся основой не только для выполнения различных грамматических заданий, но и для разговора о жизненных позициях, планах, об отношении к себе и другим, о самосовершенствовании.

*1. Девять десятых тех людей, с которыми мы встречаемся, являются тем, что они есть, – добрыми или злыми, полезными или бесполезными – благодаря воспитанию (Джон Локк).*

*2. Если беседуют двое мужчин, они говорят о себе. Если беседуют две женщины, они говорят о третьей (Янина Ипохорская).*

*3. Если у вас есть яблоко и у меня есть яблоко, и если мы обмениваемся этими яблоками, то у вас и у меня остается по одному яблоку. А если у вас есть идея и у меня есть идея и мы обмениваемся идеями, то у каждого из нас будет по две идеи (Бернард Шоу).*

Афоризмы становятся источником знаний об окружающей действительности, а когда школьники осмысляют их философскую или житейскую глубину и значимость, то находят им применение и в своей речевой практике.

Обобщённые мысли, выраженные благодаря обращению авторов к антитезе, гиперболе, параллелизму в лаконичной художественной форме, побуждают обучающихся задуматься о том, что близко их мироощущению, а что является чуждым русскому человеку. Работа с таким дидактическим материалом расцвечивает уроки, так как пытливый ум развивающегося человека жаждет труда интересного. И, казалось бы, довольно однообразная работа по морфологии превращается в процесс увлекательный, а потому и продуктивный.

Итак, федеральные государственные образовательные стандарты предписывают формирование общекультурной компетенции, что побуждает педагогов проявлять профессиональный интерес к культуроносной функции языка, к обучению языку как средству приобщения к национальной и мировой культуре. С этой целью педагоги АГЗ МЧС России разрабатывают и используют на занятиях по дисциплине «Русский язык и культура речи» новые средства обучения, способствующие формированию общекультурной (универсальной) компетенции.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Гоголь, *Н.В.* В чем же наконец существо русской поэзии и в чем ее особенность // Н.В. Гоголь Полное собрание сочинений: [В 14 т.] / АН СССР. Ин-т рус. лит. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1937–1952. Т. 8. Статьи. – 1952. – С. 369–409.
2. Крушинская, Т.Ф. Русский язык. Части речи. Морфология современного русского языка и культура речи : интерактивные плакаты [Электронный ресурс] / Т.Ф. Крушинская. – М.: Новый Диск, 2013. – 1 электрон. опт. диск(CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см + рук. пользователя (14 с.). – Систем. требования: MicrosoftWindows 2000/XP/Vista ; Процессор IntelPentium 2ГГц ; 128 Мб оперативной памяти ; разрешение экрана 1024x768 с глубиной цвета 16 бит ; устройство для чтения компакт-дисков или DVD-дисков ; 100 Мб свободного места на жестком диске, наличие подключения к Интернет для активации продукта.
3. Крушинская Т.Ф. Русский язык. Части речи : интерактивные тесты [Электронный ресурс] / Т.Ф. Крушинская. – М.: Новый Диск, 2010. – 1 электрон. опт. диск(CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см + рук. пользователя (26 с.). – Систем. требования: Microsoft Windows XP/Vista/7 ; Процессор Intel Pentium III 750 МГц или аналогичный Athlon ; видеоадаптер с памятью 32МБ(RivaTNT 2) ; устройство для чтения компакт-дисков ; 256 Мб оперативной памяти ; 180 Мб свободного места на жестком диске, система интерактивного голосовании НОВЫЙ ДИСК или VOTUM.
4. Спасатель МЧС России. – 2016. – № 6.– С. 1–2.


УДК 159.9:614.8

# ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ОБЛАСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОПЫТА ЗАЩИТНОГО ПОВЕДЕНИЯ, КАК УСЛОВИЕ ГОТОВНОСТИ К ДЕЙСТВИЯМ, ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Новак О.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В последнее время вопрос об исследовании защитного поведения человека становится все более актуальным в связи ростом количества и масштабов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (ЧС). В условиях постоянно возрастающих темпов жизни и объема информации возрастает нагрузка на общество и природу, и это повышает реальную опасность возникновения ЧС. Поэтому одним из необходимых направлений деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям является формирование готовности населения к защите от последствий чрезвычайных ситуаций как основной составляющей системы их защитного поведения.

Субъект, стремясь удовлетворить свои потребности в практической деятельности на основе внутренней активности (биологической, физиологической и психической) реализует определенную цель. Поддержание готовности на достаточно высоком уровне обеспечивается активной деятельностью по достижению цели, мобильностью внутренних условий, в особенности мышления, целостным проявлением врожденных и приобретенных механизмов поведения на основе информации о степени рассогласования между «достигнутым» и «потребным».

Задача, обстановка, вид используемой техники и другими внешние факторы обуславливают содержание и структуру готовности. Формированию готовности к выполнению задачи, может препятствовать недостаток в материальном оборудовании, но и эмоционально-волевая неустойчивость субъекта, недостаточное развитие навыков, некоторые отрицательные черты темперамента и т.д.

Существенными показателями готовности к чрезвычайным ситуациям могут являться целеустремленная мобилизованность психических процессов, выработка знаний, умений, навыков, их концентрация на задаче и способах ее выполнения, установка на максимально рациональное и полное использование всех сил для преодоления трудностей и достижения положительных результатов.

Готовность к определенной форме реагирования формируется под влиянием определенных внешних и внутренних условий, осознанного или неосознанного восприятия информации. Готовность есть результат деятельности субъекта и как таковая включается в общий поток его действий.

Но готовность к действиям в чрезвычайных ситуациях включает различного рода осознанные и неосознанные, фиксированные и ситуативные установки на определенные формы деятельности, планы достижения целей, оценку своих возможностей в их соотношении с предстоящими трудностями и необходимостью достижения определенного результата. В некоторых случаях состояния установки и готовности совпадают, обычно же готовность - более сложное структурное образование.

Исходя из вышеизложенного, из общего анализа готовности можно выделить три основных блока современных требований, предъявляемых к подготовке субъекта к адекватным (защитным) действиям в чрезвычайных ситуациях.

Первый из них включает требования, касающиеся необходимых знаний, умений и навыков поведения в чрезвычайных ситуациях:

Второй блок включает требования к личным морально-психологическим и физическим качествам:

Третий блок включает требования к соответствию проявления личностных качеств в условияхчрезвычайных ситуаций:

В соответствии с задачами формирования готовности к действиям в чрезвычайных ситуациях в качестве основных критериев сформированности опыта защитного поведения выступают:

- представление о безопасности (целостное, многокомпонентное, субъективное, системное) и адекватных (защитных) действиях в условиях чрезвычайных ситуаций;
- отношение к собственной безопасности (заинтересованное, позитивное, ответственное);
- объем специальных теоретических знаний о возможных опасностях, правилах поведения и обеспечения безопасности в условиях чрезвычайных ситуаций, знаний о специфике и особенностях поведения в ситуациях, содержащих в себе опасность;
- опыт по овладению навыками, приемами обеспечения личной безопасности в ЧС (общими для всех и субъективно значимыми);
- владение умениями осуществлять адекватные действия в ЧС (ставить цель, планировать, действовать в функционально-ролевых позициях, анализировать и корректировать полученные результаты);
- личностная активность в деятельности по самообразованию в вопросах поведения и обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Различные ценностно-смысловые компоненты готовности к действиям в чрезвычайной ситуации позволяют доказать, каким образом происходит их влияние на очерчивание сформированной формы защитного поведения человека. Обнаружение значимости влияния той или иной ценностно-смысловой категории на проявление разных форм защитного поведения дает возможность с достоверной значимостью говорить о том, как может повести себя человек в разных чрезвычайных ситуациях, и делать соответствующие прогнозы.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Саржеладзе, Н.И. Личность и ее взаимодействие с окружающей средой / Н.И. Саржеладзе. – Тбилиси, 1989. – 327 с.
2. Дьяченко, М.И. Готовность к деятельности в напряженных ситуациях: психологический аспект / М.И. Дьяченко. –Минск.: Университетское, 1985. –206 с.
3. Котик, М.А. Психология и безопасность / М.А. Котик. –2 - е изд., испр. и доп. –Таллин: Валгус, 1987.– 439с.

УДК 614.8:159.944.4

# ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ЖИЗНЬ СПЕЦИАЛИСТА ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Талалаева А.С.

Учреждение «Минское городское управление МЧС Республики Беларусь»

В профессиональной деятельности специалистов экстремального профиля трагические события превращаются в непрерывную цепочку стресс-факторов, связанных с различными ежедневными переживаниями: личной опасностью для жизни и здоровья, информационной перегрузкой в условиях дефицита времени, напряженным режимом труда, внезапностью возникновения экстремальной ситуации. Особо тяжелыми и разрушительными по своим последствиям для психики работников МЧС является гибель товарищей по службе, смерть человека в целом. Каждый пожар, катастрофа, дорожно-транспортное пришествие, каждый погибший человек, возвращает к мысли о своих близких, родных, детях. Способность сохранять спокойствие, умение принимать верные решения, контролировать свое поведение и целенаправленно действовать, даже в самых сложных условиях являются основными факторами выживания для работников.

Жизнь состоит из ожидаемых или неожиданных событий. Они могут быть приятными или нет. Мы на них реагируем в зависимости от наших потребностей и от знания о ситуации. В тех случаях, где информации достаточно, мы способны реагировать спокойно. Напротив, недостаток нужных сведений заставляет волноваться. Но иногда человек должен быть готов к событию слишком неожиданному и важному для него, о котором он ничего или почти ничего не знает. В этом случае реакция организма может усилиться до такой степени, что возникнут серьезные нарушения, как в психологическом, так и в физическом плане. Тогда обычный набор эмоций уступает место беспокойству или тревоге: человек погружается в стрессовое состояние [1].

Стресс – это сложное явление, про которое трудно сказать сразу, полезно оно для человека или вредно. С одной стороны, без того, что мы называем стрессовой реакцией, человек бы не мог развиваться – просто потому, что не смог бы реагировать нате изменения, которые окружающий мир преподносит ему ежедневно. В этом контексте можно говорить о стрессе как о бесценном даре природы, польза и даже жизненная необходимость которого очевидна. С другой стороны, стресс может являться и часто является причиной психологических проблем и проблем со здоровьем.

Помимо очевидной природной «ценности» стресса можно говорить о том, что человек, переживая стресс, может получить еще не предусмотренные природой выгоду:

*Повышение уровня стрессоустойчивости.* Существует выражение «После этого мне ничего не страшно» – то есть, побывав в какой-то напряженной (а теперь мы уже скажем – стрессовой) ситуации, человек приобретает навык справляться с другими ситуациями, с которыми он сталкивается или столкнется в будущем.

С этим связана и еще одна польза стресса:

*Развитие личностных качеств, или личностный рост.* Приобретая опыт совладания с трудными жизненными ситуациями, человек может не только повысить свою устойчивость к стрессу, но и открыть в себе качества, о которых ни он, ни окружающие просто не подозревали.

Еще одна польза стресса может состоять в том, что позволяет *реализовать потребность в напряжении сил.* Так, например, представители экстремальных видов спорта, по сути, специально вызывают стресс, удовлетворяя свои потребности в острых ощущениях[4].

Но также существует еще и негативное влияние стресса тема также интересная многим. О вреде стресса пишут газеты и журналы, мы слышим об этом по радио и телевидению, обсуждаем с друзьями и коллегами. Но когда встает вопрос о том, в чем же состоит этот вред, мы затрудняемся ответить. Попробуем разобраться, чем же стресс вреден.

Среди негативных последствий стресса обычно выделяют следующие:

**Ухудшение выполнения задачи.** Часто стресс отрицательно сказывается на эффективности выполнения какой-либо деятельности. Так, согласно теории Роя Баумейстера [2], внимание к выполняемой деятельности нарушается двумя способами. Во-первых, высокая степень напряжения может отвлекать внимание от выполняемых действий, а во-вторых, если деятельность хорошо знакома и выполняется почти автоматически, приводить к излишней концентрации внимания на отдельных операциях, что также может ухудшить ее выполнение.

**Нарушение когнитивных (мыслительных) функций.**

Различные исследования показали, что стресс приводит к нарушению когнитивных процессов

*(там же),* в частности: усиливает тенденцию к поспешному принятию решения, без рассмотрения всех возможных вариантов; способствует хаотичному, плохо организованному перебору различных возможностей. У некоторых людей высокий уровень эмоционального и физиологического возбуждения приводит к ухудшению гибкости мышления, концентрации и запоминания. Разберемся, как это происходит.

К познавательным процессам относятся: ощущение, восприятие, представление, воображение, внимание, память, мышление и др.

В первую очередь стресс действует на особенности ощущений и восприятия, а также на процесс внимания. Для того чтобы понять характер этого воздействия, вспомним фазы реакции на стресс (по Г.Селье) [4]:

1) *Фаза тревоги* – это первичный ответ организма на действие стрессоров.

2) *Фаза резистентности (сопротивления)* – максимальная мобилизация внутренних ресурсов.

3) *Фаза истощения* – резкое снижение сопротивляемости организма, истощение ресурсов.

Первой фазе соответствует психологическая реакция шока, которая может сопровождаться острыми реакциями на стресс. В этом состоянии осуществление всех высших психических функций предельно затруднено. Может возникнуть существенное сужение зоны внимания, изменение восприятия, притупление ощущений вплоть до их полного отсутствия. Заметно снижаются мыслительные способности.

Во второй фазе происходит мобилизация всех психических ресурсов. Ощущения и восприятие, внимание, память, мышление приобретают характер, узконаправленный на преодоление возникшей стрессовой ситуации, на адаптацию к новым условиям, то есть происходит обострение указанных процессов в отношении стрессовой ситуации с одновременным притуплением их в отношении остальных событий действительности.

В третьей фазе происходит истощение ресурсов, влекущее за собой общее снижение психической активности.

Осуществление всех высших психических функций на этом этапе снова затрудняется, особенно страдают процессы внимания и мышления. Воспоминания приобретают избирательный характер: какие-то моменты стрессового события могут быть вытеснены из памяти, а какие-то, напротив, вспоминаться особенно ярко.

В дальнейшем, если ситуация нормализуется, происходит постепенное восстановление как физиологического, так и психического состояния человека. В некоторых случаях сила стрессового воздействия либо особенности его переживания человеком таковы, что восстановление до-стрессового состояния не происходит, возникают негативные последствия стресса. Случаи, когда стресс становится опасным, мы подробно рассмотрим в следующих главах этого учебного пособия.

Кроме того, сильный стресс может приводить человека в состояние ошеломления и смятения, то есть к шоку. В таком состоянии люди чувствуют себя эмоционально оцепеневшими, они вяло и безразлично реагируют на окружающие события. Их поведение становится ригидным, автоматическим, стереотипным [2].

**Истощение.** Истощение может быть физическим, психическим и эмоциональным. Физическое истощение характеризуется хронической усталостью, слабостью, упадком сил. Психическое истощение проявляется в резко отрицательных оценках себя, своей деятельности и жизни в целом. Эмоциональное истощение приводит к чувству безнадежности, беспомощности и загнанности. Истощение обычно возникает в результате воздействия стрессора чрезмерной интенсивности либо в результате хронического стресса.

**Отсроченные реакции, посттравматическое стрессовое расстройство.** Последствия стресса не обязательно проявляются сразу. Между стрессовой ситуацией и результатами ее воздействия может пройти некоторое время. Посттравматический стресс – это нарушения поведения, связанные со стрессовой ситуацией, которые проявляются, когда стресс уже прошел. Отсроченные последствия стрессов будут рассмотрены в последующих главах.

Итак, стресс имеет свои позитивные и негативные стороны. Главным полезным свойством стресса является, разумеется, его природная функция адаптации человека к новым условиям. Помимо этого, к «полезным» последствиям стресса можно отнести повышение уровня стрессоустойчивости, развитие личностных качеств и личностный рост, реализацию потребности в напряжении сил.

Стресс становится вредным, когда он слишком сильный или, когда длится слишком долго.Среди негативных последствий стресса ухудшение выполнения поставленных задач, нарушение мыслительных функций, истощение, отстроченные психические реакции, в том числе посттравматическое стрессовое расстройство, нарушения психического здоровья и психологические проблемы. Стресс считается основным виновником в развитии психосоматических заболеваний.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Кремень, М.А Спасателю о психологии / М.А. Кремень – Минск: Изд. Центр БГУ, 2003 – 136 с.
2. Крюкова М.А. Профессиограмма спасателя поисково-спасательной службы МЧС России: Руководство. ГУ ЦЭПП МЧС России (филиал ВЦЭРМ МЧС России г. Санкт-Петербург). М., 2000 – 140 с.
3. Орел В.Е.Психологическое изучение влияния профессии на личность // Реферативный сборник избранных работ по грантам в области гуманитарных паук. Екатеринбург, 1996. С. 113–115.
4. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Под общей ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл, 2007. – 319 с.

УДК:159.9

# ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СПАСАТЕЛЯ К ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Чиж Л.В., Врублевский А.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Формирование боевого активного психологического состояния, выработка четкой внутренней установки на выполнение конкретной задачи, подготовка к определенному действию по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) предполагает целевая психологическая подготовка, осуществляющаяся путем повышения функциональной активности психики спасателя и улучшения работоспособности до начала активных действий по ликвидации ЧС.

Целевая психологическая подготовка проводится в комплексе с тактико-специальной подготовкой личного состава. Объектом воздействия являются не только различные стороны сознания человека, но и психология коллектива спасательного формирования: формируется активное коллективное мнение; боевое настроение; укрепляется структура коллектива [2].

В ходе подготовки к выполнению аварийно-спасательных работ в очаге ликвидации чрезвычайных ситуаций и комплексных учений проводится специальная работа по психологическому обеспечению личного состава подразделений. Содержанием психологической подготовки во всех ее видах является выработка активной реакции спасателя на реальную обстановку. Осуществляется психологическая подготовка на базе морально-психологического воспитания и тактико-специального обучения.

Высокая профессиональная активность и психологическая устойчивость личного состава, практическое и теоретическое ознакомление с конкретными опасными явлениями и поражающими факторами, возникающими в очагах ЧС, достигается специальной психологической подготовкой. Многие задачи специальной психологической подготовки должны решаться в процессе тактико-специальных и комплексных учений с практическим использованием специальных технических и защитных средств, средств фантомно-модульного комплекса в условиях максимально приближенных к обстановке реальной ЧС.

Большой объем задач специальной психологической подготовки связан с особенностями выполнения боевых задач при ликвидации ЧС. Объектом подготовки являются не только навыки по осуществлению управления личным составом, но и оценка обстановки, принятие решений, речевая активность, способность держать под умственным наблюдением весь комплекс проблем, отражающих динамику спасательных мероприятий в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации, перспективы и всестороннее обеспечение аварийно-спасательных работ. [3]

Задачи психологической подготовки решаются с помощью определенных средств и методов.

Основой поиска и разработки является идея максимального приближения обстановки занятий и учений к условиям ЧС природного и техногенного характера.

Методами психологической подготовки являются:

- создание и использование моделей ЧС с характерными особенностями и последствиями.
- психическая напряженность должна достигаться внедрением в обстановку учений и тактико-специальных занятий элементов опасности по механизму безусловного или условного рефлекса. Следует осуществлять тренировки в экстремальных ситуациях погодных и климатических условиях, на учебно-тренировочных базах с применением комбинированного воздействия различных факторов ЧС ,пострадавших с имитацией терминального состояния и травматических повреждений, создавать напряжение и имитацию, при непременном условии нахождения личного состава в очаге ЧС. Участники занятий в обязательном порядке должны работать в средствах защиты, используют

имеющиеся технические средства для ведения аварийно-спасательных работ. В очаге должны активно применяться различные манекены (фантомные модули), находящиеся в местах с имитацией ЧС для отработки алгоритмов первой помощи пострадавшим;

• необходимо использовать в учебных целях такие стрессовые факторы, как: неопределенность в складывающейся обстановке путем ограничения в передаваемой информации; заведомый дефицит времени на выполнение учебных задач; неожиданные и внезапные изменения обстановки [1];

• важное место в психологической подготовке занимают специальные упражнения, предназначенные для решения преимущественно психологических задач. В учебных целях должны быть использованы компьютерные игровые классы с программами, в которых как в жизни обязательно присутствуют элементы случайности и неожиданности;

• для решения психологических задач должны быть использованы специальные полосы психологической подготовки; тренажеры, фантомные модули, занимаясь на которых личный состав смены учится ликвидировать ЧС. В ходе упражнений с использованием моделей очагов ЧС. наряду с навыками борьбы с поражающими факторами вырабатываются важные качества личности: смелость, самообладание, выдержка, точный расчет, которые могут быть эффективно использованы в ходе реальных аварийно-спасательны работ.

Ю.С. Шойгу обращает внимание на необходимость наличия у спасателя определенных психологических и физиологических качеств не только для успешности его деятельности, но и вообще для ее осуществления как таковой: умеренная склонность к риску; толерантность к стрессу и фрустрации; высокий уровень субъективного контроля; эмоциональная стабильность; стеничность реакций на сложности и опасность; средний уровень личностной и ситуативной тревожности; уверенность в себе; формирование основных задач и индивидуальных планов профессионального развития. К особенностям, являющимися противопоказаниями к данной профессиональной деятельности, относит: высокую склонность к риску; обостренную реакцию на неудачи; выраженные акцентуации, психические отклонения; нервно-психическую и эмоциональную неустойчивость; алкогольную, лекарственную или наркотическую зависимость; медицинские противопоказания; плохую физическую подготовку [2]. Многое из этого перекликается с составляющими факторов психологического благополучия.

Для эффективной работы руководителя ликвидации ЧС, в том числе принятия оптимальных управленческих решений, очень важно наличие способностей справляться со стрессовым ситуациями, доверительных отношений с окружающими, умения заботится о благополучии других (как подчиненных, так и спасаемых), самостоятельности в суждениях, способности эффективно использовать предоставляющиеся возможности, улавливать или создавать условия и обстоятельства, чувства контроля над происходящим вокруг, способность улучшаться на основании полученного опыта, иметь чувство направленности в жизни, умение делать положительные выводы из прошлых даже ошибочных ситуаций. Все эти качества и свойства личности являются составляющими приведенных выше факторов психологического благополучия.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Лепешинский, Н.Н. Психологическое благополучие как фактор успешности учебной деятельности в условиях относительной групповой изоляции : дис. канд. психол. наук : 19.00.05 / Н.Н. Лепешинский. – Минск, 2010. – 175 л.
2. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Под общей ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл, 2007. – 319 с.
3. Кремень, М.А Спасателю о психологии / М.А. Кремень – Минск: Изд. Центр БГУ, 2003 – 136с.


УДК 614.812

# МОТИВАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПАСАТЕЛЯ

Чиж Л.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Современное развитие общества требует новой системы образования: инновационного обучения, которое формирует у обучающихся способность к детерминации будущего,

ответственности за него, веры в себя и свои профессиональные способности [4]. Актуальной задачей высшей школы является активизация обучения путем целенаправленного воздействия на мотивацию.

Формирование творчески мыслящего специалиста возможно на базе продуктивного мышления при оптимальном сочетании всех методов обучения. Повысить эффективность процесса формирования профессиональной компетентности спасателя - это выбрать такие учебно-воспитательные задачи, формы и методы обучения, которые максимально учитывают общую цель, закономерности и принципы учебно-воспитательного процесса, особенности обущающегося и возможность преподавателя достичь положительных результатов.

Одним из важнейших факторов является обеспечение мотивации, которая определяется стремлением к познанию, интересом и увлеченностью учебной деятельностью. Исходя из данного подхода, учебная деятельность понимается, как специфическая форма активности личности, в которой реализуются мотивы и цели. Существует ряд условий, от которых зависит формирование положительных мотивов учебной деятельности: осознание ближайших, непосредственных и конечных целей обучения, профессиональная направленность и ее практическая значимость, эмоциональная насыщенность, познавательная ценность информации [1].

Последовательная постановка и успешное выполнение задач, позволяют обучающемуся видеть собственные достижения, убеждают в целесообразности каждого шага деятельности на занятиях, способствуют постепенному пониманию не только близкой, но и дальней перспективы использования знаний по вопросам оказания первой помощи пострадавшему. Велико значение мотивов в формировании целостной личности, которой свойственно единство образа мышления и поведения. Мотивы выполняют двоякую функцию: побуждают и направляют деятельность и придают субъективный, личностный смысл. Как социально-психологическое явление, мотивы обучающегося охватывают социальные ориентации и убеждения, затрагивают стратегическую ориентацию поведения, играют роль действенной силы в целенаправленной мобилизации духовного потенциала и творческих сил личности [1, 2].

Мотивация учебной деятельности – одна из существенных детерминант успешного обучения в вузе, которая определяется организацией учебного процесса. Интерес усиливает любые побуждения. Ведущей формой положительной мотивации в сфере познания выступает познавательный интерес. Если для формирования индивидуального стиля трудовой деятельности важен сам факт наличия положительного отношения к деятельности, то в области познания особое значение приобретает качественная, содержательная сторона познавательного интереса [3]. Индивидуально-познавательный стиль может стать механизмом преобразования положительной мотивации в профессиональную направленность личности. Познавательный интерес способствует осознанию ценностной значимости изучаемых алгоритмов первой помощи пострадавшему. Следствием осознания является соответствующая готовность к учебной деятельности.

Одним из основных направлений в ликвидации ЧС и обеспечении защиты населения в чрезвычайных ситуациях является оказание первой помощи пострадавшим. При изучении алгоритмов первой помощи пострадавшему существует диалектическое единство рационального и эмоционального стремления к познанию. Жажда новых знаний не является чисто рациональным явлением, она связана с сильными эмоциями, обусловленными переживаниями и субъективным опытом. В зависимости от своеобразия проблемы, решаемой в результате познавательной деятельности, и индивидуальных особенностей личности, осуществляющей эту деятельность, эмоциональная сторона процессов познания складывается чрезвычайно разнообразно. Приобретение знаний связано с переживанием, учебная деятельность имеет эмоциональную сторону, которая в значительной мере определяет количество и качество восприятия учебного материала и удержания его в памяти. Эмоционально мотивированным обучение основам первой помощи пострадавшим становится в том случае, если учебный материал и занятия представляют интерес для обучающихся, что способствует значительной интенсификации учебного процесса [3].

Одним из комплексных инструментов решения такого рода задач должна стать особая информационно-образовательная среда инновационного типа, обладающая максимально высоким информационно-модульным потенциалом, способная к быстрым перенастройкам и импульсному режиму функционирования [1, 2].

Информационно-образовательная среда должна включать основные компоненты [1, 2]: информационно-модульный комплекс по созданию, внедрению и методическому сопровождению (поддержанию актуальности) информационно-образовательной среды (инновационный образовательный парк данных); базу типовых решений ликвидации ЧС и оказанию первой помощи пострадавшим в ЧС (ситуационные задачи) , составляющих основу систем образовательного

контроллинга и консалтинга; фантомно-модульный комплекс, позволяющий актуализировать профессиональный потенциал курсантов в режиме натурного моделирования и отработки алгоритмов первой помощи пострадавшим в ЧС на фантомных модулях.

Информационно-образовательная среда должна способствовать выполнению ряда условий, от которых зависит формирование позитивных мотивов образовательной деятельности: ее профессиональная направленность и практическая значимость; осознание курсантами ближайших, непосредственных и конечных целей обучения; эмоциональная насыщенность, познавательная ценность информации, форма подачи учебного материала [2]. Особую роль в обеспечении результативности образовательных процессов играет расширение спектра методов и средств коммуникативности, позволяющих повысить творческую активность личности, реализовать мотивы и цели обучения в ходе профессиональной подготовки [1, 2].

На базе Минской областной клинической больницы с 2007 года по согласованию с Министерством здравоохранения Республики Беларусь организована и продолжает осуществляться учебная практика в виде ночных дежурств обучающихся 3-го курса факультета «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» в должности младшего медицинского персонала в отделениях реанимации, интенсивной терапии и анестезиологии; хирургии; травматологии и ортопедии; приёмном отделении в виде ночных дежурств. Во время прохождения учебной практики у обучающихся формируется клиническое мышление, психологическая подготовка к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, закрепляются навыки и умения выполнения алгоритмов первой помощи пострадавшим, полученные при изучении дисциплины «Первая помощь пострадавшим в чрезвычайных ситуациях» с использованием фантомно-модульного комплекса, как средства натурного моделирования и имитации терминальных и экстремальных состояний организма человека.

Учебная практика на базе Минской областной клинической больницы дает уникальную возможность подготовки обучающихся к экстренному реагированию в чрезвычайных ситуациях, выработке умения работать совместно, единой командой и индивидуально, на основе взаимозаменяемости по направлению оказания первой помощи пострадавшим.

Мотивируемые формы деятельности и взаимодействия составляют основу для развития всех сфер личности. Мотивация, вызванная познавательным интересом, способна поддерживать повседневную учебную работу и направлена к достижению компетентности спасателя.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Лукьянец В.Г. Информационно-образовательная среда непрерывного образования / В.Г. Лукьянец // Вышэйшая школа. – 2008. – № 6. – С. 14–20.
2. Дежкина, Ю.А. Развитие профессионально важных качеств работников государственной противопожарной службы МЧС России в процессе профессионализации. Автореферат дисс. На соиск. Ученой степени кандидата псих.наук. – С-Пб.: РГПУ, 2008. – 175 с.
3. Карпов, А.В. Понятие профессионально важных качеств деятельности / А.В. Карпов. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 352 с.
4. Кремень, М.А Спасателю о психологии / М.А. Кремень – Минск: Изд. Центр БГУ, 2003 – 136с.

**Секция 3**

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

УДК 665.61

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОГОЗА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Альжанов[1] Б.А., Горовых[2] О.Г., к.т.н., доц.

[1]ТОО «SEMSER OrtSondirushi»
[2]Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
университета гражданской защиты МЧС Беларуси

При ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов применяются разнообразные методы и технологии. Заключительным этапом для окончательной очистке воды, береговой полосы и земельных участков является сбор нефтепродуктов с использованием сорбентов и сорбирующих изделий на основе как природных, так и синтетических материалов.

Главными требованиями, предъявляемыми к сорбентам, являются нефтеемкость, плавучесть (как в исходном, так и в насыщенном состоянии), гидрофобность (сорбент не должен впитывать воду), возможность регенерации сорбента с удалением из него собранного нефтепродукта с его дальнейшей утилизацией, технологичность изготовления и применения сорбента (удобство нанесения на поверхность воды и удаления отработанного сорбента) и низкая его стоимость [1]. Самые лучшие из известных сорбентов на сегодня – это химически стабильные, не биоразлагаемые вещества, которые, к сожалению, остаются в водной экосистеме годами.

Из органических природных материалов, являющихся менее экоопасными, применяются кора различных растений, торф, опилки, солома, перо, шерсть. Из неорганических материалов используют пемзу, различные виды глин (вермикулит), диатомитовые породы (главным образом рыхлый диатомит- кизельгур), песок, цеолиты, туфы, и т.п. Именно глина и диатомиты составляют большую часть товара на рынке сорбентов в силу их низкой стоимости и возможности крупнотоннажного производства. Однако качество неорганических сорбентов совершенно неприемлемо с точки зрения экологии. Прежде всего они имеют очень низкую емкость (70–150% по нефти) и совершенно не удерживают легкие фракции типа бензина, керосина, дизельного топлива. Но, несмотря на ограниченную способность поглощать нефть, органические и неорганические природные материалы могут быть более целесообразными к использованию, так как они часто в изобилии имеются в природной среде и достаточно дешевы.

Несмотря на многочисленные исследования ученых всего мира, создание дружественного к экологии материала в качестве альтернативы сегодняшним высокоэффективным полимерам для сбора нефти является все также актуальной задачей.

Одним из интересных природных материалов, использование которого имеет перспективу применения при ликвидации нефтяных разливов, является рогоз.

Рогоз это растение рода растений семейства Рогозовые. В мире известно примерно 20 видов рогоза, но в Республике Беларусь произрастает 4 вида, в основном рогоз широколистный и узколистный, встречается рогоз Лаксмана и новый вид – **рогоз солигорский.** В Республике Казахстан распространен рогоз широколистный (его запасы оцениваются в миллионы гектаров).

Рогоз цветет в конце июня или начале июля, формируя початок коричневого цвета высотой около 300 миллиметров. Пух початков рогоза (рис.) и является уникальным сорбирующим материалом с набором совершенных эксплуатационных свойств.

Такие показатели как плавучесть, насыщение, удержание нефти, прочность и долговечность, доступность, возможность хранения и транспортировки у пуха рогоза достаточно высоки.

Для определения плавучести пуха рогоза, насыщенного нефтью были проведены исследования.

Учитывая, что пух початков рогоза плохо смачивается водой и легко уносится даже слабым потоком воздушных масс, пух предварительно смешивали с нарынкольской глиной (глину предварительно измельчили и просеяли через сито с размером ячейки 0,09 мм).

**Рисунок – Строение летучки семян рогоза широколистного (пух початков рогоза)**

На поверхность воды наносили смесь рогоза с нарынкольской глиной (пять параллельных испытаний) и сверху помещали по 23,65 г нефти, (превышение количества нефти над рогозом = 15,76 раз). Наблюдение за полученной системой проводили в течение двух с половиной месяцев. Периодически сосуды помещали на перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-01 и встряхивали в течение 50 минут со скоростью 54 – 64 оборота в минуту. По истечении 85 дней вся нефть удерживалась рогозом. На дно емкости нефть не поступила, однако часть глины отделилась от системы и находилась на дне сосуда. При извлечении выделившейся глины со дна емкости было выявлено, отсутствие в ней нефтепродуктов, то есть глина не вступила во взаимодействие с нефтью, а насытившись водой, отделилась от рогоза с нефтью. Система рогоз нефть легко удалялась с поверхности, при этом поверхность воды не имела видимых глазом следов нефтяной пленки. Образовавшийся конгломерат легко снимался с поверхности единым комком.

Также были проведены поиски оптимального соотношения между пухом рогоза и глиной в используемой смеси. Использовали следующие соотношение пуха рогоза к глине 1:2,5; 1:2; 1:1,5; 1:0,75. Было определено, что соотношение более 1:2,5 наименее эффективно, так как при нем на четвертые сутки часть глины начинает выпадать на дно. Остальные соотношения мало отличаются по своим поглощающим свойствам и плавучести.

Вывод: пух початков рогоза можно рассматривать как одно из эффективных средств удержания нефтепродуктов на водной поверхности длительное время с возможностью сбора образовавшегося конгломерата причем не только на заключительном этапе, но и на начальной стадии проведения ЛАРН.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Самойлов, Н.А., Сорбционный метод ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. / Н.А. Самойлов, Р.Н. Хлесткий, А.В. Шеметов, А.А. Шаммазов. – М. : Химия, 2001. – 189 с.

УДК 630*43(476)

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Барсукова А.В., Бордак С.С.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

**Введение.** Особенность тушения лесных пожаров на сопредельных с Республикой Беларусь территориях заключается в том, что стороны устанавливают зону совместной охраны лесных участков от пожаров, согласно международным соглашениям между Правительствами. Данные соглашения обязывают принимать меры по организации тушения лесных пожаров на территории своих государств, в том числе в приграничной зоне, с целью предотвращения их распространения через государственную границу на территорию другого государства, а также оказывать помощь в тушении лесных пожаров.

Пересечение государственной границы членами пожарных, аварийно-спасательных служб и формирований государств, задействованными в тушении лесных пожаров, осуществляется в соответствии с законодательством каждого из государств и международными договорами.

Для успешной локализации и ликвидации таких пожаров необходимо знать требуемую

группировку сил и средств, пожарную обстановку на территории лесного массива и основные показатели, влияющие на аварийно-спасательные работы.

**Модель и методика расчета.** Для расчета необходимых сил и средств для тушения лесных пожаров на сопредельных территориях нами предлагается математическая модель. Данная модель представляет собой систему математических зависимостей (формул, уравнений или неравенств) и логических правил, позволяющих определить характеристики моделируемого процесса, системы, объекта. Общая структурная схема математической модели показана на рисунке 1. Она включает в себя 3 расчетных модуля.

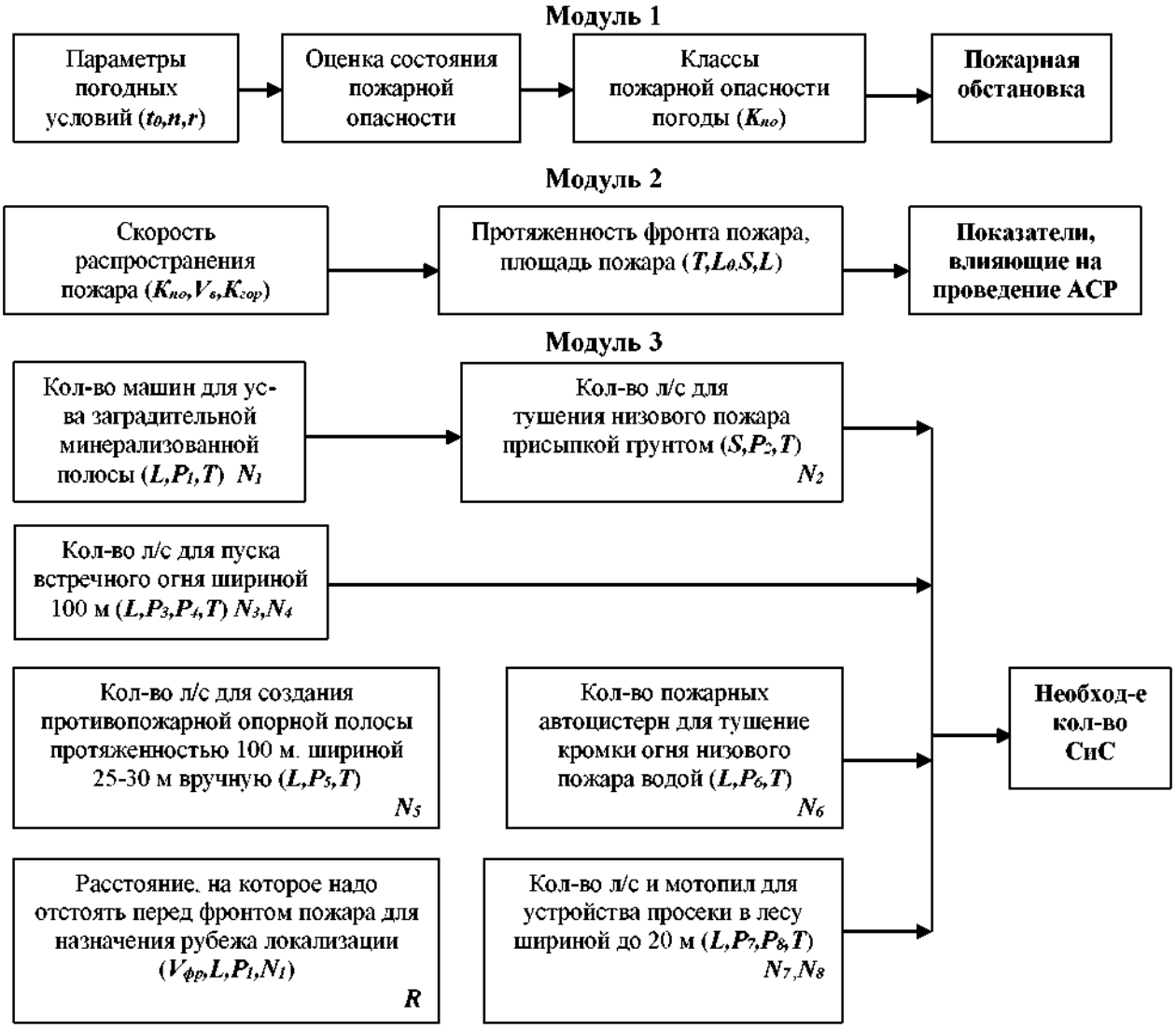



**Рисунок 1 – Структурная схема математической модели расчета сил и средств для локализации и ликвидации лесных пожаров**

*Первый модуль*. Позволяет оценить пожарную обстановку на территории лесного массива.

В основе оценки состояния пожарной обстановки в лесах используется комплексный показатель $K_{no}$, который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесных горючих материалов.

Комплексный показатель ($K_{no}$) определяется по формуле:

$$K_{no} = \sum_{1}^{n} (t_O - r) t_O \qquad (1)$$

где, $n$ - число дней после последнего дождя;

$t_o$ - температура воздуха на 12 час по местному времени, град.;

$r$ - точка росы (дефицит влажности), град.

*Второй модуль*. Позволяет оценить основные показатели, влияющие на проведения работ при ликвидации крупного лесного пожара:

- определение скорости пожара (скорости фронта, фланга и тыла пожара);

- определение периметра зоны горения (протяженности фронта огня);

- определение площади зоны горения;

- определение степени повреждения древостоя в результате пожара и количества непригодной к реализации древесины (производится по справочным таблицам).

*Третий модуль*. Позволяет рассчитать потребную группировку сил и средств для проведения работ при ликвидации крупного лесного пожара, которая должна включать в себя:

- определение количества машин для устройства заградительной минерализованной полосы шириной 6 метров в лесном массиве при помощи путепрокладчика БАТ-М (БАТ-2, ИМР, бульдозера 25 тс);

- определение количества личного состава (л/с) для тушения низового пожара присыпкой грунтом вручную с помощью лопат;

- определение количества л/с для пуска полосы отжига;

- определение количества л/с для создания противопожарной опорной полосы вручную;

- определение количества пожарных автоцистерн для тушения кромки огня низового пожара водой;

- определение количества л/с и мотопил для устройства просеки в лесу шириной до 20 м с раскряжевкой и складированием леса;

- определение расстояния, на которое необходимо отступить от фронта пожара для назначения рубежа локализации.

**Заключение.** Указанный выше алгоритм позволяет найти: $N_1$ - количество БАТ-М (БАТ-2); $N_2$ - количество л/с для тушения низового пожара присыпкой грунтом вручную с помощью лопат; $N_3$, $N_4$ - количество л/с для пуска встречного огня шириной 100 м при помощи зажигательных аппаратов и при помощи подручных средств; $N_5$ - количество л/с для создания противопожарной опорной полосы протяженностью 100 м. шириной 25-30 м вручную; $N_6$ - количество пожарных автоцистерн для тушения кромки огня водой; $N_7$, $N_8$ - количество л/с и мотопил для устройства просеки в лесу шириной до 20 м; $R$ - расстояние, на которое необходимо отстоять перед фронтом пожара для назначения рубежа локализации.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработана методика расчета сил и средств для тушения лесных пожаров, в основу которой положена предлагаемая математическая модель, что позволит произвести расчеты, необходимые для планирования действий и принятия решения по локализации и ликвидации крупных лесных пожаров на трансграничных территориях.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Организация и тактика тушения лесных и торфяных пожаров : учеб. пособие / Г.Ф. Ласута, А.В. Врублевский, А.Д. Врублевский, А.Д. Булва. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2011. – 287 с.
2. Справочное руководство по ликвидации лесных и торфяных пожаров / сост. А.М. Сегодник [и др.]. – Гродно: Гродненское областное управление МЧС Республики Беларусь, 2012 – 160 с.
3. Бордак, С.С. Проблемы ликвидации лесных пожаров на сопредельных территориях Российской Федерации и Республики Беларусь / С.С. Бордак, А.В. Барсукова // Гражданская защита: сохранение жизни, материальных ценностей и окружающей среды: материалы II Междунар. заочной науч.- практ. конф., Минск, 1 марта 2017 г. / М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь – Минск : УГЗ, 2017. – 137–139 с.



УДК 62-403+614.849


# ДРОССЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ КАК ПРИЧИНА ОТКАЗА ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ И СПОСОБЫ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ


Батюшев В.М., Талалаева Г.В.

Уральский институт ГПС МЧС России


Дроссельный эффект имеет большое значение в обеспечении пожарной безопасности нефтегазовой отрасли и успешной работе газодымозащитников. Эффект был обнаружен Джоулем и Томсоном опытным путем в 1852 г. [1]. В зависимости от изменений температуры рабочего тела, регистрируемых при дроссельном эффекте выделяют варианты дроссельного эффекта: положительный, отрицательный и нулевой. Дроссельные эффекты подробно описаны в руководствах

для нефтегазовой отрасли на примере пористых сред, пластов, скважин еще в 80-х гг. XX столетия [2]. В практике газодымозащитной службы (ГДЗС) отрицательный дроссельный эффект общеизвестен. Он проявляется нагреванием баллонов, входящих в комплект средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) при их заполнении сжатым воздухом и/или кислородом. Данный эффект имеет важное следствие для сотрудников ГДЗС: после остывания баллона давление в нем снижается и это требует дозаправки баллона перед его применением. Отрицательный дроссельный эффект при соблюдении инструкций использования СИЗОД не угрожает безопасности работы газодымозащитников.

Иная ситуация возникает при рассмотрении положительного дроссельного эффекта. Под положительным дроссельным эффектом понимают случай, при котором расширение газа при прохождении через дроссель (местное сопротивление, кран, вентиль) сопровождающееся понижением температуры газа. С положительным дроссельным эффектом как причиной отказа дыхательного оборудования преподавательский состав Уральского института ГПС МЧС России впервые столкнулся во время специальных тренировок 2015-2016 учебного года при выполнении курсантами сверхтяжелых физических нагрузок. Описанию этого явления посвящена настоящая статья.

Интенсификация учебно-тренировочных занятий по газодымозащитной подготовке в этот период была вызвана тем, что в настоящий момент структура МЧС России находится в состоянии реформирования: реорганизуются существующие подразделения, создаются аэромобильные, совершенствуются десантные подразделения государственной противопожарной службы (ГПС). Этот процесс сопровождается увеличением частоты использования при ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) первичных тактических подразделений (звеньев) ГДЗС [3]. Согласно данным статистики, в последние годы привлечение сил и средств ГДЗС к тушению пожаров происходит в 70 % ЧС. В результате взаимодействия перечисленных фактов участились случаи травм и гибели газодымозащитников. В ответ на описанную тенденцию тренировочный процесс по газодымозащитной подготовке в Уральском институте ГПС МЧС России был пересмотрен в сторону увеличения учебных нагрузок. Одновременно был организован психофизиологический мониторинг успешности адаптации курсантов к повышенным физическим нагрузкам, выполняемых в боевой одежде и изолирующих дыхательных аппаратах. Для эффективного учебно-методического сопровождения тренировочных занятий была разработана специальная научно-исследовательская программа. Ее целью стал поиск оптимальных режимов тренировок, повышающих устойчивость курсантов к комплексному стрессу (физическому, эмоциональному и гипоксическому). Выполнение научной программы осуществлено в рамках взаимодействия учебных кафедр и подразделений института с сотрудниками научно-исследовательского отдела.

Согласно нормативным актам, газодымозащитниками в Российской Федерации являются сотрудники из числа лиц рядового и начальствующего состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, работники территориальных органов МЧС России и подразделений, слушатели и курсанты учреждений МЧС России, допущенные к самостоятельному использованию средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД) [4]. Основным СИЗОД при работе в непригодной для дыхания среде (НДС) является дыхательный аппарат со сжатым воздухом (ДАСВ), заявленное (номинальное) время защитного действия (ВЗД), которого составляет 60 минут [5]. Определяется оно на специальном стенде при средней нагрузке (30 л/мин.) и температуре 25оС. В реальных условиях пожаротушения потребление кислорода организмом газодымозащитника увеличивается за счет наличия стрессовых реакций, необходимости быстродействия и максимальной концентрации психофизических усилий. На практике время эффективной работы аппарата сокращается до 30 – 40 минут, а потребление воздуха возрастает до 60-100 л/мин. Иными словами, режим использования СИЗОД в условиях стенда отличается от режима его применения на практике: по ВЗД в 1,5-2 раза, по объему потребления воздуха – в 2-3,3 раза.

Тренировочный процесс подготовки газодымозащитников строится на развитии общей физической работоспособности, специальной квалификационной подготовки с помощью профессионально-прикладных упражнений, а также адаптации к стрессовым ситуациям в условиях опасных факторов пожара (ОФП), описанных в нормативных документах [6]. В Уральском институте ГПС МЧС России учебно-тренировочный процесс подготовки газодымозащитников был дополнен занятиями, направленными на развитие культуры дыхания. Было сформировано несколько курсов обучения культуре дыхания, среди них: обучение дыханию по методике Бутейко, использование при работе в СИЗОД сорбента «Карбоник», проведение занятий по общей физической подготовке в боевом снаряжении и масках, комплексное сочетание выше перечисленных приемов в определенной последовательности.

Для определения эффективности усвоения навыков газодымозащитников учебные тренировки

проводились поэтапно с определением уровня физической выносливости на каждом этапе. В соответствии Методическими рекомендациями по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы ФПС МЧС России [6] первоначально у курсантов был проведен степ-тест продолжительностью 13 минут в обычной тренировочной одежде. Алгоритм выполнения теста следующий. На счет «раз» курсант ставит ногу на ступеньку; на «два» встает на неё обеими ногами, выпрямляет ноги и принимает строго вертикальное положение; на «три» опускает на пол ту же ногу, с которой начинал восхождение; на «четыре» становится двумя ногами на пол. Первые 5 минут выполняется подъем на ступеньку высотой 25 см, затем следует 3-х минутный отдых, после него выполняется вторая 5-ти минутная нагрузка с подъемом на ступеньку высотой 50 см. Темп выполнения нагрузки задается метрономом с частотой подъемов 30 в 1 минуту. Частота пульса контролируется дистанционно с помощью пульсотахографа.

Через месяц степ-тест проводился повторно, при этом курсанты были экипированы в СИЗОД - боевая одежда, шлем, пожарный пояс, изолирующий дыхательный аппарат сжатого воздуха.

Тестирование физической работоспособности курсантов в обычной тренировочной одежде было обозначено как «вариант № 1», в СИЗОД – как «вариант № 2».

Второй вариант тестирования был расценен как сверхтяжелые физические нагрузки, т.к. выполнение его сопровождалось у ряда курсантов частотой сердечных сокращений, превышающих уровень $PWC_{170}$, при котором аэробные механизмы деятельности сердечно-сосудистой системы истощаются и сердечная мышца переходит на анаэробный способ утилизации энергии.

Через полгода после занятий по развитию культуры дыхания весь выше перечисленный комплекс тестирования физической работоспособности курсантов проводился повторно.

Курсанты, принимавшие участие в тестировании по варианту № 2, показали достаточно большой разброс величины потребляемого кислорода: от 50 до 140 л/мин. По результатам комплексного психофизиологического тестирования и по устойчивости выработанных навыков газодымозащитника среди курсантов выделились три группы. Первая группа характеризовалась потреблением кислорода в диапазоне от 50 до 65 л/мин., вторая – от 65 до 80 л/мин., третья – 80 и более л/мин. Количество курсантов, вошедших в первую, вторую и третью группу (в % к общей численности курсантов, принимавших участие в тестировании) составило соответственно 29,3; 45,4 и 25,3 %. Положительный дроссельный эффект был отмечен среди курсантов, относящихся к группе 3, реже – к группе 2. Внешне он выражался в отказе курсантов от продолжения нагрузки, даже при применении к ним методов дополнительного психологического стимулирования. Так, при выполнении тестирования по варианту № 1 для завершения теста психологическое подбадривание потребовалось 5 % курсантов, при выполнении варианта № 2 – 60 % курсантов. При этом успешно завершили тест по варианту № 1 все курсанты, участвовавшие в тренировках. При выполнении варианта № 2 часть курсантов, несмотря на активное подбадривание преподавателей, не смогла выдержать заданный темп; количество таких курсантов составило одну треть от начавших тестирование.

Более серьёзной проблемой во время выполнения теста по варианту № 2 явилось прекращение подачи воздуха на дыхание дыхательным аппаратом. Оно было зарегистрировано у 10% исследуемых курсантов. Курсанты при этом впадали в панику, срывали с себя маску. Дыхательный аппарат «отказывался» подавать воздух потребителю, хотя количество последнего в баллоне согласно показаниям манометра оставалось значительным. В результате осмотра дыхательного оборудования после тестовых испытаний была установлена причина прекращения подачи воздуха. Было обнаружено, что в указанных случаях газовый редуктор, отвечающий за понижение давления с высокого (10-300 атм) до редуцированного (6-10 атм) был заполнен снеголедяной массой. Подача воздуха потребителю при этом становилась невозможной. Отказ дыхательного аппарата на высоте сверхтяжелых физических нагрузок авторы статьи связывают с проявлением положительного дроссельного эффекта.

На наш взгляд, образование снеголедяной массы в редукторе дыхательного аппарата – это последствия дросселирования воздуха, т.е. процесса понижения давления в потоке воздуха при его прохождении через редуктор, сопровождающемся значительным понижением температуры воздуха, содержащего в себе пары воды. Можно предположить, что эффекты дросселирования в редукторах СИЗОД при стендовых и рабочих нагрузках отличаются друг от друга содержанием паров воды: ее отсутствием при стендовых измерениях и нарастающей концентрацией при работе в реальных условиях тушения пожара и тренировках газодымозащитников в СИЗОД. Более того, описанные наблюдения позволяют высказать предположение о том, что гидродинамические характеристики потока воздуха в СИЗОД при выполнении газодымозащитником тяжелых и сверхтяжелых нагрузок качественно различны. При тяжелых нагрузках дроссельный эффект в редукторах, по-видимому, не достигает таких значений, при котором происходит изменение агрегатного состояния паров воды,

присутствующих в выдыхаемом воздухе и подмасочном пространстве, тогда как при сверхтяжелых нагрузках такой критический уровень достигается, что инициирует образование снеголедяной массы внутри деталей дыхательного аппарата. На практике при больших перепадах давления на дросселе температура газа может изменяться довольно значительно (интегральный эффект Джоуля-Томсона). Например, при дросселировании от 200 до 1 атм при начальной температуре в 17°С воздух охлаждается на 35°С, т.е. переходит критическую границу в 0°С, при которой возможен перевод агрегатного состояния воды из жидкого в твердое (лед) .

Важно отметить, что описанный положительный дроссельный эффект обладает чертами биотехнического феномена. Он наблюдается не у всех курсантов, а только у тех, чьи индивидуальные психофизиологические особенности требуют резкого увеличения объема потребляемого воздуха при сверхтяжелых нагрузках. Неоднородность проявления положительного дроссельного эффекта с учетом его биотехнического компонента, на наш взгляд, может быть формализована с привлечением концепции разных функциональных моделей адаптации, изложенных в работах Н.А. Агаджаняна, В.П. Казначеева [7, 8].

Представленные наблюдения открывают новые перспективы в совершенствовании газодымозащитного оборудования и допуска сотрудников пожарных служб к работе в СИЗОД.

**ЛИТЕРАТУРА**


1. Дроссельный эффект (эффект Джоуля-Томсона). URL: http://poznayka.org/s10265t1.html (Дата обращения 27.02.2017).
2. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Недра, 1971. – 312 с. URL: http://www.geokniga.org/books/4836 (Дата обращения 27.02.2017).
3. Киселев Д.В., Ищенко А.Д., Кириченко К.Ю. и др. Специализированные подразделения пожарной охраны // История пожарной охраны и современная пожарная охрана: Материалы международной научно-практической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 100-108.
4. Приказ МЧС России № 3 от 09.01.2013 Г. «Об утверждении правил проведения личным составом Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде». URL: http://base.garant.ru/70340860/ (Дата обращения 27.02.2017).
5. ФЗ РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (Дата обращения 27.02.2017).
6. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы ФПС МЧС России № 2-4-60-14-18 от 30.06.2008 г. URL: http://pozarka.ru/metodicheskie-rekomendacii-po-organizacii-i-provedeniyu-zanyatij-gdzs/ (Дата обращения 27.0.2017).
7. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1980. – 191 с.
8. Агаджанян Н. А., Мишустин Ю. Н., Левкин С. Ф. Хроническая гипокапниемия — системный патогенный фактор. — Самара: ФГУП «Самарский Дом печати», 2005. — 136 с.


УДК 614:656

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Боднарук В.Б., Королев А.О.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

При эксплуатации пожарных автоцистерн отечественного производства возникает ряд проблем решение которых ставить вопросы материального и интеллектуального плана. Постараемся в краткой форме изложить суть проблемы и пути ее решения. Так как покупка запчастей завода изготовителя весьма затратна, поэтому попытаемся обойтись собственными силами или силами ПТЦ.

Проблема - низкий ресурс шиберных вакуумных насосов с электроприводом.

Ресурс в значительной степени может быть увеличен установкой системы смазки шиберного насоса (место под установку жиклера системы смазки предусмотрено заводом изготовителем, и сама система смазки предлагается как опция). Система смазки состоит из жиклера, шланга и бачка для смазки из подручных материалов. Шиберы износившиеся при работе могут быть заменены самодельными из текстолита или стеклотекстолита. Электрический контактор который выходит из строя (особенно это характерно для машин используемых для обучения) может быть заменен подходящим по напряжению контактором или реле включения со стартера. При невозможности ремонта вакуумного насоса GODIVA (HALE) целесообразна его замена на вакуумную систему АВС-01Э производства РФ (Рис. 1, 2).

**Рисунок – 1. Вакуумная система АВС-01Э**

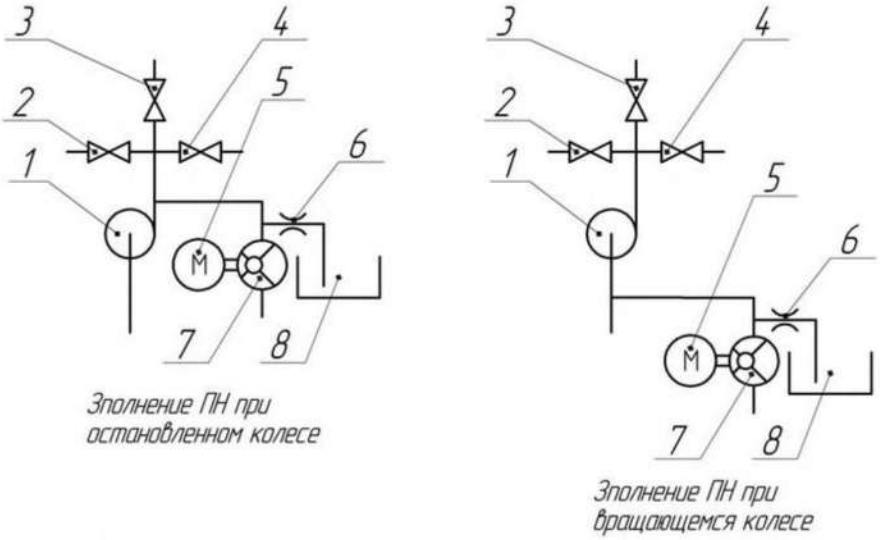



**Рисунок –2. Возможные варианты установки вакуумной системы АВС-01Э:**
**1 – центробежный пожарный насос; 2,3,4 – напорные задвижки;**
**5 – электродвигатель вакуумного насоса (ВН); 6 – жиклер смазки вакуумного насоса;**
**7 – шиберный вакуумный насос; 8 – бачок для смазки ВН**

В гомельском филиале Университета гражданской защиты и ПТЦ Гомельского областного управления МЧС имеется опыт таких работ.

Проблема – при попытке заменить насос GODIVA на насос типа ПН-40 не совпадает вращение вала отбора мощности дополнительной трансмиссии. Вопрос может быть снят установкой мультипликатора между лонжеронами рамы как на АЦ 10-40(631708) или доработкой мультипликатора снятого с насоса–донора (рис. 3). Доработке необходимо подвергнуть фланец промежуточный 19 с целью установки подшипника сальникового уплотнения и вал ведомый 20 с целью установки фланца под карданную передачу. К сожалению реального опыта выполнения подобных работ пока нет.

Проблема – выход из строя мультипликатора при неполном сливе воды и размораживании. Путь решения проблемы исключение теплообменника (на рис. 3 показан стрелкой) из конструкции мультипликатора (что сейчас и делают при ремонте) и переход на охлаждение мультипликатора орошением. При длительной работе утечки подобного рода не являются критическими.

Проблема – стационарный лафетный ствол, установленный на крыше пожарной автоцистерны

имеет значительные мертвые зоны, подача огнетушащих веществ в которые невозможна (струя попадает на сам автомобиль) и увеличивает высоту автомобиля, что затрудняет его размещение в гараже. Решение проблемы видим в установке переносного лафетного ствола на крыше автоцистерны и подключение его к коммуникациям через короткий отрезок рукава и пожарные соединительные головки. Таким образом, расширятся тактические возможности, появится возможность снять лафетный ствол и установить его на грунте и сохранится возможность подачи огнетушащих веществ как со стационарного лафетного ствола. Использование переносного лафетного ствола производства РФ или Украины к тому же снизит стоимость.

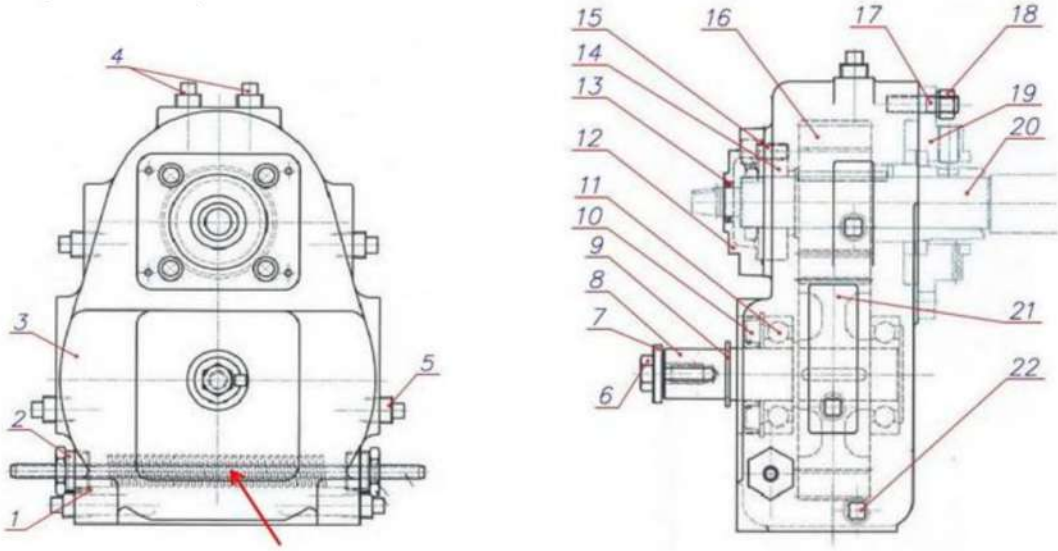



**Рисунок –3. Мультипликатор насоса GODIVA: 1 – теплообменник масляной ванны; 2- штуцер охладителя; 3 – картер; 4 – пробка заливного отверстия; 5 – пробка контрольного отверстия; 6- болт фланца приводного; 7 – шайба прижимная; 8- вал ведущий; 9- шайба упорная; 10 - манжета; 11 – подшипник; 12 – крышка; 13- подшипник; 14- манжета; 15- болт крышки; 16- шестерня ведомая; 17- шпилька; 18- гайка; 19- фланец промежуточный; 20 – вал ведомый; 21 – шестерня ведущая; 22 – пробка дренажного отверстия**

Проблема – наличие дорогостоящих автономных отопителей зарубежного производства, для ремонта которых нет ремонтной базы и обученного персонала. Выход из создавшейся ситуации видим в использовании отопителя типа радиатор-вентилятор (рис. 4). Для обеспечения работы с остановленным двигателем. Предлагаем организовать принудительную циркуляцию охлаждающей жидкости от электронасоса. В зимнее время это будет отопление насосного отсека, в летнее время дополнительное охлаждение двигателя. Двигатель шасси, даже остановленный будет являться источником тепла.

В настоящее время наблюдается преждевременный выход из строя уплотнения вала рабочего колеса пожарного насоса из-за абразивного износа. По нашему мнению это связано с забором грязной воды из открытых водоисточников. Для предотвращения возможных случаев подачи воды когда всасывающая сетка лежит на дне водоема и засасывает песок рекомендовать закреплять на всасывающей сетке поплавок, например из 20 литровой канистры. Таким образом всасывающая сетка будет находится в подвешенном состоянии на некотором расстоянии от поверхности воды и не будет засасывать песок со дна.

**Рисунок – 4. Отопитель салона для автобусов ГАЗ на 12 В**

Покупка плавающих всасывающих сеток зарубежного производства признана нецелесообразной.

Межфланцевые поворотные задвижки компактны, удобны для компоновки, не создают большого сопротивления потоку, однако часто не обладают полной герметичностью. Поэтому считаем целесообразным установить в качестве задвижки из цистерны комбинированною задвижку по типу задвижки на пожарном насосе Zigler (рис. 5). Надежность прижатия клапанов 130 и 190 обеспечивается червячным редуктором 30 обладающим самоторможением.

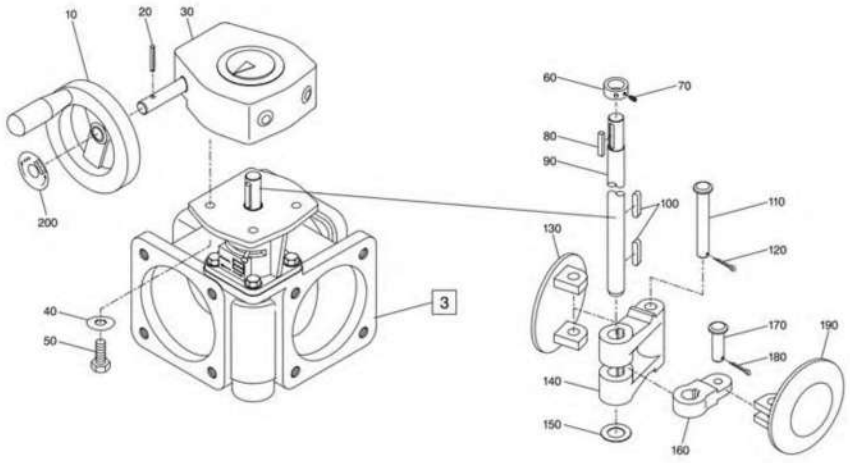



**Рисунок –5. Комбинированная задвижка «Из цистерны» пожарного насоса Zigler**

Таким образом предлагаемые технические решения позволят уменьшить стоимость пожарной автоцистерны, повысить надежность работы ее узлов и агрегатов, снизит расходы на ремонт и эксплуатацию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боднарук В.Б. Пожарная аварийно-спасательная техника. Основные пожарные автомобили: практикум для курсантов и студентов по специальности 1-94.01.01 «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций / В.Б. Боднарук. А.О. Королев. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014.-105с.
2. Кулаковский Б.Л. и др. «Организация эксплуатации пожарной аварийно-спасательной техники». Мн, Технопринт, 2005 г.

УДК 614.838.441

# ЭКРАНИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ВОДЯНЫМИ ЗАВЕСАМИ, СОЗДАВАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ОРОСИТЕЛЕЙ «АКВАМАСТЕР-АРСЕНАЛ»» И «ДВН-12»

Булва И.В.

Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Как было показано в работах [1,2], водяная завеса не способна создавать существенную преграду для опасных факторов пожара, однако она способна выполнять функцию экранирования теплового излучения. Способность воды поглощать и рассеивать это излучение обуславливает возможность применения водяной завесы в условиях пожара для защиты людей и объектов.

Модели процессов взаимодействия теплового излучения с каплями и водяными завесами для различных дисперсностей и спектров излучения пожара, а также их аппроксимирующие зависимости были обстоятельно исследованы и изложены в работах [3-9]. Применение таких моделей дает возможность определить экранирующие свойства водяной завесы посредством инженерных расчетов, т.е. без проведения огневых испытаний и программного моделирования.

Основной проблемой при выполнении расчетов является установление значений счетной концентрация капель в завесе и диаметр капель в полидисперсной завесе. Их определение – весьма сложная и дорогостоящая задача, поэтому реально можно осуществить лишь оценочные измерения

на основе косвенных данных (рассеяние света и т.п.). Причем, указанные характеристики оросителей могут быть определены экспериментально уже после их изготовления.

Для практических инженерных расчетов предлагается отказаться от рассмотрения характеристик водяной завесы с точки зрения индивидуальных характеристик капли, и рассматривать водяную завесу, как некий конгломерат капель, выполняющих единую функцию экранирования теплового излучения.

Достигнуть этой цели возможно посредством применения теории затопленных струй [11].

Одним из приближений данной теории является так называемая толщина осажденного слоя $l_s$, т.е. толщина водяной пленки, которая образовалась бы, если всю воду из капель удалось равномерно распределить вдоль центральной плоскости. Стоит отметить, что толщина осажденного слоя $l_s$ является паспортной величиной и численно толщина осажденного слоя равна средней интенсивности орошения.

Коэффициент пропускания сферической капли с диаметром эквивалентной монодисперсной завесы с учетом спектрального состава излучения может быть получен, как показано в [7], в зависимости от эквивалентного диаметра капель $D_{eq}$:

$$\eta\left(\psi, D_{eq}\right) = \left(1-\psi\right)\cdot\eta\left(0, D_{eq}\right) + \psi\cdot\eta\left(1, D_{eq}\right), \tag{1}$$

Эквивалентный диаметр капель, образованных традиционными оросителями, может быть определен с использованием соотношения, приведенного в [6]:

$$D_{eq} = 0,02108\cdot U_0^{-\frac{4}{3}}\cdot d_0^{\frac{1}{12}}, \tag{2}$$

где $P$ – давление воды перед оросителем, Па;

$d_0$ – диаметр выходного отверстия оросителя, м;

$\sigma$ – параметр формы функции распределения капель по диаметрам;

$\sigma_\omega$ – поверхностное натяжение воды, Н/м;

$C_0$ – параметр дисперсности.

Для оросителей тонкораспыленной воды $D_{eq}$ определяется посредством экспериментов.

Коэффициент пропускания сферической капли с диаметром эквивалентной монодисперсной завесы с учетом спектрального состава излучения может быть получен, как показано в [7], в зависимости от эквивалентного диаметра капель $D_{eq}$:

$$\eta\left(\psi, D_{eq}\right) = \left(1-\psi\right)\cdot\eta\left(0, D_{eq}\right) + \psi\cdot\eta\left(1, D_{eq}\right), \tag{3}$$

где $\psi$ – весовой коэффициент, определяющий соотношение вкладов в общий спектр излучения абсолютного черного тела и молекулярных полос.

Коэффициент пропускания капли для абсолютно черного тела определяется по формуле (4), а входящие коэффициенты – по формулам (5) – (7):

$$\eta\left(0, D_{eq}\right) = A\cdot {D_{eq}}^{B} + C, \tag{4}$$

$$A = 1,25\cdot 10^{-35}\cdot\left(T-207,6\right)^{11,02}, \tag{5}$$

$$B = -2,329 + 1,6362\cdot 10^{-3}\cdot T + 1,0519\cdot 10^{-6}\cdot T^2 - 1,386\cdot 10^{-9}\cdot T^3 + 5\cdot 10^{-13}\cdot T^4 - 0,651\cdot 10^{-16}\cdot T^5, \tag{6}$$

$$C = -9,59\cdot 10^{-5}\cdot 10^{0,002495\cdot T} \tag{7}$$

где $T$ – температура пожара, К.

Коэффициент пропускания капли для молекулярных полос рассчитывается по формуле (8):

$$\eta\left(1, D_{eq}\right) = 1,8\cdot 10^{-7}\cdot {D_{eq}}^{-1,47} - 2\cdot 10^{-3}, \tag{8}$$

Коэффициент пропускания водяной завесы $H$ может быть определен по формуле, приведенной в [3]:

$$H = \exp\left[-1,4\cdot\left(1-\eta\left(\psi, D_{eq}\right)\right)\cdot\frac{l_s}{D_{eq}}\right], \tag{9}$$

Экранирующая эффективность защиты от теплового излучения с помощью водяных завес оценивается соотношением:

$$\Delta_{эф} = \frac{W_1 - W_2}{W} \cdot 100\%, \qquad (10)$$

где $W_1$ – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения, приходящаяся на водяную завесу, Вт/м$^2$;

$W_2$ – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения, прошедшая через водяную завесу, Вт/м$^2$.

Для оценки достоверности применения указанных соотношений был выполнен анализ результатов экспериментальных данных приведенных в [12] для оросителей «Аквамастер-Арсенал»» и «ДВН-12». Результаты экспериментальных данных и теоретических расчетов приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты сравнения экспериментальной и расчетной экранирующей эффективности водяной завесы**

| Тип оросителя (распылителя) | $n$, шт. | $\Delta_{эф}^э$,% | $\Delta_{эф}^р$,% | $\delta = \lvert \Delta_{эф}^р - \Delta_{эф}^э \rvert$ |
|---|---|---|---|---|
| Распылитель «Аквамастер-Арсенал» | 1 | 45 | 36,7 | 8,2 |
| | | 76 | 81,7 | 5,7 |
| Ороситель «ДВН-12» | 1 | 57 | 55,5 | 1,5 |
| | | 80 | 90,0 | 10 |

Как видно из таблицы, относительная погрешность непосредственно измерений и расчетов не превышает 10%. Таким образом, совпадение результатов является удовлетворительным, что подтверждает достоверность модели расчета экранирующих свойств водяной завесы для рассмотренного частного случая.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Булва, И.В. Пространственное распределение опасных факторов пожара с учетом работы водяной завесы в качестве противопожарной преграды / И.В. Булва // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Сб. статей по материалам VII Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. уч. 29-30 сент. 2016 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2016. – 134–136 с.
2. Булва, И.В. Изменение теплового потока внутри помещения при использовании водяной завесы в качестве противопожарной преграды / И.В. Булва, А.П. Еремин // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 13-14 октября 2016 г. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2016. – 58–61 с.
3. Виноградов, А.Г. Методика расчета экранирующих свойств водных завес // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23, № 1. – С. 45-54.
4. Виноградов, А.Г. Поглощение теплового излучения водяными завесами // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 7. – С. 73-82.
5. Виноградов, А.Г. Поглощение теплового излучения водяными завесами. Часть 2 // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 4. – С. 72-84.
6. Булва, А.Д. Применение водяных завес для ограничения распространения опасных примесей в атмосфере / А.Д.Булва // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – № 9. – С. 74–81.
7. Виноградов, А. Г. Учет спектрального состава теплового излучения при расчете коэффициента пропускания капли воды // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 21, № 9. – С. 64-73.
8. A. Coppalle, D. Nedelka, and B. Bauer, «Fire Protection: Water Curtains», Fire Safety J., vol. 20, pp. 241-255. 1993.
9. S. Dembele, J. X. Wen, and J.F. Sacadura «Analysis of the Two-Flux Model for Predicting Water Spray Transmittance in Fire Protection Application», ASMS J. Heat Transfer, vol. 122, no. 1,pp. 183-186,2000.
10. Гурьев, Ю.В. Анализ методов компьютерного моделирования процесса распыления из оросителя тонкораспыленной воды / Ю.В.Гурьев, И.В.Ткаченко, Ю.С.Еремин // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 10. – С. 77-80.
11. Виноградов, А.Г. Применение теории затопленных струй к расчету параметров водяных завес // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23. № 5. – С. 76-87.
12. Проектирование автоматических установок пожаротушения тонкораспыленной водой с применением распылителей «Аквамастертм»: Технические условия. – М.: ВНИИПО, 2008. – 76 с.

УДК 621.43

# УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕПРЕГРАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ

Булыга Д.М.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Анализ данных об эксплуатируемых в нефтегазовом комплексе кассетных огнепреградителях показал, что наиболее неблагоприятные условия для локализации пламени создаются при стабилизации зоны горения в непосредственной близости от пламегасящего элемента. Абсолютное большинство огнепреградителей локализует горение в этих условиях непродолжительное время (от 4-х до 30 минут), а потом пламя проникает в защищаемый объем. Как показывает практика, этого времени недостаточно для принятия действенных мер по локализации пожара на объектах нефтегазового комплекса. На промышленных объектах известны многочисленные случаи, когда во время пожара кассетные огнепреградители из-за низкой огнестойкости не выполняли своего назначения (пропускали пламя) и последствия пожаров значительно усугублялись [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

В настоящее время для определения способности огнепреградителя к локализации пламени в Республике Беларусь применяют испытательный стенд, аттестованный в установленном порядке [8].

Данный стенд предназначен для испытаний фланцевых огнепреградителей коммуникационного типа в пределах стандартного ряда диаметров Д=50-200 мм, а также испытаний искрогасителей атмосферного типа диаметром до 200 мм, производимых и поставляемых в Республику Беларусь.

Принципиальная схема стенда для определения способности огнепреградителей к локализации пламени приведена на рисунке 1.

Способность огнепреградителя для локализации пламени определяют с использованием горючих сред, веществ, в которых они должны работать. Допускается проведение испытаний на модельных горючих средах, которые по нормальной скорости горения близки к смесям, для защиты от которых предназначен огнепреградитель.

Испытательный стенд включает в себя:

– систему технических устройств, обеспечивающих получение газопаровоздушной смеси: смесительная камера, испаритель, емкость с легковоспламеняющейся жидкостью, горючей жидкостью или горючим газом, воздушный компрессор, трубопроводы с вентилями;

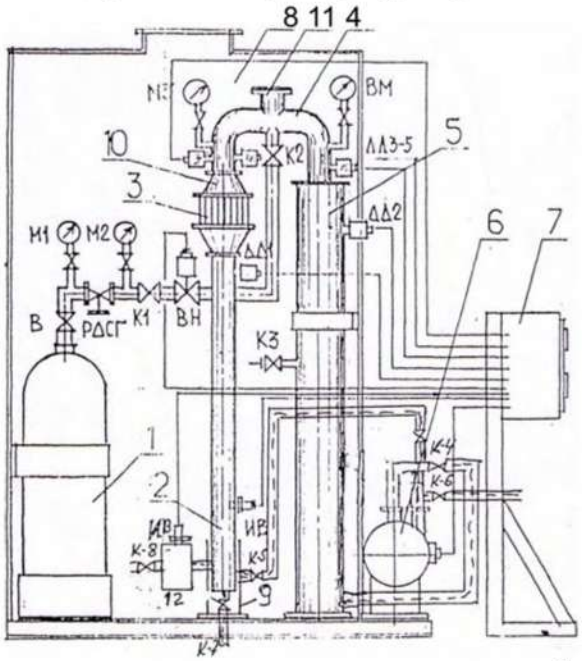



**Рисунок 1 – Принципиальная схема стенда для определения способности огнепреградителей к локализации пламени: баллон газовый; 2. камера сгорания; 3. огнепреградитель; 4. патрубок соединительный; 5. камера контрольная; 6. насос вакуумный; 7. пульт управления КИПА; 8. шкаф вентиляционный; 9. стакан фиксирующий; 10. переходники фланцевые; 11. мембрана предохранительная**

– источник зажигания, представляющий собой проволоку из нихрома диаметром 0,3 мм и длиной от 2 до 4 мм, пережигаемую электрическим током при подаче напряжения (40 ± 5) В, или стандартную автомобильную свечу зажигания;

– систему регистрации давления, состоящую из первичных преобразователей и вторичных приборов и обеспечивающую регистрацию сигналов с первичных преобразователей во времени, в частотном диапазоне от 0,1 до 1 кГц;

– две цилиндрические камеры (сгорания и контрольную).

Камера сгорания выполнена из трубы диаметром $Д_у$=50 мм, общей длиной 1500 мм на давление до 1,6 МПа. Диаметр и длина контрольной камеры обеспечивают 5-кратный объем этой камеры относительно камеры сгорания. При этом контрольная камера и соединительный патрубок между ними установлены и жестко прикреплены к стенкам шкафа, а камера сгорания свободно снимается для установки или замены огнепреградителя. Вертикальное положения камеры сгорания при этом фиксируется снизу в стакане 9 (рисунок 1).

Была изучена конструкция испытательного стенда и принято участие в проведении испытания фланцевого огнепреградителя в испытательной лаборатории научно-практического центра Брестского ОУМЧС в г. Бресте.

Испытание огнепреградителя начинается с подачи напряжения на пульт КИПА, что производится соответствующей кнопкой на корпусе его автоматического выключателя, расположенного снаружи на боковой панели пульта, и далее включает следующие стадии и операции:

вакуумирование и заполнение объема камер воздухом;

подача в камеры газа до его стехиометрической концентрации;

выдержка времени на контроль герметичности и смешение газа в камерах;

воспламенение и контрольная регистрация взрывного давления газа в камерах.

В ходе проведения испытания были выявлены ряд несущественных недостатков, которые в дальнейшем были исправлены.

Согласно [8] время сохранения защитных функций промышленных огнепреградителей при воздействии пламени составляет: I класс – от 60 мин и более; II класс – от 10 до 60 мин. Но для определения этого времени на сегодняшний день отсутствуют соответственные методики и испытательные средства.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Barret, J. Tank farm blast was biggest single insident for Australian brigade / J. Barret // Fire. - 1993. - V. 86, № Ю62. - P. 17 - 18.
2. Сучков, В.П.Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов / В.П. Сучков, В.Г. Молчанов // Пожарное дело. - 1994. - № 11. - С. 40 - 44.
3. Freeman, M. Sabotage / M. Freeman, R. Bladon // Fire Int. - 1994. - 144. - P. 25 - 26.
4. Панков, Ю.М. Крупные пожары в зеркале статистики / Ю.М. Панков // Пожарное дело. -1995.-№7.- С. 12-15.
5. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие / И.Ф. Безродный [и др.]. - М.: ВНИИПО, 1996. - 216 с.
6. Алехин, Е.М., Бушлинский Н.Н. Пожары в России и в мире. Статистика, анализ, прогнозы. / Е.М. Алехин, Н.Н. Бушлинский — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — 160 с.
7. Волков, О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. / О.М. Волков - СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2010. - 398 с.
8. Огнепреградители сухие. Общие технические требования и методы испытаний: СТБ 11.05.05-2009. – Введ. 06.01.09. – Минск: Белорус. Гос.ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 14 с.


УДК 614.846

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ПОИСКА ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИГНАЛА ОТ РАЗЛИЧНЫХ МАРКЕРОВ

Василевич Д.В., Лахвич В.В., к.т.н.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современном мире практически каждый человек является пользователем гаджета (мобильный телефон, планшет, часы и т.п.). При этом гаджет является своего рода маркером, который связан с передающим устройством, с помощью которого мы можем проследить за человеком, его маршрутом.

При возникновении чрезвычайной ситуации вызванным землетрясением, наводнением, ураганом и т.п. надолго выводится из строя электроснабжение, работоспособность передающих устройств останавливается, а людям может понадобиться помощь. В результате наш помощник гаджет превращается в обычный калькулятор или в лучшем случае - фонарик и не позволяет вызвать на помощь экстренные службы. Конечно же, информацией о масштабах стихийного бедствия, примерном количестве попавшего в беду населения владеют государственные службы, и в пострадавший район высылается помощь. Но часть людей может находиться без сознания, потерять ориентацию своего места положения, находясь где-нибудь в лесу или пустыне, оказаться зажатым в замкнутом пространстве и не в состоянии вызвать помощь. Поиск пострадавших и оказание им помощи является главной и основной задачей спасательных служб. Но как обеспечить своевременный поиск пострадавшего, который сам «не обозначает» себя и возможно находится без сознания?

Одним из способов поиска пострадавших от чрезвычайной ситуации или заблудившихся людей в лесу, пустыне является исходящий сигнал от гаджета, который можно уловить с помощью приемников, установленных как на наземных, так и на воздушных мобильных средствах, задействованных в поисково-спасательной операции. Такой метод будет эффективным, если объектом поиска является небольшое количество маркеров на большой территории. При этом необходимо учесть тот факт, что работа маркеров будет ограничиваться запасом энергии аккумуляторной батареи. Скорость зондирования территории, воздушными мобильными средствами произойдет значительно быстрее, чем наземными и позволит обнаружить маркеры и соответственно составить картину оперативной обстановки в зоне чрезвычайной ситуации в автоматическом режиме. Немаловажным аспектом для обеспечения поиска будет являться автономность работы самих роботов, возможность их быстрой дозаправки (зарядки) или замены аккумуляторной батареи обеспечивающей эффективность использования для бесперебойной работы.

Однако если чрезвычайная ситуация произошла на сравнительно небольшом участке в населенном пункте, где было много маркеров которые не использовались людьми, то процесс поиска пострадавшего может затянуться сравнительно на долго, и возможность своевременного оказания помощи значительно снижается. Здесь главной задачей будет являться проведение анализа оперативной обстановки состояния зданий и сооружений с оценкой вероятности наличия пострадавших, нуждающихся в помощи, а также координация действий в соответствии с полученными данными от штаба ликвидации чрезвычайных ситуаций, взаимодействие с операторами беспроводной связи по установлению мест нахождения и связи с владельцами гаджетов. Оперативность передачи информации от операторов беспроводной связи позволит значительно снизить выборку для проведения поисковых работ.

Использование воздушных и наземных мобильных роботов с модульной компоновкой оборудования позволит выполнять различные задачи, как для ликвидации чрезвычайных ситуаций, так и другие функции общественной значимости.

УДК 614.846

## СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ И СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОЦИСТЕРНЫ

Василевич Д.В., Кулаковский Б.Л., к.т.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одной из главных задач технической службы МЧС Республики Беларусь является обеспечение постоянной высокой боеготовности пожарной аварийно-спасательной техники (ПАСТ). Одним из важнейших путей решения этой задачи является внедрение в систему технического обслуживания (ТО) и ремонта пожарных автомобилей, методов диагностирования их агрегатов и систем. Техническая диагностика позволяет определять техническое состояние агрегатов и систем с высокой точностью и делать заключение о потребности выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, прогнозировать отказы и величину износа отдельных агрегатов. Исходя из анализа статистических данных ПТЦ УМЧС г. Минска и Минской области установлено, что в процессе эксплуатации, ТО обнаруживаются неисправности ПАСТ, требующие ремонта. Отказы в технике были установлены:

при технических обслуживаниях – 19%;

при проверках техники – 48%;

в процессе практических занятий – 6%;

случайно – 27%.

Отсюда можно сделать вывод, что необходим более тщательный контроль за техническим состоянием и применением диагностики при ТО и ремонте ПАСТ.

Статистические данные показывают, что более половины отказов приходится на специальные узлы и агрегаты (58%) и 42% имеют место отказы агрегатов базового шасси.

Отказы специальных узлов и агрегатов пожарных автоцистерн распределяются следующим образом:

- вакуумная система – 20%;
- система подачи воды, водопенные коммуникации – 15%;
- цистерна, пенобак – 8%;
- стационарный пеносмеситель и его коммуникации – 7%;
- другие отказы – 8%.

Характеризуя эти отказы, можно сделать вывод, что в основном неисправности возникают из-за нарушения герметичности этих систем и коммуникаций.

В связи с этим проблема их диагностирования и разработки эффективных диагностических стендов и приспособлений является весьма актуальной. Известны различные стенды и приспособления диагностирования специальных агрегатов, в частности для проверки герметичности пожарного насоса и водопенных коммуникаций пожарных автоцистерн. Однако, практика эксплуатации показывает, что эти стенды и приспособления не в полной мере и не в полном объеме позволяют диагностировать системы забора и подачи воды насосом, его коммуникаций.

В связи с этим в Университете гражданской защите МЧС Беларуси был разработан универсальный диагностический стенд комплексной проверки герметичности насоса, коммуникаций к емкостей пожарной автоцистерны.

Стенд состоит из корпуса с приборной панелью с закрепленными тремя манометрами 31, редукционных клапанов низкого 32 и высокого давления 33, шаровых кранов 34,35,36,37,38,39, обратных клапанов 40; мерной стеклянной трубки 41.

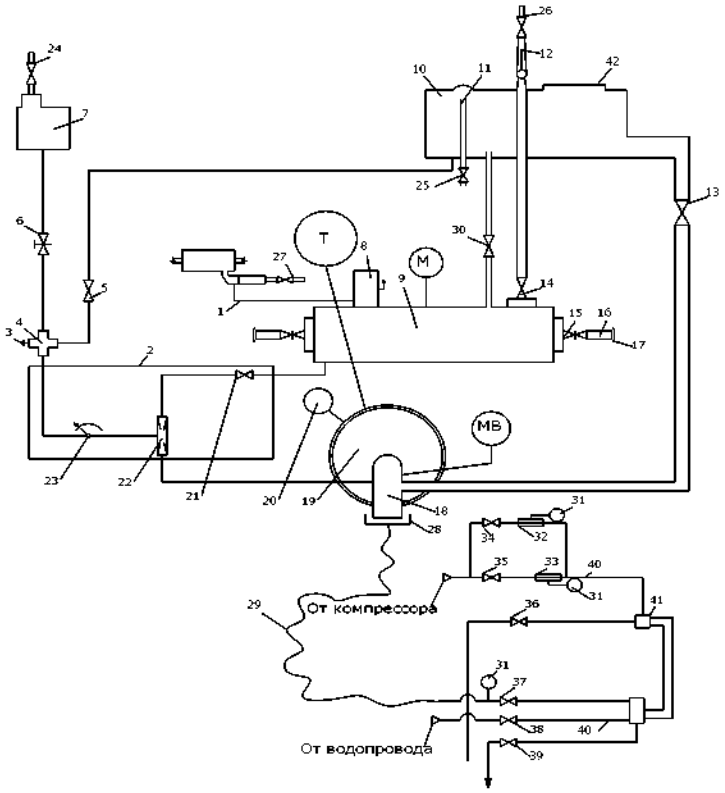



**Рисунок 1 – Устройство диагностического стенда**

**Стенд (рисунок 1) позволяет комплексно диагностировать герметичность пожарного насоса 19, цистерны 10, пенобака 7, коммуникаций: трубопровода с задвижкой 30 заполнения цистерны; трубопровода с задвижкой 13 подачи воды из цистерны; трубопровода 1 от вакуумного затвора 8 до газоструйного вакуум-аппарата; трубопроводов от пенобака 7 и цистерны к пеносмесителю 2 с кранами 5, 6, 21; трубопровода к лафетному стволу 12 с задвижкой 14, напорных патрубков 16 с задвижками 15, манометра**

Стенд подключается открытием шарового крана 37 гибким трубопроводом 29 через заглушку со штуцером 28 к всасывающему патрубку 18 пожарного насоса 19, для создания испытательного давления воды в пожарном насосе с водопенными коммуникациями, цистерне и пенобаке. Заполнение водой трубопроводов и мерной трубки 41 стенда осуществляется от водопроводной сети по трубопроводу с шаровым краном 38 и обратным клапаном 40.

Слив воды выполняется через дренажный трубопровод с задвижкой 39. Испытательное давление в мерной трубке 41 и через гибкий шланг 29 в пожарном насосе с коммуникациями и емкостях создается от пневмопривода (компрессора) через трубопровод с задвижкой 34, редуктором низкого давления 32 с манометром 31, который включается для проверки герметичности цистерны 10 и пенобака 7 при давлении 0,5 атм.

Проверка герметичности пожарного насоса, его коммуникаций выполнятся при давлении воды 6 атм. с включением шарового крана 35 с редукционным клапаном 33 и манометром 31. На этом трубопроводе установлен обратный клапан 40.

**Методика проверки герметичности специальных агрегатов.** Последовательность проверки герметичности насоса и водопенных коммуникаций следующая. Перед проверкой задвижки 13, 14, 15, 30, пробковый кран 21 закрываются

При заполнении трубопроводов стенда и пожарного насоса водой открывается вакуумный затвор 8 для выпуска воздуха и открываются шаровой кран 38 от водопровода и шаровой кран 37. При появлении воды в глазке вакуумного затвора он закрывается. Открывается шаровой кран 35 подачи сжатого воздуха под давлением 6атм. Под этим давлением воды проверяется герметичность пожарного насоса, трубопроводов и соединений по показаниям прибора 41 (мерной стеклянной трубки). При фиксации изменения уровня воды изменения уровня воды в трубке делается визуальный осмотр мест нарушения герметичности. Затем на напорные патрубки 16 устанавливаются заглушки 17, открываются задвижки 15 с проверкой герметичности сальниковых уплотнений штоков задвижек 17.

Техническое состояние вакуумной системы, вакуумного крана можно определить с применением методики и специального устройства, разработанного в Университете гражданской защите МЧС Беларуси (рисунок 2).

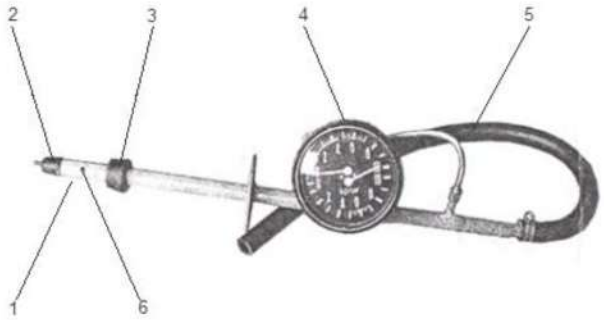



**Рисунок 2 – Приспособление для диагностирования вакуумной системы**

Устройство предназначено для диагностирования вакуумного затвора и трубопровода, соединяющего газаструйный вакуум-аппарат с вакуумным затвором. Оно позволяет проверить герметичность трубопровода и клапанов вакуумного затвора при подаче воды под давлением р=0,6 Мпа. Приспособление присоединяется к соплу газоструйного вакуум-аппарата (заглушка 27 на рисунке 1).

Нарушение герметичности соединений и самого трубопровода от газоструйного вакуум-аппарата до вакуумного затвора, неплотное прилегание клапанов вакуумного затвора снижают эффективность работы вакуумной системы или делают невозможным забор воды в пожарный насос для целей пожаротушения.

Указанные узлы невозможно проверить на герметичность обычным методом опресовки пожарного насоса и водопенных коммуникаций с подачей воды под давлением от постороннего насоса.

Приспособление состоит из трубопровода 1, на котором закреплены две заглушки 2 и 3, манометр 4 и шланг 5 с краном для выпуска воздуха. Между заглушками в трубе имеется два отверстия 6 для заполнения водой вакуумной системы. Для проведения диагностирования системы сопло газоструйного вакуум-аппарата закрывается торцевой заглушкой 2 приспособления, а второй заглушкой 3 закрывается раструб. Для проведения проверки открывается вакуумный затвор (рычаг на себя), открывается кран на шланге 5. При появлении воды из шланга кран закрывается. Проводится проверка герметичности трубопровода от газоструйного вакуум-аппарата до вакуумного крана. При опресовке системы давление

воды контролируется манометром 4. Герметичность соединений трубопроводов вакуумной системы и клапанов проверяется визуально. Пропуск воды через верхний клапан определяется по просачиванию ее из отверстия в верхней части корпуса вакуумного затвора. После опресовки вакуумный кран закрывается, вода из системы сливается через шланг 5 открытием крана.

Для проверки герметичности трубопровода к лафетному стволу снимается насадок (спрыск) ствола и устанавливается (наворачивается) насадок с краном 26, открывается задвижка 14 для заполнения водой системы. При появлении воды через кран 26 он закрывается. Проверяется герметичность трубопровода, соединений и лафетного ствола. После испытания задвижка 14 закрывается.

Для проверки герметичности цистерны и пенобака задвижка 35 с редукционным клапаном высокого давления закрывается, открывается задвижка 34 с редукционным клапаном низкого давления. Испытания проводятся при давлении воды 0,5 атм. Предварительно на переливную трубу 11 цистерны устанавливается заглушка с краном 25, а на пенобаке вместо крышки наворачивается крышка с краном 24. Краны 25 и 24 открываются для выпуска воздуха. Открывается кран 6 пенобака и задвижки 30 и 13 цистерны. При появлении воды через краны 24 и 25 воды они закрываются. Выполняется проверка герметичности цистерны и пенобака, сальниковых уплотнений штоков задвижек 13 и 30, крана 6, герметичности соединений трубопроводов. После испытания емкостей заглушки с них снять, задвижки 13, 30, 34, 37 и 38, кран 6 закрыть, выпустить воду со стенда открытием шарового крана 39 и из пожарного насоса открытием его сливного крана. Отсоединить заглушку 28.При необходимости, проверить вакуумную систему пожарного насоса на герметичность.

Принципиальная схема водопенных коммуникаций автоцистерны стенда для проверки герметичности пожарного насоса, емкостей и коммуникаций

1-Трубопровод; 2-пеносмеситель; 3-заглушка; 4-крестовина; 5-вентиль; 6-кран; 7-пенобак; 8-вакуумный затвор; 9-коллектор; 10-цистерна; 11-переливная труба; 12-лафетный ствол; 13,14,15-задвижки; 16-напорный; патрубок 17-заглушка; 18-всасывающий патрубок; 19-пожарный насос; 20-пресс-масленка смазки сальников; 21-пробковый кран; 22-струйный насос; 23-дозатор; 24-крышка с краном пенобака; 25-заглушка с краном переливной трубы; 26-насадок с краном лафетного ствола; 27-заглушка ступенчатая с краном газоструйного вакуум-аппарата; 28-заглушка со штуцером всасывающего патрубка насоса; 29-шланг гибкий; 30-задвижка заполнения цистерны; 31-манометры; 32-клапан низкого давления; 33-клапан высокого давления; 34,35,36,37,38,39-шаровые краны; 40-обратные клапана; 41-мерная стеклянная трубка.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Кулаковский Б.Л., Сачивко С.Н. Анализ технического состояния специальных узлов и агрегатов пожарных аварийно-спасательных автомобилей и меры повышения их безотказности. Научное обеспечение. Мн.: НИИ ПБиЧС. №6(16). - 2004. - с:193-199.
2. Кулаковский Б.Л. Эксплуатация пожарной аварийно-спасательной техники: Учебное пособие для курсантов и слушателей Вузов МЧС/ Б.Л. Кулаковский, В.И. Махонько, А.В. Кузнецов. - Мн.: Пачатковая школа, 2005. – 515 С.



УДК 614.843


# ПЕРЕДВИЖНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ МЧС РОССИИ


Гарелина С.А.[1] к.т.н., Дементьев Е.С.[2], Латышенко К.П.[1], д.т.н. проф.

[1]Академия гражданской защиты МЧС России
[2]Центральная база измерительной техники МЧС России


Технический уровень и тенденции развития современного пожарного и аварийно-спасательного оборудования и техники, необходимость поддержания в процессе эксплуатации их характеристик в готовности к применению, точности, мобильности и др. требуют постоянного наличия в местах дислокации подразделений МЧС России широкой номенклатуры и значительного количества исправных средств измерений (СИ). Данные СИ используют как для снятия показаний при использовании оборудования и техники по назначению, так и при проведении подготовки к применению (контроль его технического состояния, регулировка, настройка и ремонт).

Это привело к необходимости приближения технических средств метрологического обеспечения СИ к местам дислокации подразделений. Таким образом, задача комплексного

технического обслуживания (поверка, регулировка, ремонт) СИ в местах их постоянного использования является одной из приоритетных задач метрологической службы МЧС России. При этом особо актуальной она становится в период крупномасштабных ЧС.

Метрологическое обслуживание СИ в местах постоянной дислокации подразделений МЧС России имеет ряд значительных преимуществ, которые позволяют:

– сократить время нахождения СИ в поверке;

– не выводить на длительное время специальную технику и оборудование из боевого расчёта;

– осуществлять регулировку, настройку и ремонт СИ на месте;

– оказывать методическую помощь лицам, эксплуатирующим СИ по предназначению.

В настоящий момент в метрологических лабораториях МЧС России эксплуатируют следующие подвижные метрологические комплексы:

– КРИЛ-2 – контрольно-ремонтная измерительная лаборатория;

– ПЛИТ-А3-2 – подвижная лаборатория измерительной техники;

– КИП-У-1 – контрольно-измерительный пункт;

– ПРХМ-1М – подвижная ремонтно-химическая мастерская;

– ПМЛ – подвижная метрологическая лаборатория.

Проведём оценку возможностей, основных характеристик, преимуществ и недостатков данных подвижных метрологических комплексов.

КРИЛ-2 на базе автомобиля повышенной проходимости УРАЛ предназначена для поверки, регулировки и текущего ремонта СИ радиотехнических (30 видов) и электрических величин [1]. На рис.1 показан внешний вид КРИЛ-2 в развёрнутом виде.

**Рисунок – 1. Внешний вид КРИЛ-2**

К основным недостаткам данного комплекса следует отнести непостоянство рабочих мест, т.к. рабочие эталоны и вспомогательное метрологическое оборудование не было закреплено стационарно на рабочих местах, а располагалось на стеллажах и частично в тарных ящиках. Это приводило к значительному времени развёртывания и организации рабочих мест и требовало дополнительного стационарного помещения для проведения работ.

Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ А3-2 (кузова-фургоны типа К4320Д на шасси автомобиля КамАЗ-4310) предназначена для поверки, регулировки и текущего ремонта на объектах эксплуатации СИ радиотехнических, электрических величин, давления и массы [2].

Основным достоинством ПЛИТ-А3-2 является постоянное размещение приборов в амортизированных стойках на рабочих местах.

На рис. 2 показаны внешний вид и рабочее место в кузове-фургоне ПЛИТ-А3-2.

**Рисунок – 2. Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ-А3-2**

Серийный выпуск ПЛИТ-А3-2 осуществлялся с 1981 по 1989 год на заводе «Калибр» в г. Слуцке, Белоруссия. Всего было изготовлено и поставлено в ВС СССР и зарубежным заказчикам (Сирия, Иордания, страны Варшавского договора) более 100 комплексов.

На данный момент ПЛИТ-А3-2 обеспечивает поверку основной номенклатуры СИ подразделений МЧС России (радиотехнических величин – 60 %, электрических величин – 70 %, давления и разрежения – до 80 %; массы – 86 %).

Подвижный контрольно-измерительный пункт КИП-У1 размещён на базе автомобиля ГАЗ-66 с унифицированным кузовом-фургоном и предназначен для поверки и текущего ремонта СИ электрических и магнитных величин, СИ давления и вакуума, вторичных теплотехнических приборов, СИ линейно-угловых величин [3]. Данный метрологический комплекс показан на рис. 3.

**Рисунок – 3. Подвижный контрольно-измерительный пункт КИП-У1**

Передвижная ремонтно-химическая мастерская ПРХМ-1М (на базе ГАЗ-66) предназначена для проведения периодического технического обслуживания и текущего ремонта приборов радиационной и химической разведки, приборов для спецобработки индивидуальных средств защиты [4].

Мастерская состоит из автомобиля с фургоном и специального прицепа, в состав которого входит бензоэлектрический агрегат, палатки, принадлежности и инструмент. В фургоне мастерской располагается градировочное оборудование, являющееся рабочим эталоном для поверки дозиметрических приборов в полевых условиях (рис. 4).

Использование войсковых метрологических комплексов на этапе формирования и становления метрологических подразделений МЧС России сыграло важную роль в системном решении задач по обеспечению единства и требуемой точности измерений. В настоящее время эксплуатация подвижных метрологических комплексов войскового назначения осложнена с учётом следующих факторов:

–несоответствие эталонной базы потребностям подразделений МЧС России;

– большие эксплуатационные расходы базовых шасси высокой проходимости (расход топлива, текущий и капитальный ремонт, износ покрышек и т.д.);

– отсутствие автоматизации поверочных работ;

– снижение надёжности и увеличение числа отказов, в связи с длительностью эксплуатации комплексов (более 30 лет).

**Рисунок – 4. Передвижная ремонтно-химическая мастерская ПРХМ-1М в развёрнутом виде**

В период с 2002 по 2006 год в региональные метрологические лаборатории поступили на оснащение подвижные метрологические лаборатории (ПМЛ) 29620-С на шасси ГАЗ-2705. ПМЛ предназначена для поверки и регулировки СИ, проведения работ по радиационному контролю

объектов и испытанию средств индивидуальной защиты органов дыхания, а также для транспортировки и хранения источников ионизирующих излучений в защитных контейнерах [5].

Внешний вид ПМЛ и рабочие места показаны на рис. 5.

**Рисунок –5. Подвижная метрологическая лаборатория**

Данный тип подвижных метрологических комплексов по результатам эксплуатации подтвердил соответствие заданному назначению применительно к условиям эксплуатации в МЧС России.

В процессе эксплуатации ПМЛ были выявлены следующие недостатки:

– недостаточная эргономика рабочих мест поверителей;

– отсутствует возможность размещения двух рабочих мест одновременно;

– сложно создать требуемые значения температуры и влажности в фургоне-лаборатории, особенно в зимний период;

– номенклатура рабочих эталонов и вспомогательного оборудования не в полной мере удовлетворяет потребностям поверки;

– колебания и скачки напряжения в розетках для питания поверочного оборудования при подключении питания от преобразователя и бензогенератора;

– время непрерывной работы от бензогенератора составляет не более 1,5 часов;

– повышенная вибрация в лабораторном отсеке, возникающая при движении автомобиля по грунтовым дорогам.

Развитие современных систем мониторинга окружающей среды, аналитического, пожарного и аварийно-спасательного оборудования, характеризующееся всё более возрастающими требованиями к точности и «диапазонности» измерений, предъявляет более высокие требования к подвижным метрологическим комплексам по расширению функциональных возможностей по поверке и ремонту СИ с обеспечением автоматизации поверочных работ и диагностирования отказов СИ, повышению надёжности функционирования, уменьшению массы и габаритов [6].

Проведённый анализ используемых в системе МЧС России СИ с учётом количества, метрологических характеристик, мест дислокации, периодичности обслуживания и сопоставление с возможностями имеющихся подвижных метрологических комплексов показал целесообразность проведения работ по разработке и изготовлению новой ПМЛ. Учитывая данные проведённого анализа и опыта эксплуатации ПМЛ, перспективный комплекс должен отвечать следующим основным требованиям:

– базовый автомобиль должен быть предназначен для движения по автодорогам с твёрдым покрытием, вследствие расположения подразделений МЧС России в крупных и средних населённых пунктах. Использование автомобилей повышенной проходимости повлечёт увеличение затрат на эксплуатацию;

– компоновка салона-лаборатории должна предусматривать размещение не менее двух рабочих мест одновременно;

– рабочие места должны быть оснащены средствами автоматизации и возможностью доступа к справочно-информационным интернет-ресурсам (федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений);

– в состав комплекса целесообразно включит палатку (пневмокаркасный модуль) для развёртывания рабочих мест по поверке СИ ионизирующих излучений и ядерных констант;

– предусмотреть возможность транспортировки и хранение источников ионизирующих излучений в составе поверочных дозиметрических установок с учётом требований по обеспечению радиационной безопасности;

– номенклатуру рабочих эталонов необходимо расширить для проведения метрологического

обслуживания СИ медицинского назначения, СИ физико-химического состава и свойств веществ, широко используемых в подразделениях экстренного реагирования;

– электропитание от распределительных щитов внешних сетей трёхфазного тока частотой 50 ± 1,0 Гц напряжением 380 ± 38 В или 220 ± 22 В, а также электрогенератора;

– система жизнеобеспечения комплекса (кондиционер и отопитель) должна обеспечивать поддержание в салоне температуры 20 ± 5 °С при изменении температуры наружного воздуха от минус 40 до плюс 40 °С.

В заключение хотелось бы отметить, что за подвижными метрологическими комплексами – будущее в системном решении задач по обеспечению единства и требуемой точности измерений в МЧС России. В настоящее время необходимо провести комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по результатам которых предполагается определить облик перспективной ПМЛ.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Инструкция по эксплуатации на КРИЛ-2. 1988. – 64 с.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на ПЛИТ-А3-2. – Тг.550.074 ТО, 1987. – 120 с.
3. http://www.russianarms.ru/forum Контрольно-измерительный пункт КИП-У1.
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на ПРХМ-1М. 1978 – 76 с.
5. Формуляр на подвижную метрологическую лабораторию (ПМЛ) 29620-С на шасси ГАЗ-2705. ПЛЮС.459323.025 ФО. 2006. – 29 с.
6. Леонтьев, А.Г. Метрологические комплексы военного назначения / А.Г. Леонтьев, В.В. Котович, Д.А. Кузнецов. – СПб.: СГУАП 2010. – 269 с.
7. Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ А2-4/1М // Вестник метролога № 2, 2014. – 40 с.



УДК 621.372.8.029.7:681.586.36


# ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ ДАТЧИК ИЗГИБОВ И НАПРЯЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРОВ МАЙКЕЛЬСОНА


Гончаренко И.А., д. физ.-мат. н., проф., Рябцев В.Н., Зайнудинова Н.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

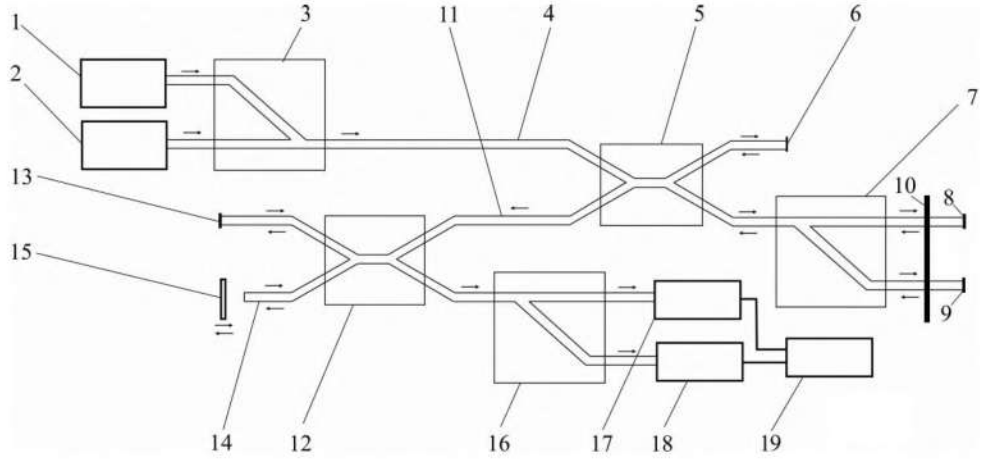

Наиболее эффективным способом прогнозирования и предупреждения аварийных ситуаций является мониторинг технического состояния зданий и сооружений, проводящийся на регулярной или постоянной основе, на стадиях их строительства и эксплуатации [1,2]. Внедрив сенсорные элементы в структуру сооружений, можно отслеживать изменение их состояния в течение времени, собирая на центральном пункте слежения большое число непрерывных измерений [3].

Наиболее востребованными с точки зрения безопасности являются такие параметры как напряжения и изгибы, поскольку именно от этих параметров зависит надежность функционирования объектов [4]. При этом для контроля состояния конструкций и сооружений в ряде случаев (строительные краны, мосты, путепроводы, лопасти ветровых генераторов, и т.д.) важно определять не только величину, но и направление их изгиба с достаточной для практики точностью.

Волоконно-оптические интерферометрические датчики обладают наибольшей чувствительностью к изгибам и деформациям по сравнению с датчиками других типов. Они позволяют фиксировать изгибы и смещения субмикронных размеров. В данной работе предлагается структура волоконно-оптического датчика на базе интерферометров Майкельсона, позволяющая определять как величину, так и направление деформации в плоскости изгиба волокна.

Структурная схема интерферометрического датчика представлена рис. 1. Датчик содержит первый 1 и второй 2 источники излучения, излучающие соответственно на длинах волн $\lambda_1$ и $\lambda_2$, Y-образный волоконно-оптический разветвитель 3, первое 4 и второе 11 подводящие оптические волокна 4, первый 5 и второй 12 X-образные волоконно-оптические разветвители, опорное оптическое волокно 6, первый 7 и второй 16 Y-образные волоконно-оптические разветвители с разделением по длинам волн, первое 8 и второе 9 измерительные оптические волокна, жестко

соединенные через соединительный стержень 10 с измеряемым объектом, первое 13 и второе 14 эталонные оптические волокна, регулируемую линию задержки 15, первый 17 и второй 18 фотодетекторы, электрически связанные с блоком обработки сигналов 19. Регулируемая линия задержки 15 представляет собой подвижное зеркало на пьезоэлектрическом или механическом приводе.




1, 2 – источник излучения $\lambda_1$ и $\lambda_2$; 3 – Y-образный волоконно-оптический разветвитель; 4, 11 – подводящее оптическое волокно; 5, 12 – X-образный волоконно-оптический разветвитель; 6 – опорное оптическое волокно; 7, 16 – Y-образный волоконно-оптический разветвитель с разделением по длинам волн; 8, 9 – измерительное оптическое волокно; 10 – соединительный стержень; 13, 14 – эталонное оптическое волокно; 15 – регулируемая линия задержки; 17, 18 – фотодетектор; 19 – блок обработки сигналов

**Рисунок – 1. Структурная схема волоконно-оптического векторного датчика изгибов**

В режиме измерения деформация измеряемого объекта через соединительный стержень 10 передается на первое 8 и второе 9 измерительные оптические волокна и вызывает их изгиб, как показано на рис. 2.

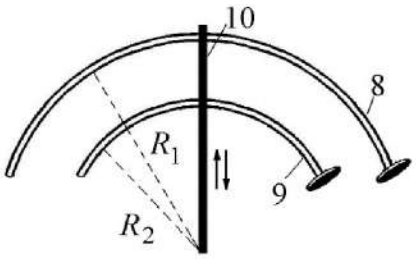



**Рисунок – 2. Передача деформации измеряемого объекта на измерительные волокна**

Радиусы изгибов $R_1$ и $R_2$ первого 8 и второго 9 измерительных оптических волокон и, следовательно, величина их деформации и изменения в них оптического пути для излучения с длиной волны $\lambda_1$ и $\lambda_2$ будут отличаться в зависимости от направления изгиба. При прямом изгибе радиус изгиба первого измерительного волокна $R_1$ будет больше радиуса изгиба $R_2$ второго измерительного волокна. При инверсном направлении изгиба $R_2>R_1$. Поэтому фазовые характеристики световых потоков, идущих в обратном направлении от первого 8 и второго измерительного оптического волокна, через первый Y-образный волоконно-оптический разветвитель с разделением по длинам волн 7 к первому X-образному волоконно-оптическому разветвителю 5 изменятся на соответствующие величины. Регулируемая линия задержки 15 с помощью перемещения зеркала меняет оптическую длину второго эталонного оптического волокна 14. Оптические потоки отражаются от зеркального покрытия торца первого эталонного оптического волокна 13 и от регулируемой линии задержки 15 и поступают обратно во второй X-образный волоконно-оптический разветвитель 12, где и интерферируют. Таким образом, во втором X-образном волоконно-оптическом разветвителе получаем два интерференционных сигнала на разных длинах волн. Эти сигналы разделяются по длинам волн во втором Y-образном волоконно-оптическом разветвителе с разделением по длинам волн 16 и сигналы на отдельных длинах волн поступают на первый 17 и второй 18 фотодетекторы. Электрические сигналы с фотодетекторов, пропорциональные амплитудам световых сигналов поступают в блок обработки сигналов 19. Регистрируемый на каждом

фотодетекторе сигнал является огибающей суммарной интерференционной картины и зависит от величины оптического пути световых потоков в первом 8 и втором 9 измерительных оптических волокнах. Сигнал на каждой длине волны представляет собой три пика интенсивности (рис. 3). Центральный пик соответствует случаю, когда оптические пути в первом 13 и втором 14 эталонном оптическом волокне равны. Боковые пики соответствуют случаю, когда оптическая разность хода световых потоков в первом 13 и втором 14 эталонном оптическом волокнах совпадает с оптической разностью хода световых потоков в опорном оптическом волокне 6 и в первом 8, либо втором 9 измерительном оптическом волокне для каждой из длин волн. Таким образом, для излучения с одной длиной волны расстояние между центральным и одним из боковых пиков соответствует величине оптической разности хода в опорном 6 и соответствующем первом 8 или втором 9 измерительных оптических волокнах.

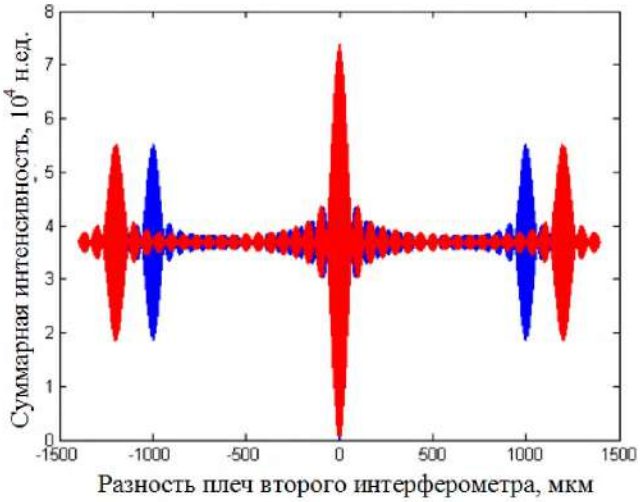



**Рисунок – 3. Интерференционная картина на выходе второго интерферометра на двух длинах волн**

Таким образом, расстояние между центральным и одним из боковых пиков соответствует величине абсолютной деформации измерительного волокна. Радиусы изгибов измерительных волокон и, следовательно, величина их деформации будут отличаться в зависимости от направления изгиба. Поэтому расстояние между центральным и одним из боковых пиков на одной длине волны будет отличаться от расстояния между центральным и боковым пиками на другой длине волны. Сравнение расстояний между пиками на разных длинах волн позволяет определить, какое из измерительных волокон имеет больший радиус изгиба, т.е. определить направление деформации объекта в плоскости его изгиба. Усреднение расстояний между центральными и боковыми пиками на двух длинах волн позволяет измерять величину деформации объекта с повышенной точностью.

Разработана конструкция и принципы функционирования векторного датчика на основе волоконно-оптического интерферометра Майкельсона, позволяющего с точностью до 1 мкм измерять величину и направление в плоскости смещения изгибов и деформаций контролируемых объектов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, грант Ф15М-054.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бурсов, Н.Г. Мониторинг как инструмент безопасности технически сложных, уникальных, высотных объектов / Н.Г. Бурсов [и др.] // Архитектура и строительство. –2011. – №2 (220).
2. Inaudi, D. Fiber optic sensors for structural control / D. Inaudi, A. del Grosso // Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering. – October 12–17, 2008. – Beijing, China. – Paper No. S 25–013.
3. Connolly, C. Structural monitoring with fibre optics / C. Connolly // Europhotonics. – 2009. – No.2-3. – PP. 16–18.
4. Гончаренко, И.А. Датчики контроля состояния инженерных и строительных конструкций на основе оптических волноводных структур / И.А. Гончаренко, В.Н. Рябцев // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. –2013. – № 2 (18). – С. 118–132.

УДК 614.846

# ТУШЕНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫМИ РУЧНЫМИ ПОЖАРНЫМИ СТВОЛАМИ

Гулиев Р.И.[1], Лахвич В.В.[2], к.т.н., доц.

[1]Академия МЧС Азербайджанской Республики
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время в органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС) на вооружение поступают ручные комбинированные стволы как отечественного, так и импортного производства, имеющие расход за одну секунду от двух до двенадцати литров в зависимости от давления в рабочей линии и положения настроек ствола. Данные стволы очень функциональны и эффективны при тушении различного вида пожаров. Вместе с тем на территории как Республики Беларусь, Российской Федерации, так и республики Азербайджан действует «Инструкция по тушению пожаров электроустановок под напряжением» согласно которой приступать к тушению пожаров без отключения электроэнергии допускается ручными пожарными стволами с диаметром спрыска не более 13 мм с обязательным соблюдением безопасных расстояний. Спрыск комбинированных стволов ввиду формирования различных видов струй огнетушащих средств имеет сложную конструкцию сечения, ввиду чего не представляется возможным определить его точный диаметр.

В соответствии свыше изложенным, необходимо провести определение электропроводимости компактных и распыленных струй при подаче огнетушащих веществ (ОТВ) комбинированным стволом на различных расстояниях, что позволит обеспечить безопасность применения данного типа стволов для тушения электроустановок под напряжением.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Провести анализ технических характеристик пожарных комбинированных стволов применяемых в ОПЧС.
2. На основании анализа отобрать наиболее оптимальные и распространенные пожарные комбинированные стволы и провести исследования электропроводимости струи ОТВ
3. По результатам исследований определить безопасные расстояния при использовании данного типа стволов до электроустановки под напряжением

С точки зрения безопасности при тушении пожаров под напряжением, наибольший интерес представляют возможные минимальные значения силы тока утечки и напряжения на стволе. Для измерения силы тока на стволе будет использоваться вольтметр, позволяющий измерять незначительные и кратковременные отклонения силы тока, с возможностью записи полученных результатов в память.

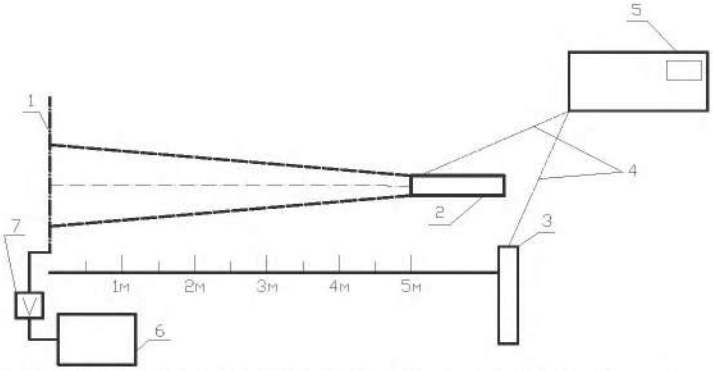



**Рисунок -1. Схема измерения электропроводимости струи с использованием вольтметра**

Для обеспечения качественного контакта струи с мишенью будет использована металлическая сетка на изолированной подставке (подвеске).

Принципиальная электрическая схема установки, расположенной на испытательном поле, представлена на рисунке 2, которая включает регулирующий трансформатор Тр1 подключенный к участку сети общего пользования.

Питание осуществляется от двух фазной сети. К металлической сетке подключаются измерительные приборы, позволяющие контролировать наличие напряжения.

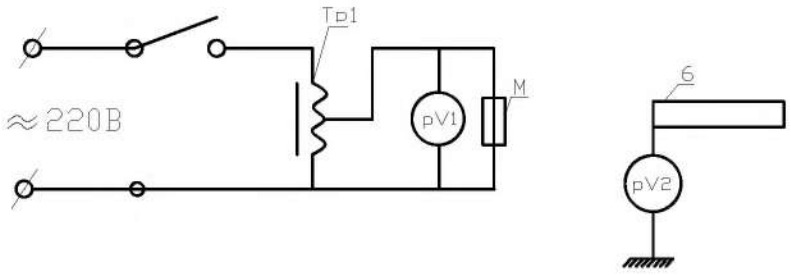



**Рисунок - 2. - Принципиальная схема исследований токов утечки по огнетушащей струе**

Тр1 – регулировочный трансформатор 0-380 В;
pV2 – вольтметр марки В-7-65/2;
pV1 – вольтметр для контроля за напряжением на приемнике;
М – испытательная мишень;
6 – ствол.

Замеры напряжения на стволе производились, начиная с расстояния в 6 метров, затем после каждого измерения ствол приближали к источнику электрического тока на 1 метр и производятся последующие измерения.

Проводились замеры электропроводности при подаче воды как компактной, так и распылённой струёй воды из стволов СПРУ-50/0,7; СВД-0,6; PROTEK-360 в целях установления безопасного расстояния и дальнейшего сравнения данных полученными при подаче воды на испытательную установку под напряжением 3000 и 10000 В.

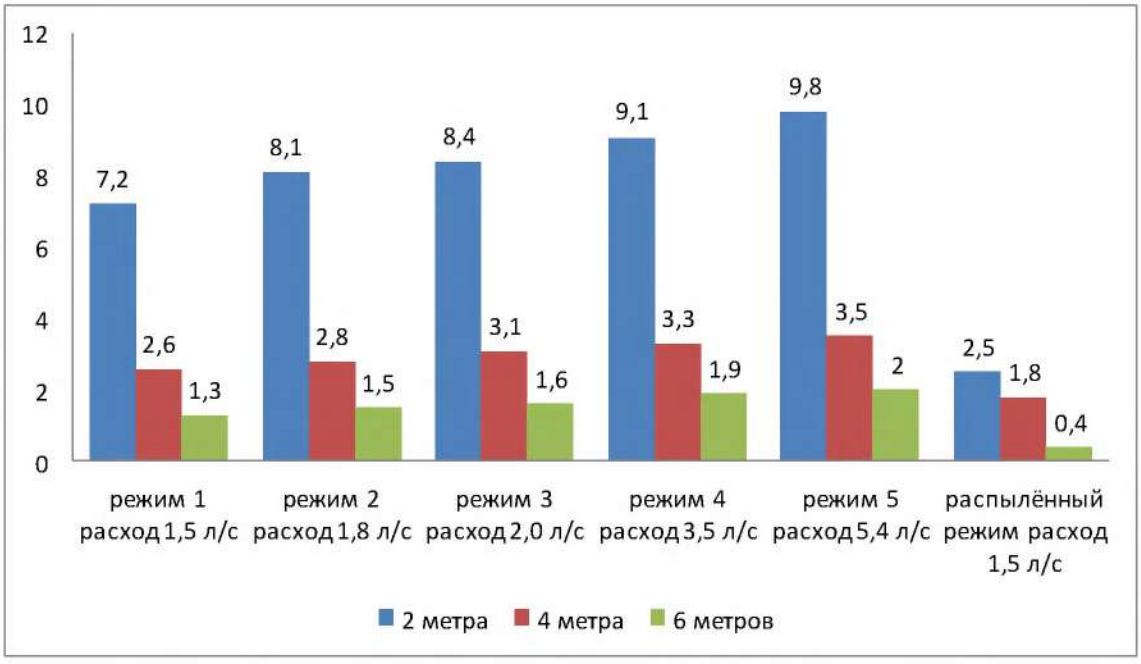



**Рисунок- 3. Результаты измерения напряжения на стволе СПРУ-50/0,7 при подаче воды на установку под напряжением 10000 В**

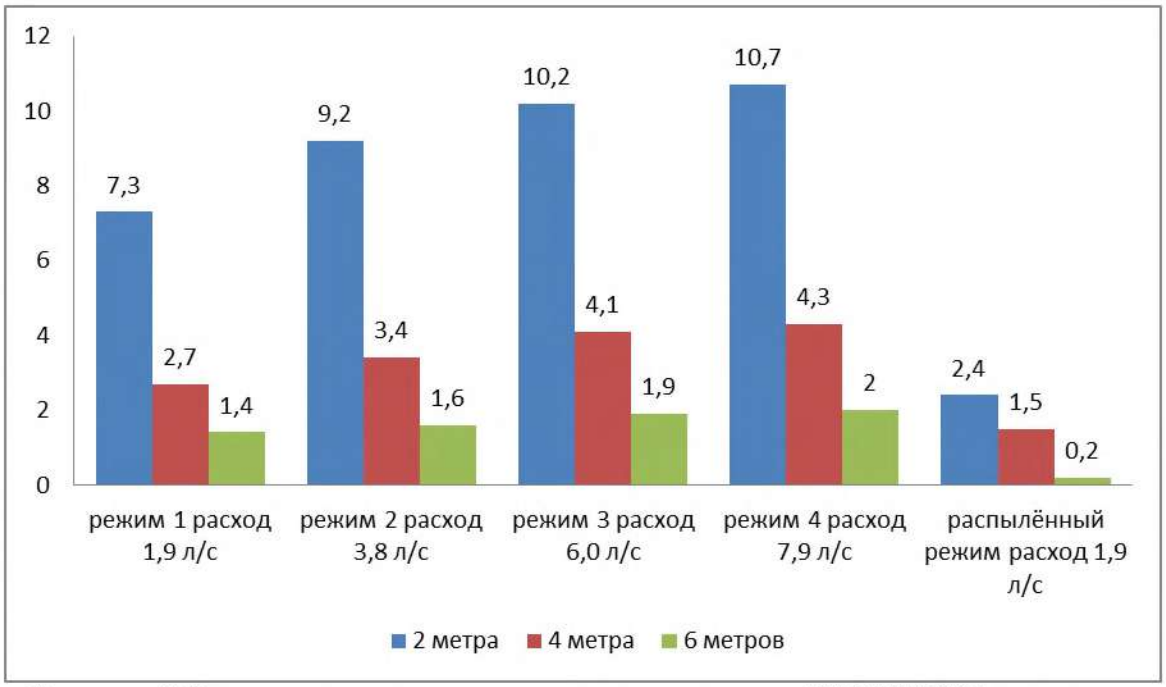



**Рисунок- 4. Результаты измерения напряжения на стволе PROTEK-360 при подаче воды на установку под напряжением 10000 В**

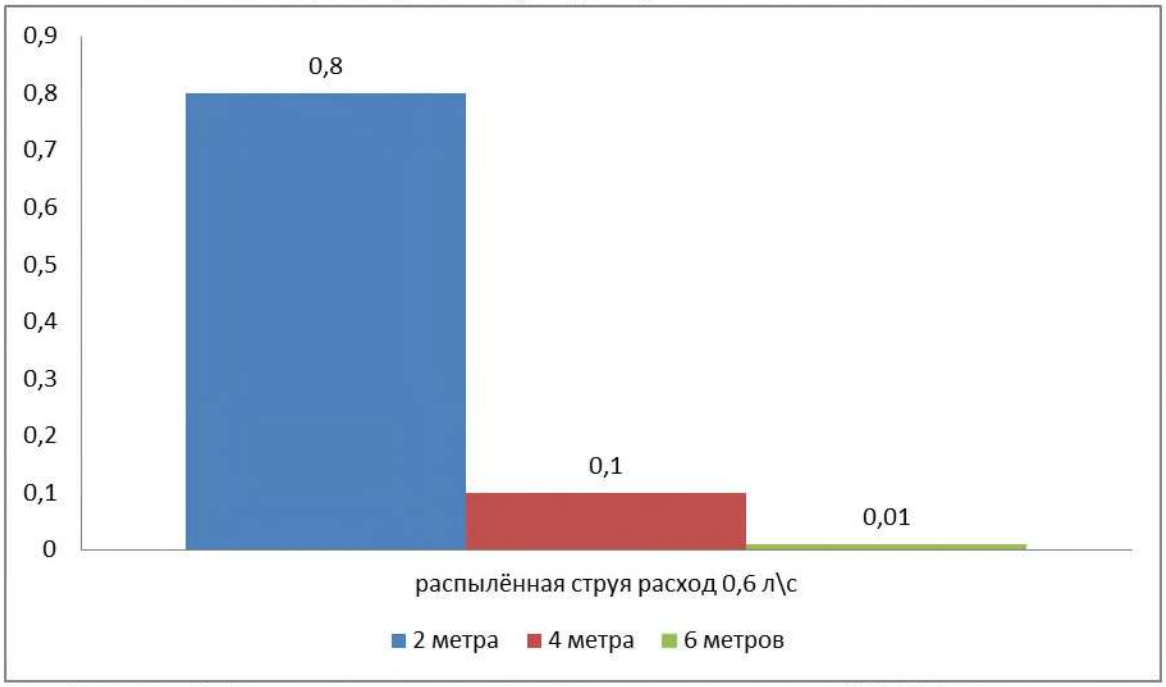



**Рисунок- 5. Результаты измерения напряжения на стволе СВД-0,6 при подаче воды на установку под напряжением 10000 В**

В результате исследований установлено, что при подаче воды на установку под напряжением 3000 В расстояние 4 метра и при подаче воды на установку под напряжением 10000 В расстояние 6 метров является безопасным при подаче огнетушащего вещества во всех режимах работы стволов (расход от 0,6 до 7,9 л/с). Это позволяет использовать данные стволы при тушении электроустановок под напряжением до 10000 В, так как ранее согласно постановления министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, министерства энергетики Республики Беларусь от 28 мая 2004 г. N 20/15 «Об утверждении инструкции по тушению пожаров в электроустановках организаций Республики Беларусь», тушение допускалось только пожарными стволами с диаметром спрыска пожарного ствола 13 мм, и только с расстояния 6 метров.

При тушении электроустановок под напряжением особое внимание необходимо уделять недопущению увлажнения почвы от электроустановки до позиции ствольщика, так как в этом случае содержащиеся в поверхностном грунте минералы могут существенно увеличить электропроводность поверхностного слоя земли, что может сказаться на безопасности для жизни ствольщика.

УДК 622.235:614.8

# ВЕДЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ МЧС ПЛАНОВЫХ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Дмитриченко Г.С.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси.

Основными способами выполнения работ при ведении аварийно-восстановительных работ в очагах аварий являются ручной, взрывной и механизированный.

Наиболее распространенным является механизированный способ разборки и обрушения конструкций. Он характеризуется широким применением инженерных машин и механизмов. Основными средствами механизации работ в данных условиях будут инженерные машины разграждения, путепрокладчики, бульдозеры, автокраны и другие инженерные технические средства.

Например, участок стены, подлежащей обрушению, предварительно отделяют от примыкающих стен путем рассечки перемычек и подрубки низа стены (проделыванием штробы). Подрубка осуществляется не более чем на одну треть толщины стены со стороны обрушения при условии, что стена не наклонена в сторону подрубки. Затем с помощью троса или каната, прикрепленного одним концом к конструкции, а другим к инженерной машине разграждения ИМР-2 (ИМР), путепрокладчику БАТ-2 (БАТ-М), трактору или лебедке, обрушивают стену.

Обрушение неустойчивых, грозящих обвалом элементов зданий выполняют тремя основными способами: трактором или лебедкой, шар-бабой, подвешенной к крану или экскаватору.

При устройстве различного рода выемок (котлованов, траншей) особое внимание следует обращать на устойчивость их откосов, заложение которых без крепления должно быть не менее половины глубины выемки. Более крутые откосы обязательно необходимо крепить. В качестве крепежного материала можно использовать обломки деревянных, металлических и железобетонных конструкций. Устраивать лазы-проходы в завалах без установки креплений запрещается.

Различные машины, применяемые при разборке завалов, как правило, размещают на площадках, расчищенных от обвалившихся строительных конструкций. Однако при невозможности соблюдения этих правил технику можно устанавливать и на обломках в завале, но при этом необходимо постоянно наблюдать за креном машины. При потере ею устойчивости немедленно прекратить работу и принять надлежащие меры. Любые колесные экскаваторы и подъемные краны обязательно устанавливать на аутригеры. Недопустимо нахождение людей вблизи натянутых тросов.

При разборке завала над пострадавшими необходимо проявлять особую осторожность, так как в случае неустойчивости завала и нарушения взаимосвязи между поврежденными и обрушившимися конструкциями не исключено самопроизвольное перемещение отдельных элементов и осадка всей массы завала, что грозит опасностью как спасателям, так и пострадавшим (находящимся в завале). В связи с этим недопустимы резкие рывки при извлечении из завала крупных элементов, их расшатывание и сильные удары.

Освобождая людей из-под завалов или отдельных обломков, не следует сдвигать элементы завала (обломки, плиты, балки), чтобы не нанести пострадавшим дополнительных травм. Для спасения людей, находящихся под обломками зданий, необходимо устраивать узкие проходы - галереи, штреки в самом завале, а не разбирать его сверху.

Если спасатели имеют специальные электронные приборы - геофоны, способные улавливать звуки, издаваемые людьми, которые настолько чувствительны, что способны обнаруживать человека по биению сердца, то при проведении спасательных работ всегда устраивают "час молчания". В это время не должна работать техника. Тишина способствует отысканию попавших в беду.

Если стихийные бедствия или аварии вызвали распространение радиоактивных и сильнодействующих ядовитых веществ (РВ и СДЯВ), разливы горючих жидкостей, применение инженерных машин разграждения (ИМР) может значительно сократить сроки выполнения задач при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, снизить потери людей и материальных средств. При выполнении задач на радиоактивно зараженной местности их применение будет наиболее эффективным.

Наибольшую сложность при расчистке подходов к очагу ЧС представляет разборка завалов. Завалы, образовавшиеся при разрушении зданий и сооружений, представляют собой хаотическое нагромождение крупных и мелких обломков конструкций стен, перекрытий, перегородок, крыш, санитарно-технического и технологического оборудования, мебели и др.

Расчистка и содержание подходов к очагу ЧС с применением ИМР позволит значительно сократить срок ввода в очаг спасателей.

Технология применения ИМР определяется размерами завала и его структурой. Она может быть следующей: угрожающие падением колонны, столбы, остатки стен, обрушаются с помощью стрелы с манипулятором.

Проходы в завалах в зависимости от их высоты и длины проделываются либо расчисткой завала до твердого основания при высоте завала до 0,5 м, либо устройством проезда поверху разравниванием его поверхности с устройством въезда и съезда при высоте завала более 0,5 м.

При отсутствии крупных обломков (особенно при повторных проходах по завалу) в целях выравнивания прохода крылья отвала следует перевести в двухотвальное положение.

При большой крутизне завала, исключающей въезд на него с ходу, предварительно следует устроить въезд на завал. При небольшой высоте завала (до 1,5 м) въезд устраивается бульдозером. При большей высоте завала его гребень обрушивается с помощью манипулятора, отдельные крупные обломки убираются в сторону от прохода или укладываются в аппарель. При извлечении крупных обломков из завала можно использовать тяговое усилие машины. При этом внутренняя стрела должна быть полностью выдвинута, захват должен находиться, в верхнем положении и все механизмы управления стрелой установлены в плавающее положение.

Движение следует начинать плавно, без рывков, на первой передаче. Обломки, которые невозможно взять захватом или сдвинуть бульдозером, надо обойти или раздробить с помощью взрывчатых веществ.

В завалах населенных пунктах по сторонам проделываемого прохода необходимо обрушить представляющие опасность свисающие элементы строений, столбы, мачты и т. п.

Для оборудования переходов через крупные воронки и овраги вначале надо устроить въезд на гребень воронки. При большой крутизне воронки обрушить ее гребень скребком и разровнять грунт тыльной стороной отвала так, чтобы получилась аппарель. После этого, работая отвалом под уклон, сделать пологий спуск в воронку, отсыпать на ее дне насыпь и довести последнюю до противоположного откоса на высоту, оборудовать выезд из воронки с помощью захвата со скребком и отвалом.

После выхода машины из воронки устроить плавный спуск. Затем машину развернуть и пройти по оборудованному переходу в обратном направлении. Работая отвалом под уклон, уменьшить крутизну спусков (выездов) до требуемой величины и уплотнить рыхлый грунт гусеницами.

При оборудовании перехода надо следить за тем, чтобы боковые стенки и насыпи имели уклон, близкий к углу естественного откоса для данного грунта.

Валку отдельных деревьев диаметром 20–40 см можно производить срезанием их под корень при движении машины на пониженной передаче. При этом в момент приближения отвала к дереву выключить передачу, а с началом резания дерева снова включить ее и увеличить подачу топлива.

Деревья диаметром более 40 см (крепкие породы более 30 см) валить манипулятором с одновременным или предварительным подрезанием корневой системы отвалом. При одновременном подрезании корневой системы отвалом и валке дерева манипулятором стрела должна иметь минимальный вылет и не должна находиться в крайнем верхнем положении, а скорость машины должна быть минимальной.

Предварительное подрезание корневой системы должно производиться центральным отвалом, крылья у которого должны быть установлены в двухотвальное положение. После подрезания корневой системы дальнейшую валку дерева производить выдвижением внутренней стрелы.

При прокладывании колонного пути крылья отвала, как правило, должны быть установлены в двухотвальное положение, а отвал должен находиться в плавающем положении.

Снег глубиной до 1 м расчищается за один проход машины, а глубиной более 1м - за два прохода. Работа ведется на второй или третьей передаче. При работе на местности с препятствиями (пни, валуны и др.), скрытыми под снегом, работу вести на первой передаче и быть в готовности немедленно выключить передачу.

Движение и работу на местности, зараженной радиоактивными и химическими веществами, необходимо проводить в условиях полной герметизации машины: должны быть закрыты люки механика-водителя и оператора, заслонки вентилятора и клапан обдува генератора; нагнетатель воздуха в отсеке экипажа должен быть включен через фильтр.

Для защиты людей от вредного воздействия радиации (в первую очередь органов дыхания и кожи) все работы в зоне радиоактивного загрязнения проводятся в противогазах, респираторах и средствах защиты кожи.

Во время работы следует применять меры для уменьшения пылеобразования. Для этого в сухую летнюю погоду, а при соответствующих условиях и в другое время года при разборке разрушенных зданий, расчистке проездов и других операциях, связанных с образованием большого количества пыли, эти участки рекомендуется поливать или смачивать водой. Такие действия, хотя и не снижают уровня радиации на местности, но значительно уменьшают количество радиоактивной пыли.

По окончании работ на радиационно загрязненной территории все участвующие в них должны пройти санитарную обработку за пределами загрязненного района, а машинам необходимо провести дезактивацию (дегазацию).

В районе чрезвычайных ситуаций при подготовке путей движения, необходимо решать две задачи: обеспечение движения по местности вне дорог и восстановление временного проезда по разрушенным или загражденным коммуникациям.

Анализ воздействия различных разрушающих факторов при ЧС на дороги показывает, что в основном, разрушаются: земляное полотно (смещение, размыв, обрушение, трещины, бреши) и некоторые дорожные сооружения (водопропускные трубы, мосты, путепроводы).

Возможно, также образование завалов на проезжей части в результате обрушения зданий, мачт электропередач, снежных заносов.

Временные дорожные покрытия, как правило, укладывают непосредственно на поверхность слабых грунтов. Они могут быть сплошными (по всей ширине проезжей части) или колейными.

При устройстве переходов для гусеничных машин наиболее простой является конструкция из отдельных, несвязанных между собой элементов (бревенчатая разрядка, выстилка из фашин и др.).

Укладка временных дорожных покрытий осуществляется вручную, краном путепрокладчика, автокраном, натаскиванием на препятствие через блок тягачом или лебедкой.

Значительным препятствием для движения являются снежные заносы. Расчистку снежных заносов высотой до 1,5 м рекомендуется проводить путепрокладчиками и инженерными машинами разграждения в двухотвальном положении универсального бульдозерного оборудования, если толщина снега от 1,5–4,0 м, то рекомендуется применять котлованные машины.

Для восстановления движения по существующим дорогам особую сложность представляют работы по ремонту разрушенного земляного полотна и преодолению заграждений. Технические решения при этом могут быть:

проезд через трещины обеспечивается их засыпкой или установкой траншейных мостиков;

бреши в земляном полотне, при большой их протяженности, преодолеваются устройством проезда по дну, усиливая полосу движения дорожными конструкциями, отсыпкой щебнем или гравием.

Если по дну бреши течет вода, то устраиваются фильтрующие насыпи с укладкой дорожных труб или отсыпкой ее из камня, устройством клетки из строительных конструкций (бревен). Восстановление земляного полотна с уклоном 1:3 осуществляется с помощью временных подпорных стенок, земленосных мешков, деревянных ящиков, заполненных грунтом, камнями.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий кн. 3.М.: Издательство Ассоциации строительных ВУЗов, 1998. – 407 с.
2. Опыт применения инженерных частей и подразделений по ликвидации последствий землетрясения в Армении. – М., МО СССР, 1989. – 112 с.



УДК: 614.841.41


# ОГНЕСТОЙКОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПРОФИЛЕЙ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ С КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТОЙ


Дробыш А.С., Кудряшов В.А., к.т.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


Композитные материалы получили широкое распространение в различных отраслях экономики: машиностроение, инженерная инфраструктура, химическая промышленность. В наше время существуют тысячи рецептур составляющих компонентов, армирующих материалов, десятки

видов технологий производства. Такое широкое разнообразие и уникальность свойств привели к тому, что композитные материалы вытесняют традиционные материалы. Не исключение составляет и строительная отрасль. Однако применение материалов в качестве строительных жестко ограничено существующими требованиями по пожарной безопасности, одним из ключевых понятий в которых является огнестойкость.

Для оценки предела огнестойкости конструкции в качестве базовых были приняты методики согласно ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1 [1, 2]. Сущность испытаний заключалась в определении времени от начала теплового воздействия на конструкцию в соответствии с ГОСТ 30247.0 [1] до наступления предельного состояния по несущей способности.

Стендовое оборудование включало в себя:

– испытательную печь с системой подачи и сжигания топлива;

– приспособление (раму) для установки образца на печь, обеспечивающие соблюдение условий его крепления и нагружения;

– системы измерения и регистрации параметров, включая оборудование для проведения кино-, фото- или видеосъемок.

Печь обеспечивала возможность испытания экспериментальных образцов конструкций при требуемых условиях нагружения, опирания, температуры и давления. Глубина огневого пространства печи составляла не менее 0,8 м. Температура в печи и ее отклонение в процессе испытания соответствовали требованиям ГОСТ 30247.0 [1], при этом пламя горелок не касалось поверхности испытываемых конструкций.

В процессе испытаний измеряли и регистрировали следующие параметры:

– температуру огневой камере и в сечении испытываемой конструкции;

– деформации испытываемой конструкции;

– время наступления предельных состояний;

– время появления и характер трещин, отверстий, отслоений, а также другие явления.

Температуру среды в огневой камере печи измеряли термоэлектрическими преобразователями (термопарами) не менее чем в пяти местах. При этом на каждые 1,5 м$^2$ проема печи, предназначенной для испытания ограждающих конструкций, и на каждые 0,5 м длины (или высоты) печи, было установлено не менее одной термопары. Расстояние от спаянного конца термопар до стенок печи составляло не менее 200 мм.

Температуру в печи измеряли термопарами с электродами диаметром от 0,75 до 3,2 мм. Горячий спай электродов был свободным. Защитный кожух удален на длине (25±10) мм от ее спаянного конца. Для измерения температуры в сечении экспериментального образца использовали термопары с диаметром электродов не более 0,75 мм. Способ крепления термопар на испытываемом образце конструкции обеспечивал точность измерения температуры образца в пределах ± 5 %. Все измерительные приборы были обеспечены непрерывной записью либо дискретной регистрацией параметров с интервалом не более 60 с.

Для испытания конструкции одного типа были изготовлены два одинаковых образца. Образцы для испытаний конструкций имели проектные размеры. Материалы и детали образцов, подлежащих испытанию, в том числе их стыковые соединения соответствовали технической документации на их изготовление и применение. Влажность образцов соответствовала техническим условиям и была динамически уравновешенна с окружающей средой с относительной влажностью (60±15) % при температуре (20±10) °С.

К испытаниям принят профиль двутавровый 200×100×10 мм (высота×ширина×толщина), балочный, полимерный композитный, изготовленный методом пултрузии с использованием изофталевой смолы, непрерывно армированной стекловолокном, соответствующий EN13706-2:2002E [3]. Композитная балка шарнирно закреплена в средней трети замкнутой прямоугольной металлической рамы, выполненной из швеллера 22П с жестким сопряжением по углам. Конструктивная огнезащита по ТУ BY 101208195.002-2013 [4] крепится к балке методом навески с использованием 8 подвесов прямых 60х27 и направляющих профилей ПН 50/40 толщиной 0,5 мм, образующих по боковым и нижней стороне балки решетку с ячейками 600×200 мм. В пазухи решетки вплотную уложены минераловатные плиты «Paroc eXtra» толщиной 50 мм под размеры каждой ячейки. Плиты гипсовые, огнестойкие, армированные стекловолокном, «Knauf Fireboard» толщиной 25 мм крепятся в один слой к направляющим профилям при помощи саморезов TN 25 длиной 35 мм. Все межлистовые швы и метизы зашпаклеваны гипсовой шпатлевкой «Fireboard-Spachtel».

Нагрузка на образец представляет собой две плиты железобетонные многопустотные ПК6-33-15 по серии 1.141-1, выпуск 16 [5]. Масса каждой плиты – 1560 кг. Собственная масса балки – 22 кг.

Масса конструктивной огнезащиты – 25 кг. Суммарная нагрузка, приходящаяся на композитную балку, с учетом несимметричной двухконсольной схемы опирания – 1950 кг, либо 650 кг/м пролета.

При приложении нагрузки обеспечивали условия, чтобы при деформации образца грузы не смещались и не влияли на величину предела огнестойкости вследствие изменения условий теплообмена с окружающей средой. Нагрузку устанавливали не менее чем за 30 минут до начала испытаний и поддерживали постоянной с точностью ±5% в течение всего времени испытания.

Термопары для измерения температуры материалов конструкции устанавливали в плоскостях, перпендикулярных продольной оси образца, расположенных не ближе 200 мм от внутренней поверхности печи в центре длины образца.

Образцы испытывали при воздействии тепла с трех сторон с учетом реальных условий использования и наихудшего ожидаемого результата испытания.

Для изгибаемых конструкций принимали, что предельное состояние наступило, если:

– прогиб достиг величины 1/20 пролета;

– скорость нарастания деформаций достигла $L^2/(9000\ h)$ см/мин, где L – пролет, см; h – расчетная высота сечения конструкции, см.

**Результаты испытаний**

На рисунке представлена композитная балка до и после испытаний.

а)

б)

**Рисунок – Композитная балка до испытаний (а) после испытаний (б)**

Как видно из рисунка, композитная балка не претерпела видимых разрушений в течение 30 минут стандартного огневого воздействия.

В обоих экспериментах средняя температура на поверхности композитного профиля не превышала 85 °С, что менее критической температуры, установленной в экспериментах по температуростойкости в 1,76 раза. Основной фактор, характеризующий огнезащитную способность плиты «Knauf Fireboard», является испарение связанной влаги. С учетом 10 минут прогрева огнезащитной плиты до точки испарения воды и 15 минут до прогрева до температуры 150 °С, можно утверждать, что гарантированная огнезащитная эффективность плиты «Knauf Fireboard» толщиной 25 мм составляет не менее 35 минут для профиля стеклопластикового на основе изофталевой смолы. Минераловатные теплоизоляционные плиты «Parоc eXtra» толщиной 50 мм в данном случае играют второстепенную роль, и их основная функция в задаче обеспечения предела огнестойкости R30 для профиля стеклопластикового на основе изофталевой смолы – сглаживание температурных пиков в местах раскрытия межлистовых швов. Вполне вероятно, что с тепловой точки зрения принятой конструктивной огнезащиты может быть достаточно также и для обеспечения предела огнестойкости R45, хотя это требует дополнительных испытаний.

**Заключение.** Результаты испытаний по огнестойкости могут быть распространены на иные композитные профили с расчетным прогибом не более нормативного 1/200 [6], с учетом применения идентичной конструктивной огнезащиты, либо огнезащиты идентичной огнезащитной эффективности.

Данные по результатам испытаний использованы для разработки рекомендаций по применению полимерных композитных материалов, армированных стекловолокном, на основе изофталевой смолы, исходя из их огнестойкости. Область применения композитных профилей с конструктивной огнезащитой ограничена использованием в качестве элемента бесчердачного покрытия в зданиях любой степени огнестойкости.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ 30247.0-94. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. – Введ. 01.10.1998г. – Взамен СТ СЭВ 1000-78. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1998. – 16 с.
2. ГОСТ 30247.1-94. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции – Введ. 01.01.1996 – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1996. – 8 с.
3. BS EN 13706-2:2002 Технические условия. Часть 2. Композиты пластмассовые армированные. Одноосноориентированные профили. Методы испытаний и основные требования. – Введ 11.11.2002 – 44 с.
4. ТУ BY 101208195.002-2013. Технические условия Республики Беларусь. Термостойкие обшивки строительных конструкций – Введ. 24.05.2013 – ООО «ГЕНТАС-М» г. Минск.
5. Типовые конструкции и детали зданий и сооружений. Серия 1.141-1, выпуск 16. Панели перекрытий железобетонные многопустотные. – Введ. 1973 – Москва, Госстрой СССР, 1973. – 38 с.
6. СНиП 2.01.07-85. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия. – Введ. 01.01.1987 – Москва, Госстрой СССР, 1987. – 46 с.

УДК 502.55: 628.192

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ ЕМКОСТИ РАЗРАБОТАННОГО КОМБИНИРОВАННОГО СОРБЕНТА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Жукалов В.И.[1], Журов М.М.[2]

[1]Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Среди негативных последствий для окружающей среды большую опасность представляют разливы нефтепродуктов. Одним из наиболее эффективных и «экологичных» способов, успешно применяющихся для ликвидации загрязнений водоемов нефтью и нефтепродуктами, является сорбционная очистка воды. Мировая практика ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов основана на применении специальных поглощающих материалов – адсорбентов природных и синтетических. Особым спросом в мире пользуются нетканые сорбенты из химически инертного полипропилена. Высокая сорбционная способность сорбентов из полипропилена по отношению к нефтепродуктам обусловлена физико-химическим сродством нетканых волокон к углеводородам и коалесцирующими свойствами этих волокон, благодаря чему микрокапли нефтепродуктов даже в составе эмульсий, объединяясь и образуя фазу, заполняют весь межволоконный объем нетканого материала. Полипропилен относится к числу неполярных полимеров. Поэтому и сорбенты на его основе будут относиться к одной и той же группе.

Для разработки эффективного сорбента полимерный волокнистый материал, получаемый по технологии melt-blown, модифицируют путем введения в материал волокна, поляризованных в поле коронного разряда частиц минерального наполнителя, вследствие чего материал волокна поляризуется, приобретая заряд электрета [1]. Поляризация волокон материала способствует лучшему задержанию трансформаторного масла в слоях материала [2], которое является производным продуктом парафиновых углеводородов. Нефть является сложной смесью углеводородов и некоторых других органических соединений, а ее производные - нефтепродукты (масла, дизельные топлива, мазут и др.). Таким образом, улучшаются сорбционные свойства полимерного волокнистого материала относительно нефти и нефтепродуктов [3].

Кроме того, на поверхности волокон полимерного материала, находящихся в вязкотекучем состоянии, адгезионно закрепляются твердые частицы минерального сорбента, в качестве которых используется модифицированная бентонитовая глина [4].

Технология melt-blown позволяет получать волокнистый материал с заданными характеристиками плотности, с заданным диаметром волокна и с наполнителем, с адгезионно закрепленными на поверхности волокон твердыми частицами минерального сорбента, формой и размерами в зависимости от формы и размеров формообразующей подложки [3].

Таким образом, используя свойства аддитивности, получают эффективный комбинированный сорбент, суммирующий сорбционные способности модифицированного полимерного волокнистого материала и адгезионно закрепленных на поверхностях волокон твердых частиц бентонитовых глин.

В качестве полимерных материалов для изготовления образцов выступал полипропилен с поляризованным в поле коронного разряда напряженностью 8-21 кВ/см наполнителем (диоксид кремния $SiO_2$) дисперсностью 5- 10 мкм с концентрацией в волокне 8-16% и адгезионно закрепленными на волокнах частицами бентонитовой глины дисперсностью 5 – 10 мкм в количестве 4 – 21 мас.%, модифицированной соапстоками жирных кислот. В результате поляризации на волокнах материала формируется биполярный заряд электрета эффективной поверхностной плотностью $\sigma_{эф}$ =0,20 – 0,28 нКл/см$^2$.

С целью определения сорбирующей способности полученного материала создавали 0,6% эмульсию нефти Речицкого месторождения в воде, которую пропускали через разработанный многослойный полимерный волокнистый материал. Взвешиванием определяли количество израсходованного сорбента и, исходя из этого, рассчитывали количество нефти, поглощенной 1 г сорбирующего материала (рис. 1).

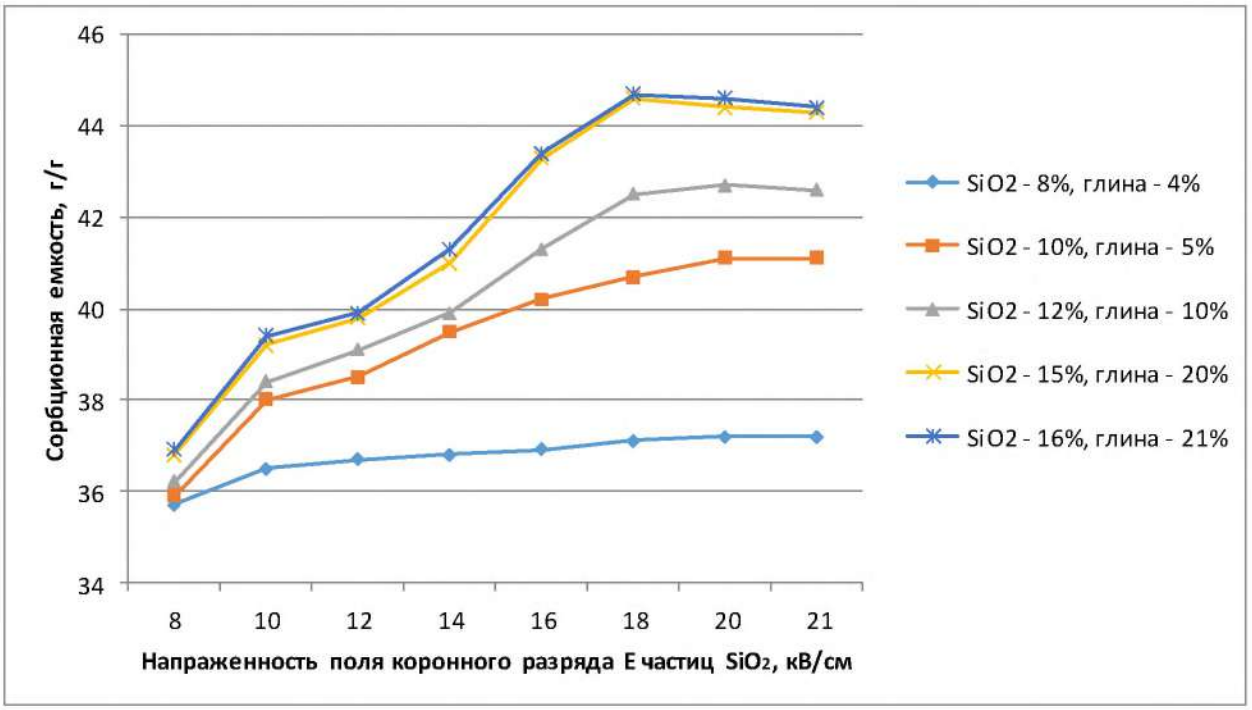



**Рисунок – 1. График зависимости сорбционной емкости разработанного комбинированного сорбента из полипропилена по нефти от наличия модифицированных наполнителей**

По результатам проведенных испытаний видно, что наибольшую сорбционную емкость имеют два образца полимерного волокнистого материала, выполненных из полипропилена с поляризованным в поле коронного разряда напряженностью 18 кВ/см наполнителем (диоксид кремния $SiO_2$) с концентрацией в волокне 15-16% и адгезионно закрепленными на волокнах частицами модифицированной бентонитовой глины в количестве 20-21 мас.%, модифицированной соапстоками жирных кислот. Сорбционная емкость образцов материала по 0,6% эмульсии в воде нефти Речицкого месторождения составила 44,7 г/г.

В результате исследования выявлено, что сочетание инкапсулированного в волокна полимерного материала поляризованного дисперсного наполнителя в виде частиц диоксида кремния $SiO_2$ с нанесенными на волокна материала частицами модифицированной бентонитовой глины существенно повышает эффективность сбора диспергированной в воде нефти. Это, по-видимому, обусловлено тем, что приобретаемый на поверхности волокон биполярный заряд электрета способствует лучшему смачиванию поверхности волокна за счет деформирования сольватных оболочек и дезориентации дипольных молекул воды. В итоге улучшаются гидрофобные свойства полимерных волокон. Дальнейшее увеличение количества применяемых наполнителей приводит к увеличению веса самого сорбента и снижает его сорбционную способность за счет уменьшения пористости.

Предложенный сорбент найдет применение при ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в случае использования его в виде разнообразных гранул, масловпитывающих салфеток, рулонов, прочных полос для сбора нефти с поверхности воды путем траления, матов, заградительных бонов, нефтеулавливающих сетей, подушек и сыпучего порошкового сорбента.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Белый В.А., Вертячих И.М., Пинчук Л.С., Воронежцев Ю.И., Гольдаде В.А. Электрическая поляризация в контакте с электретами // Докл. АН СССР. – 1988.- Т.302, №1. – с.119 – 122.
2. Полимерные волокнистые фильтры для преодоления экологических последствий чрезвычайных ситуаций / А.Г. Кравцов, С.А. Марченко С.А., Зотов С.В.; под общей ред. А.Г. Кравцова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 280 с.
3. Полимерные волокнистые melt-blown материалы. – Гомель: ИММС НАНБ, 2000. - 260 с.: ил. 95. Научный редактор: д.т.н. Л.С. Пинчук.
4. Бобрышева С.Н., Журов М.М., Кашлач Л.О. Новые результаты разработки отечественных адсорбентов для нефти и нефтепродуктов // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2012. – Т.7, №2. – с.28 – 33.



УДК 628.1:614.842.6


# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДООТДАЧИ ВОДОПРОВОДА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОРЕЗИНЕННЫХ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ


Жукалов В.И.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси


Известный порядок определения водоотдачи водопроводов высокого давления предусматривает определение расхода воды по показаниям манометра на пожарной колонке [1]. При этом прокладывают две рукавные линии со стволами по поверхности земли или на конек самого высокого здания. Длина каждой рукавной линии, состоящей из непрорезиненных пожарных рукавов диаметром 66 или 77 мм, не превышает 120 м. Согласно [2], при определении мест установки пожарных гидрантов и расстояния между ними, как правило, учитывают 13 непрорезиненных напорных рукавов диаметром 77 мм и один диаметром 66 мм (рукава стандартной длины). В настоящее время непрорезиненные пожарные рукава более не используются, а максимальное расстояние, как следует из [2], от пожарного гидранта до обслуживаемых зданий не должно превышать 260 м с учетом высоты зданий и рельефа местности. Следовательно, длины рукавной линии в 120 м не во всех случаях достаточно для установки ствола на кровле здания. Поэтому перерасчет длины рукавной линии, состоящей из прорезиненных рукавов, с учетом требований современной нормативно – технической базы, нам представляется достаточно актуальной задачей.

Выведем формулы для определения расхода воды по показателям манометра, установленного на пожарной колонке, при использовании прорезиненных рукавов. Если использовать при проверке на водоотдачу две рукавные линии по 13 прорезиненных напорных рукавов диаметром 77 мм, одного прорезиненного напорного рукава диаметром 66 мм и ствола с диаметром спрыска 19 мм сопротивление системы будет равно:

$$S_{СИСТ} = \frac{n_p L_p A_{77} + n_p L_p A_{66} + S_{ст}^{19}}{n_{р.л.}^{\ 2}} = \\ = \frac{13 \times 20 \times 0,00075 + 1 \times 20 \times 0,0017 + 0,73}{2^2} = 0,23975 \quad (1)$$

где $n_р$ – число рукавов в рукавных линиях;

$L_р$ – длина пожарного рукава;

$A_{66}$ и $A_{77}$ – удельные сопротивления прорезиненных пожарных рукавов диаметром 66 и 77 мм соответственно [2];

$S_{ст}^{19}$ – сопротивление ствола с диаметром спрыска 19 мм [2];

$n_{р.л.}$ – число параллельных рукавных линий.

Тогда, если существует возможность расположить пожарные стволы на наивысшей точке самого высокого здания, определим длину рукавных линий из прорезиненных пожарных рукавов диаметром 66 мм, преобразуя формулу 1:

$$S_{СИСТ}^{66} = \frac{n_p L_p A_{66} + S_{ст}^{19}}{2^2},\ n_p L_p A_{66} + S_{ст}^{19} = 4S_{СИСТ}^{66},\ n_p L_p A_{66} = 4S_{СИСТ}^{66} - S_{ст}^{19};$$

$$S_{СИСТ}^{66} = S_{СИСТ};\ n_p = \frac{4S_{СИСТ} - S_{ст}^{19}}{L_p A_{66}} = \frac{4 \times 0,23975 - 0,73}{20 \times 0,0017} = 6,73 \approx 7$$ прорезиненных рукавов

диаметром 66 мм.

Отсюда следует, что используемая ранее [1] формула для определения расхода воды из водопровода высокого давления по показаниям манометра на пожарной колонке при подаче стволов на конек самого высокого здания может иметь вид:

$$Q = \sqrt{\frac{P_к}{S_{СИСТ}\rho g} - T} = 2,0423\sqrt{\frac{P_к}{\rho g} - T} \approx 2,04\sqrt{\frac{P_к}{\rho g} - T},\qquad (2)$$

где 2,04 – проводимость системы двух прорезиненных рукавных линий, состоящих из 7 рукавов диаметром 66 мм и стволом с диаметром спрыска 19 мм каждая, или (в случае недостатка длины) двух рукавных линий, каждая из которых состоит из 13 рукавов диаметром 77 мм и одного рукава диаметром 66 мм и ствола с диаметром спрыска 19 мм;

$P_к$ – показания манометра на пожарной колонке, Па;

$T$ – высота расположения стволов, м.

Выражение для определения расхода воды из водопровода высокого давления по показаниям манометра на пожарной колонке при прокладке двух рукавных линий со стволами по поверхности земли высоту расположения стволов учитывать не будет.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Ю.А. Кошмаров. Гидравлика и противопожарное водоснабжение: Учебник. - М: ВИПТШ МВД СССР, 1985. Стр. 356-358.
2. ТКП 45-2.02-138 Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования.
3. ТКП 45-2.02-139 Системы внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения. Правила проектирования и устройства.


УДК 614.846.6

# ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ, ПРИВОДЯЩИХ К ОТКАЗАМ ЦИСТЕРН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН

Казутин Е.Г.[1], Альгин В.Б.[2], д.т.н., проф.

[1]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси
[2]Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Пожарные автоцистерны (ПАЦ) в боевом расчете эксплуатируются в двух режимах: ожидания и использования. Наибольшее воздействие на цистерны имеет место в режиме использования.

Основное повреждающее воздействие происходит в условиях изменяющегося режима движения ПАЦ при действии на цистерну и места ее крепления транспортируемой жидкости. Продолжительное динамическое действие жидкости нагружает стенки цистерны, ее крепление к раме автомобиля, подвеску, мосты и колеса базового шасси. Под действием внутренней и внешней коррозии снижается прочность несущих элементов цистерны. На основании проведенного статистического анализа можно утверждать, что оба эти воздействия приводят к отказам цистерны и ее крепления.

Наиболее массовым отказом у пожарных АЦ-2,5-40 (433362) является *течь цистерн в швах 1 и 2 передних опор* (рисунок 1) (около 60% случаев от общего количества неисправностей по цистерне). Этот дефект проявляется уже при пробеге 15-20 тыс. км.

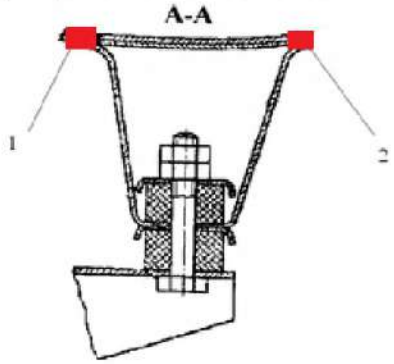



**Рисунок – 1. Места течи цистерны в швах передней опоры АЦ-2,5-40 (433362)**

Другой типичный отказ – *появление трещин 1 и 2 в передних опорах* (рисунок 2) (около 30% случаев). Отказ обусловлен неравномерной угловой жесткостью несущей системы при принятом способе крепления цистерны.

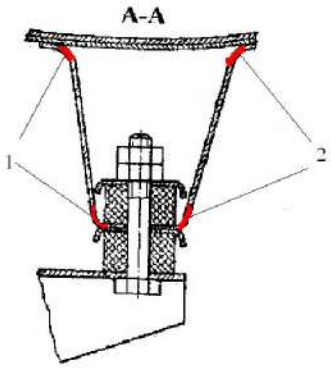
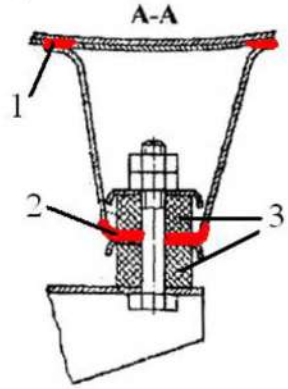



**Рисунок – 2. Места трещин передней опоры цистерны АЦ-2,5-40 (433362)**

*Повреждение, износ и старение резиновых амортизаторов 3* крепления цистерны приводит к преждевременному выходу из строя *днища 1* и *крепежных лап 2* цистерны, появлению многочисленных *трещин* (рисунок 3).



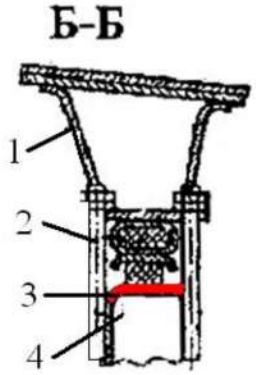

1 – цистерна; 2- опора цистерны; 3- амортизатор

**Рисунок –3. Трещины при повреждении амортизаторов крепления цистерны АЦ-2,5-40 (433362)**

При ослаблении креплений *стремянок 2* часто происходит потеря *брусов 4* между полками *лонжеронов 3*, что приводит к их *деформации* (рисунок 4).

Внутри цистерны *ослабление крепления волноломов* приводит к их *повреждению* от перемещающейся жидкости или обрыву. Это приводит к уменьшению устойчивости против опрокидывания и заноса, увеличению сил удара о стенки цистерны и перемещению жидкости при движении ПАЦ.

*Неконтролируемая коррозия* поверхности цистерны приводит к образованию трещин.




1 – опора цистерны; 2- стремянка; 3- лонжерон рамы; 4- брусок

**Рисунок – 4. Деформация лонжеронов при неисправности крепления цистерны АЦ-2,5-40 (433362)**

Оценка технического состояния цистерн основных пожарных аварийно-спасательных автомобилей и анализ факторов, приводящие к их отказам, показали, что существенное значение на цистерну оказывают: действующие циклические нагрузки как при движении ПАЦ, так и при свободных колебаниях жидкости после ее остановки; подверженность внутренних стенок коррозии при взаимодействии с атмосферой и транспортируемой агрессивной жидкостью; воздействие на наружные стенки и элементы крепления химических реагентов при движении по дорогам; несовершенство конструкции и узлов крепления; недостаточный контроль при эксплуатации, обслуживании и проведении ремонта.

Установлены типовые отказы цистерн ПАЦ: течь в местах крепления сваркой передних опор; трещины опор; деформация стенок и днищ с образованием трещин; ослабление крепления стремянок с деформацией полок лонжеронов; ослабление крепления волноломов и их обрыв; повреждение, износ и старение резиновых амортизаторов крепления; неконтролируемая коррозия с образованием трещин.

Полученные данные позволяют в перспективе разработать детализированную модель цистерны ПАЦ, как многоэлементной системы для прогнозирования состояния ее ресурса в зависимости от условий эксплуатации.

УДК 614.843.27

## МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РУКАВНЫХ ЛИНИЙ ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

Камлюк А.Н., к. физ.-мат. н., доц., Грачулин А.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Современным средством получения воздушно-механической пены низкой кратности являются пеногенерирующие системы со сжатым воздухом (ПССВ), которые состоят из трех основных элементов: пожарного насоса, воздушного компрессора и системы дозирования ПО. Главным отличием ПССВ является то, что вода, воздух и ПО смешиваются непосредственно в рукавной линии, и по ней к очагу пожара подается не жидкий раствор воды и ПО, а компрессионная пена [1], в составе которой присутствует воздух.

Очевидно, что движение компрессионной пены по рукавным линиям является двухфазным газожидкостным потоком. Простейшей моделью газожидкостного потока в трубах является квазигомогенная, введенная Г. Лоренцем [2]. Сущность модели заключается в том, что смесь компонентов считается гомогенной средой, в которой скорости фаз равны, причем в приводимых далее выражениях параметры с нижним индексом 1 относятся к воздуху, 2 – раствору воды и ПО. С учетом этого допущения уравнения неразрывности и движения принимают вид:

уравнение неразрывности

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho U) = 0, \qquad (1)$$

уравнение движения

$$\rho\frac{\partial U}{\partial t} = -g\rho\sin\alpha - \frac{\partial p}{\partial x} - \tau_{ст}\frac{П}{S}, \tag{2}$$

уравнение состояния

$$\frac{p}{\rho_1} = RT, \tag{3}$$

где ρ – плотность газожидкостной смеси, $t$ – время, $x$ – продольная координата, $U$ – скорость потока, $g$ – ускорение свободного падения, α – угол наклона продольной оси канала к горизонтали, $p$ – давление в канале, $\tau_{ст}$ – касательное напряжение сил трения на внутренней поверхности канала, $П$ – периметр канала, $S$ – площадь поперечного сечения канала, $R$ – универсальная газовая постоянная, $T$ – температура газа.

Характеристики гомогенной среды определяются следующими зависимостями [3]:
газосодержание

$$\varphi_1 = \frac{S_1}{S} = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2}, \tag{4}$$

плотность

$$\rho = \rho_1\varphi_1 + \rho_2\varphi_2, \tag{5}$$

скорость

$$U = \frac{G_1 + G_2}{S\rho}, \tag{6}$$

где $S_1$, $S_2$ – части площади поперечного сечения канала, занятые газом и жидкостью соответственно (так как $S = S_1 + S_2$, то $\varphi_2 = 1 - \varphi_1$), $Q_1$, $Q_2$ – объемные расходы газа и жидкости соответственно, $G_1$, $G_2$ – массовые расходы газа и жидкости соответственно.

Для замыкания уравнений (1) – (3) необходимо определить касательное напряжение сил трения на внутренней поверхности канала. По аналогии с однофазным потоком его выражают через коэффициент гидравлического трения газожидкостной смеси

$$\tau_{ст} = \frac{\lambda_{см}}{8}\rho U^2, \tag{7}$$

где $\lambda_{см}$ – коэффициент гидравлического трения газожидкостной смеси, значение которого определяют по известным эмпирическим зависимостям от числа Рейнольдса и относительной шероховатости [2 – 4].

Для определения коэффициента гидравлического трения, соответствующего результатам экспериментальных исследований, уравнение движения (2) преобразовано к виду

$$\Delta p = \frac{4}{D}\tau_{ст} l. \tag{8}$$

С учетом уравнения (7) определяется искомый коэффициент гидравлического трения $\lambda_{эксп}$,

$$\lambda_{эксп} = \Delta p_{уд}\frac{2D}{\rho U^2}. \tag{9}$$

Эти значения коэффициента сопоставлены с рассчитанными по формуле Альтшуля

$$\lambda = 0{,}11\left(\frac{68}{\mathrm{Re}} + \frac{\Delta}{D}\right)^{0{,}25}, \tag{10}$$

так как значения числа Рейнольдса для всех серий эксперимента находятся в диапазоне 120000 ÷ 270000.

В уравнении (10) использовано обозначение Δ – эквивалентная шероховатость внутренней поверхности канала.

Отличия экспериментально определенных коэффициентов с рассчитанными по формуле

Альтшуля достигают 350 %, т.е. использование классических зависимостей расчета коэффициента гидравлического трения по числу Рейнольдса и относительной шероховатости неприемлемо. В связи с этим необходимо определить эмпирическую зависимость коэффициента гидравлического трения от одной или нескольких характеристик потока компрессионной пены в рукавной линии.

Из уравнения (9) выражена величина удельных потерь давления и проведены преобразования с учетом уравнений (5) и (6)

$$\Delta p_{уд} = \lambda \frac{\rho U^2}{2D} = \lambda \frac{\rho_1 \varphi + \rho_2 (1-\varphi)}{2D} \left( \frac{4Q_2}{\pi D^2 (1-\varphi)} \right)^2 = \frac{8\rho_2}{\pi^2 D^5} \frac{\lambda}{(1-\varphi)} Q_2^2. \quad (11)$$

В уравнении (11) $\rho_1 \varphi << \rho_2(1 - \varphi)$, что позволяет пренебречь этим членом.

По аналогии с классической методикой гидравлического расчета рукавных линий в уравнении (11) множитель перед объемным расходом раствора воды и ПО является удельным сопротивлением рукавной линии, которое запишется как

$$A = \frac{8\rho_2}{\pi^2 D^5} \frac{\lambda}{(1-\varphi)}. \quad (12)$$

Отношение коэффициента гидравлического трения к газосодержанию в уравнениях (11) и (12) можно обозначить как приведенный коэффициент гидравлического трения газожидкостной смеси

$$\lambda_{прив} = \frac{\lambda}{(1-\varphi)}. \quad (13)$$

При анализе экспериментальных данных выявлена зависимость приведенного коэффициента гидравлического трения от газосодержания (рисунок).

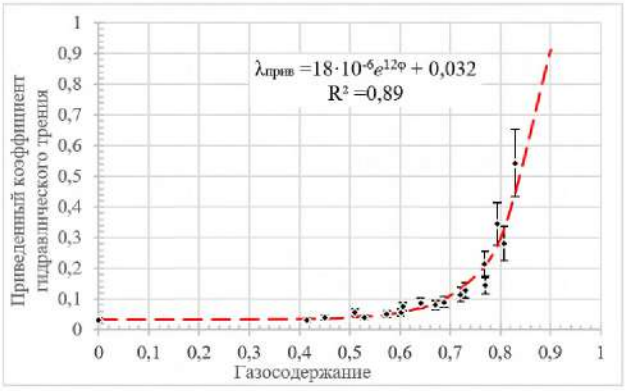



**Рисунок – Зависимость приведенного коэффициента гидравлического трения от газосодержания**

В результате аппроксимации экспериментальных данных получено выражение для определения приведенного коэффициента гидравлического трения от газосодержания

$$\lambda_{прив} = 18 \cdot 10^{-6} e^{12\varphi} + 0{,}032. \quad (14)$$

Методика гидравлического расчета рукавных линий ПССВ.

Исходными данными по методике являются:

– объемный расход воздуха при атмосферном давлении – $Q_{возд}$, м$^3$/с;

– объемный расход раствора воды и ПО – $Q_2$, м$^3$/с;

– диаметр рукавной линии – $D$, м;

– длина рукавной линии – $l$, м;

– плотность раствора воды и ПО – $\rho_2$, кг/м$^3$;

– избыточное давление на входе в рукавную линию – $p_{изб}$, Па;

– атмосферное давление – $p_{атм}$, Па.

Для определения избыточного давления в противоположном сечении рассматриваемого участка рукавной линии длиной $l$ необходимо провести расчеты в следующей последовательности:

1. Определить газосодержание компрессионной пены в начале рукавной линии

$$\varphi = \frac{Q_{возд} \cdot p_{атм}}{Q_{возд} \cdot p_{атм} + Q_2 \cdot (p_{атм} + p_{изб})}. \quad (М.1)$$

2. Определить приведенный коэффициент гидравлического трения

$$\lambda_{\text{прив}} = 18 \cdot 10^{-6} e^{12\varphi} + 0{,}032. \qquad \text{(М.2)}$$

3. Определить удельные потери давления в рукавной линии

$$\Delta p_{\text{уд}} = \frac{8\rho_2}{\pi^2 D^5} \lambda_{\text{прив}} Q_2^2. \qquad \text{(М.3)}$$

4. Определить потери давления на рассматриваемом участке рукавной линии

$$\Delta p = \Delta p_{\text{уд}} l. \qquad \text{(М.4)}$$

5. Определить избыточное давление в противоположном сечении рассматриваемого участка рукавной линии

$$p_{\text{изб}}^{l} = p_{\text{изб}} - \Delta p. \qquad \text{(М.5)}$$

Для проверки методики проведены экспериментальные исследования движения компрессионной пены в рукавной линии с внутренним диаметром 38 мм. Далее проведено сравнение значений удельных потерь давления в рукавных линиях, полученных по результатам экспериментальных исследований и результатам расчета с использованием разработанной методики. Отличие расчетных и экспериментальных значений удельных потерь давления в рукавной линии при движении по ней компрессионной пены составило не более 19 %. Таким образом, разработанная методика может быть использована для гидравлического расчета рукавных линий ПССВ при движении по ним компрессионной пены, что позволит определять тактико-технические возможности ПССВ.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Colletti, D.J. Class A foam: an emerging technology, compressed-air foam mechanics [Электронный ресурс] / Fire Engineering. – Режим доступа : http://www.fireengineering.com/articles/print/volume-147/issue-3/features/ Class-A-foam-an-emerging-technology-compressed-air-foam-mechanics.html. – Дата доступа : 08.02.2017.
2. Кутателадзе, С.С. Гидродинамика газожидкостных систем / С.С. Кутателадзе, М.А. Стырикович. – М.: Энергия, 1976. – 296 с.
3. Островский, Г.М. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 1. – СПб.: АНО НПО Профессионал, 2004. – 848 с.
4. Мамаев, В.А. Гидродинамика газо-жидкостных смесей в трубах / В.А. Мамаев [и др.]. – М.: Недра, 1969. – 208 с.



УДК 614.842


# ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЬНЫХ ОЧАГОВ ПОЖАРА ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ КЛАССА А И В МОДУЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ


Кицак А.И., к физ.-мат. н., Лущик А.П., Есипович Д.Л.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь


**Введение.** Модульные установки пожаротушения (МУП) являются одними из эффективных средств противопожарной защиты зданий и сооружений.

Известно, что эффективность применения МУП зависит не только от огнетушащей способности огнетушащего вещества, но и ряда других факторов, среди которых можно выделить физико-химические свойства и тепловые характеристики пожарной нагрузки на объекте [1]. В связи с этим при оценке эффективности МУП большое внимание уделяется их огневым испытаниям с применением модельных очагов пожаров, имитирующих пожарную нагрузку.

В действующих нормативных документах [2-3] для оценки огнетушащей способности МУП,

которая, как правило, выражается в величинах защищаемой площади или защищаемого объема, используются модельные очаги пожара класса А и В малой тепловой мощности (низших рангов (1А и 2В)) из ряда модельных очагов пожара, применяемых при испытаниях порошковых огнетушителей. Данные очаги располагаются по периметру защищаемой площади либо по объему помещения на значительном удалении друг от друга без должного обоснования схемы моделирования реального пожара. Обращает на себя внимание то, что при огневых испытаниях МУП оценка их огнетушащей способности осуществляется по результатам тушения модельных очагов пожара, производимых одним видом твердого материала или вещества (древесины заданной влажности), либо одним видом горючей жидкости (бензина в национальных и российских стандартах и н-гептаном в зарубежных стандартах), несмотря на многообразие горючих веществ и жидкостей, отличающихся теплотворными характеристиками.

Учитывая тот факт, что на одной и той же площади может развиться пожар разной мощности в зависимости от типа горючего вещества, можно заключить, что оценка огнетушащей способности МУП по результатам тушения модельных очагов пожара, формируемых одним типом твердого материала или жидкости, не отражает реальную огнетушащую эффективность МУП.

Целью работы является определение характеристик тестовых очагов пожара, обеспечивающих объективную оценку эффективности тушения классов пожаров А и В модульными установками пожаротушения.

Определение критериев выбора характеристик модельных очагов пожара классов А и В для объективной оценки огнетушащей способности МУП.

Для обеспечения максимальной эффективности тушения пожара МУП согласно ГОСТ 12.3.046-91 должны запускаться в течение времени, не превышающем длительность начальной стадии развития пожара. Временной интервал начальной стадии пожара в помещениях складского и технического типа определяется, так называемым, критическим временем свободного развития пожара. В помещениях с длительным пребыванием людей этот промежуток оценивается минимальным (критическим) временем достижения величины одного из опасных для жизни людей факторов пожара.

В результате проведенных оценок характеристик пожаров (мощности, площади) классов А и В в помещениях различных категорий пожароопасности установлено, что параметром пожара, который можно взять за основу для обоснованного переноса результатов тушением МУП модельных очагов пожаров на реальные очаги пожара является интенсивность тепловыделения.

Интенсивность (скорость) тепловыделения $U$ это величина, равная отношению мощности пожара $Q(t)$ к площади поверхности горения $S(t)$ [4]

$$U = \frac{Q(t)}{S(t)} = \eta \psi_{уд} Q_н .$$

Из приведенной формулы видно, что интенсивность тепловыделения определяется удельной скоростью выгорания материала или вещества $\psi_{уд}$, низшей теплотой их сгорания $Q_н$ и степенью полноты выгорания $\eta$. Интенсивность тепловыделения является характеристикой горючести материалов и жидкостей и остается постоянной в процессе пожара. При этом мощность пожара и его площадь могут изменяться во времени, например, при пожаре класса А.

Постоянство интенсивности тепловыделения материалов, веществ и жидкостей при пожаре позволяет моделировать процесс тушения МУП реального очага пожара, тушением модельного очага пожара с интенсивностью тепловыделения, как в реальном пожаре, но намного меньшими мощностью и площадью пожара.

Следует заметить, что масса огнетушащего вещества, необходимая для тушения единицы площади горящей поверхности (показатель огнетушащей способности огнетушащего вещества) зависит от интенсивности тепловыделения очага пожара и, следовательно, эффективность тушения пожара МУП также будет зависеть от данного параметра.

В настоящее время проверка огнетушащей способности средств пожаротушения МУП проводится с применением модельных очагов пожара, формируемых отдельными типами горючих материалов и жидкостей, имеющих фиксированную интенсивность тепловыделения, причем, не всегда максимальную. Так при испытании эффективности тушения модулями порошкового пожаротушения (МПП) (СТБ 11.13.19-2010) очагов пожара класса В используются модельные очаги пожара рангов 2В и выше вплоть до ранга 233В с интенсивностью тепловыделения, производимую горящим бензином. При проверке эффективности тушения МПП очагов пожара класса А применяется очаг пожара ранга 1А с интенсивностью тепловыделения, характерной для древесины.

Модельные очаги пожара с интенсивностями тепловыделения бензина и древесины используются также при огневых испытания генераторов огнетушащего аэрозоля (СТБ 11.16.05-2011) и модульных установок пожаротушения тонкораспыленной водой (СТБ 11.16.07-2011).

Исходя из приведенных особенностей испытания огнетушащей способности МУП по методикам национальных стандартов, можно заключить, что прошедшие испытания МУП можно применять для тушения пожаров, интенсивности тепловыделения которых равны или меньше интенсивности тепловыделения тестовых очагов пожаров, используемых при их испытании.

В связи с этим для объективной оценки огнетушащей эффективности МУП необходимо разработать параметры модельных очагов пожара, расширяющие диапазон интенсивностей тепловыделения очагов пожара, применяемых при огневых испытаниях МУП.

Общие технические требования к параметрам модельных очагов пожара, применяемых для объективной оценки эффективности тушения пожара огнетушащими компонентами автоматических установок пожаротушения

Для определения огнетушащей эффективности средств пожаротушения МУП (модулей порошкового пожаротушения, генераторов огнетушащего аэрозоля, модулей пожаротушения тонкораспыленной водой) рекомендуется применять несколько типов модельных очагов пожара с различными интенсивностями тепловыделения, либо один тип очага с максимальной интенсивностью тепловыделения при условии равномерности расхода огнетушащего вещества по площади или объему помещения. Применение разных типов модельных очагов пожара при огневых испытаниях МУП позволяет определить величины интенсивностей реальных пожаров на заданной (защищаемой) площади, либо в заданном (защищаемом) объеме, который может быть потушен испытуемым типом МУП.

Параметры модельных очагов пожара (площадь горения, количество горючего материала) должны выбираться из условия достаточности времени выгорания вещества для проведения огневых испытаний огнетушащих средств МУП.

При определении величины защищаемой площади МУП модельные очаги пожара рекомендуется располагать по двум взаимноперпендикулярным направлениям с центром пересечения, расположенным над точкой выпуска огнетушащего вещества. Один из модельных очагов пожара выбранного типа должен располагаться в центре пересечения направлений и по одному на границах эффективного осаждения пожаротущащего вещества. Промежутки между центральным модельным очагом пожара и модельными очагами пожаров, расположенными на границах защищаемых площадей должны заполняться модельными очагами пожара той же интенсивности горения с расстояниями между ними не более 1 м.

При оценке величины защищаемого объема модельные очаги пожара должны размещаться внутри и на границе объема с эффективной концентрацией огнетушащего вещества. Не менее одного модельного очага пожара должно располагаться вблизи центра предполагаемого защищаемого объема. Не менее двух модельных очагов пожара должны располагаться на границе предполагаемого защищаемого объема на уровнях 10%, 50%, 90% расстояния до максимального удаленной от распылителя точки на границе защищаемого объема.

Параметры модельных очагов пожара, применяемых для объективной оценки эффективности тушения пожара огнетушащими компонентами автоматических установок пожаротушения

Модельные очаги класса А. Для объективной оценки эффективности тушения очагов пожара класса А предполагается применять два типа модельных очагов пожара, формируемых горючими материалами с различной интенсивностью тепловыделения: сухой древесины и органического пластика. В качестве органического пластика можно использовать акриловое стекло либо гранулированный полиэтилен. Физические и теплотворные характеристики материалов, используемых для формирования предложенных типов модельных очагов пожара, представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Параметры модельных очагов пожара класса А**

| Наименование вещества, материала | Удельная скорость потери массы, кг/м$^2$с | Низшая теплота сгорания, МДж/кг | Плотность, кг/м$^3$ | Интенсивность тепловыделения при $\eta$=1, МВт/м$^2$ | Масса очага, кг |
|---|---|---|---|---|---|
| Полиэтилен гранулированный | 0,013 | 47,14 | 955 | 0,61 | 0,6 |
| Акриловое стекло | 0,016 | 27,67 | 1180 | 0,44 | 7,0 |
| Древесина влажностью 9-13% | 0,007 | 13,8 | 520 | 0,1 | 7,4 |

Модельные очаги класса В. Для формирования модельных очагов класса В рекомендуется применять ряд горючих жидкостей различной интенсивности тепловыделения. Наименование данных жидкостей, их физические и тепловые свойства приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Параметры модельных очагов класса В**

| Наименование вещества, материала | Удельная скорость потери массы, кг/м²с | Низшая теплота сгорания, МДж/кг | Плотность, кг/м³ | Интенсивность тепловыделения при $\eta$ =1, МВт/м² | К-во вещества, л |
|---|---|---|---|---|---|
| н-Гептан | 0,101 | 44,9 | 675 | 4,53 | 9,6 |
| Бензин | 0,061 | 41,8 | 750 | 2,5 | 2 |
| Метанол | 0,015 | 20,0 | 796 | 0,3 | 0,6 |

Результатом определения огнетушащей эффективности МУП должна являться величина защищаемой площади либо объема с указанием интенсивности тепловыделения пожара, который может быть потушен на данной площади или в данном объеме пространства.

**Заключение.** Проведен подбор горючих материалов и жидкостей для формирования модельных очагов пожара классов А и В, позволяющих объективно оценить эффективность тушения пожаров классов А и В МУП. Определены энергетические параметры рекомендованных к применению модельных очагов пожара.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Система стандартов безопасности труда. Установки пожарные автоматические. - общие технические требования. ГОСТ 12.3.046-91 – Введ. 01.01.93.
2. Система стандартов пожарной безопасности. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули - общие технические требования. Методы испытаний: СТБ 11.13.19-2010 – Введ. 20.08.2010 – Минск: Учреждение «Научно-исследовательский ин-т пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, – 2010 – 18 с.
3. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащее вещество. Часть 4. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний. ГОСТ Р 53280.4-2009 – Введ. 18.02.2009 – Москва: Федеральное государственное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский ин-т противопожарной обороны» – 2010 – 17 с.
4. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие / Ю.А.Кошмаров – Академия ГПС МВД России – 2000. – 118 с.


УДК 614.841

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОКРЫТИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА УГЛЕВОДОРОДНОГО ПОЖАРА

Ковалев А.И., к.т.н., с.н.с., Зобенко Н.В., Ведула С.А.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
НУГЗ Украины

Для оценки огнезащитной способности покрытий для стальных конструкций существует стандартизированная методика [1], согласно которой испытания образцов проводят в условиях стандартного температурного режима пожара. Однако, эта методика не учитывает поведение стальных конструкций при их испытаниях в условиях других температурных режимов, например режиме углеводородного пожара. На сегодняшний день в Украине внедряются европейские стандарты и открытым остается вопрос определения огнезащитной способности покрытий для альтернативных режимов, например режима углеводородного пожара. Температурный режим углеводородного пожара относится к более жестким режимов, чем режим стандартного пожара. Этот режим применяют для оценки огнестойкости несущих конструкций на объектах повышенной пожароопасности - железнодорожных и автомобильных тоннелях, оборудование по добыче,

переработке и транспортировке газа, нефти и нефтепродуктов и т.д.. Поэтому актуальным вопросом в настоящее время является разработка методики оценки огнезащитной способности покрытий для стальных конструкций в условиях температурного режима углеводородного пожара. Целью данной работы является разработка методики предварительной оценки (далее - методика оценки) огнезащитной способности покрытий для стальных конструкций в условиях температурного режима углеводородного пожара, которая позволяет определять значение минимальной толщины покрытий в зависимости от продолжительности огневого воздействия и критической температуры стали по результатам испытаний образцов уменьшенных размеров.

Предварительная оценка огнезащитной способности покрытий является одним из этапов определения этой способности для покрытий стальных конструкций и предшествует проведению испытаний на огнестойкость образцов стальных конструкций (балок и колонн) установленных в стандарте [1] размеров. Разработка такой методики оценки, учитывающей специфику работы стальных конструкций в условиях углеводородного пожара, возможно за счет использования расчетно-экспериментального метода, который позволяет по результатам испытаний, используя математические и физические модели, оценивать огнезащитную способность покрытий и огнестойкость стальных конструкций.

В работе предложена методика предварительной оценки огнезащитной способности покрытий стальных конструкций в условиях температурного режима углеводородного пожара, которая включает следующие этапы:

1. Проведение экспериментов по определению температуры с необогреваемой поверхности стальной пластины с огнезащитным покрытием в условиях огневого воздействия по температурному режиму углеводородного пожара.

2. Определение теплофизических характеристик огнезащитных покрытий путем решения обратной задачи теплопроводности.

3. Определение характеристики огнезащитной способности огнезащитного покрытия - зависимости минимальной толщины покрытия от толщины стальной пластины, продолжительности огневого воздействия и значение критической температуры стали, путем решения прямых задач теплопроводности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (EN 13381-4:2002, NEQ) : ДСТУ Б В 1.1-17:2007. – [Чинний від 2008-01-01] – К.: Укрархбудінформ, 2009. – XIV, 105 с. – (Національний стандарт України).

УДК 621.87

# БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЦЕПКИ ПОВРЕЖДЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РАЗБОРКЕ ЗАВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫМИ КРАНАМИ

Кондратович А.А., к.т.н., доц.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

На настоящем этапе развития нашего общества и государства, все большее внимание уделяется безопасности общества и личности. В последнее время во всем мире участились случаи обрушения зданий и сооружений в результате природных факторов и деятельности человека. При ведении спасательных работ в этих условиях применяются различные технические средства. В частности, краны автомобильные широко применяются при разборке завалов из строительных конструкций на различных этапах ведения спасательных работ.

Характерные повреждения строительных конструкций, встретившихся спасателям при ликвидации последствий чрезвычайного происшествия, происшедшего 08 февраля 2012 года в многоквартирном жилом доме на территории в/ч № 30151 в д. Малиновка Логойского района Минской области в результате взрыва бытового газа показаны на фото, рис. 1 - 2.

Анализируя характерные повреждения строительных конструкций в завалах при ликвидации

последствий других видов чрезвычайных ситуаций можно сделать вывод, что повреждения носят случайный характер и их классифицировать по какой-либо системе достаточно сложно, а практически невозможно.

Для выполнения работ по обвязке, зацепке и перемещению грузов кранами в настоящее время применяются различные виды съемных грузозахватных приспособлений. При разборке поврежденных строительных конструкций необходимо участие человека (стропальщика), что чрезвычайно опасно и не может быть применено согласно требований по охране труда при работе с грузоподъемными кранами. Однако спасатели вынуждены выполнять работы по зацепке, обвязке (строповке), навешиванию и перемещению грузов кранами при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, наступая на хаотически расположенные элементы завала, которые в любой момент могут начать самопроизвольное движение от незначительного случайного воздействия. Выполняя работы в таких условиях, спасатели имеют большую опасность быть раздавленными поврежденными строительными конструкциями в любой момент.

**Рисунок – 1. Общий вид повреждений строительных конструкций при взрыве бытового газа в жилом здании**

Поэтому определение безопасных приемов и способов ведения таких работ спасателями является актуальной задачей.

Особенность стропальных работ в этих условиях заключается в широком разнообразии грузов, отсутствии у большинства из них специальных мест для строповки, возможном внезапном падении груза при перемещении из-за нарушения его целости, многообразии условий работы.

**Рисунок – 2. Аварийное состояние здания, грозящее обрушением строительных конструкций**

В настоящее время приняты следующие правила строповки грузов:

- зацеплять груз следует только в соответствии со схемой строповки, при необходимости использовать оттяжки;
- крюк должен свободно заходить в зев петли;

- при строповке груза многоветвевым стропом, ветви стропа должны иметь одинаковое натяжение, и угол между ними не должен превышать 90 градусов;

- строп накладывается без узлов и перекруток;

- неиспользованные концы многоветвевого стропа закрепляют так, что бы они не задевали встречающиеся на пути предметы при перемещении груза;

- снимать стропы с груза или крюка можно только после того, как груз прочно установлен, а при необходимости и закреплен.

Однако эти правила не могут быть выполнены при зацепе элементов завалов.

Важным элементом стропальных работ является **сопровождение грузов** в процессе их перемещения, опускания, установки, расстроповки. С целью исключения раскачивания груза в воздухе при перемещении, для ориентации груза в пространстве и остановки, используются оттяжки - веревочные приспособления, которые одним концом прикрепляются к грузу, а другой конец находится в руках спасателя.

Учитывая характер разрушений и возможность травматизма спасателей на месте работ можно сделать вывод, что определение безопасных приемов и способов ведения таких работ спасателями является актуальной задачей.

Инженерами всего мира изобретено множество конструкций зажимных грузозахватных устройств. Наибольшее распространение получили клещевые, рычажные и рычажно-канатные, фрикционные зажимные, эксцентриковые, клиновые зажимные грузозахватные устройства.

Применение существующих технических устройств для зацепки, обвязки (строповке), навешиванию и перемещению грузов кранами при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций без присутствия спасателя на месте зацепки невозможно. Показанная на рисунке 3 зацепка поврежденных строительных конструкций спасателями, находящимися при этом на поверхности завала, наглядно подтверждает то, что спасатели имеют большую опасность быть раздавленными поврежденными строительными конструкциями при самопроизвольном их движении от незначительного случайного воздействия.

Такое решение по зацепке поврежденного негабаритного железобетонного изделия в составе завала создает большую опасность для спасателей и кроме того требует больших временных затрат, что не удовлетворяет современным требованиям.

Таким образом, для разборки завалов из поврежденных строительных конструкций с помощью автомобильных кранов необходимо разрабатывать дополнительную оснастку.

Для осуществления безопасной технологии зацепки поврежденных конструкций при разборке завалов автомобильными кранами предлагается_техническое решение захвата для автомобильного крана, рис.4.

**Рисунок – 3. Закрепление спасателями поврежденного негабаритного железобетонного изделия не стандартной формы с помощью подручных средств**

Захват состоит из подвижных рычагов верхних 2 и нижних 4, на которых шарнирно установлены зажимы 1. На внешней поверхности нижних рычагов 4 симметрично друг другу вмонтированы проушины 5 для крепления оттяжек. К верхнему шарниру 2 присоединено кольцо 3, которое одевается на крюк крюковой обоймы крана автомобильного.

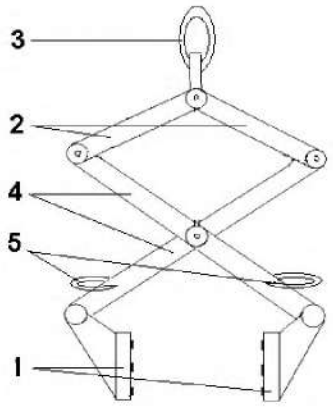



**Рисунок – 4. Техническое предложение захвата для крана автомобильного**

При прибытии крана автомобильного на место разборки завала и развертывания, расчет спасателей (не менее двух человек), одевают на крюк крюковой обоймы кольцо 3 захвата и подвязывают оттяжки к проушинам 5.

Технология разборки завала на месте аварийно-спасательных работ краном автомобильным с применением данного захвата следующая:

- машинист крана автомобильного подводит захват к выбранному элементу завала;
- расчет спасателей с помощью оттяжек обеспечивают установку захвата именно в выбранное место на материке завала;
- машинист крана автомобильного опускает захват до касания выбранного элемента завала, подвижные рычаги 2 и 4 перемещаются под действием силы своего веса и веса крюковой обоймы крана, создавая условия для охвата элемента зажимами 1;
- расчет спасателей (два человека) с помощью оттяжек обеспечивают охват поднимаемого предмета;
- машинист крана автомобильного начинает подъем крюковой обоймы. При подъеме крюковой обоймы подвижные элементы захвата зажимают выбранный элемент завала;
- машинист крана автомобильного поднимает крюковую обойму на необходимую высоту;
- поднимаемый элемент удерживается от выпадения из захвата под действием своего веса при перемещении на место складирования или для погрузки на транспортное средство;
- машинист крана автомобильного опускает захват на выбранную поверхность, подвижные рычаги 2 и 4 освобождают перемещенный элемент.

После чего машинист крана автомобильного перемещает захват к следующему элементу завала и цикл повторяется.

**Заключение.** В настоящее время применяются различные виды съемных грузозахватных приспособлений, однако они требуют нахождения человека (стропальщика) в непосредственной близости от перемещаемого груза для его зацепки (обвязки). В условиях разрушений строительных конструкций спасатели сталкиваются с рядом факторов влияющих на безопасность при разборе завалов, таких как возможное падение и самопроизвольное движение материалов из которых были сооружены разрушенные здания, отсутствие петель для зацепки и саморазрушение конструкций во время подъема и перемещения. Все эти факторы могут привести к травмированию, а иногда и к гибели самого спасателя. Использование предложенного захвата для крана автомобильного позволит исключить необходимость присутствия спасателя (стропольщика) на месте зацепки поврежденной конструкции и как следствие исключит возможность травмирования спасателей, участвующих в проведении аварийно спасательных работах в условиях разборки завалов из обрушенных строительных конструкций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Трагедия в Краснополье [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://bdg.by/news/news.htm?56030,67. – Дата доступа:28.07.2014.
2. Правила проведения аварийно-спасательных работ при обрушении зданий и сооружений: Пособие. - М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС(ФЦ), 2004. – 100 – С.12.
3. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий М., Издательство Ассоциации строительных ВУЗов, 1998. – 307 с.
4. Патент на полезную модель № 10876. Захват для крана автомобильного.

УДК:614.8

# ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАПАНА ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ В РУКАВНЫХ ЛИНИЯХ

Копытков В.В. к.т.н., доц., Папсуев Д.В.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

На пожарах невозможно обойтись без пожарных рукавов, соединением которых образуются магистральные рукавные линии. Такие линии предназначены для подачи воды от насоса до разветвления; для соединения насосов (емкостей), работающих в перекачку; для подачи воды в лафетный ствол. При прокладке рукавных линий выбираются наиболее удобные и кратчайшие пути к позициям ствольщиков. В тоже время необходимо следить, чтобы напорные рукава не имели резких перегибов, избегать прокладки их по острым или горящим (тлеющим) предметам, а также по поверхностям, залитым горюче-смазочными материалами или химически активными веществами.

Защита рукавных линий от повреждений – комплекс мероприятий и технических средств, необходимых для предохранения пожарных рукавов от повреждений в процессе эксплуатации. Наиболее опасными участками прокладки рукавной линии к позициям ствольщиков, являются дороги общего пользования, так как в результате наезда транспортного средства на рукав возможен разрыв магистральной линии либо срыв соединительной головки с рукава в следствие гидроудара преимущественно в месте соединения с соединительной головкой, что приведет к перебоям в подаче воды к очагу пожара.

В настоящее время в подразделениях МЧС Беларуси для исключения наездов автомобилей на рукавные линии используются рукавные мостики (рисунок 1) согласно п.105.3 [1].

**Рисунок – 1. Внешний вид рукавных мостиков**

Конструктивно мостик рукавный, представляет собой металлические или деревянные пластины, либо композиционные собранные определенным образом, чтобы они могли защитить один или несколько пожарных рукавов.

Однако при практическом их использовании имеется ряд недостатков: недостаточная ширина мостика (при ограниченной видимости или недостаточного опыта водителя возможен проезд мимо мостика, а значит прямой наезд на рукавную линию); конструкция многих рукавных мостиков не обеспечивает жесткого сцепления с дорожным покрытием (при попытке наезда колесами автомобиля рукавный мостик начинает двигаться вместе с рукавной линией, к этому можно отнести и достаточно крутой угол подъема стенки мостика); высота некоторых конструкций мостиков не позволяет свободно проезжать автомобилям с низкой посадкой (клиренсом). Наряду с этими недостатками можем отметить, что у рукавных мостиков заводского исполнения достаточно высокая цена ≈ 5000 - 7000 российских рублей и вес одного мостика может доходить до 20 кг.

В связи с тем, что на практике при выполнении боевой задачи спасатели-пожарные подразделений МЧС не всегда успевают установить в месте прокладки магистральной рукавной линии рукавные мостики, либо происходит их сдвиг из-за наезда автотранспорта, что в результате приводит к порыву рукавов в следствие гидроудара либо срыв соединительной головки с рукава, то **целью работы** являлось определение изменения давлений в магистральной линии при наезде на нее автомобилем с целью возможного установления клапана для сброса избыточного давления.

Нами было установлено, что при наезде на магистральную рукавную линию Ø77 мм. перепад давлений в них не равномерен. Наибольшее давление в рукавной линии наблюдается между

автоцистерной, установленной на водоисточник, и местом наезда (рисунок 2) с постепенным уменьшением к стволу. Около ствола давление возрастает на 1 атм. при скорости движения автомобиля 10 км/ч. при любом значении напора насоса.

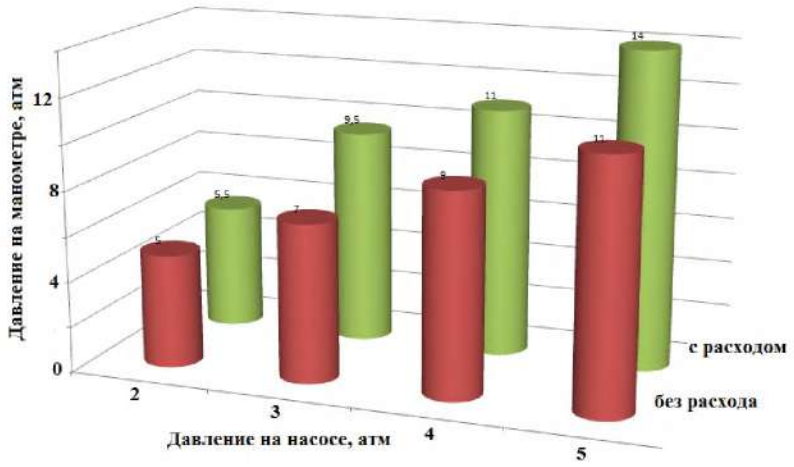



**Рисунок – 2. Зависимость увеличения давления в рукавной линии при наезде на нее автомобиля, движущегося со скоростью 10 км/ч, на расстоянии в 1 м от места наезда.**

Из рисунка 2 видно, что при наезде на рукавные линии даже на скорости 10 км/ч давление возрастает свыше испытываемого значения (1 категория – 12 атм; 2 категория – 8 атм; 3 категория – 6 атм) ([2], приложение 1 табл.3), что может привезти к разрыву рукавной линии. Следует обратить внимание на то, что при истечении воды на тушение пожара в момент наезда на рукавную линию изменение давления более заметно, чем при перекрытом стволе.

Сравнительный анализ рисунков 2 и 3 свидетельствует, что увеличение скорости движения автомобиля от 10 до 30 км/ч при наезде на рукавную линию при перекрытом стволе приводит к увеличению скачка давления при одинаковом напоре на насосе более чем в 1,5 раза.

**Рисунок – 3. Зависимость увеличения давления в рукавной линии при наезде на нее автомобиля, движущегося со скоростью 30 км/ч, на расстоянии в 1 м от места наезда.**

Таким образом при наезде автомобиля на рукавную линию даже на скорости 10км/ч значение давления увеличивается свыше нормативного. Это может привезти к порыву рукавов либо срыву соединительной головки с рукава. Установление клапана избыточного давления в рукавных линиях на расстоянии в несколько метров от предполагаемого места наезда (у края проезжей части) позволит снизить давление в рукавной линии до приемлемых значений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС Республики Беларусь №1 от 03.01.2012 «Об утверждении боевого устава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров».
2. Приказ МЧС Республики Беларусь №192 от 25.07.2012 «Об утверждении инструкции о порядке эксплуатации пожарных рукавов в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

УДК 614.878

# ИМПУЛЬСНОЕ РАСПЫЛЕНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС

Котов Г.В., к.х.н., доц., Боярин А.В., Затовка О.О.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

При возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) опасных химических веществ, основным источником поражающего воздействия становится облако зараженного воздуха, распространяющееся от источника выброса. Распространение облака зараженного воздуха происходит в результате перемещения воздушных масс под действием ветра. При движении примеси в спутном потоке происходит ее рассеивание в вертикальном и горизонтальном направлениях, приводящее к падению концентрации по мере удаления от источника выброса. Наиболее опасная обстановка складывается вблизи источника, где концентрация примеси максимальна за счет ее распределения в сравнительно небольшом по размерам потоке.

При ведении аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций с выбросом (проливом) опасных химических веществ, как правило, осуществляется постановка водяных завес. Цель применения водяных завес – ограничение распространения и обеззараживание потока опасной примеси. В подавляющем большинстве случаев, в соответствии с [1, 2], применяются рукавные распылители, реже – точечные.

У каждого типа распылителей есть свои достоинства и недостатки. Завесы, создаваемые с применением рукавных распылителей, характеризуются значительными геометрическими размерами и малой плотностью массива движущихся водяных капель. При использовании точечных распылителей (различных насадок, установленных на ручные или лафетные стволы) образующаяся завеса имеет плотный массив капель и малые размеры. В любом случае наблюдается достаточно большой расход воды, что может оказаться критическим фактором, определяющим саму возможность применения завесы.

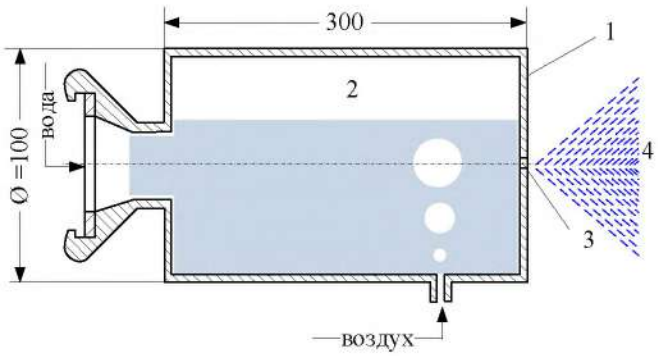
В связи с этим, существует насущная необходимость разработки принципиально новых подходов к созданию распылителей, способных эффективно влиять на распространение потока опасной примеси при сравнительно малом расходе воды. Одним из перспективных направлений является разработка распылителей импульсного действия [3].

Импульсное истечение струй может осуществляться либо при периодическом выпуске водяных струй, либо за счет испускания неоднородной водо-воздушной смеси. Второй способ выглядит предпочтительным, поскольку может быть реализован с использованием технически несложного распылителя, в котором применяется дополнительное рабочее тело (воздух), аккумулирующее энергию источника воды (насоса) и регулирующее процесс истечения струй.

Обеспечение импульсного истечения водяных струй является достаточно сложной технической задачей, для решения которой в большинстве случаев используются устройства, перекрывающие водяной поток. Основным недостатком таких устройств является их сложность, определяемая наличием движущихся частей, и периодичность работы основного источника. Повышение сложности оборудования при применении дополнительных узлов и деталей снижает его надежность. Периодичность действия снижает эффективность использования устройства подачи воды, поскольку в паузах между импульсами оно, фактически, работает вхолостую. В связи с этим актуальной является разработка распылителей импульсного действия, отличающихся простотой конструкции и энергетической эффективностью.

В импульсный распылитель кроме воды подается сжатый воздух, поставляющий дополнительную энергию. Сообщение дополнительной энергии истекающим из сопел струям положительно повлияет на интенсивность турбулентного перемешивания воздушного потока, набегающего на создаваемую водяную завесу.

Использование сжатого воздуха в качестве регулирующего устройства предполагает применение воздушного ресивера. Конструкционная особенность разрабатываемых распылителей такова, что роль ресивера выполняется частью их объема, свободной от воды. Это характерно для распылителей низкого давления с множеством сопел, например, для импульсного распылителя, представленного на рисунке 1. Свободный объем при этом находится выше уровня сопел. Такой распылитель имеет 6–8 сопел диаметром 5 мм и может устанавливаться на лафетный ствол [3].




1 – корпус распылителя; 2 – свободный объем (ресивер); 3 – сопло; 4 – распыленная струя

**Рисунок – 1. Импульсная насадка на лафетный ствол**

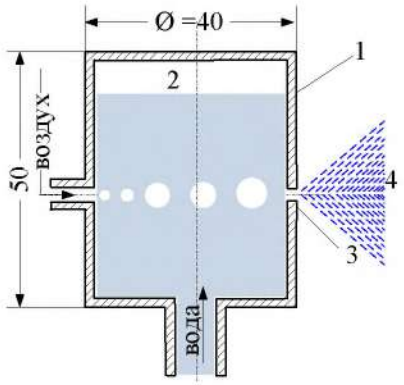



**Рисунок – 2. Точечный распылитель**

Роль размеров свободного объема, находящегося выше уровня сопел, снижается для распылителей малого объема – точечных распылителей с одним соплом малого диаметра. Такие распылители работают при больших значениях давления, а распыление струй усилено за счет эжекции при соосном расположении воздушного патрубка и сопла (рисунок 2).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчета сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора : утв. М-вом по чрезвыч. ситуациям Респ. Беларусь, 27.09.2011 г., № 210.
2. Инструкция по расчету сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) аммиака : утв. М-вом по чрезвыч. ситуациям Респ. Беларусь 07.07.2008 г., № 89
3. Котов, Г.В. Чрезвычайные ситуации с выбросом (проливом) опасных химических веществ: использование завес при ликвидации последствий : монография / Г.В. Котов. – Минск : КИИ, 2015. – 232 с.

УДК 614.878

# УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Котов Г.В., к.х.н., доц., Затовка О.О.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Уровень развития химической промышленности в значительной степени определяет общий экономический уровень современных стран. Доля химических отраслей промышленности в общем объеме производства большинства экономически развитых стран составляет от 10 до 20%. В отдельных странах, таких как Германия, Япония и США эта доля достигает 30% [1].

Крупными запасами опасных веществ располагают предприятия химической, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, цветной и черной металлургии, производства минеральных удобрений. Значительные их количества находятся на объектах мясомолочной, пищевой промышленности, торговых базах, холодильниках, в жилищно-коммунальном хозяйстве.

В случае возникновения аварии на данных объектах наибольшую опасность представляет попадание химических веществ в атмосферу. Опасные вещества, смешиваясь с воздухом, переносятся под действием ветра на значительные расстояния и формируют зону заражения, представляющую угрозу здоровью и жизни людей, а также окружающей среде [2].

В Республике Беларусь удельный вес химической и нефтехимической отраслей в общем объеме

продукции промышленности составляет 12,5%. В нашей Республике находится более 400 химически опасных объектов, на которых производится, используется и хранится свыше 50 тысяч тонн опасных химических веществ. Наиболее применяемым, характеризующимся крупнотоннажным объемом производства, и самым распространенным из них является аммиак. Общее количество аммиака на территории Беларуси превышает 20 тысяч тонн [3].

По статистике, наиболее распространенными среди аварий, приведших к возникновению чрезвычайных ситуаций, связанных с попаданием во внешнюю среду опасных химических веществ, являются аварии с выбросом аммиака и хлора.

Прогностические оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на ближайшую перспективу показывают, что тенденция повышения вероятности аварий на химически опасных объектах в ближайшее время будет сохраняться. В связи с этим на государственном уровне большое внимание уделяется защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [4].

Изучение статистических данных об организации и технологии ведения аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций с выбросом (проливом) опасных химических веществ указывает на то, что в подавляющем большинстве случаев производится постановка водяных завес.

Использование водяных завес определяется рядом достоинств этого способа ограничения распространения зараженного воздуха, важнейшими из которых являются:

· высокая эффективность обеззараживания;

· применение технических средств, уже имеющихся в распоряжении аварийно-спасательных служб;

· мобильность и оперативность развертывания сил и средств.

Несмотря на широкое применение, до настоящего времени отсутствуют научно обоснованные рекомендации по способам использования водяных завес. Существует насущная необходимость разработки современных технических средств для создания завес, всестороннего изучения механизма влияния на распространяющийся поток примеси, а также тактики применения завес.

В своем докладе я хочу представить Вам наглядный пример устройства, предназначенного для ограничения распространения опасных химических веществ при их аварийном выбросе.

Данная модель относится к устройствам для защиты от опасных химических веществ, предназначенным для создания завесы, применяемых при проведении аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, возникших на объектах производства, хранения, использования, транспортировки и переработки как опасных химических, так и пожаро-, взрывоопасных веществ.

Задачей предлагаемой модели является создание водяной завесы, обладающей высокой степенью дисперсности водяных капель и улучшенными геометрическими параметрами, которая может располагаться под различными углами относительно направления распространения потока зараженного воздуха.

Решение поставленной задачи достигается использованием устройства, включающего в себя распылитель, подключенный к пожарному насосу, который обеспечивает тангенциальный подвод водо-воздушной смеси к наклонно расположенным соплам.

Устройство работает следующим образом.

Распылитель представляет собой цилиндрическую емкость, снабженную патрубками для подвода воды и воздуха, имеющую выпускные отверстия (сопла). В нижнюю часть распылителя одновременно через патрубок подается вода и воздух. Расположение патрубка доля подачи воздуха обеспечивает циркуляцию воздушно-водяной смеси в объеме распылителя. Истечение смеси происходит через сопла, просверленные в верхней конической части. Одновременное испускание воды и воздуха через сопла обеспечивает формирование импульсных струй. Распылитель устанавливается таким образом, что формируемая при этом им завеса обеспечивала перекрывание потока опасной примеси [5].

**Перечень фигур чертежей:**

1 – нижняя часть корпуса; 2 – патрубок для подвода воды; 3 – патрубок для подвода воздуха; 4 – верхняя часть корпуса (коническая); 5 – выпускные отверстия (сопла); 6 – источник опасной примеси; 7 – строительные конструкции; 8 – дверной проем; 9 – распылитель; 10 – пожарный автомобиль; 11 – водяная магистральная линия; 12 – компрессор; 13 – воздушный рукав; 14 – область действия завесы.

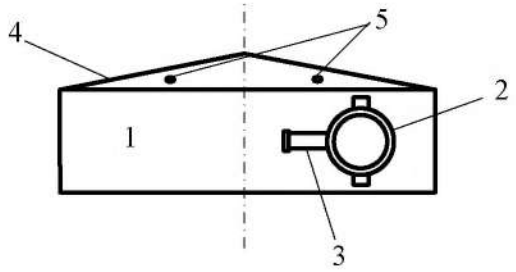



**Рисунок – 1. Схема распылителя (вид сбоку)**

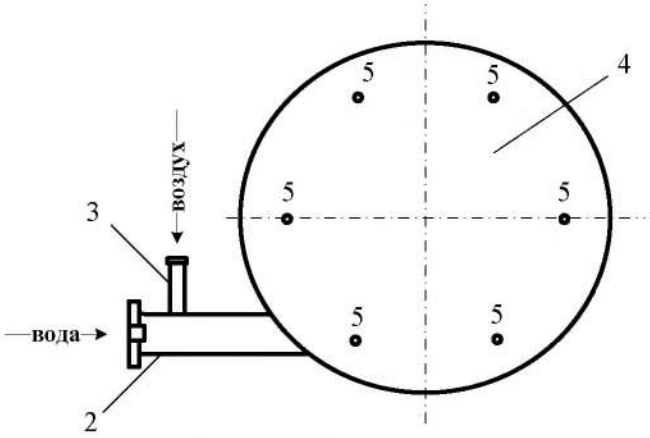



**Рисунок – 2. Схема распылителя (вид сверху)**

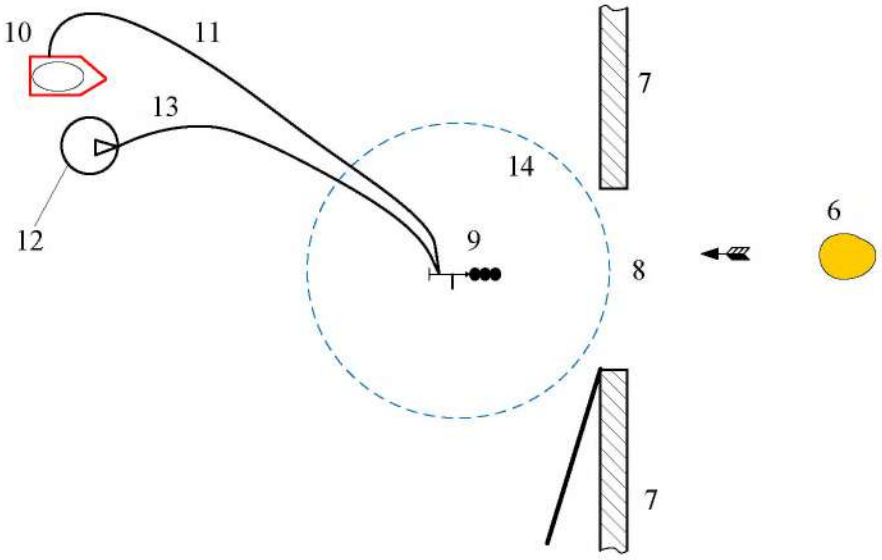



**Рисунок – 3. Схема использования устройства**

## ЛИТЕРАТУРА


1. «Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность» - В.М. Салтарович, А.В. Долидович, В.В. Захарченко – Минск, 2007.
3. «Чрезвычайные ситуации с выбросом (проливом) опасных химических веществ: использование завес при ликвидации последствий: монография/ Г.В. Котов—Минск: КИИ, 2015—232 с.
4. Современная Беларусь: энциклопедический справочник: в 3 т. / редкол.: М.В. Мясникович (глав. ред.) [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2007. – Т. 2: Экономический и научный потенциал. – 680с.
5. Мировая экономика. Экономика зарубежных стран: учеб. для экон. специальностей вузов / Е.Ф. Авдокумин [и др.]; под ред. В.П. Колесова, М.Н. Осьмовой. –М.: Флинта, 2000. – 478с.
6. Устройство для ограничения распространения опасного химического вещества при аварийном выбросе: пат. 6655 BY, МПК (2009) A62B 15/00, A62C 2/00 Г.В. Котов, А.Д. Булва, О.В. Голуб; заявитель Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт» Министерства по чрезвычайным ситуациям республики Беларусь - № u 20100036; заявл. 12.01.2010; опубл. 27.07.2010.

УДК 614.841

# ОСНОВНЫЕ ЗАПАСЫ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Коцуба А.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Ежегодно на земле возникает до 400 тысяч лесных пожаров, повреждающих около 0,5% общей площади лесов и выбрасывающих в атмосферу миллионы тонн продуктов сгорания [1]. Высокая горимость лесов наблюдается в США, Канаде, Испании, Португалии, Франции, Греции, Турции, Австралии и России. Причиной лесных пожаров в 70-90% случаев является деятельность человека.

Немногие деревья способны переживать повторяющиеся ежегодно или с интервалом в несколько лет пожары, а большинство пород вообще не переносит огонь. Почти на каждом материке территории, лишенные деревьев из-за частых пожаров, занимают площади от нескольких гектаров до тысяч квадратных километров. Частые пожары не позволяют развиваться лесу и приводят к распространению иных типов растительности, в частности травяной. Пожары уничтожают ценную древесину и пагубно влияют на лесовозобновление. Они приводят к ухудшению состояния водосборных бассейнов, снижают рекреационную ценность ландшафтов. При этом страдают и гибнут не только деревья, но и дикие животные, сгорают жилые дома и другие постройки, погибают люди.

В пределах лесных регионов пожары могут оказывать сильное воздействие на состав лесов. При отсутствии пожаров эти виды со временем замещаются другими древесными породами. В лесном хозяйстве сейчас используется метод запланированных палов, благоприятствующих росту пожароустойчивых древесных пород с ценной древесиной.

Исследование запасов лесных горючих материалов (далее - ЛГМ) выполнено в наиболее распространенных и пожароопасных фитоценозах Республики Беларусь – сосняках мшистых, вересковых и лишайниковых, которые занимают 62,6% от площади лесов сосновой формации; - ельниках мшистых, кисличных и черничных (86,0% от лесов еловой формации); - березняках мшистых, папоротниковых, брусничных и черничных (74,1% от лесов березовой формации) [2].

В насаждениях сосновых, еловых, и березовых лесообразующих пород изучались запасы трех крупных групп ЛГМ, определяющих вид и характер лесных пожаров.

ЛГМ с учетом ярусного расположения и морфологического строения разделяют на 3 основные группы, генетически связанные с характером лесных пожаров: I – наземные, II – надземные и III – подземные. Запас ЛГМ наземной группы имеет принципиальное значение: при запасе 0,2 кг/м$^2$ и менее устойчивое распространение горения невозможно. При исследованиях природы лесных пожаров выделены 2 крупные группы ЛГМ: горючие материалы в напочвенном покрове и лесной подстилке; горючие материалы в пологе древостоя[2].

Лесные горючие материалы напочвенного покрова и подстилки: включают в свой состав травы и кустарнички, мхи, лишайники, опад, валеж (мелкие ветки), подстилку. Опад и живой напочвенный покров – это те горючие материалы, от загорания которых начинаются лесные пожары. Опад участвует в формировании лесной подстилки и почвы. Количество опада зависит от породного состава, возраста и густоты насаждения. Наименьшее количество опада в хвойных насаждениях из сосны и ели, несколько большее - в мелколиственных из березы и осины, наибольшее - в широколиственных лесах из дуба, липы и других пород. Например, ежегодный опад в сосняке 1,5–3 ельнике 1,8 – 2,5, дубраве 3,5 – 4,5 т/га абсолютно сухого вещества [3].

Лесные горючие материалы полога древостоев – хвоя, листья, тонкие охвоенные или сухие веточки диаметром до 7 мм. Эти ЛГМ, из крон деревьев, особенно молодняков, практически подходят под понятие древесная зелень по ГОСТ 21769. Древесная зелень включает массу хвои, охвоенных веточек диаметром б–8 мм, а также листьев и тонких веточек. Масса хвои колеблется в зависимости от возраста насаждения [2]. В соответствии с [3] коэффициент вариации запасов ЛГМ в хвойных насаждениях в пределах типов леса составлял: сосняках мшистый – 22,8-24,7%; сосняк вересковый – 20,8-22,6%; сосняк - лишайниковый – 14,8-18,2%; ельник мшистый – 25,1-27,3%; ельник кисличный – 20,9-22,1%; ельник черничный – 19,1-21,7%.

Запасы горючих материалов второй группы (полог древостоев) определены [2] при помощи нормативных материалов для таксации леса и лесотаксационных справочников [4-6], на основании запасов технической (древесной) зелени и сучьев в хвойных насаждениях республики и таблиц их хода роста.

Наибольшие запасы горючих материалов наземной группы отмечены в сосновых насаждениях

в возрасте от 11 до 40 лет. В средневозрастных и приспевающих насаждениях запасы ЛГМ несколько снижаются, соответственно снижается и класс их природной пожарной опасности. Максимальные запасы горючих материалов имеют место в насаждениях в возрасте 31-40 лет.

Известно, что в природно-климатических условиях Беларуси в еловых древостоях максимальное количество горючих материалов наземной группы накапливается в возрасте 41-60 лет и достигает 59,9 т/га, что существенно выше, чем в сосновых [2]. Причем, наибольшие запасы горючих материалов формируются в ельниках кисличного типа, несколько ниже – в черничных и мшистых (табл. 1). В березовых древостоях максимальные запасы формируются в березняках мшистого и папоротникового типа в возрасте 15-20 и 21-30 лет соответственно и достигают 19-20 т/га (табл. 2).

**Таблица 1. Накопление горючих материалов наземной группыв еловых насаждениях различных возрастов и типов леса**

| Возраст лет | Запасы горючих материалов в абсолютно сухом состоянии по типам леса, т/га | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | не загрязненные радионуклидами территории | | | загрязненные радионуклидами территории (при плотности > 15 Ки/км$^2$) | | |
| | Е. кисличный | Е. черничный | Е. мшистый | Е. кисличный | Е. черничный | Е. мшистый |
| 11-20 | 20,4-27,2 | 19,7-26,1 | 18,4-24,0 | - | - | - |
| 21-40 | 24,7-38,2 | 21,8-34,5 | 20,5-32,6 | 28,0-41,6 | 24,8-40,4 | 23,4-38,9 |
| 41-60 | 34,1-55,0 | 32,5-52,1 | 30,8-49,7 | 37,3-59,9 | 35,6-54,1 | 32,1-52,8 |
| 61-80 | 30,7-53,0 | 30,4-47,2 | 27,1-46,4 | 33,8-56,2 | 32,0-49,4 | 29,2-48,7 |

**Таблица 2. Накопление горючих материалов наземной группы в березовых насаждениях различных возрастов и типов леса**

| Возраст, лет | Запасы горючих материалов в абсолютно сухом состоянии по типам леса, т/га | | | |
|---|---|---|---|---|
| | березняк черничный | березняк брусничный | березняк мшистый | березняк папоротниковый |
| 15-20 | 9,1-9,8 | - | - | 18,0-19,5 |
| 21-30 | 7,5-9,2 | 7,9-8,4 | 19,0-20% | - |
| 31-40 | - | - | - | - |
| 41-50 | 17,5-18,2 | - | 16,5-16,8 | - |

На основании нормативных материалов по таксации лесных насаждений и лесотаксационных справочников [4-6] определены запасы лесных горючих материалов в пологе хвойных насаждений (табл. 3). Известно, что максимальные запасы ЛГМ данной группы имеют место в 40-60-летних сосняках и ельниках. Наблюдается увеличение накопления горючих материалов в пологе хвойных древостоев с улучшением условий их местопроизрастания. Например, наибольшее количество горючих материалов накапливается в сосняках и ельниках кисличных, наименьшее – в сосняках лишайниковых и ельниках осоковых и осоково-сфагновых [2].

Заметное влияние на процесс накопления горючих материалов в лесных насаждениях имеет их исходная густота и возрастная динамика полноты. Очевидно, что полнота древостоя может дать представление не только о количестве в нем горючих материалов, но и о всей массе органического вещества.

Необходимо отметить, что к настоящему времени мало изучена роль активной части горючих материалов в возникновении лесных пожаров, несмотря на то, что она является основным фактором их интенсивности и определяет затраты сил и средств на их ликвидацию.

**Таблица 3. Запасы ЛГМ в пологе хвойных насаждений в зависимости от возраста и типа леса**

| Возраст, лет | Запас горючих материалов в абсолютно сухом состоянии по типам леса, т/га | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сосновые насаждения | | | | | еловые насаждения | | | | березовые насаждения | | |
| | С. кисличный | С. черничный, орляковый | С. мшистый, брусничный | С. вересковый | С. лишайниковый | Е. кисличный | Е. мшистый | Е. черничный | Е. осоковый, осоково-сфагновый | Б. черничный | Б. брусничный | Б. мшистый |
| 15 | 5,9 | 5,1 | 4,6 | 3,4 | 2,1 | 13,6 | 13,0 | 11,4 | 7,2 | 9,1 | - | - |
| 20 | 12,3 | 9,0 | 8,9 | 6,8 | 4,0 | 17,0 | 16,1 | 13,6 | 8,2 | 9,8 | 7,9 | 19,0 |
| 30 | 10,2 | 9,4 | 9,0 | 7,4 | 4,8 | 22,1 | 21,3 | 18,3 | 10,0 | 9,2 | 8,4 | 20,0 |
| 40 | 10,8 | 9,7 | 9,0 | 7,7 | 5,1 | 24,8 | 23,8 | 21,1 | 12,8 | 17,5 | - | - |
| 50 | 10,9 | 9,7 | 8,9 | 7,6 | 4,9 | 25,4 | 24,7 | 22,2 | 13,1 | 18,2 | - | 16,5 |
| 60 | 10,6 | 9,6 | 8,8 | 7,5 | 4,7 | 23,5 | 23,0 | 21,7 | 12,7 | - | - | 16,8 |
| 70 | 10,5 | 9,1 | 8,3 | 7,5 | 4,5 | 21,7 | 21,1 | 20,4 | 12,1 | - | - | - |
| 80 | 9,5 | 8,7 | 8,8 | 7,5 | 4,3 | 20,0 | 19,3 | 17,2 | 10,9 | - | - | - |

Так, в работе [7] изучено влияние вида пожаров и их интенсивности на количество сгорания горючих материалов наземной группы в лесных насаждениях различных типов леса, установлена прямая зависимость количества сгоревших горючих материалов от вида и интенсивности пожара. В результате низовых беглых пожаров различной интенсивности в сосняках и ельниках сгорает, соответственно, 16-32% и 5-23%, низовых устойчивых – 44-94 % и 35-86 % запаса наземных горючих материалов.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Гарнаев А.Ю., Гарнаев С.Ю. Web-программирование на Java и JavaScript. – СПб, 2005. – 1040 с.
2. Усеня В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними: -Речица: КУПП "Титул", 2003. - 205с.
3. Усеня В.В. Запасы горючих материалов сосновых насаждений и борьба с лесными пожарами // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века. – Минск, 1998. – С. 237-239.
4. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / Под ред. Багинского В.Ф. – М., 1984. – 308 с.
5. Справочник лесоустроителя Беларуси. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 268 с.
6. Справочник таксатора / В.С. Мирошников, О.А. Труль, В.Е. Ермаков и др. / Под общ. ред. В.С. Мирошникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
7. Колесников Б.П., Санников Н.С., Санникова С.Н. Влияние низового пожара на структуру древостоя и возобновление древесных пород в сосняках черничном и бруснично-черничном // Горение и пожары в лесу: Сб.тр. Ин-т леса и древесины Сибирского отделения Акад. наук СССР, 1973.-С.301-321.


УДК 661.174+66.022.387

# ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ НЕТОКСИЧНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИАМИДА

Криваль Д.В., Рева О.В., к.х.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Полиамидные полимеры широко применяются в машиностроении и автомобильной промышленности как конструкционные, в том числе армированные и антикоррозионные материалы; в медицине для изготовления протезов, хирургических нитей, искусственных кровеносных сосудов; для оболочек колбас и во многих других областях. Полиамид-6 обладает рядом высоких эксплуатационных свойств: высокой прочностью и упругостью, хорошими электроизоляционными свойствами и термостойкостью, химической стойкостью к действию щелочей, углеводородов и минеральных масел. Одним из серьезных недостатков полиамидных материалов является их высокая горючесть с образованием токсичных соединений и активным каплепадением. В качестве неорганических антипиренов для полиамидов предлагается использование красного фосфора и полифосфата аммония [1]. Часто для придания огнестойкости полиамидам применяются синергические системы, включающие оксид сурьмы и галогенсодержащие органические соединения [1, 2]. Однако при нагревании полиамидов, модифицированных такими замедлителями горения, выделяются высокотоксичные продукты их разложения. Помимо того, физико-механические свойства полиамидов весьма чувствительны к внесению посторонних примесей и далеко не всегда удается создать прочный и пластичный микрокомпозиционный материал. Многие свойства систем, где в полимерную матрицу вносится неорганический модификатор, очень плохо прогнозируемы, несмотря на обилие накопленных экспериментальных данных и новейшие теории синтеза композиционных материалов с заданными свойствами [3].

Огнезащищенные композиты на основе полиамидов получают методом экструзионного компаундирования в расплаве, но необходимая категория стойкости материала к горению достигается только при достаточно высоком содержании (19-22 масс. %) синергической смеси в полученном композите [4]. В связи с этим вопрос о методах придания огнестойкости полиамидным материалам нетоксичными антипиренами до настоящего времени остается открытым.

В качестве замедлителей горения для полиамида-6 нами были использованы неорганические синтетические аморфные аммонийные фосфаты двух- и трёхвалентных металлов и полифосфаты различного химического и фазового состава с разными температурами плавления и разложения, табл. 1. Ко всем композициям добавлялись меламин и пентаэритрит 10 % по массе.

Предположительно, наивысшей огнезащитной эффективностью по отношению к полиамиду должны обладать композиции, температуры плавления и разложения которых близки к температурам плавления и разложения полиамида - № 3, 5, 7-10.

**Таблица 1 – Характеристики огнезащитных композиций, вносимых в полиамидную матрицу**

| № | Температура начала разложения массы | Температура начала экзотермического разложения |
|---|---|---|
| 1 | 130 | 420 |
| 2 | 220 | 440 |
| 3 | 220 | 425 |
| 4 | 210 | 420 |
| 5 | 260 | 440 |
| 6 | 190 | 425 |
| 7 | 240 | 400 |
| 8 | 220 | 440 |
| 9 | 220 | 440 |
| 10 | 240 | 440 |

В результате исследования особенностей изменения объема и структуры неорганических антипиреновых композиций при термолизе найдено, что исследуемые композиции по мере нагревания изменяются весьма различным образом, несмотря на близкий элементный состав, Рис. 1: после расплавления одни вспениваются с выделением значительного количества летучих компонентов, другие минуя видимое разжижжение спекаются и почти не изменяются в объеме. По мере термического разложения плотные спеченные композиции либо превращаются в вязкие жидкости, либо вспениваются с выделением газовой фракции при довольно высоких температурах (400-450 °С); быстро вспенившиеся огнезащитные составы по мере дальнейшего прокаливания либо усыхают до карбонизированных рыхлых хлопьев; либо в ряде случаев преобразуются в кораллоподобные минеральные каркасы, Рис. 1. По всей вероятности, огнезащитная эффективность исследованных антипиренов также должна быть различной в разных интервалах температур и по отношению к полимерным матрицам различной химической природы.

**Композиции антипиренов после прокаливания при температуре 150° С**

**№ 1** **№ 2** **№ 4-10**

**Композиции антипиренов после прокаливания при температуре 500° С**

**№ 1** **№ 2** **№ 4-7**

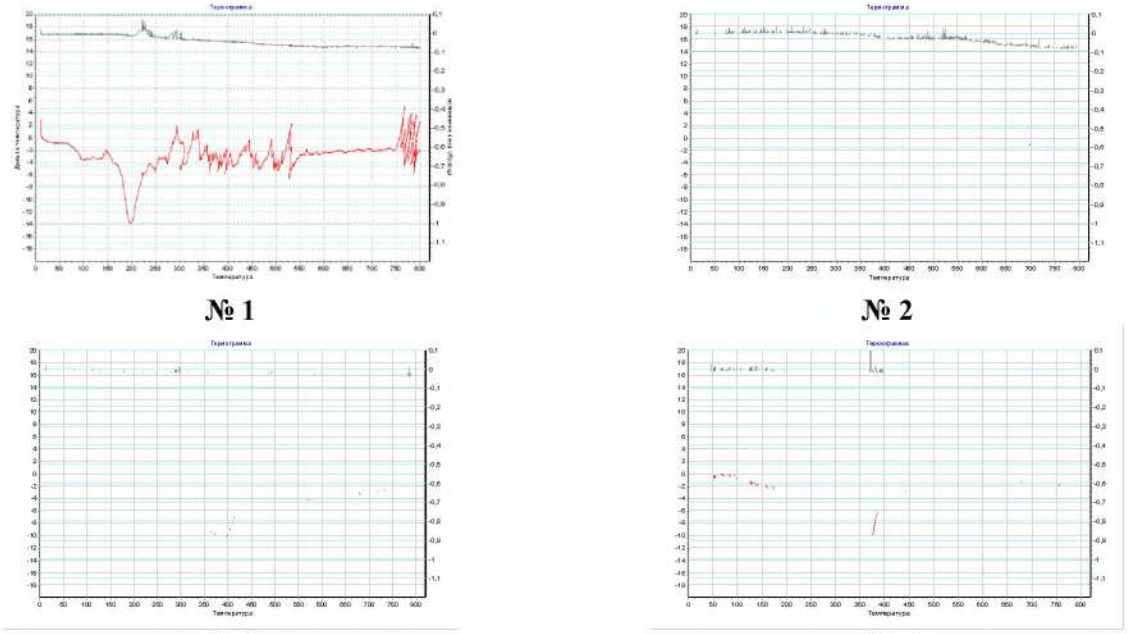
**Рисунок – 1. Превращения огнезащитных композиций в результате термолиза**

В результате проведенных исследований установлено, что введение от 10 до 15 масс. % любой из изученных огнезащитных композиций в расплав полиамида-6 недостаточно для должного обеспечения огнезащиты полиамидных материалов (пластины композитного полимера сгорают полностью после первого поджигания, а растекание их начинается еще до отнятия пламени горелки). Только в количестве ~25-30 масс. % все исследованные нестехиометрические аморфные металлофосфаты и полифосфаты повышают огнестойкость полиамида-6 до уровня ПВ-0: композиционные образцы выдерживают по 2-3 поджигания и сразу же затухают после отнятия пламени.

Особенно интересным фактом является то, что комплексные аммонийные и полимерные металлофосфаты с температурами начала разложения свыше 220 °С, предположительно перспективные для введения в тугоплавкие полимеры, (температура плавления полиамида-6 находится в интервале 220-230 °С), не демонстрируют наилучших результатов по повышению

огнестойкости полиамидной матрицы; так как обеспечивают огнезащиту только при высоких концентрациях и не всегда блокируют растекание и деформацию композиционного полимера. В то время как огнезащитные композиции (1) и (2), начало расплавления которых соответствует 110-120 °С, а начало активного выделения газов – 150 °С, причем при 200° С теряется уже до 10 масс. % азота и до 12,5 – фосфора, оказались значительно более эффективны, несмотря на несовпадение температур плавления с полиамидом. Они не только обеспечивают высокую огнестойкость полимера уже при концентрации ~20 масс. %, но и полностью блокируют его растекание и каплепадение.

Исследование дифференциальных тепловых эффектов превращений, протекающих при термолизе неорганических огнезащитных композиций, показало, что для наиболее эффективной композиции (1) наблюдается ярко выраженный эндотермический пик при 200 °С, для несколько менее эффективной композиции (2) он смещен к 350 °С, и в ~2 раза меньше по теплопоглощению, Рис. 2, однако дальнейшая ДТА кривая характеризуется экзотермическим пиком, по всей вероятности, соответствующим формированию минерального скелета и постепенной кристаллизации остаточной массы композиции. Огнезащитные композиции (5) и (7), эндотермическая деструкция которых смещена к 400 °С, Рис. 2, также характеризуются существенно меньшим теплопоглощением, чем композиция (1), что, в сочетании с их полной карбонизацией и отсутствием кристаллизации минерального скелета очевидно, и является причиной их низкой огнезащитной эффективности по отношению к полиамиду.



**№ 1** **№ 2**

**№ 5** **№ 7**

**Рисунок – 2. Термограммы огнезащитных композиций**

Таким образом, в процессе совместного расплавления полиамида-6 и аморфных металлофосфатов и полифосфатов помимо механического диспергирования происходят химические превращения с получением структурированного композиционного материала. Активное поглощение тепла огнезащитной композицией при температуре, близкой к температуре плавления полимера, явно препятствует плавлению и разложению самого полиамида. Кроме того, выделение летучих соединений азота и фосфора из разлагающейся в процессе нагревания легкоплавкой огнезащитной композиции также предотвращает деструкцию полимера, блокируя радикальные процессы в газовой фазе.

Полученные данные свидетельствуют о достаточно сложных процессах структурообразования в огнезащищенной микрокомпозиционной матрице, возможно, с формированием пространственно-сеточных структур с участием минеральных каркасов. Таким образом, несмотря на то, что все исследованные композиции представляют собой аммонийные металлофосфаты и полифосфаты, способ их синтеза, фазовый состав, соотношение азота и фосфора в соли оказывают существенное влияние на закономерности их термодеструкции, способ физико-химического взаимодействия с полимерной матрицей и, соответственно, огнезащитную эффективность в различных температурных интервалах.

Исходя из полученных результатов, можно предположить, что в случае наиболее огнестойких образцов температура деструкции огнезащитной композиции близка к температуре плавления полиамида а разложение антипирена происходит со значительным поглощением тепла; некоторое несовпадение указанных температур может быть скомпенсировано формированием каркасообразующих структур в конденсированной фазе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко М.А., Ревяко М.М. Влияние триазинового и неорганического фосфорного ингибиторов горения на эксплуатационные свойства и стойкость к горению стеклонаполненного полиамида-6 // Весці НАН Беларусі. – 2013. – № 2.– С. 21-24
2. Богданова В.В. Огнегасящий эффект замедлителей горения в синтетических полимерах и природных горючих материалах // Химические проблемы создания новых материалов и технологий: сб. ст. / Под ред.О.А. Ивашкевича. – Минск: БГУ. – 2003, (2).– С. 344-375.
3. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В. Г., Полимерные композиционные материалы.– М.: «Интеллект». – 2010.– 347 с.
4. Песецкий С.С., Юрковски Б., Давыдов А.А. Полиамидные нанокомпозиты пониженной горючести // Труды конф. Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии. – Мн.: Беларус. навука.– 2011.– С.84-193.


УДК 614.844.5:614.844.2

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПЕННЫМИ ОРОСИТЕЛЯМИ В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Лихоманов А.О., Камлюк А.Н., к.физ.-мат.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время объем производства оросителей, применяемых в автоматических установках пожаротушения, растет с большой интенсивностью как на территории Беларуси, так и за рубежом. Показательны данные из КНР: внутренний рынок спринклеров за последние 10 лет прогрессировал от единичных случаев установки до 15 млн штук ежегодно устанавливаемых оросителей. Общемировой рост потребления оросителей для УП связан с эффективностью данных систем (в различные годы от 70-90% пожаров было ликвидировано не более чем 10 сработавшими оросителями), а также смягчением требований противопожарных норм при оборудовании помещений УП и предоставлением льгот при страховании [1].

В связи с тем, что наиболее применяемыми огнетушащими веществами являются вода и пена, именно данные типы автоматических установок пожаротушения наиболее распространены во всем мире. При этом доля пенных УП по данным МЧС Беларуси составляет более 15% от всех эксплуатируемых на территории страны систем [2]. Область применения пенных автоматических систем пожаротушения достаточно широка: химические, нефтехимические, металлургические предприятия, складские помещения, общественные и образовательные учреждения, учреждения здравоохранения и общественного питания [2].

На протяжении многих лет тушение пожаров воздушно-механической пеной совершенствовалось в различных направлениях. Можно выделить из них три основных:

1) создание новых более эффективных рецептур пенообразователей и добавок к ним;

2) совершенствование тактических приемов и способов тушения пожаров при помощи воздушно-механической пены;

3) совершенствование конструкции пенных оросителей, насадок, генераторов.

После теоретического обоснования и создания пенообразователя либо новой конструкции пеногенерирующего устройства ставится задача по определению огнетушащей эффективности получаемой воздушно-механической пены. Способы оценки эффективности в общем можно разделить на 2 вида:

1) проведение лабораторных опытов по определению кратности, устойчивости, дисперсности, вязкости и иных качественных характеристик пены;

2) проведение огневых экспериментов по определению величины критической интенсивности, времени тушения и иных показателей эффективности.

Оценивание огнестойкости пены без учета условий реального пожара, а лишь при самопроизвольном разрушении, не позволяет однозначно судить о ее огнетушащей эффективности. Результаты лабораторных опытов при нормальных условиях не всегда подтверждаются при проведении огневых испытаний. Объясняется это тем, что во время тушения пожара пена подвергается температурным воздействиям при прохождении через нагретые газы и при соприкосновении с раскаленными конструкциями, а также разрушающему действию возникающих

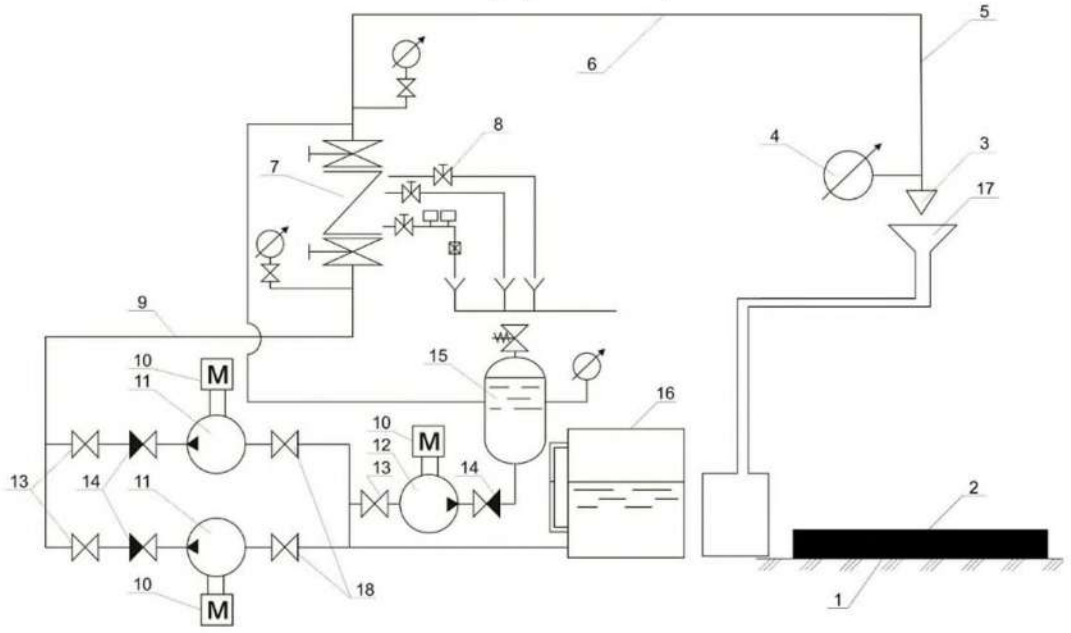
при соприкосновении с горящими веществами физико-химических процессов – характер и скорость разрушения пены в таком случае существенно отличаются от процесса самопроизвольного разрушения в среде с нормальной температурой, когда пена контактирует с холодными стенками сосуда и раствором пенообразователя [3, 4]. Таким образом, оценка огнетушащей эффективности пены по ее качественным характеристикам является косвенной, и только проведение огневых испытаний дает возможность в полной мере оценить эффективность тушения.

Рассмотрев существующие методики оценки огнетушащей эффективности пен, в частности воздушно-механической пены низкой кратности, выявлено, что главной целью огневых испытаний является определение огнетушащей эффективности пены как следствие применения новых более продвинутых рецептур пенообразователей либо определение критической интенсивности подачи раствора наиболее широко применяемого пенообразователя для различных горючих веществ, но ни в том, ни в другом случае влияние пеногенерирующей аппаратуры не учитывается. При этом также не указываются и качественные характеристики получаемой воздушно-механической пены, которые, главным образом, зависят от типа и конструкции пеногенерирующей аппаратуры [2].

Исходя из вышесказанного, существует необходимость создания методики оценки эффективности тушения пеногенераторами и далее использование ее для комплексной оценки огнетушащей эффективности пенной УП. При этом комплексная оценка подразумевает под собой совокупность действия элементов, обеспечивающих эффективность тушения: пенообразователя, пеногенерирующего устройства и способа подачи огнетушащего вещества.

По результатам проведенного литературного обзора была разработана методика определения эффективности тушения пенными оросителями, позволяющая оценивать эффективность тушения различными пенными оросителями применительно к автоматическим установкам пожаротушения по определенному показателю эффективности тушения. Методика дает возможность сравнивать оросители по критерию качества тушения.

Для проведения испытаний используется установка, схема которой представлена на рисунке 1. Методикой предусматривается экспериментальное определение времени тушения модельных очагов пожара класса В, а также удельного расхода огнетушащего вещества, потребовавшегося для ликвидации горения. После тушения модельного очага проверяется наличие повторного воспламенения для оценки огнестойкости сгенерированной оросителями пены.




1 – площадка для проведения опытов; 2 – емкость для горючей жидкости; 3 – ороситель пожарный; 4 – манометр на входе в ороситель; 5 – распределительный трубопровод (диаметр 25 мм); 6 – питающий трубопровод; 7 – клапан запорный универсальный (КЗУ-100); 8 – кран ручного пуска; 9 – подводящий трубопровод (диаметр 150 мм); 10 – электрические приводы насосов; 11 – основной и резервный насосы (Grundfos CR10-03 X-FN-A-E-HQQE); 12 – жокей-насос; 13, 18 – вентили; 14 – обратный клапан; 15 – пневмобак; 16 – емкость для раствора пенообразователя; 17 – отсекатель

**Рисунок –1. Схема установки для проведения испытаний по оценке эффективности тушения пенными оросителями**

Полученные экспериментальные значения времени тушения и интенсивности подачи используются для расчета комплексного показателя эффективности по следующей формуле [5]:

$$П_{э.т} = \frac{1}{I_{по} \cdot t_{туш}^2}, \quad (1)$$

где $I_{по}$ – интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м$^2$·с); $t_{туш}$ – время тушения модельного очага пожара, с.

Далее для сравнения эффективности тушения оросителей рассчитывается критерий качества тушения [5]:

$$K_{к.т} = \frac{П^1_{э.т.}}{П^2_{э.т.}}, \quad (2)$$

где $П^1_{э.т.}$ – комплексный показатель эффективности тушения в первом случае, м$^2$/(л·с); $П^2_{э.т.}$ – комплексный показатель эффективности тушения во втором случае, м$^2$/(л·с).

Основная идея методики состоит в том, чтобы все параметры проведения опытов (величина очага пожара, расположения оросителя в пространстве, используемые горючие вещества и материалы, давление перед оросителями и т.д.) оставались постоянными, а изменялось только лишь средство генерирования воздушно-механической пены, т.е. пенный ороситель.

Таким образом, при использовании разработанной методики возможно определение наиболее эффективного пеногенерирующего устройства и применение его в купе с наиболее эффективным пенообразователем для получения максимального эффекта от тушения пожаров горючих жидкостей пенными автоматическими установками пожаротушения.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Развитие спринклерных пожарных систем. История и тенденции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4847. – Дата доступа: 10.02.2017.
2. Павлюков С.Ю. Ороситель автоматической установки пенного пожаротушения с предварительной аэрацией огнетушащей рабочей среды: дисс. к.т.н.: 05.26.03 – Минск, 2016. – 160 с.
3. Дау Куок Хоп. Исследование влияния кратности пены на эффективность тушения крупных пожаров ЛВЖ, ГЖ в резервуарах. [[Микроформа]]. – М., 1989. – 123 с.
4. Шрайбер Г., Порст П. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении. Пер. с нем. М., Стройиздат, 1975, 240 с.
5. Абдурагимов И.М. Критерий тушения пожаров охлаждающими огнетушащими средствами // ВХО им. Д.И.Менделеева, т. XXYI. – 1982. - №1, – с. 11-17.



УДК 621.86/87:614.8.084


# ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ


Лобач С.П.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси


Довольно часто поисково-спасательные работы (далее - ПСР) приходится выполнять в условиях завалов. Завалом называется хаотическое нагромождение строительных материалов и конструкций, обломков технологического оборудования, санитарно-технических устройств, мебели, домашней утвари, камней.

Степень повреждения строений зависит от силы разрушающего фактора, продолжительности его воздействия, сейсмоустойчивости конструкций, качества строительства, степени износа (старения) строений.

По степени разрушения строений завалы подразделяются на пять видов.

1. Легкое повреждение: на стенах зданий появляются тонкие трещины, обсыпается штукатурка, откалываются небольшие куски, повреждаются стекла в окнах.

2. Слабое разрушение: небольшие трещины в стенах, откалываются довольно большие куски штукатурки, появляются трещины в дымовых трубах, часть из них разрушается, частично повреждается кровля, полностью разбиваются стекла в окнах.

3. Среднее разрушение: большие трещины в стенах зданий, обрушение дымовых труб, частичное падение кровли.

4. Сильное разрушение: обрушение внутренних перегородок и стен, проломы в стенах, обрушение частей зданий, разрушение связей между частями зданий, обрушение кровли.

5. Полное разрушение.

Пострадавшие могут находиться в верхней, средней, нижней части завала, в заваленных подвалах и подземных защитных сооружениях, технологическом подполье и в помещениях первых этажей. В отдельных случаях они могут оставаться на разных этажах частично разрушенных помещений, в нишах и пустотах, на крышах.

Разборка завала сверху осуществляется для оказания помощи пострадавшим, которые находятся в верхней части завала и к ним имеется свободный доступ. Завал разбирается вручную с использованием ломов, лопат, совков. Для подъема и перемещения крупных и тяжелых элементов завала применяются грузоподъемные средства (домкраты, лебедки, краны). При этом необходимо исключить возможность внезапного перемещения элементов завала.

Многие здания и сооружения оборудуются подвалами, убежищами, технологическим подпольем, в которых могут оказаться люди.

Образовавшиеся завалы, как правило, закрывают выходы, затрудняют доступ воздуха, делают невозможным самостоятельный выход людей из этих укрытий.

В задачу спасателей входят:

– поиск заваленных укрытий;

– выяснение обстановки внутри укрытия (количество людей, их состояние, степень поврежденности укрытия, наличие воды, пищи, медикаментов);

– организация подачи в укрытие воздуха, воды, пищи, медикаментов, перевязочных материалов, средств защиты;

– расчистка, вскрытие укрытий, эвакуация пострадавших, оказание им помощи.

Поиск заваленных укрытий осуществляется с помощью планов города, района, улицы, по внешним признакам (воздухозаборные трубы), по звуковым сигналам (крик, стон, стук), с использованием собак.

При проведении ПСР в завалах довольно часто применяются машины и механизмы. С их помощью расчищаются проходы и проезды, перемещаются и обрушиваются тяжелые элементы конструкций, передвигаются спасатели и пострадавшие.

При ликвидации последствий ЧС спасатели часто выполняют строповку, обвязку различных грузов, их подъем, перемещение, опускание, расстроповку, вязку узлов, сращивание стальных и пеньковых канатов, подвешивание блоков, установку грузоподъемной техники. Все эти работы относятся к такелажным.

Особенность такелажных работ в ЧС заключается в широком разнообразии грузов, отсутствии у большинства из них специальных мест для строповки, возможном внезапном падении груза при перемещении из-за нарушения его целостности, многообразии условий работы.

Особую сложность и ответственность такелажные работы приобретают при оказании помощи пострадавшим, которые находятся под тяжелыми многотонными грузами.

Основными грузоподъемными средствами для выполнения такелажных работ являются:

– лебедки, домкраты, тали, разжимы, пневмоподушки;

– грузоподъемные краны с вылетом стрелы 30-40 м. и грузоподъемностью 30-60 т.;

– погрузчики колесные

Вспомогательными приспособлениями для выполнения такелажных работ являются:

– канатные стальные, пеньковые, синтетические, цепные стропы;

– грузозахватные устройства;

– полиспасты;

– анкерные устройства;

– оттяжки.

Важным элементом такелажных работ является сопровождение грузов в процессе их перемещения, опускания, установки, расстроповки. С целью исключения раскачивания груза в воздухе при перемещении, для ориентации груза в пространстве и остановки используются оттяжки –

веревочные приспособления, которые одним концом прикрепляются к грузу, а другой конец находится в руках спасателя.

После опускания и закрепления (установки) груза производится его расстроповка. Для облегчения расстроповки груза и обеспечения безопасности спасателей целесообразно использовать специальные полуавтоматические устройства (захваты), обеспечивающие расстроповку без участия человека.

Иногда для освобождения пострадавших, груз необходимо только приподнять на небольшую высоту. В этом случае под него подкладываются специальные подставки или подставки из подручных материалов. Только потом можно приступать к оказанию помощи пострадавшим.

Таким образом, при применении автомобильного крана, на участке организовывается группа из 4 - 5 человек, в отличительной форме (жилетах), с радиостанциями УКВ диапазона, обязанности которых распределяются:

№ 1 – ответственный за безопасное производство работ (далее - БПР) стропальщиками, крановщиком, спасателями, осуществляющих подсобную работу, который руководит работой на участке, отвечает за обеспечение безопасности спасателей и обнаруженных пострадавших;

№ 2 – помощник ответственного за БПР, находится в кабине крановщика и руководит крановщиком по командам ответственного за БПР (*назначают при необходимости)*;

№ 3 - стропальщик на завале с помогающими ему спасателями осуществляет строповку элементов конструкций, обеспечивает безопасность работы спасателей;

№ 4 и № 5– стропальщики, на месте складирования конструкций или кузове автомобиля, занимаются расстроповкой элементов конструкций, управляя работой крановщика при складировании или погрузке элементов конструкций в кузов автомобиля;

Разборку завалов следует вести сверху вниз и по периметру.

Удаляя отдельную часть какого-либо конструктивного элемента, надо действовать так, чтобы не вызвать обрушения другой его части.

Недопустимы: резкие рывки, раскачивания крупных элементов завала, сильные удары по ним.

Горящие или тлеющие предметы извлекают из завала в первую очередь и немедленно тушат. При невозможности немедленного тушения завал поливают водой постоянно, до окончательной ликвидации возгорания.

На расчистке завалов при перемещении обломков с помощью автокрана возможна перегрузка. В большинстве случаев она возникает из-за сцепления разрушенных элементов между собой.

Перегрузка может привести: к обрыву стропа, троса крана, к нарушению конструкции стрелы, к потере устойчивости и опрокидыванию машины.

Необходимо особо следить за тем, чтобы рабочие площадки находились в устойчивом и горизонтальном положении, обращать внимание на габариты, вес и состояние поднимаемого (извлекаемого) груза.

Перед подъемом следует удостовериться, что груз ни с чем не сцеплен, его масса не превышает грузоподъемность крана, и в зоне подъема не находятся люди.

Работы по спасению людей, находящихся в частично разрушенных наземных сооружениях, на высоте начинаются с осмотра и проверки степени поврежденности наружных капитальных стен и нависающих конструкций, внутренних помещений, определения мест нахождения людей и возможности их эвакуации. Если необходимо, то стены, балки, фермы, перекрытия укрепляют, установив подпорки, стойки, раскосы, растяжки. Основным средством подъема спасателей на высоту является лестница.

Безопасность спасателей при выполнении такелажных работ зависит от согласованности их действий, надежности используемого оборудования и техники, знания правил поведения в экстремальных ситуациях.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Радоуцкий, В.Ю. Организация и ведение аварийно-спасательных работ / В.Ю.Радоуцкий, В.П. Полуянов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 156с.
2. Бондарев, Е.П. Техника безопасности при монтаже строительных конструкций / Е.П.Бондарев – М.: Стройиздат, 1985. – 138с.
3. Бубнов, В.Г. Как помочь пострадавшим при извлечении из-под обломков зданий, автомашин и завалов / В.Г.Бубнов, Н.В Бубнова. – М., 1995. – 124с.

УДК 677.494.675

# ПРИВИВКА СИНТЕТИЧЕСКИХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ К ПОЛИЭФИРНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Лукьянов А.С., Рева О.В., к.х.н., доц., Богданова В.В., д.х.н., проф.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Большинство синтетических волокон и текстильных материалов, в том числе полиэфирных, легко воспламеняемы. Снижение горючести полимерных материалов может быть осуществлено различными способами [1-3]: модификацией химического состава монозвеньев полимера или введением в его расплав замедлителей горения; обработкой готового волокна ориентационным вытягиванием или жестким излучением в присутствии антипирена; термической фиксацией замедлителей горения при температуре стеклования полимера; применением химических агентов, способствующих набуханию и частичной деструкции полимера перед огнезащитной обработкой. Применение большинства этих способов либо существенно снижает физико-механические свойства полиэфирных волокон, либо является технически сложным и ресурсоемким.

Наиболее востребованным способом придания огнестойкости тканям и волокнистым материалам является финишная обработка антипирирующими составами. Требования к таким замедлителям горения комплексные: растворимость в воде или способность к образованию устойчивых эмульсий и/или суспензий; нетоксичность и низкая дымообразующая способность; высокая эффективность огнезащитного действия небольших количеств антипирена; устойчивость обработки к многократным стиркам [2-4]. Кроме того, огнезащитные композиции не должны изменять внешний вид текстильного материала и быть доступными по цене. Указанным критериям в наибольшей степени отвечают азот и фосфорсодержащие соединения, в том числе фосфаты металлов-аммония [4,5]. Эти антипирены могут быть синтезированы из доступного сырья и экологически безопасны. К тому же фосфаты металлов-аммония, полученные из растворов, образуют большое количество разнообразных соединений, состав и свойства которых можно регулировать, изменяя соотношение и природу компонентов, их концентрацию, порядок взаимодействия нескольких растворов, температуру и длительность синтеза, интенсивность перемешивания, pH среды, природу буферного агента и т.д.

Следует отметить, что техническая удобная поверхностная обработка полиэфирных волокон неорганическими соединениями часто неэффективна из-за их высокой химической инертности. В связи с этим проблема закрепления нетоксичных огнезамедлительных систем (аммонийных металлофосфатов) на поверхности полиэфирных волокон до настоящего времени также остается открытой. Решением проблемы может быть обеспечение химического взаимодействия «полимер–ингибитор горения» путем создания на поверхности полимера функциональных групп, способных к ионному обмену с компонентами растворов и хемосорбции коллоидных частиц, в том числе замедлителей горения [6-8].

В данной работе нами решались задачи как синтеза огнезащитных композиций на основе фосфорной кислоты с оксидами двух- и трехвалентных металлов, так и пришивки полученных продуктов к полиэфирному материалу. Нами были синтезированы композиции на основе фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония, представляющие собой неорганические связки, которые занимают промежуточное положение между истинными и коллоидными растворами, в большей степени приближаясь к коллоидным.

Синтез связок, содержащих металлофосфаты, проводился согласно разработанной нами новой методике. Для проведения исследований были использованы связки, включающие ZnO, CaO, MgO, $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$; после чего было изучено влияние соотношения компонентов и способа синтеза на огнезащитные свойства полученных составов. Почти все синтезированные продукты представляют собой различным образом структурированные дисперсии с разным временем расслоения. Важно отметить, что способ регулирования pH и буферной емкости раствора в процессе синтеза существенно влияет на размеры частиц в объеме растворной части композиции (от 20 нм до 0,2 мкм), стабильность дисперсии во времени и характеристики выделяющегося осадка.

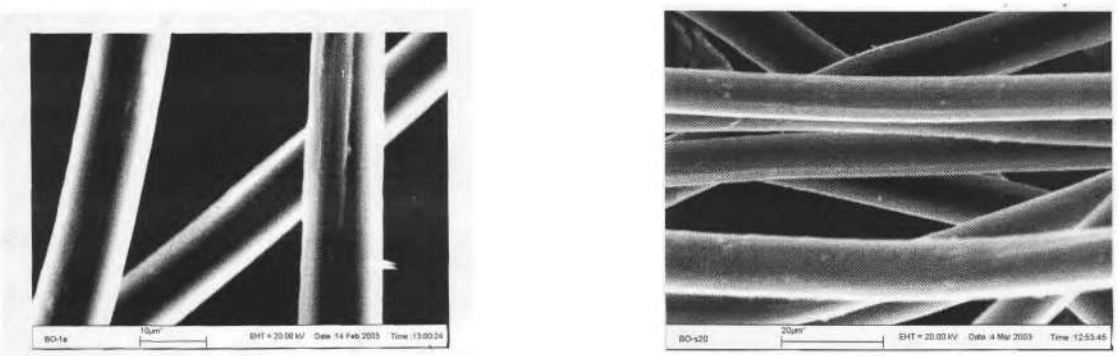
Обработку образцов полиэфирной (ПЭТФ) ткани синтезированными огнезащитными составами, их последующую стирку и испытания огнестойкости согласно требованиям СТБ 11.03.02-2010 проводили следующим образом. Последовательная огнезащитная обработка включала

травление ткани (5 мин) в 10 % растворе уксусной и серной кислот; активацию в спиртовом растворе (0,15 моль/л) хлорида олова (20 мин.) и пропитку в композиции замедлителя горения (15 мин.); сушку образца при 130-140 °С, с последующей термофиксацией при 200 °С в течение 2 мин. Огневые испытания проводили только для постиранных образцов.

В результате проведенных экспериментов установлены оптимальные соотношения оксидов металлов и оксида фосфора в составе неорганических огнезамедлительных систем с применением соединений двух- и трехвалентных металлов.

В результате огневых испытаний тканей, обработанных композициями различного химического состава, было установлено следующее. В случае применения грубодисперсного огнезащитного агента с нерастворимой составляющей, в котором азот содержится в виде аммонийного иона (синтетическая дисперсия общего химического состава в пересчете на оксиды в масс. %: $P_2O_5$: $NH_3$:CaO : MgO : $Fe_2O_3$ = 28,4 : 7,5 : 0,72 : 0,15 : 2,39), после стирки огнезащитным эффектом характеризуются только образцы, прошедшие полный цикл ступенчатой огнезащитной обработки с обязательной финишной термофиксацией замедлителя горения. Остаточное содержание антипирена на ПЭТФ материале после стирки составляет 0,49 масс. %.

В этом случае методом сканирующей электронной микроскопии обнаружено наличие достаточно крупных частиц замедлителя горения на поверхности огнезащищенных волокон после стирок, Рис. 1.



**а** **б**

**Рисунок – 1. Микроструктура поверхности:**
**а – исходного, б - огнезащищенного полиэфирного волокна**

Однако в производственном цикле многоступенчатая обработка тканей последовательно в нескольких растворах (особенно склонных в быстрому расслоению) с промежуточными промывками нетехнологична. Наибольший практический интерес представляют огнезащитные композиции, позволяющие либо исключать промежуточные стадии обработки, либо совмещать их. В связи с этим, нами были исследованы однородные огнезамедлительные системы, представляющие собой истинные или коллоидные растворы, в том числе органического антипирена (фосфата-5-аминотетразола), в котором азот находится в составе аминогруппы.

При использовании в качестве антипиренов прозрачных неорганических коллоидных растворов, результаты, удовлетворяющие по огнестойкости требованиям ГОСТ, были получены в случае пропитки материала в одну стадию композицией CaO:$Al_2O_3$:MgO в соотношении 2:1:3 масс. % с pH до 2,5 и обязательной термофиксацией при $T_р$=190 °С; а также в случае обработки ткани в две стадии: предварительное кислое травление и пропитка в композиции, содержащей $Al_2O_3$:MgO:KOH:$NH_3$ = 1:3:1:1 с термофиксацией при $T_р$=200 °С в течении 2-х минут. В указанных случаях огнезащитный эффект был зафиксирован при поджигании образца, ориентированного по отношению к горелке как в долевом направлении, так и по уточной нити, хотя наблюдалось незначительное каплепадение подплавленного полимера. Соответственно, именно для этих композиций методом рентгенофлюоресцентного анализа было обнаружено наивысшее количество компонентов антипирена, прикрепившихся к поверхности полиэфирной матрицы, Рис. 2. Тогда как в случае использования для обработки полиэфирной ткани истинного раствора фосфата-5-аминотетразола как в одну, так и в две стадии это количество существенно меньше, Рис. 2, а огнезащитный эффект недостаточен.

На основании полученных результатов антипиреновая композиция CaO:$Al_2O_3$:MgO в соотношении 2:1:3 с pH 2,5 была выбрана для дальнейших исследований с использованием стадии промежуточной активации полиэфирной ткани соединениями Sn(II) для еще более прочного химического закрепления огнезащитной композиции.

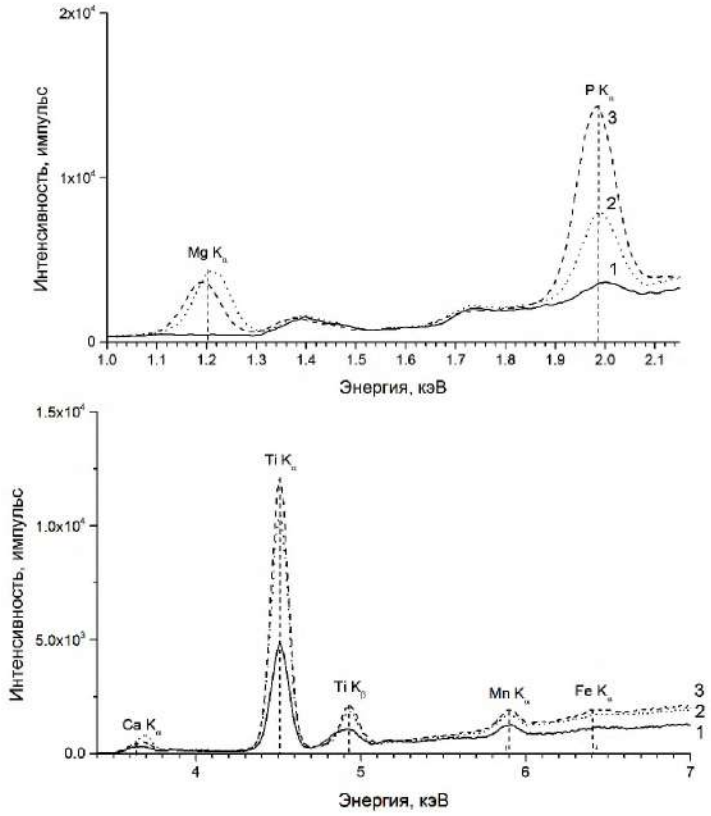



**Рисунок – 2. Рентгенофлюоресцентные спектры: 1 – исходной полиэфирной ткани, 2 – обработанной раствором органического антипирена без коллоидной фазы, 3 – обработанной неорганической коллоидной композицией**

Из полученных экспериментальных данных следует, что после финишной стирки образцы, обработанные в три стадии: травление кислотами, активация коллоидным раствором $SnCl_2$, пропитка в коллоидном растворе неорганического антипирена, характеризуются максимальным остаточным содержанием огнезащитной композиции, которое составляет в основном около 2-2,5 масс. %. Тогда как для образцов полиэфирной ткани, обработанных в две стадии: травление в кислотном растворе и пропитка в антипирене, остаточное содержание антипирена составляет не более 2 масс. %; а для обработанных в одну стадию – всего 1,15 масс. %.

При сопоставлении огнезащитной эффективности синтезированных продуктов выявлено, что регулирование pH аммонийной металлофосфатной антипиреновой композиции в диапазоне от 2,5 до 3,5 приводит к улучшению ее огнезащитных свойств. Установлено, что наивысшей огнезащитной эффективностью по отношению к полиэфирной ткани характеризуются дисперсии с соотношением компонентов $CaO:Al_2O_3:MgO:NH_4 = 2:1:3:3$, $Al_2O_3:MgO:KOH:NH_4 = 1:3:1:1$ и $CaO:Al_2O_3:MgO = 2:1:3$, полученные путем последовательного синтеза отдельных комплексных солей и введения их в совмещенную дисперсию.

Таким образом, сочетание оптимального химического и гранулометрического состава синтетических дисперсий фосфатов металлов-аммония с наилучшими условиями проведения огнезащитной обработки (наличие стадии активации) приводит к формированию химического взаимодействия между полиэфирной подложкой и неорганическим антипиреном с обеспечением перманентного огнезащитного эффекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рева О.В., Богданова В.В., Шукело З.В. Химическая привязка огнезащитных композиций к полиэфирной матрице // Свиридовские чтения: Сб. статей.– Вып. 9.– Мн.: БГУ.– 2013.– С.158-168.
2. Рева О.В., Лукьянов А.С. Определение оптимального метода создания наноструктурированных композиций на основе полиэфирных матриц, обладающих перманентной огнестойкостью // Вестник КИИ МЧС.– 2015, № 2 (22).– С.35-43.
3. Панова, Л.Г. Разработка научных основ огнезащиты полимерных композиционных материалов // Вестник СГТУ. – 2011. – № 4, Выпуск 3.– С.147-151.
4. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. М.: Химия.– 1980. – 274 с.

5. Зубкова Н.С., Антонов Ю.С. Снижение горючести текстильных материалов – решение экологических и социально-экономических проблем // Рос. хим. Журн. – 2002.– Т. XLVI, № 1. – С. 96-102.
6. Химия привитых поверхностных соединений / под. ред. Г.В. Лисичкина. М.: Физматлит.– 2003.– 589 с.
7. Алесковский В.Б. Химико-информационный синтез. С.Петербург: / Изд. С.Петербургского ун-та.– 1998.– 71 с.
8. Рева О.В. и др. Химическая прививка неорганических функциональных слоев к полимерам. // Материалы. Технологии. Инструменты.– 2011, Т. 16.– № 3.– С. 90-94.

УДК 614.843.8

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ «ХЛАДАЭР» ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

Максимов П.В., Дубовик Ю.Н.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Процесс образования огнетушащего аэрозоля (АОС) в результате сгорания твердотопливных элементов и подачи его в защищаемый объем помещения чаще всего сопровождается явлением струйного истечения высокотемпературного аэрозоля, повышением температуры корпуса генератора огнетушащего аэрозоля (ГОА) и его элементов на сотни градусов. Высокотемпературная струя аэрозоля может достигать нескольких метров, что является существенным недостатком аэрозольных установок пожаротушения. Для подтверждения и корректировки теоретических подходов, методики расчета и конструкторской документации приведены экспериментальные исследования генераторов огнетушащего аэрозоля с газодинамическим охладителем.

При проведении исследований проводились следующие измерения. Измерение температуры производилось двумя методами: термопарами и с использованием тепловизора для получения полей температуры. В первой серии экспериментов термопары располагались по оси генератора. Результаты измерений представлены на рисунке 1.

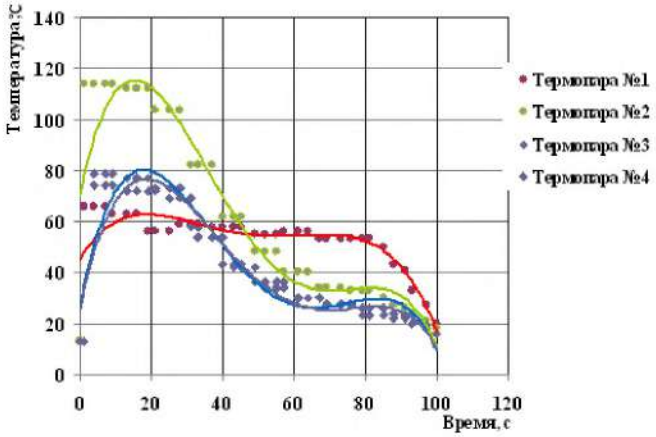



**Рисунок 1 – Измерение температуры термопарами**

Анализ результатов этих экспериментов показывает, что максимальная температура аэрозоля достигается на всех термопарах на 20 секунде. Истечение аэрозоля прекращалось на 80 секунде.

Исходя из данных, приведенных на рисунке 1 максимальная температура струи аэрозоля достигается на 20 секунде после срабатывания генератора и составляет ~ 115 °С.

С целью углубленного анализа температурных полей при работе ГОА оперативного применения при проведении экспериментов был использован тепловизор FLIR Systems. Тепловизор совместно с компьютерной программой TermaCAM Quick Report позволяет в данный момент времени исследовать полное поле температур снимка, определяя температуру в любой точке. На рисунке 2 приведен снимок температурных полей при работе ГОА №1 на 5 секунде. Для анализа фотографировали на 10, 25, 35 и 50 секундах работы ГОА.

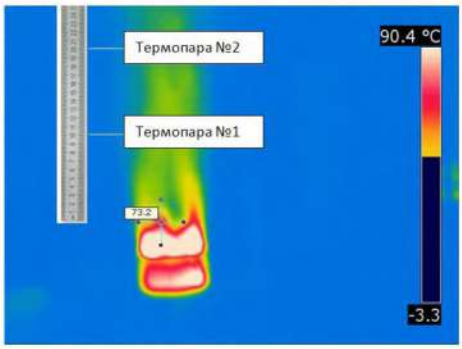



**Рисунок – 2. Температурное поле потока пожаротушащей смеси на 5 секунде после сработки ГОА**

Проведены экспериментальные исследования генераторов огнетушащего аэрозоля с газодинамическим охладителем и получены следующие результаты:

- максимальная температура струи аэрозоля достигается на 20 секунде после срабатывания генератора;

- использование газодинамического охладителя, выполненного в виде кольцевого сопла Лаваля с центральным цилиндрическим телом, приводит к снижению температуры огнетушащего аэрозоля: на срезе сопла – на 74%; на расстоянии 0,1 м – на 70%; на расстоянии 0,4 м – на 21%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карташова, М.А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [тест] / М.А. Карташева, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения : сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. – Снежинск : Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – С. 259–261.
2. Дейч, М. Е. Техническая газодинамика / М.Е. Дейч. – Изд. 2-е, переработ. М. – Л.: Госэнергоиздат., 1961. – 671 с.

УДК 614.842.615

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В РЕЗЕРВУАРЕ ПРИ ПОДАЧЕ ОГНЕТУШАЩЕГО СРЕДСТВА ПОДСЛОЙНЫМ СПОСОБОМ

Малашенко С.М.[1], Смиловенко О.О.[2], к.т.н., доц.

[1]Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Экологическая безопасность является неотъемлемой составляющей национальной безопасности каждого государства и международной безопасности в целом. В то же время, нефтеперерабатывающие предприятия являются мощными источниками загрязнений окружающей среды при пожарах на нефтебазах и нефтепроводах.

Анализ ситуации, складывающейся при тушении пожаров в резервуарах штатными средствами и способами, показывает необходимость использования новых систем тушения пожаров, обладающих высокой огнетушащей эффективностью и меньшим риском для персонала, занятого в тушении. Альтернативным решением является применение подслойного способа тушения пожара, при котором низкократная пена подается по трубопроводу в нижнюю часть резервуара непосредственно в слой горючего. Системы подслойного тушения гарантируют значительную безопасность персонала, поскольку тушение производится с минимальным количеством операций, требующих выполнения в непосредственной близости от огня.

Разработано и изготовлено устройство для оперативной врезки (далее – УОВИ) [1] для выполнения отверстий в технологических коммуникациях и последующей подачи огнетушащей воздушно-механической пены низкой кратности в слой горючего. Устройство УОВИ показано на рисунке 1.

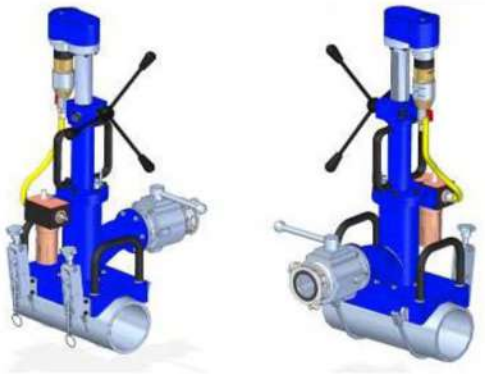
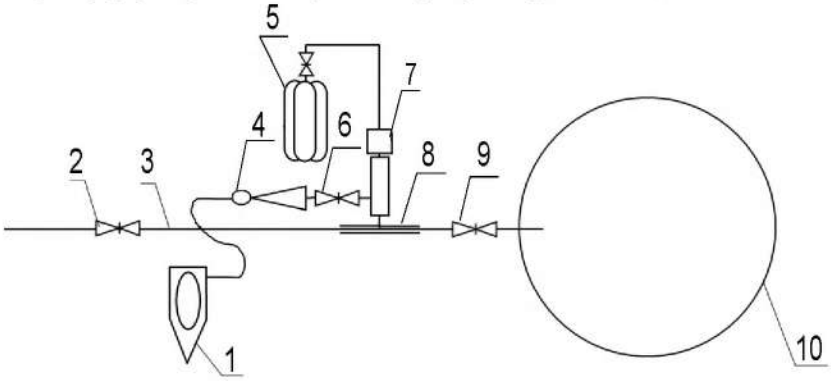


**Рисунок –1. Устройство оперативной врезки интегрированное**

На рисунке 2 приведена принципиальная схема реализации метода подачи воздушно-механической огнетушащей пены в резервуар через действующий продуктопровод с помощью УОВИ [2].




1 – пожарный аварийно-спасательный автомобиль; 2, 6, 9– шаровый кран (задвижка);
3 – действующий продуктопровод; 4 – высоконапорный генератор пены;
5 – источник сжатого воздуха; 7 – устройство врезки; 8 – бандаж; 10 – резервуар

**Рисунок – 2. Принципиальная схема реализации способа подачи воздушно-механической огнетушащей пены в резервуар через действующий продуктопровод**

Апробация метода подслойного тушения с использованием оперативной врезки в технологический трубопровод резервуара с нефтепродуктом проведена на резервуаре РВС-2000, расположенном на территории полигона ПАСО-1 на объектах ОАО «Нафтан» и Новополоцкой ТЭЦ. При подаче раствора пенообразователя в течение 60 секунд в резервуаре наблюдался процесс выхода воздушно-механической пены в резервуар (рисунок 3). Отбор проб воздушно-механической пены показал, что ее кратность находится в диапазоне от 4 до 6.

**Рисунок – 3. Выход воздушно-механической пены на зеркало резервуара**

Время прохождения пены через трубопроовод, резервуар и по поверхности жидкости зависит от многих факторов, часть из которых является управляемыми, а часть – независимыми. Следует отметить, что и независимые, и ранее упомянутые управляемые параметры не являются детерминированными, а изменяются случайным образом в определенных пределах в процессе тушения пожара.

На рисунке 4 приведена структурная схема действующих факторов, причем они разделены на три группы: относящиеся к характеристикам самого резервуара и находящейся в нем жидкости; относящиеся к способу тушения, обеспечиваемые оборудованием; внешние факторы.

**Рисунок – 4. Факторы, определяющие эффективность подслойного тушения**

На основе анализа факторов, влияющих на процесс подслойного тушения, определены границы дрейфа параметров и сформировано пространство параметров (таблица 1).

**Таблица 1 – Границы изменений параметров при тушении пожара в резервуаре**

| № п/п | Параметр | Обозначение, единицы | Границы изменений |
|---|---|---|---|
| 1 | Плотность пены | $\rho_f$, кг/м$^3$ | 0,2...0,5 |
| 2 | Толщина слоя пены | h, м | 0,03...0,08 |
| 3 | Коэффициент разрушения пены | $a$ | 0,03…0,049 |
| 4 | Расход раствора | Q, л/с | 12,0…22,0 |
| 5 | Скорость растекания | $V_р$, мм/с | 100…200 |
| 6 | Плотность нефтепродукта | ρn, кг/м$^3$ | 0,76…0,82 |
| 7 | Гидравлическое сопротивление | $C_x$ | 1,2…1,5 |
| 8 | Диаметр пузыря | D, мм | 100…400 |
| 9 | Высота нефтепродукта | H, м | 11,0…11,5 |

При использовании установки подслойного тушения УОВИ пена производится генератором пены и поступает в технологический трубопровод.

Время движения пены по трубопроводу определяем из выражения:

$$t_T = \frac{L}{v_{тр}} = \frac{L \cdot S_{тр}}{Q_{пены}} = \frac{L \cdot S_{тр}}{Q \cdot K}, \quad (1)$$

где $L$ – расстояние от устройства оперативной врезки до резервуара; $v_{тр}$ – скорость движения пены в трубопроводе; $S_{тр}$ – площадь трубопровода; $Q_{пены}$ – расход пенообразователя.

Время подъема пены в резервуаре определяем из выражения:

$$t_p = \frac{H}{u}, \quad (2)$$

где $H$ – высота жидкости в резервуаре; $u$ – скорость всплытия пены.

В свою очередь, скорость всплытия рассчитываем как

$$u = \sqrt{\frac{4gD(\rho_{ж} - \rho_{п})}{3\rho_{ж}C_{x}}}, \quad (3)$$

где $D$ – диаметр пузыря; $\rho_{ж}$ – плотность жидкости; $\rho_{п}$ – плотность пены; $C_x$ – безразмерный коэффициент сопротивления.

Время растекания по поверхности определяем из выражения [3]:

$$t_{п} = \frac{\rho_{п} h_{п}}{(1 + c \cdot a \cdot v_{п}) \cdot (J - J_{кр})}, \quad (4)$$

где $h_{п}$ – толщина слоя пены на поверхности, при котором горение прекращается; $c$, $a$ – коэффициенты, характеризующие содержание спирта в нефтепродукте и его влияние на разрушение пены; $v_{п}$ – скорость движения пены по поверхности нефтепродукта в радиальном направлении; $J$ – удельная интенсивность подачи пены, которая определяется как отношение расхода огнетушащего средства $Q$ к площади горения (площадь поверхности нефтепродукта) $S$; $J = Q/S$; $J_{кр}$ – критическая интенсивность подачи пены.

Таким образом, суммируя время движения огнетушащей пены на всех трех этапах – движение по трубопроводу от места врезки до резервуара, время подъема в резервуаре и время растекания по поверхности нефтепродукта – получим полное время тушения.

Моделирование в полном пространстве параметров проведено путем зондирования пространства пробными точками [4]. Для заполнения девятимерного пространства параметров выбрано 2048 зондирующих точек, каждая из которых описывает состояние системы по девяти параметрам и трем критериям. Критерии являются взаимно независимыми величинами, однако в математические выражения для критериев входят одни и те же параметры. Для каждой точки (сочетания параметров) рассчитаны значения критериев. Диапазоны значений для каждого критерия приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Разброс значений критериев**

| Критерий | Минимальное значение, с | Максимальное значение, с |
|---|---|---|
| Время движения пены по трубопроводу | 0,57 | 2,55 |
| Время подъема пены в резервуаре | 5,7 | 25,0 |
| Время растекания пены по поверхности нефтепродукта | 9,7 | 239,0 |

Чтобы обеспечить наибольшую эффективность тушения необходимо минимизировать время. Это сделано путем введения ограничений на критерии и решения обратной задачи (определения оптимальных режимов тушения) в ограниченном пространстве критериев. Исходя из полученных при моделировании значений критериев, на них наложены ограничения:

- время движения пены в трубопроводе – до 2 секунд;
- время подъема пены в резервуаре – до 15 секунд;
- время растекания пены по поверхности – до 55 секунд.

Решена обратная задача – выбраны такие значения параметров, при которых будут выполнены требования ко всем критериям одновременно. Вычислительным экспериментом установлено, что необходимо поддерживать значения управляемых параметров следующими: плотность пены – 237,8 кг/м$^3$, то есть кратность 4,2 (допуск на параметр 3,7...4,6); расход пены 20,18 л/с (допуск на параметр 18,5...21,3 л/с); оптимальная толщина слоя пены на поверхности нефтепродукта для полного прекращения горения 54 мм (допуск на параметр 41...62 мм).

Данные значения параметров обеспечивают минимальное время тушения с вероятностью 99,9 % при учете разброса остальных параметров.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Устройство оперативной врезки интегрированное: полезная модель 8559 Республика Беларусь: МПК 7 А 62С 31/00 / В.К. Емельянов, В.М. Карач, О.В. Черневич, О.Д. Навроцкий, С.М. Малашенко; дата публ.: 23.11.2011.
2. Малашенко, С.М. Устройство врезки в продуктопровод для подачи воздушно-механической огнетушащей пены в горящий резервуар / С.М. Малашенко, О.О. Смиловенко, В.К. Емельянов,

О.В. Черневич // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2012. – № 2 (32). – С. 148–156.
3. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А.Ф. Шараварников [и др.]. – М. : Издательство Пожнаука, 2005. – 448 с.
4. Малашенко, С.М. Математическая модель движения пены при подслойном тушении нефтепродуктов / С.М. Малашенко, О.О. Смиловенко // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации : сб. тр. XII междунар. науч.-техн. конф., Курск, 19-20 марта 2015 г. / Юго-Западный государственный университет ; редкол.: С.Г. Емельянов [и др.]. – Курск, 2015. – С. 27-31.

УДК 614.8.086: 614.897.2: 685.345

# ИСПЫТАНИЕ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОБУВИ ПОЖАРНЫХ

Навроцкий О.Д.[1], к.т.н., Шумай С.М.[1], Романенко Я.А.[1], к.с.-х.н., Старовойтов А.А.[2]

[1]Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь
[2]Витебское областное управление МЧС Республики Беларусь

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих успешную ликвидацию чрезвычайной ситуации, является применение удобных и надежных средств индивидуальной защиты спасателя-пожарного, в том числе и защитной обуви.

По материалам, используемым для изготовления верха, специальная защитная обувь пожарных (СЗОП) может быть кожаной и резиновой. Анализ мирового рынка СЗОП показал, что востребованной является кожаная обувь в виде ботинок или сапог. В Республике Беларусь для защиты ног спасателей-пожарных при ликвидации чрезвычайных ситуаций применяется резиновая СЗОП зарубежного производства, которая по эргономическим характеристикам уступает кожаной. В этой связи НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси приступил к выполнению работы по разработке конструкции и технологии производства кожаной СЗОП, что позволит организовать отечественное производство данной продукции.

С целью определения:

– соответствия требованиям СТБ 2137–2010 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная защитная пожарных. Общие технические условия»;

– удобства пользования СЗОП;

– эргономических и защитных (водонепроницаемость) показателей СЗОП;

– гигиенических свойств СЗОП, проведены испытания опытной партии СЗОП (20 пар). 7 пар СЗОП испытаны на соответствие требованиям СТБ, 13 пар были подвергнуты опытной носке согласно разработанным программе и методике.

Результаты лабораторных испытаний на соответствие требованиям СТБ 2137 представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты испытаний на соответствие опытных образцов СЗОП требованиям СТБ 2137**

| Наименование показателя | Требования | Фактическое значение |
|---|---|---|
| Полупара СЗОП | | |
| Масса полупары, кг, не более | 1,600 | 1,227 |
| Высота полупары, мм, не менее | 300 | 300 |
| Время остаточного горения и тления, с, не более | 4 | 0 |
| Гибкость СЗОП, Н, не более | 290 | 217 |
| Водонепроницаемость (отсутствие увеличения массы эластичного пенополиуретана после 60 минут), г | 0 | не соответствует |

| Наименование показателя | Требования | Фактическое значение |
|---|---|---|
| Разрывная нагрузка кожи, Н, не менее | 120 | 583,3 |
| Наличие и площадь световозвращающих элементов, $м^2$, не менее | 0,0045 | 0,0272 |
| Носочная часть СЗОП | | |
| Обеспечение защиты носочной части ноги от воздействия высокой температуры (200 °С на протяжении 300 с)<br><br>Повышение температуры на внутренней поверхности образцов, °С, не более | Отсутствие:<br>– разрушения наружной поверхности;<br>– отслоения покрытия;<br>– воспламененния<br>50 | <br>нет<br><br>нет<br>нет<br>41 |
| Внутренний безопасный зазор, мм (в момент удара свободно падающего груза с энергией (200±5) Дж) | 20 | 21 |
| Подошва СЗОП | | |
| Глубина рифа подошвы, мм, не менее | 1,5 | 6,4 |
| Глубин рифа каблука, мм, не менее | 1,5 | 6,5 |
| Сопротивление проколу подошвы, Н, не менее | 1200 | более 2000 |
| Швы СЗОП | | |
| Прочность швов, Н/см, не менее | 200 | 218 |

Данные испытания показали, что разработанная конструкция СЗОП и применяемые при ее изготовлении материалы защищают ноги от таких опасных факторов, как механическое повреждение и воздействие высокой температуры, и оставшиеся опытные образцы могут быть подвергнуты опытной носке.

Опытная носка включала в себя 2 этапа: эксплуатационные испытания и непосредственно опытную носку при тушении пожаров и выполнении аварийно-спасательных работ, не связанных с тушением пожара, и проводилась согласно следующей программе:

– определение удобства системы застегивания СЗОП;

– определение эргономических показателей СЗОП при выполнении работ;

– определение водонепроницаемости СЗОП;

– определение физиологических реакций людей на работу в СЗОП;

– определение свойств СЗОП при выполнении основных видов работ спасателя-пожарного.

В ходе проведения 1 этапа испытаний осуществлялось выполнение комплекса упражнений, позволяющих дать общую оценку эксплуатационных свойств обуви по следующим показателям:

1. Удобство системы застегивания СЗОП.

2. Эргономические характеристики СЗОП.

2.1 Спокойная ходьба в течении 10 мин при скорости (4-5) км/ч.

2.2 Бег – 100 м.

2.3 Подъем/спуск по лестничному маршу – 18/18 маршей.

2.4 Ходьба с грузом массой 15-20 кг – 200 м.

2.5 Приседание/принятие положения стоя на колене.

2.6 Подъем по выдвижной лестнице в окно третьего этажа учебной башни.

2.7 Сопротивление скольжению при выполнении упражнений.

3. Водонепроницаемость СЗОП.

Проверка эргономических характеристик заключалась в трехкратном повторении последовательности серии упражнений по указанным показателям с нормальной скоростью движения.

Проверка на водонепроницаемость осуществлялась путем прохождения 1000 шагов в емкости, наполненной водой до установленного уровня: 3, 10 и 15 см. Водонепроницаемость определялась визуальным и органолептическим способами.

Для определения физиологических реакций людей на работу в СЗОП и других характеристик изделия заполнялась анкета.

Результаты выполнения упражнений и ответы на вопросы анкеты отражались в отчете об эксплуатационных испытаниях, анализ которых представлен на рисунке 1:

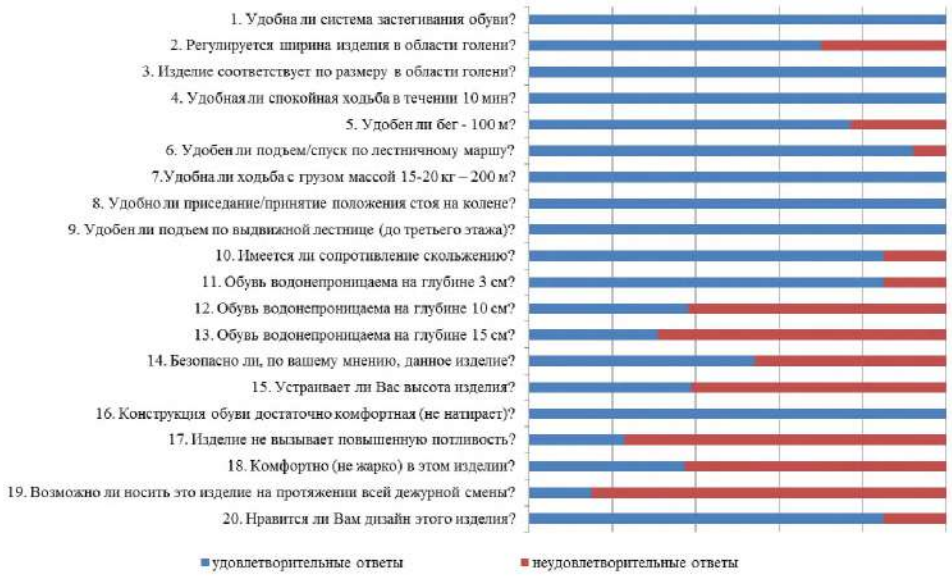


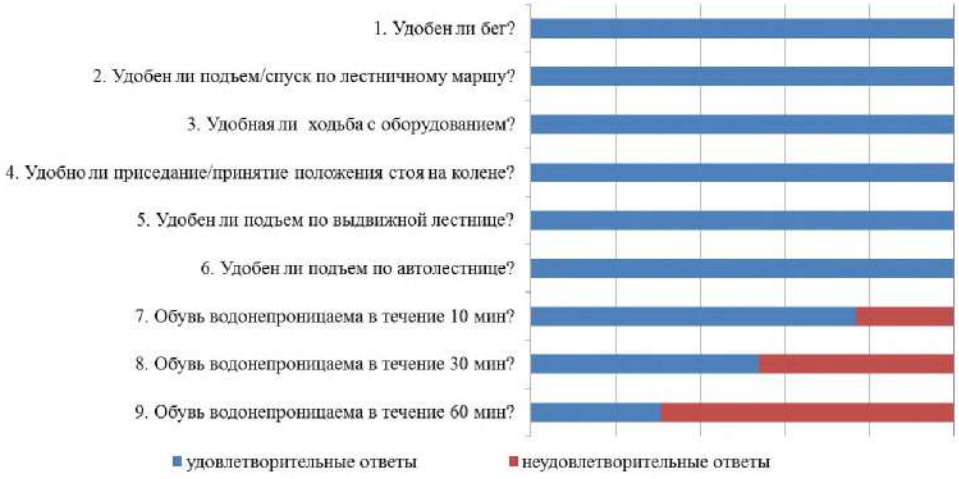

**Рисунок – 1. Результаты эксплуатационных испытаний СЗОП**

В ходе выполнения 2 этапа испытаний определялись свойств СЗОП при выполнении основных видов работ спасателя-пожарного: тушении пожаров и выполнении аварийно-спасательных и другие неотложных работ, не связанных с тушением пожара. Оценка давалась после многократного применения СЗОП по следующим показателям:

– бег;
– подъем/спуск по лестничному маршу;
– ходьба с оборудованием;
– приседание/принятие положения стоя на колене;
– подъем по выдвижной лестнице;
– подъем по автолестнице.

Показатель «водонепроницаемость» при опытной носке определялся по скорости проникновения воды во внутреннюю часть СЗОП во время выполнения работ с водой.

Результаты определение свойств СЗОП при выполнении основных видов работ спасателя-пожарного отражались в отчетах об опытной носке, анализ которых представлен на рисунке 2.




Примечание: Количество раз использовалась обувь пожарных при тушении пожаров – 40,
Количество раз использовалась обувь пожарных при аварийно-спасательных работах, не связанных с тушением пожаров – 38

**Рисунок –2. Результаты опытной носки СЗОП при выполнении основных видов работ спасателя-пожарного**

В результате лабораторных испытаний (таблица 1) установлено, что СЗОП не соответствует требованиям СТБ 2137 по показателю «водонепроницаемость», что подтвердилось натурными испытаниями (рисунки). Так же в ходе проведения опытной носки установлено, что образцы СЗОП вызывают повышенную потливость ног.

Так же стоит отметить, что зарубежными нормативными документами предъявляются менее жесткие требования к водонепроницаемости (таблица 2):

**Таблица 2 – Требования к водонепроницаемости СЗОП в различных странах**

| Страна, стандарт | Проведение испытаний | Оценка результатов испытаний |
|---|---|---|
| Республика Беларусь<br><br>СТБ 2137<br>ГОСТ 12.4.162 | В обувь закладывают пенополиуретан и погружают в воду на глубину не менее 60% высоты обуви.<br>По истечении 60 мин вынимают из воды.<br>Взвешивают пенополиуретан. | Обувь считают выдержавшей испытания, если масса пенополиуретана не увеличилась при испытании каждого образца. |
| Россия<br><br>ГОСТ Р 53265 | Швы 2 раза промазывают клеем на высоту (110±5) мм и сушат 5 часов<br>Места соединения верха обуви с подошвой герметизируют пластилином.<br>В обувь закладывают пенополиуретан и погружают в воду на (110±5) мм на 60 мин.<br>Взвешивают пенополиуретан. | Обувь считают выдержавшей испытания, если масса пенополиуретана и масса полупары не увеличилась более чем на 20 и 100 г соответственно. |
| Европа<br><br>ЕН 15090<br>ЕН ИСО 20345<br>ЕН ИСО 20344 | *Влагостойкость*<br>1 способ. Хождение (1000 шагов) в ванной с водой (30 мм).<br>Измеряют площадь мокрых участков<br>2 способ. Испытывают в машине для испытаний на изгиб.<br>Уровень воды на 20 мм выше линии крепления верха и низа обуви. | Общая площадь проникания воды после хождения не более 3 $см^2$.<br><br>Вода не должна проникать в течение 15 минут. |
| | *Проникание воды и абсорбция*<br>Образцы верха обуви площадью 0,0045 $м^2$ испытывают под давлением. | Массовое увеличение поглощающей ткани после 60 мин не более 0,2 г (площадь образца 0,0045 $м^2$), а абсорбция воды не более 30%. |

Как видно из таблицы 2, в соответствии с требованиями зарубежных нормативных документов, при оценке результатов испытаний, допускается проникновение некоторого объема воды во внутреннее пространство СЗОП. В соответствии с требованиями отечественного стандарта, действующими с 01.01.2016, внутреннее пространство в СЗОП после проведения испытаний должно оставаться сухим. В этой связи необходимо проведение дополнительных исследований, позволяющих найти технические решения для обеспечения водонепроницаемости СЗОП в соответствии с требованиями СТБ 2137. В настоящее время, для устранения выявленных недостатков, проводятся работы по изучению и подбору материалов дублированных паропроницаемой и водоотталкивающей мембраной для изготовления подкладки СЗОП и совершенствованию технологии изготовления затяжки СЗОП, позволяющей обеспечить водонепроницаемость готового изделия.

Важным положительным результатом проведенных исследований является то, что конструкция СЗОП эргономична и позволяет с удобством выполнять основные виды работ спасателя-пожарного, защищает ноги от механических воздействий и теплового потока.

УДК 441.138.3

## НАНЕСЕНИЕ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ ПЛЕНОК Ni-P НА ПОЛИЭФИРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ ИЗ РАСТВОРОВ

Назарович А.Н., Рева О.В., к.х.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одной из серьезных задач при разработке защитной одежды для пожарных-спасателей, сварщиков, электротехников, рабочих горячих цехов и других опасных профессий является создание

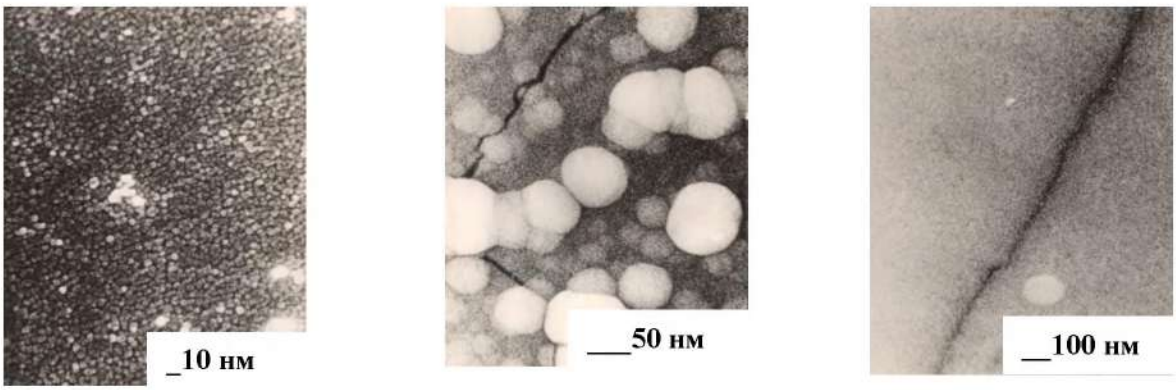
тепло-светоотражающих огнезащитных и электропроводящих тканевых материалов. Нанесение токопроводящего и светоотражающего слоя осуществляется как методами вакуумного напыления и горячего прессования, так и ракельного формования слоев из вязкого раствора металлопорошков на основе полимерного связующего [1]. Одним из перспективных способов получения гибкого, прочного, электропроводного и светоотражающего слоя на диэлектрической подложке является химическое осаждение металлов из растворов с получением нанокомпозиционного материала. Наилучшими светоотражающими свойствами и электропроводностью отличаются серебряные слои [2], однако они экономически нецелесообразны при массовом производстве защитной одежды. Весьма перспективными для решения поставленной задачи представляются автокаталитические покрытия на основе Ni-P, поскольку они хотя и более хрупкие, чем серебряные и медные, но значительно более коррозионно- и износостойкие; и, как правило, имеют более высокую адгезию к диэлектрической подложке.

Закономерности автокаталитического осаждения пленок Ni-P на массивные подложки, как токопроводящие, так и диэлектрические, изучаются уже достаточно давно [3-7], но сведения о химическом осаждении металлопокрытий на волокна и тканевые материалы с чрезвычайно развитой поверхностью в литературе весьма незначительны. Данные по фазовому составу, микроструктуре и физико-механическим свойствам пленок Ni-P из различных источников трудно сопоставимы, поскольку они сложным и часто противоречивым образом зависят от условий осаждения. Некоторые свойства (например, пластичность покрытий и их внутренние напряжения) нелинейно зависят от целого ряда факторов и практически не поддаются прогнозированию. В данной работе исследовались закономерности химического осаждения и ряд свойств автокаталитических пленок Ni-P, нанесенных на полиэфирные матрицы различного типа: пленки и ткань саржевого плетения.

Полиэфирную ткань или пленку протравливали в смеси кислот, затем подложку ступенчато активировали коллоидными растворами $SnCl_2$ и $PdCl_2$ и погружали на 120-130 сек в один из растворов химического осаждения никеля, отличающихся комплексным составом и pH: 1 (щелочной) и 2 (слабокислый). Для наращивания первичного металлического слоя использовали стабилизированный слабокислый раствор никелирования 3, в котором первичный металлический слой на активированной диэлектрической поверхности не формируется.

В результате проведенных исследований установлено, что на поверхности гладкой полиэфирной пленки никелевые покрытия осаждаются из щелочного раствора 1 до толщины не более 0,5 мкм; из слабокислого раствора 2 – до толщины 3-4 мкм. Причем для раствора 1 скорость осаждения никеля существенно зависит от температуры электролита и не падает с ростом толщины пленки (ограничением является нарастание внутренних напряжений, которое приводят к растрескиванию покрытия). Тогда как для слабокислого электролита 2 скорость осаждения металла менее значительно зависит от температуры, но падает при достижении определенной толщины, что связано, очевидно, с принципиальными различиями в микроструктуре формируемых пленок.

В самом деле, покрытие, полученное на пленочной поверхности из слабокислого раствора 2, имеет значительно более крупнозернистую структуру (размеры элементов составляют до 30-60 нм, тогда как в случае раствора 1 – 5-8 нм), Рис. 1. Очевидно, при автокаталитическом осаждении металла в растворе 1 скорость зародышеобразования превалирует над скоростью роста зерен, тогда как в растворе 2 превалирует стадия роста зерен с формированием крупной, но мало напряженной структуры.



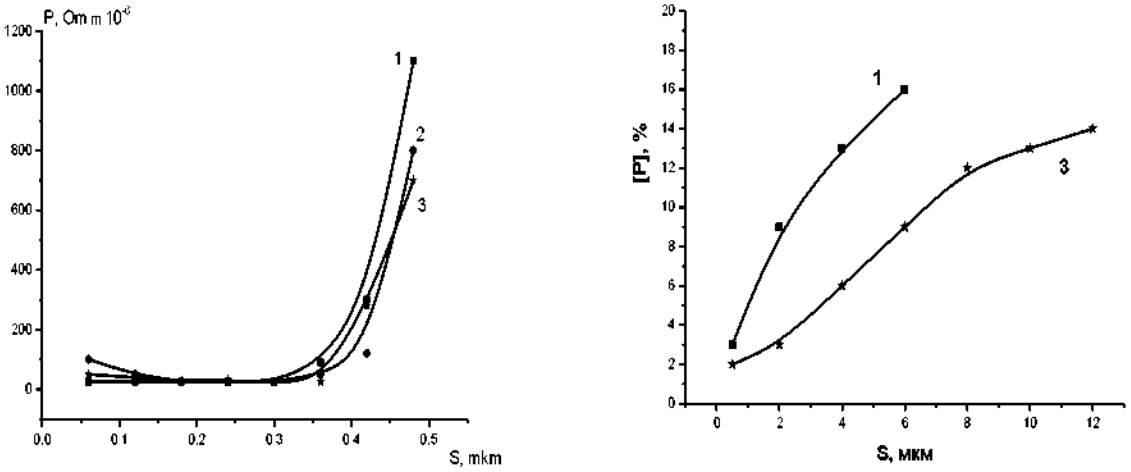

**а (толщина 0,5 мкм)** **б (толщина 1,5 мкм)** **в (толщина 8 мкм)**

**Рисунок –1. СЭМ фотографии поверхности химически осажденных на поверхность полиэфирной пленки покрытий Ni-P: а – раствор никелирования 1, б – 2, в – 3**

Слабокислый раствор толстослойного наращивания 3 также характеризуется формированием достаточно крупнозернистого покрытия (размеры зерен составляют 40-70 нм), при этом он отличается способностью к «залечиванию» микротрещин на первичных тонких пленках, Рис. 1 в. По всей вероятности, эта особенность стабилизированного электролита связана со способностью образующихся на поверхности достаточно крупных плоских элементов структуры перекрывать микродефекты мелкозернистых затравочных покрытий.

Закономерности осаждения пленок Ni-P на поверхности полиэфирной ткани несколько отличаются от обнаруженных для гладкой пленки. Скорость осаждения покрытия возрастает в 2-3 раза, индукционный период (обычно 5-10 сек) при погружении активированной подложки в раствор практически отсутствует. На развитой поверхности ткани, в отличие от гладкой пленки возможно осаждение более толстых слоев (до 1,5-3 мкм) даже из раствора 1 вследствие более равномерного распределения напряжений на сложной поверхности и фактического прорастания металла между волокнами сквозь крупные поры подложки. Тем не менее, различия в соотношении скоростей зародышеобразования и роста металлических зерен для исследованных растворов сохраняются. По всей вероятности, схожими будут и закономерности изменения состава и функциональных свойств покрытий, полученных из растворов различного комплексного состава на поверхности гладкой пленки и ткани.

Установлено, что при осаждении металла на гладкую полиэфирную пленку с приближением к предельной толщине покрытия (0,5-2 мкм) происходит падение адгезии и резкое возрастание электрического сопротивления пленки до 700-900 Ом·м, Рис. 2а, вследствие нарастания внутренних напряжений и увеличения микродефектности покрытия.




*а* *б*

**Рисунок –2. Зависимость: а – удельного сопротивления; б – содержания фосфора в автокаталитических никелевых покрытиях, полученных из растворов разного комплексного состава от толщины пленки**

Увеличение удельного электрического сопротивления по мере увеличения толщины химически осажденного никеля может происходить как вследствие ухудшения контакта между микрочастицами слоя, так и из-за увеличения содержания в покрытии фосфора по мере осаждения [3, 8, 9].

Помимо того, рост содержания в пленке фосфора может привести к искажению кристаллической решетки осаждаемого никеля вплоть до получения аморфного покрытия с принципиально иной микроструктурой. Процентное содержание фосфора в пленках Ni-P увеличивается с ростом толщины покрытия во всех случаях, Рис. 2 б. Однако накопление фосфора значительно быстрее происходит при осаждении покрытий из растворов 1 и 2: так, в пленках, полученных из раствора 3, содержание фосфора составляет ~12 % при толщине 8 мкм; а в пленках, осажденных из растворов 1 и 2, такое же количество фосфора обнаруживается уже при толщине 1,8-2,5 мкм. Эти данные четко коррелируют с накоплением внутренних напряжений и предельной толщиной покрытия на обеих полиэфирных подложках: гладкой и развитой; покрытия толщиной от 5 мкм и более могут быть получены только из стабилизированного раствора 3 с замедленным накоплением фосфора.

Методом рентгенофазового анализа кристаллических соединений фосфора во всех исследованных покрытиях не обнаружено, однако сопоставление данных рентгенофазового, рентгеноспектрального и химического анализа позволяет утверждать, что соединения фосфора включаются в состав пленок в достаточно ощутимых количествах, (от 4 до 8,8 ат. %), но они аморфны. Параметр кристаллической решетки этих покрытий несколько отличается от стандартного

для Ni (α=3,523 Å), и тем значительнее, чем больше в пленке содержится фосфора. Для слоев, содержащих более 7 ат. % фосфора, параметр кристаллической решетки определить не удалось, что свидетельствует о ее очень сильном искажении и приближении к аморфному состоянию.

Для получения покрытий на ткани с оптимальными функциональными свойствами было опробовано комбинированное химическое осаждение никеля в виде нескольких слоев из различных растворов. В ряде случаев было нанесено несколько слоев с релаксацией между их осаждением в течение 1-3 суток, что для данных растворов возможно обычно только в случае высоко шероховатых токопроводящих подложек типа стали или алюминия.

В результате на полиэфирной ткани были получены комбинированные слои с суммарной толщиной до 9-14 мкм, практически неотделимые от основы ни расслаиванием, ни клейкой лентой. Удельное сопротивление этих слоев составляет всего 0,4-1,5 Ом·м, что соответствует требованиям ГОСТ к защитной одежде.

Коэффициент отражения видимого света металлизированной полиэфирной тканью также как и в случае гладкой пленки увеличивается по мере толщины покрытия и достигает 0,6-0,85, что с учетом очень высокой суммарной шероховатости основы, явно выше ожидаемого при том, что особенностью никелевых зеркал является ослабление отражаемого света.

Таким образом, обнаружен ряд различий в закономерностях формирования и функциональных свойствах автокаталитических покрытий Ni-P, нанесенных на полиэфирные материалы с различным типом поверхности – пленки и ткани. Металлизированные химическим способом полиэфирные ткани и волокнистые материалы обладают характеристиками, представляющими интерес для применения в защитной одежде.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Артемов, А.П. Металлизация текстильных изделий // В мире оборудования.– 2002, № 10.– С. 27-30.
2. Дмитракович, Н.М. Сравнительный анализ технологических процессов получения огнетермостойких тканей с металлизированным покрытием / Дмитракович, Н.М., Ю.Г. Русецкий, В.В. Гнутенко и др. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.– 2004.– № 6 (16).– С.27-35.
3. Химическое осаждение металлов из водных растворов / В.В. Свиридов, Т.Н. Воробьева, Т.В. Гаевская, Л.И. Степанова / под ред. В.В. Свиридова.– Мн.: Университетское, 1987.– 270 с.
4. Electroless Plating: Fundamentals & Applications / Ed. by G.O., Mallory, J.B. Hajdu.– American Electroplaters and Surface Finishers Society: Orlando F 1. – 1990.– 273 p.
5. Бабяк, С.И. Влияние режимов нанесения никельсодержащих химических покрытий на их твердость / С.И. Бабяк, В.Д. Скопинцев, А.В. Моргунов // Материалы МНПК «Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем».– Московский государственный университет природообустройства, 2006 г.– Ч.1.– 482 с.–С. 205-208.
6. Дровосеков, А.Б. Коррозионные свойства и защитная способность химико-каталитических Ni-P покрытий / А.Б. Дровосеков, М.В. Иванов, О.А. Полякова, Т.Е. Цупак // Гальванотехника и обработка поверхности.– 2011, Том: XIX.– № 4.– С.41-46.
7. Петухов, И.В. О механизме роста Ni–P-покрытий, получаемых методом химического осаждения // Электрохимия.– 2007, Т. 43.– № 1.– С. 36-43.
8. Хоперия Т.Н. Химическое никелирование неметаллических материалов. М.: Металлургия.- 1982.- 144 с.
9. Вашкялис А.Ю. О включении фосфора в покрытие при восстановлении гипофосфитом / Вашкялис А.Ю., Ягминене А.В., Прокопчик А.Ю.- Вильнюс, 1983.- 33.с.- Деп. в Лит. ВИНИТИ 28.06.83.- № 1073.


УДК 614.842

# КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МУЛЬТИСЕНСОРНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Никитин В.И.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Анализ национальных технических нормативных правовых актов, устанавливающих требования к пожарным извещателям с различными каналами обнаружения (дымовые, тепловые,

пламени, газовые), показал, что в Республике Беларусь отсутствуют стандарты, устанавливающие требования к методам испытаний пожарных извещателей с несколькими каналами обнаружения пожара в комплексе (комбинированные, мультисенсорные).

Существующие национальные стандарты, в том числе идентичные европейским стандартам серии EN 54, устанавливают только методы контроля извещателей с одним каналом обнаружения по отдельности.

Сегодня комбинированные и мультисенсорные пожарные извещатели весьма разнообразны, они отличаются не только всевозможными комбинациями числа каналов, но и типом обнаружения различных факторов пожара. В связи с успешностью внедрения во всем мире мультисенсорных извещателей в Республике Беларусь существует острая необходимость проверки их качества работы при задействовании одновременно нескольких каналов обнаружения.

В Российской Федерации испытания комбинированных извещателей (с логикой работы «ИЛИ») проводят согласно ГОСТ Р 53325 применительно к каждому каналу обнаружения(газовому, тепловому и т.д.) в отдельности. Однако существенным недостатком комбинированных извещателей с логикой работы ИЛИ остаются ложные срабатывания, вероятность которых в данном случае не может быть меньше суммы вероятностей ложных срабатываний по каждому каналу.

Соответственно провести качественную оценку мультисенсорных извещателей, в которых реализованы определенные алгоритмы обработки информации, по техническим нормативным правовым актам ближайшего зарубежья также не представляется возможным.

Совершенствование мультисенсорных алгоритмов обработки информации в пожарных извещателях возможно только при наличии результатов экспериментальных исследований.

Испытания мультисенсорных пожарных извещателей, которые содержат, по крайней мере, два сенсора из возможных сочетаний дымового, газового и теплового сенсоров в разной комбинации, за рубежом могут проводить по LPS 1279. Если же испытывать мультисенсорные извещатели с сочетанием только двух наиболее распространенных сенсоров: дымового и теплового, то требования к таким изделиям изложены в стандартах ISO 7420-15 и EN 54-29, а с сочетанием газового CO и теплового – в стандартах ISO 7240-8 и EN 54-30.

Однако все указанные технические нормативные правовые акты при проверке мультисенсорных извещателей используют стандартные тестовые пожары, что не позволяет качественно оценить достоверность их срабатывания в реальных условиях пожара и использования.

Исследования большого числа очагов различного типа и помеховых воздействий, при которых пожарные извещатели дают ложные срабатывания показали, что достоверное разделение этих ситуаций возможно посредством анализа нескольких параметров среды, в том числе: оптической плотности, температуры, концентрации монооксида углерода CO.

Для качественной оценки мультисенсорных извещателей, в которых реализованы определенные алгоритмы обработки информации, необходимо разработка соответствующего метода контроля.

С данной целью проводятся имитация различных видов горения и тления в специальной небольшой комнате, сконструированной для воспроизведения реальных, часто встречающихся во всем мире ситуаций (на ограниченной площади токсичные выбросы и газы обычно накапливаются гораздо быстрее, чем в большой испытательной комнате). При этом проводится измерение соответствующих параметров (оптической плотности, температуры, концентрации монооксида углерода CO).

В настоящее время получены результаты испытаний (с фиксацией контролируемых параметров во времени) тлеющего и горящего дерева, бумаги.

Испытания проводились в камере размерами 2x2x2 м. Нагрев образцов проводился на нагревательной плите мощностью 2 кВт с диаметром 220 мм с восьмью концентрическими каналами глубиной 2 мм и шириной 5 мм каждая. Измерения проводились при температуре воздуха 18 °C. При измерениях контролировались время, рассеянное излучение, светопропускание, температуры на входе в вытяжной канал, на потолке, на нагревательной плитке, угарный газ (CO). Измерения рассеянного излучения, светопропускания, угарного газа проводились в вытяжном канале.

В качестве образцов для испытаний использовались деревянные брусочки (лиственница или ель) со следующими размерами:

1. 10x75 мм толщиной 2-2,5 мм общей массой 14 г. (ель);
2. 10x75 мм толщиной 6 мм общей массой 13,5 г. (лиственница);
3. 20x75 мм толщиной 20 мм общей массой 11,5 г. (лиственница);
4. 10x75 мм толщиной 3,5 мм общей массой 13,7 г.; (лиственница);

5. 10х75 мм толщиной 2-2,5 мм общей массой 14 г. (ель+лиственница),

а также листы мятой бумаги формата А4 (210х297 мм).

При испытаниях образцов №1 наблюдалось воспламенение образцов на 10,5 минуте с момента начала нагрева плиты (температура на ней составила около 420 °С). Изменения рассеянного излучения и светопропускания наблюдались, начиная с 6 минуты (температура на плите 325 °С). Пиковые и минимальные значения соответственно рассеянного излучения и светопропускания наблюдались в момент воспламенения, далее их значения постепенно возвращались к исходным параметрам. Температура на потолке испытательной камеры достигла своего максимума (26,2 °С) за 1,5 минуты до воспламенения (9 минут). Угарный газ появился на 7,5 минуте (при 1,5 минутах задержки измерения, обусловленной протяженностью канала измерения) при температуре на плитке около 366 °С и достиг своего максимального значения на 12 минуте (спустя 2,5 минуты после воспламенения).

При испытаниях образцов №2-5 воспламенения не наблюдалось. Проведены замеры изменений всех контролируемых параметров во времени. При этом появление угарного газа зависело от толщины образцов. Чем толще образец, тем позднее и при большей температуре на плитке появлялся угарный газ. Также замечено, что при появлении угарного газа температура на потолке испытательной камеры постепенно начинала снижаться.

В результате испытаний, установлено, что при толщине образцов свыше 2 мм переход от тления к пламенному горению не происходит. Наблюдался указанный переход при толщине 2 мм и при нагреве гладкой бумаги. При исследовании горения мятой бумаги перехода от тления к пламенному горению не происходило.

В дальнейшем планируется продолжить тесты с использованием образцов древесины толщиной от 0,1 мм до 2 мм, а также хлопка в уменьшенном количестве, гептана, тлеющей и горящей мусорной корзины, тлеющего ковра, горящей тряпки, пропитанной растительным маслом, проводов на раскаленной плите и т.д.

Кроме того, в дополнение к испытаниям на тлеющие пожары и пожары с открытым огнем, планируется провести тесты на воздействие помех с имитацией длительного приготовления картофеля фри, жарки промасленных тостов в духовке, нагревания покрытого маслом противня в духовке и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА


1. БАКАНОВ В. Мультикритериальные пожарные извещатели по российским и европейским стандартам//Технологии защиты. – 2014. – №3.
2. СТБ EN 54-7-2009 Системы пожарной сигнализации. Часть 7. Извещатели пожарные дымовые точечные, оптические или радиоизотопные.
3. СТБ EN 54-12-2009 Установки пожарной сигнализации. Часть 12. Извещатели дымовые. Извещатели линейные оптические.
4. СТБ EN 54-20-2009 Системы пожарной сигнализации. Часть 20. Извещатели пожарные аспирационные.
5. СТБ EN 14604-2009 Извещатели пожарные дымовые.
6. СТБ 11.16.03-2009 Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные дымовые точечные. Общие технические условия.
7. СТБ 11.16.08-2011 Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные автономные точечные. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. LPS 1279: ISSUE 1.0 Testing Procedures for the LPCB Approval and Listing of Point Multisensor Fire Detectors using Optical or Ionization Smoke Sensors and Electrochemical Cell CO Sensors and, optionally, Heat Sensors
9. ISO 7240-15 Fire detection and alarm systems – Part 15: Multisensor fire detectors
10. EN 54-29:2009 Fire detection and fire alarm systems – Part 29: Multi-sensor fire detectors - Point detectors using a combination of smoke and heat sensors.
11. ISO 7240-8:2007 Fire detection and alarm systems – Part 8: Carbon monoxide fire detectors using an electro-chemical cell in combination with a heat sensor
12. EN 54-30:2009 Fire detection and fire alarm systems – Part 30: Multi-sensor fire detectors - Point detectors using a combination of carbon monoxide and heat sensors.

УДК 624.012

# МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЛЕ ПОЖАРА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ

Отрош Ю.А., к.т.н., доц.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской защиты Украины

Цель работы - разработка методики исследования технического состояния бетонных и железобетонных конструкций, которые повреждены пожаром, применение методики на практике для технической экспертизы поврежденных пожарами объектов, выявления очага и причины возгорания (очага, величины максимальной температуры при пожаре, зон термических повреждений, температуры и длительности нагревания в разных зонах пожара и т п.), подготовка заключения о техническом состоянии и возможности или невозможности восстановления их эксплуатационной пригодности и дальнейшей эксплуатации таких объектов.

Достоверное определение причины пожара возможно только при установлении очага его возникновения, что представляет собой сложную задачу.

На сегодня сложилась определенная система знаний о процессах, происходящих во время пожаров. Наработан соответствующий массив справочно-информационных данных, характеризующих такие процессы. Анализ литературных данных показал, что в настоящее время для экспертного исследования строительных конструкций после пожара применяются, в основном, лабораторные методы: ИК - спектроскопия, рентгеновский анализ, термический анализ. Эти методы имеют высокую информативность, но, наряду с этим, и весьма существенные недостатки –высокая стоимость оборудования, продолжительность и трудоёмкость подготовки проб в лабораторных условиях, необходимость глубоких специальных знаний физико-химических свойств неорганических строительных материалов [1, 2].

Перечень дополнительных работ, которые необходимо выполнить после ликвидации пожара, регламентировано действующим ДБН В.1.2-1-95 [3]. Еще во времена СССР на помощь организациям и специалистам, которые проводят обследование строительных конструкций, НИИЖБ разработаны соответствующие «Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром» [4].

Развитие пожара, как правило, приводит к неравномерному нагреву и разрушению конструкций, оборудования и материалов. Это обстоятельство всегда используется при визуальном обнаружении очаговых признаков и определении очага пожара. С местом наибольшего выгорания, разрушения обычно связывают расположения очага возгорания. Очевидно также, что наибольший прогрев и разрушения конструкций, предметов и материалов происходит, как правило, ближе к месту возникновения пожара. Объясняется это прежде всего фактором времени. На отдаленных участках горения возникает позже, поэтому на этих участках меньше и повреждений. Следует учитывать также, что на пожаре может быть и несколько ячеек. Чаще всего это бывает при поджогах.

В случаях, когда признаки очага не сохраняются, а также на крупных и сложных пожарах, большое значение приобретает использование (в дополнение к визуальной оценки) физико-химических методов инструментальной оценки выявления скрытых очаговых признаков. Если положение очага пожара сомнений не вызывает, применение этих методов усиливает доказательственное значение проведенных исследований.

Натурные данные о максимальной температуре в помещениях во время пожара комиссия может получить на основе оценки температуры, при которой изменился внешний вид и форма отдельных предметов, оставшихся после пожара и температуры плавления строительных конструкций. Такие данные можно получить в справочной литературе, например, [1, 2, 3, 4 и др.].

Большие пожары характеризуются тем, что горение распространяется на большие площади, практически полностью выгорает пожарная нагрузка, визуальные признаки очага оказываются «стертыми» тепловым воздействием. Поэтому становится необходимым проведение дополнительных инструментальных исследований для определения степени термических поражений предметов и конструкций, находящихся на пожаре.

В отличие от конструкций, которые сгорают, стены и перекрытия, изготовленные из бетона и железобетона, остаются на месте пожара и представляют собой важный потенциальный источник информации о ней. При этом задача установления очага пожара при исследованиях бетонных и

железобетонных строительных конструкций базируется на определении изменений тех или иных физико-химических свойств этих изделий и корреляции со степенью термического поражения.

Определение технического состояния строительных конструкций и их остаточного ресурса изложены в работах [5, 6, 7, 8, 9 и др.]. Оценка технического состояния конструкций (сооружения) проводится путем сопоставления контролируемых параметров, определенных в ходе проведения визуального и инструментального обследований, с соответствующими проектными параметрами, а также результатам проверочных расчетов.

Методика была разработана и апробирована на примере пожара торгового центра «Кредо» по ул. Доброго, 5 в г. Черновцы. Здание торгового центра занимает помещения первого и подвального этажей четырехэтажного жилого дома III-й степени огнестойкости. Стены дома кирпичные, оштукатуренные, перекрытия железобетонные, кровля – металлические листы по деревянной обрешетке.

Для решения поставленной задачи был проведен комплекс работ разработанной методики:

- анализ имеющейся проектной, исполнительной и эксплуатационной документации;
- предварительный осмотр объекта обследования;
- визуальное обследование состояния строительных конструкций перекрытия, покрытия и прилегающих стен, оценка их технического состояния по внешним признакам и выбор конструкций для инструментального обследования. При обследовании выполнено дифференцирование зоны горения и зоны задымления. Зону горения было обнаружено по визуальным признакам (последовательно ниспадающим или растущим термическим воздействиям). Очаг пожара был обнаружен территориально (насколько это возможно) с последовательным ограничением зоны горения;
- инструментальное обследование состояния строительных конструкций (измерения геометрических параметров здания и конструктивных элементов, определения прочности бетона и кирпичной кладки). На месте пожара по результатам визуального обследования было выбрано конструкции для инструментального обследования;
- анализ результатов визуального и инструментального обследования состояния выше рассмотренных строительных конструкций. По полученным данным (зонам термических поражений, которые сопоставляются с распределением пожарной нагрузки, а также с учетом архитектурно-строительных особенностей здания) был решен вопрос о месте расположения очага пожара по методике [1, 2, 4]. Данные по температурам было использовано при построении температурных зон. Полученные данные в дальнейшем были использованы при поиске очага, описании процесса возникновения и развития горения, а также при установлении причины пожара. Очаг пожара определен в зоне экстремальных высоких значений продолжительности теплового воздействия;
- выполнение проверочных расчетов;
- подготовка заключения о техническом состоянии строительных конструкций;
- разработка рекомендаций по обеспечению длительной и безопасной эксплуатации выше определенных строительных конструкций, а также технических решений по усилению конструкций.

Между стеной и стеллажом было установлено батарею парового отопления, краска на которой выгорела полностью и под тепловым воздействием ее поверхность изменила цвет в виде конуса, вершина которого находится в месте расположения электрического удлинителя, а именно в месте вероятного возникновения пожара. Следует отметить, что на стене в указанном месте имеется выгорание штукатурки в виде конуса с вершиной в месте расположения электрического удлинителя. Характер повреждения прилавков с канцтоварами, а именно максимальные повреждения со стороны стеллажей у левой стены, также указывает на возникновение пожара в данном месте.

Наиболее распространенной признаком очага пожара является «очаговый конус», который образуется на месте пожара. Восходящий поток газообразных продуктов горения (конвективная колонка) имеет тенденцию к расширению при подъеме и поэтому представляет собой конус, обращенный своей вершиной вниз, в сторону центра. Проецируя на поверхности конструкций, "конус" оставляет следы в виде треугольника, трапеции, круга или эллипса. В зависимости от условий очаговый конус может проявляться более или менее четко, а форма и пропорции его элементов могут быть разными.

По результатам обследования места пожара, учитывая обстоятельства его возникновения и развития установлено, что горение возникло внутри помещения в районе установки стеллажей, о чем свидетельствуют наибольшее выгорание конструктивных элементов внутренней отделки, степень повреждения строительных конструкций, очаговый конус.

В работе предложена методика определения состояния конструкций, зданий и сооружений

после пожара. Методика базируется на известных предложениях и позволяет учесть специфику влияния высоких температур на изменение физико-механических и физико-химических свойств конструкций. Бетонные изделия используют как один из основных конструктивных элементов зданий и сооружений. Они сохраняются после пожара на месте происшествия и, таким образом, являются возможными потенциальными объектами исследования при экспертизе пожаров и, в частности, при установлении причины и очага пожара.

Разработана методика оценки технического состояния конструкций (сооружения) путем сопоставления контролируемых параметров, определенных в ходе проведения визуального и инструментального обследований, с соответствующими проектными параметрами, а также результатам проверочных расчетов.

На бетонных конструкциях визуально фиксированные изменения происходят только в зонах высоких температур, и поэтому такая оценка термических поражений представляет собой довольно сложную задачу.

Указанные процессы протекают не только на поверхности бетонной строительной конструкции, но и в глубине ее по мере постепенного прогрева в течении пожара. Данное обстоятельство обусловливает, в частности, потерю огнестойкости указанных конструкций, однако это же обстоятельство является очень ценной с экспертной точки зрения, так как позволяет решать задачи определения продолжительности нагрева конструкции в тех или иных зонах пожара и получения, таким образом, качественно новой информации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Дослідження пожеж / Довідково-методичний посібник. –К.: Пожінформтехніка, 1999. - 60 с.
2. Методи дослідження пожеж: Методичний посібник. - К.: ТОВ "Поліграфцентр "ТАТ", 2010. - 240 с.
3. ДБН В.1.2-1-95. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів / Держбуд України. – К.: Держбуд України, 1995. – 23 с.
5. Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1987. – 80 с.
6. СОУ ЖКГ 75.11–35077234.0015:2009. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків / Стандарт житлово-комунального господарства України. – К.: ЖКГ України, 2009. – 49 с.
7. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. Норми проектування / Мінрегіонбуд України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 16 с.
8. Голоднов А.И. Определение остаточного ресурса железобетонных конструкций в условиях действующих предприятий // Буд. конструкції: Міжвідом. наук.-техн. зб. / НДІБК. – К.: НДІБК, 2005. – Вип. 62. – Т. 2. – С. 138–143.
9. Голоднов А.И. Обоснование продления эксплуатации конструкций бескаркасных зданий / А.И. Голоднов, К.А. Голоднов // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури: збірник наукових праць. – Вип. 28. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2007. – С. 90–96.
10. Крикливый С.Ю. Экспертное исследование бетонных строительных конструкций при поисках очага пожара: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет МВД России, 2000. – 20 с.


УДК 614.843.4

# ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОТОЧНОГО ТРАКТА ПОЖАРНОГО СТВОЛА НА ОПТИМИЗАЦИЮ ЕГО ГЕОМЕТРИИ

Пармон В.В.[1], к.т. н., доц., Стриганова М.Ю.[1], к.т.н., доц.,
Ширко А.В.[2], к.физ.-мат.н., Морозов А.А.[1]

[1]Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь
[2]Белорусский государственный технологический университет

Задачу будем решать в осесимметричной постановке. При создании геометрической модели необходимо обеспечить возможность перемещения дефлектора в осевом направлении, а также параметризировать основные геометрические размеры для последующего проведения задачи

оптимизации. Помимо оптимизации непосредственно геометрии канала, необходимо обеспечить свободный выход струи воды в атмосферу. Геометрическая модель проточного канала ствола показана на рисунке 1.

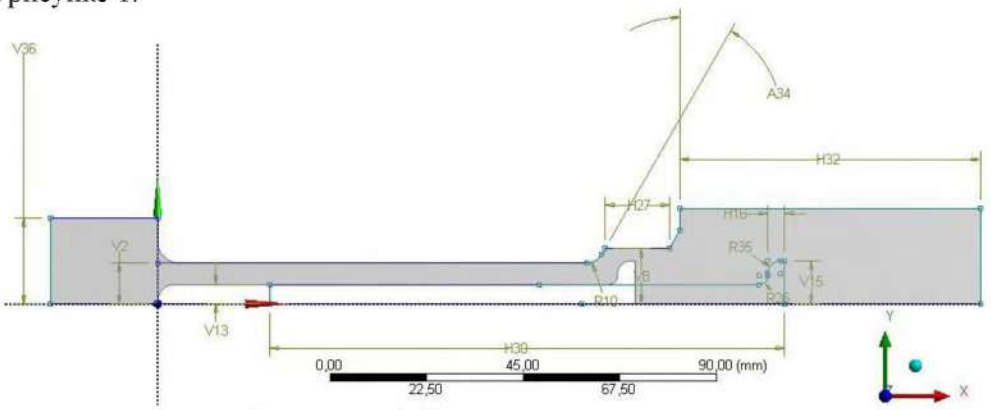



**Рисунок – 1. Геометрическая модель**

В качестве параметров, используемых при оптимизации, принимаются: диаметр дефлектора, диаметр втулки, величина зазора в выходной части, толщина дефлектора, радиусы его скругления, положение дефлектора. При изменении какого-либо параметра или набора параметров, программа в автоматическом режиме перестраивает всю геометрию.

Построение сетки конечных элементов является важным этапом моделирования, т.к. качество сетки непосредственно влияет на сходимость решения.

Сетка имеет 72 тыс. конечных элементов и 42 тыс. узлов. Средний размер элемента составляет 0,3 мм. Конечные элементы имеют тетрагональную форму (рисунок 2).

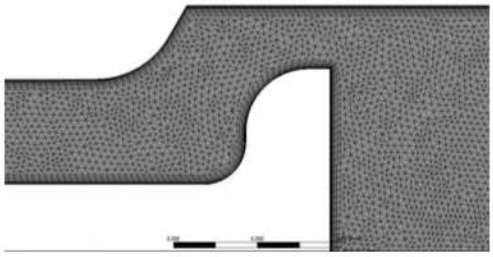


**Рисунок –2. Фрагмент сетки конечных элементов**

Важным вопросом для численного решения уравнений многофазного течения является моделирование турбулентности. Для последующего использования низкорейнольдсовых моделей турбулентности необходимо обеспечить явное разрешение пристеночной области. Это обеспечивается размерностью $y$ первой ячейки:

$$y = \frac{y^+ \mu}{U_\tau \rho}, \tag{1}$$

где ρ – плотность среды, μ – динамическая вязкость среды, $U_\tau$ – скорость сдвига, $y^+$ - параметр (для воды ρ = 1000 кг/м3, μ = $1 \cdot 10^{-3}$ Па·с). Размеры последующих ячеек вычисляются ANSYS в ходе численного моделирования.

Для расчета размера первой ячейки оценим число Рейнольдса, сдвиговые напряжения у стенки и скорость сдвига.

Число Рейнольдса:

$$\mathrm{Re}_d = \frac{\rho U_{cp} d_\Gamma}{\mu} = \frac{1000 \cdot 30 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} = 3 \cdot 10^5, \tag{2}$$

где $d_\Gamma$ – гидравлический диаметр проточного канала, примем 10 мм, $U_{cp}$ – средняя скорость в потоке, примем 30 м/с.

Коэффициент трения $C_f$ в (3) можно определить по формуле

$$C_f = 0,079\,\mathrm{Re}_d^{-0.25} = 0,079 \cdot \left(3 \cdot 10^5\right)^{-0,25} = 0,0034. \tag{3}$$

Сдвиговые напряжения у стенки:

$$\tau_w = \frac{1}{2} C_f \rho U_{cp}^2 = \frac{1}{2} 0,0034 \cdot 1000 \cdot 30^2 = 1530 \text{ Па}. \tag{4}$$

Скорость сдвига:

$$U_\tau = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} = \sqrt{\frac{1530}{1000}} = 1{,}24 \text{ м/с}. \quad (5)$$

Приняв значение $y^+=1$, размер первой ячейки из (1) будет

$$y = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{1{,}24 \cdot 1000} = 0{,}0008 \text{ мм}. \quad (6)$$

Таким образом, пристеночная область состоит из 20 слоев, ширина которых постепенно возрастает от 0,0008 мм до 0,3 мм.

3. Граничные условия и уравнения многофазных турбулентных течений.

В Ansys Fluent на основе метода конечных объемов численно решаются базовые уравнения гидрогазодинамики – система уравнений Навье-Стокса, в состав которого входят уравнение неразрывности и уравнения движения [1]. В работе принято, что жидкость является несжимаемой, т.е. $\rho = \text{const}$, и относится к ньютоновской.

Постоянство плотности означает постоянную температуру и химический состав. В несжимаемой жидкости уравнение неразрывности принимает вид условия нулевой дивергенции поля скорости, при этом будет иметь место линейная связь между компонентами тензора сдвиговых напряжений и компонентами тензора скоростей деформаций.

В несжимаемой жидкости давление играет особую роль. Численная эффективность расчетных процедур в большой степени обусловлена затратами времени на расчет поля деления рассчитываемых показателей.

Существующие подходы к численному моделированию турбулентных течений основаны на степени детальности разрешения турбулентных пульсаций и их энергетического спектра. В нашем случае будем использовать RANS-метод, в котором уравнения Навье-Стокса позволяют получить уравнения переноса для средних значений величин, случайным образом пульсирующих в турбулентном потоке. Для этого используется разложение мгновенного значения скорости $u$ в уравнении Рейнольдса на сумму среднего значения $\overline{u}$ и пульсационной составляющей $u'$. Подстановка такого разложения в уравнение неразрывности и уравнения движения и их последующее осреднение позволяет получить систему уравнений для среднего поля скоростей. Эту систему называют уравнениями Навье-Стокса, осредненными по Рейнольдсу (Reynolds-averaged Navier-Stokes equations или, короче, уравнения RANS) [1]. На данном этапе в осредненных уравнениях появляются неизвестные корреляции пульсирующих величин, без определения которых осредненные уравнения не могут быть решены, так как возникает проблема замыкания. Для решения проблемы замыкания привлекаются модели турбулентности, которые выражают неизвестные корреляции через известные (точнее – искомые) осредненные значения. Численное решение зависит от пространственной сетки и шага по времени. Последовательное уменьшение ячеек пространственной сетки и шагов по времени в принципе позволяет получить сеточно-независимое (точное) решение уравнений RANS.

Для физической интерпретации рейнольдсовых напряжений используем аналогию их с компонентами тензора вязких напряжений, которые характеризуют перенос импульса за счет молекулярных столкновений. Отсюда сделаем вывод, что рейнольдсовы напряжения также характеризуют перенос импульса за счет перемешивания в пульсирующем турбулентном потоке.

Используя концепцию Буссинеска, который предположил, что связь между турбулентными напряжениями и тензором скоростей деформации осредненного течения аналогична соответствующей связи, которая имеет место между вязкими напряжениями и компонентами тензора скоростей деформаций для ньютоновской жидкости, можно записать [1]:

$$-\rho\overline{u_j'u'} = \mu_t\left(\frac{\partial \overline{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \overline{u}_j}{\partial x_i}\right) - \frac{2}{3}\left(\rho k + \mu_t \frac{\partial \overline{u}_k}{\partial x_k}\right)\delta_{ij}, \quad (7)$$

где $k = 1/2\left(\overline{u_1'^2} + \overline{u_2'^2} + \overline{u_3'^2}\right)$ – кинетическая энергия турбулентных пульсаций, $\mu_t$ – динамическая вязкость, $\delta_{ij}$ – символ Кронекера.

С учетом (7) уравнения для среднего поля скоростей при постоянной плотности будут иметь вид

$$\frac{\partial \overline{u}_i}{\partial t} + \overline{u}_j \frac{\partial \overline{u}_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial x_i}\left(\overline{p} + \frac{2}{3}\rho k\right) + \frac{\partial}{\partial x_j}\left((\nu + \nu_t)\left(\frac{\partial \overline{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \overline{u}_j}{\partial x_i}\right)\right) + g_i + f_i, \quad (8)$$

где $\nu_t$ – кинематическая вязкость, $g_i$ – ускорение свободного падения, $f_i$ - внешние поверхностные силы, $\overline{p}$ – среднее давление.

Для моделирования турбулентного течения жидкости в проточном канале ствола используем SST модель (Shear Stress Transport model), которая, как показал опыт [1], приводит к лучшему согласию с экспериментом на данном классе течений. SST модель основана на линейной комбинации k–ω модели Уилкокса в пристеночных областях и k–ε модели вдали от стенок. Уравнения k–ω модели имеют вид [7]

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t}+\frac{\partial \rho k\overline{u}_j}{\partial x_j}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(\mu+\frac{\mu_t}{\sigma_{k1}}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right)+\rho P_k-\rho C_\mu k\omega,$$

$$\frac{\partial \rho \omega}{\partial t}+\frac{\partial \rho \omega\overline{u}_j}{\partial x_j}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(\mu+\frac{\mu_t}{\sigma_{\omega1}}\right)\frac{\partial \omega}{\partial x_j}\right)+\alpha_1\frac{\omega}{k}\rho P_k-\rho\beta_1\omega^2. \quad (9)$$

Уравнения k–ε модели (9), записанные так, чтобы использовать ω вместо ε имеют вид:

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t}+\frac{\partial \rho k\overline{u}_j}{\partial x_j}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(\mu+\frac{\mu_t}{\sigma_{k1}}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right)+\rho P_k-\rho C_\mu k\omega,$$

$$\frac{\partial \rho \omega}{\partial t}+\frac{\partial \rho \omega\overline{u}_j}{\partial x_j}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(\mu+\frac{\mu_t}{\sigma_{\omega1}}\right)\frac{\partial \omega}{\partial x_j}\right)+2\rho\frac{1}{\sigma_{\omega2}\omega}\frac{\partial k}{\partial x_j}\frac{\partial \omega}{\partial x_j}+\alpha_2\frac{\omega}{k}\rho P_k-\rho\beta_2\omega^2. \quad (10)$$

Турбулентная вязкость определяется равенством [1]

$$\mu_t=\rho\frac{k}{\omega}. \quad (11)$$

Считается, что k–ω модель (9) лучше приспособлена к описанию пристеночных течений в пограничных слоях, а k–ε вдали от стенок. Для того, чтобы активировать каждую из перечисленных моделей в своей области течения формируется комбинированная k–ω модель:

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t}+\frac{\partial \rho k\overline{u}_j}{\partial x_j}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(\mu+\frac{\mu_t}{\sigma_{k3}}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right)+\rho P_k-\rho C_\mu k\omega,$$

$$\frac{\partial \rho \omega}{\partial t}+\frac{\partial \rho \omega\overline{u}_j}{\partial x_j}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(\mu+\frac{\mu_t}{\sigma_{\omega3}}\right)\frac{\partial \omega}{\partial x_j}\right)+(1-F_1)2\rho\frac{1}{\sigma_{\omega2}\omega}\frac{\partial k}{\partial x_j}\frac{\partial \omega}{\partial x_j}+\alpha_3\frac{\omega}{k}\rho P_k-\rho\beta_3\omega^2. \quad (12)$$

В уравнениях (9) – (12) обозначены: $P_k=\tau_{tij}S_{ij}$ – генерационный член, $\tau_{tij}$ – тензор рейнольдсовых напряжений, $S_{ij}$ – тензор скоростей деформации среднего течения; $C_\mu$ – коэффициент вязкости, ω – удельная скорость диссипации, $\sigma_{k1}$, $\sigma_{k3}$, $\sigma_{\omega1}$, $\sigma_{\omega2}$, $\sigma_{\omega3}$, $\alpha_1$, $\alpha_2$, $\alpha_3$, $\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$ – константы.

Таким образом, вклад k–ω и k–ε модели определяется значением функции-переключателя $F_1$ в (12):

$$F_1=\begin{cases}0, & \text{вдали от поверхности, k – ε модель;}\\ 1, & \text{внутри пограничного слоя, k – ω модель.}\end{cases}$$

При расчете в качестве граничных условий на входе подается вода и ставиться давление в 7 атм., на выходе давление атмосферное, а среда – воздух.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование турбулентности в расчетах сложных течений. Учебное пособие / А.В. Гарбарук, М.Х. Стрелец, М.Л. Шур. Санкт-Петербург, 2012. – С. 54–57.

УДК 343.982

## УСТРОЙСТВО ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЗРЫВА

Пасовец В.Н., к.т.н., доц., Пасовец Е.Ю., к.юр.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время развитие человеческого общества характеризуется не только техническим прогрессом, развитием науки и производства, достижениями в области экономики, культуры, но и

отрицательными тенденциями, связанными с возрастанием преступности, изменениями ее форм. Наиболее опасными из них является организованная преступность и терроризм.

За последние три десятилетия в мире было совершено более 10 тысяч террористических актов широко известных и нашедших отражение в средствах массовой информации. В историческом аспекте и по степени организованности терроризм развивался от террористов-одиночек до создания террористических групп, крупных организаций, политических террористических формирований, транснациональных террористических объединений. По материально-техническому и финансовому обеспечению – развитие идет от применения кинжала, пистолета до взрывов и средств массового поражения при финансовой поддержке террористических организаций. Данный вид преступной деятельности сопровождается большими разрушениями, гибелью людей.

На сегодняшний день, трудно выделить государства, которые бы не столкнулись с проявлениями терроризма и организованной преступностью. К сожалению, Республика Беларусь не является исключением. Тем не менее, на международном и государственном уровнях принят ряд документов, определяющих: основные принципы, меры борьбы с организованной преступностью и терроризмом; субъектов, задействованных в мероприятиях по противодействию данным преступлениям [1-6].

Как представляется, совершенствование материально-технического обеспечения деятельности по борьбе с организованной преступностью и терроризмом является ключевым моментом. Вооружение специальных подразделений, иных заинтересованных субъектов современными техническими средствами защиты является приоритетной задачей любого государства. В связи с тем, что одним из способов совершения террористических актов, преступлений является взрыв, а орудием совершения – взрывное устройство, возникла необходимость разработки технических средств, которые по своим функциям отличались бы от уже существующих и отвечали современным требованиям по обезвреживанию взрывных устройств, снижению уровня поражающего воздействия взрыва.

Устройство локализации взрыва относится к области специальной техники и может быть эффективно использовано для предотвращения срабатывания радиоуправляемых взрывных устройств, подавления либо сведения до минимума разрушений, травматизма и гибели людей, вызванных осколочным, фугасным воздействием взрыва при совершении террористического акта, преступления.

При разработке данного устройства был осуществлен патентный поиск и изучение технических характеристик существующих разработок. В настоящее время в специальной технике широкое распространение получили взрывозащитные контейнеры цилиндрической формы, изготовленные из толстой броневой стали, со шлицевым соединением одного из торцов, предназначенные для локализации взрывов. На сегодняшний день данные взрывозащитные контейнеры применяются в системах безопасности Московского, Петербургского, Нижегородского и Новосибирского метрополитенов.

Недостатками взрывозащитных контейнеров являются: необходимость перемещения обнаруженного подозрительного предмета (взрывного устройства) для последующей загрузки в контейнер, что связано с риском для жизни; трудность последующей диагностики предмета (взрывного устройства), находящегося за толстостенной броней контейнера; при взрыве взрывного устройства, мощностью заряда превосходящего запас прочности контейнера, разрушенные металлические конструкции контейнера будут являться дополнительными поражающими элементами.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является устройство локализации воздействий взрывных механизмов (бомб), содержащее емкость, рукоятку для доставки и установки, противоосколочный экран, выполненный в виде «юбки» [7]. В качестве недостатков прототипа можно отметить следующие: небольшой объем полости, вмещающей подозрительный предмет, что делает невозможным отделение крупногабаритных взрывных устройств от окружающего пространства; невозможность увеличения объема полости, вмещающей подозрительный предмет, так как увеличение размеров устройства повлечет увеличение массы и затруднение транспортировки прототипа; отсутствие возможности блокирования радиосигнала для предотвращения срабатывания взрывных радиоуправляемых устройств. Целью создания данного устройства являлось устранение перечисленных недостатков прототипа, а именно: увеличение объема полости, вмещающей подозрительный предмет, предотвращение срабатывания обнаруженных радиоуправляемых взрывных устройств.

Отличительными особенностями данного устройства является высокая мобильность за счет небольшого веса в транспортном состоянии, возможность предупреждения срабатывания радиоуправляемых взрывных устройств. Разработка поясняется рисунком 1. На емкости 1,

выполненной, например, из упругого материала, расположены рукоятки 2 к которым прикреплен с помощью креплений 5 противоосколочный экран 3, выполненный в виде «юбки». В верхней части средства расположено центральное отверстие 7. На емкости 1 закреплен радиоблокиратор радиовзрывателей 6. Емкость 1 имеет впускной патрубок 4 и выпускной клапан 8. Конструкция стен устройства выполнена слоистой, например 10 – кевлар, 11 – резина.

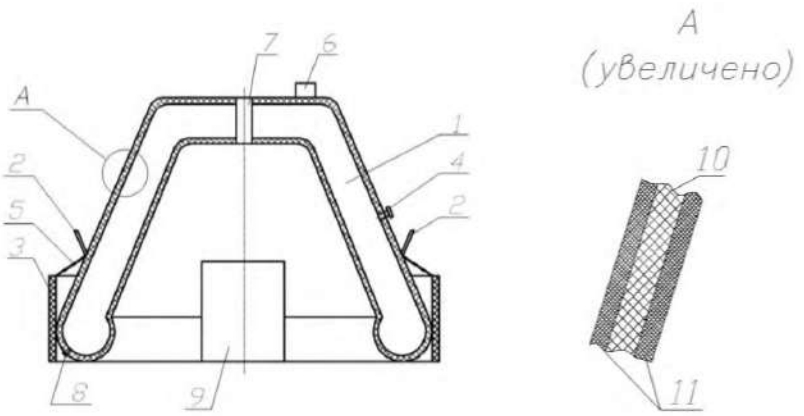



**Рисунок –1. Устройство локализации взрыва**

Принцип действия средства заключается в следующем. При поступлении сигнала об обнаруженном подозрительном предмете 9, находящимся в месте большого скопления людей, например, на перроне станции метро, в здании автовокзала, железнодорожной станции или аэропорту, работниками службы безопасности включается радиоблокиратор радиовзрывателей 6, закрепленный на емкости 1 устройства локализации взрывов, а само устройство с помощью рукояток для доставки и установки 2 устанавливается на обнаруженный подозрительный предмет 9 таким образом, что полость, образованная нижней частью емкости 1, позволяет полностью отделить обнаруженный подозрительный предмет 9 от окружающего пространства. После чего к впускному патрубку 4 устройства локализации взрывов присоединяется пожарный рукав, и емкость 1 заполняется жидкостью (водой). Одновременно с этим крепления 5 противоосколочного экрана 3 отсоединяются от рукояток для доставки и установки 2. Таким образом, обеспечивается предупреждение срабатывания радиоуправляемых взрывных устройств и полное отделение обнаруженного подозрительного предмета 9 от внешнего окружающего пространства.

В дальнейшем возможно несколько вариантов развития ситуации. При прибытии взрывотехников центральное отверстие 7 устройства локализации взрывов может быть использовано для осмотра подозрительного предмета 9 и обезвреживания обнаруженного взрывного устройства. В случае успешного обезвреживания взрывного устройства или идентификации подозрительного предмета, как не представляющего опасности, емкость 1 освобождается от жидкости посредством клапана 8.

В случае срабатывания взрывного устройства, например с часовым механизмом взрывателя, мощность которого не достаточна для разрушения конструкции устройства локализации взрывов происходит гашение взрывной волны за счет диссипации энергии взрыва в жидкости, находящейся в емкости 1. Емкость 1 также подавляет фугасное и осколочное воздействие взрывных устройств. Отверстие 7 при взрыве позволяет снизить давление в полости технического средства. При этом возможен подъем взрывной волной устройства локализации взрывов на некоторую незначительную высоту, причем противоосколочный экран, выполненный в виде «юбки» остается на поверхности земли (пола), что позволят полностью локализовать взрыв.

При взрыве взрывного устройства мощностью достаточной для разрушения конструкции устройства локализации взрывов происходит значительное ослабление осколочного воздействие за счет уменьшения кинетической энергии осколков, а противоосколочный экран 3, выполненный в идее «юбки», обеспечивает дополнительное снижение осколочного потока в горизонтальной плоскости.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Уголовный кодекс Республики Беларусь от 9 июля 1999 г., № 275-З : принят Палатой Представителей 2 июня 1999 г.: одобр. Советом Респ. 24 июня 1999 г.: с изм. и доп. по сост. на 26 октября 2012 г., № 435-З // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.pravo.by – Дата доступа: 10.07.2013.

2 О борьбе с финансированием международного терроризма : Международная конвенция от 9 декабря 1999 г. : принята резолюцией 54/109 Генеральной Ассамблеей ООН : ратифицирована Законом Республики Беларусь от 5 июля 2004 г., № 107 // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.pravo.by – Дата доступа: 10.07.2013.
3 О борьбе с актами ядерного терроризма : Международная конвенция от 17 декабря 1996 г. : принята резолюцией 52/10 Генеральной Ассамблеей ООН : ратифицирована Законом Республики Беларусь от 20 октября 2006 г., № 179 // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.pravo.by – Дата доступа: 10.07.2013.
4 О борьбе с бомбовым терроризмом : Международная конвенция от 17 декабря 1996 г. : принята резолюцией 52/10 Генеральной Ассамблеей ООН : ратифицирована Законом Республики Беларусь от 27 октября 2000 г., № 106 // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.pravo.by – Дата доступа: 10.07.2013.
5 О борьбе с терроризмом: Закон Республики Беларусь от 3 января 2000 г., №77-З ; с изм. и доп. по сост. на 26 октября 2012 г., № 435-З // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.pravo.by – Дата доступа: 10.07.2013.
6 О борьбе с организованной преступностью: Закон Республики Беларусь от 27 июня 2007 г., №244-З ; с изм. и доп. по сост. на 14 июня 2010 г., № 132-З // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.pravo.by – Дата доступа: 10.07.2013.
7 Патент РФ № 2125232, МПК F42B 39/00, F42B 33/00; опубл. 20.01.1999 (прототип).

УДК 62-523.1

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ

Пасовец В.Н., к.т.н., доц., Волчек Я.С., Савчук А.Г.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Современные автоматические системы пожаротушения на сегодняшний день позволяют осуществлять контроль защищаемого объекта, обнаружение и ликвидацию пожаров в зданиях и сооружениях без участия человека. Однако современные системы автоматического обнаружения и ликвидации пожара из-за неточного определения очага возгорания на начальной стадии пожара наносят значительный экономический ущерб, обусловленный подачей огнетушащих веществ на материальные ценности.

Наибольшее распространение получили дренчерные и спринклерные системы пожаротушения, срабатывание которых происходит при поступлении сигнала от внешних устройств обнаружения возгорания. При этом дренчерная система пожаротушения может использоваться как для непосредственного тушения возгорания, так и в качестве препятствия для распространения огня. Использование спринклерной системы возможно только в помещениях с температурой выше нуля градусов, так как система оборудована трубопроводами, заполненными водой. Результаты анализа практического использования данных систем пожаротушения показывают, что стационарные дренчерные и спринклерные системы пожаротушения не обладают достаточной точностью тушения очага возгорания и чаще всего только локализуют пожар, предполагая непременное участие в тушении пожара работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям [1].

Работа существующих систем газового пожаротушения основывается на уменьшении концентрации кислорода в воздухе на объекте возгорания посредством подачи инертного газа, углекислоты или хладона. Основным достоинством такого вида пожаротушения является отсутствие воздействия на предметы и само помещение при широком температурном диапазоне работы, включая минусовые температуры. Огнетушащие вещества данных установок неэлектропроводны и безопасны для электроники и компьютерной техники, исторических, художественных и культурных ценностей

[2]. Однако, многие вещества, применяемые для тушения пожаров опасны для людей. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости минимизации использования огнетушащих веществ в процессе ликвидации пожара.

Целью данной работы является создание новой конструкции системы определения очага возгорания, предназначенной для подачи сигнала на тушение в начальной стадии развития пожара.

Основными составляющими разработанной системы автоматического обнаружения очага возгорания, являются: программируемый модуль обработки сигналов датчиков и управления сервоприводами, пиродатчик, горизонтальный и вертикальный сервоприводы; целеуказатель пиродатчика, резисторы, визуализатор.

Принцип действия данной системы заключается в том, что программируемый модуль обработки сигналов датчиков и управления сервоприводами создает двумерный массив данных получаемых с пиродатчика, перемещаемого при помощи горизонтального и вертикального сервоприводов. В результате получается заполненный массив данных, устанавливающий дальнейшее распределение температурных полей в регулируемом пространстве.

Сканирование пространства происходит по алгоритму работы программы, заданному заранее. С целью предотвращения ложного срабатывания устройства, процесс обхода контролируемых точек проводится два раза. Если системой было установлено изменение температуры в точках, то они будут считаться активными. На основании результатов сканирования подается сигнал на включение системы пожаротушения.

Также несколькими способами может быть реализован исполнительный элемент системы пожаротушения, на который выводится сигнал на тушение. При первом способе исполнительному элементу установки пожаротушения, который находится непосредственно над очагом пожара, подается сформированный сигнал. При втором способе сигнал на тушение подается при позиционировании конструктивно соединенных сервоприводов установки тушения и пиродатчика.

Электропитание системы обнаружения очага возгорания осуществляется от источника бесперебойного питания. Однако существует необходимость ее комплектации встроенными элементами питания, например, аккумуляторами во избежание экстренного отключения системы при воздействии негативных факторов пожара.

Применение разработанной автоматической системы обнаружения очага возгорания на практике, повысит уровень безопасности эксплуатации защищаемых объектов, а также позволит уменьшить потери от воздействия опасных факторов пожара.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность: справочник / ред. С.В. Собурь. – 3-е изд., доп. – М.: Пожкнига, 2007. – 272 с.
2. Долговидов, А.В. Автоматические установки порошкового пожаротушения / А.В. Долговидов, В.В. Теребнев; ред. А.Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2008. – 322 с.

УДК 614.841.334.1

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГОРЕНИИ КРОВЛИ ИЗ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Пастухов С.М., к.т.н., доц., Жамойдик С.М., Тетерюков А.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

На основании анализа существующих расчетных методик [1 - 5] по определению противопожарных разрывов между зданиями можно сделать вывод, что рассмотренные методики не позволяют произвести расчет по определению геометрических параметров пламени, для определения излучающей поверхности от кровель, выполненных из горючих материалов, либо принимаются грубые допущения, которые не позволяют учитывать индивидуальные особенности здания и кровли в частности.

Определяющую роль при расчете минимального, безопасного расстояния между зданиями, с кровлями, выполненными из горючих материалов, является геометрические параметры излучающей

поверхности при горении кровли, так как покрытие имеет достаточно большую площадь. Таким образом, для получения экспериментальных данных необходимо провести натурные огневые испытания.

Целью натурных огневых исследований является получение экспериментальных данных, необходимых для разработки методики по оценке противопожарных разрывов между зданиями.

Для достижения цели экспериментальных исследований определены следующие задачи:

- разработать методику натурных огневых испытаний экспериментального фрагмента двускатной кровли, выполненной из горючих материалов;
- спроектировать экспериментальный фрагмент на основе стропильной системы выполненной из древесины и покрытием из гибкой битумной черепицы;
- определить расстановку измерительной аппаратуры, для фиксации экспериментальных данных;
- провести натурные огневые испытания фрагмента кровли;
- получить экспериментальные данные геометрических параметров пламени, на основании фото и видео материалов, а также распределение температуры на исследуемом объекте;
- получить экспериментальные данные температур на различных расстояниях от излучающей поверхности, с помощью термоэлектрических преобразователей;

Для достижения поставленной цели экспериментальных исследований следует запроектировать и возвести типовой фрагмент двускатной кровли современного жилого дома, размерами в плане 3×4 м и высотой до конька кровли 1,5 м, шаг и пролет между стропильными балками равен 0,6 м, ширина фронтального свеса 0,5 м с каждой стороны (рисунок 1). Мауэрлаты, стропильные балки, затяжки и ригели выполнены из древесины хвойных пород размерами 150×50×6000 мм. Обрешетка выполнена из хвойных пород древесины размерами 100×30×6000 мм и укладывается с шагом 200 мм за исключением усилений на карнизном свесе и коньке кровли. На обрешетку укладывается сплошная обрешетка, выполненная из OSB плит толщиной 12 мм, на которую укладывается подкладочный ковер с механической фиксацией. Карнизная и фронтальные планки выполнены из метала размерами 100×50×10×2000 мм и 15×65×100×2000 мм соответственно. Материал покрытия рядовая гибкая битумная черепица, выполненная из стекловолокна, модифицированного битума и защитно-декоративной минеральной крошки, размерами 1000×317×3 мм. Карнизная и коньковая черепица, выполняются, также из рядовой черепицы в соответствии с рекомендациями производителя. Фронтоны заделываются древесиной из хвойных пород размерами 100×30×6000 мм. Данный фрагмент устанавливается на ровную песчаную площадку, чтобы исключить подсос воздуха снизу кровли, тем самым эмитируя перекрытие жилого дома.

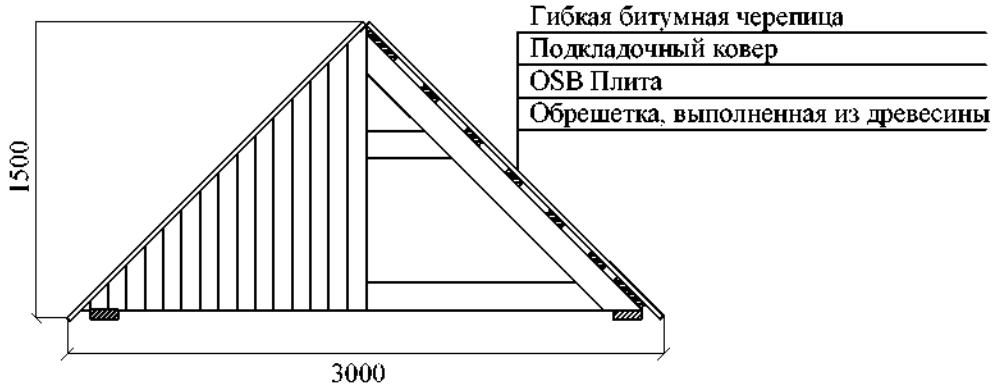
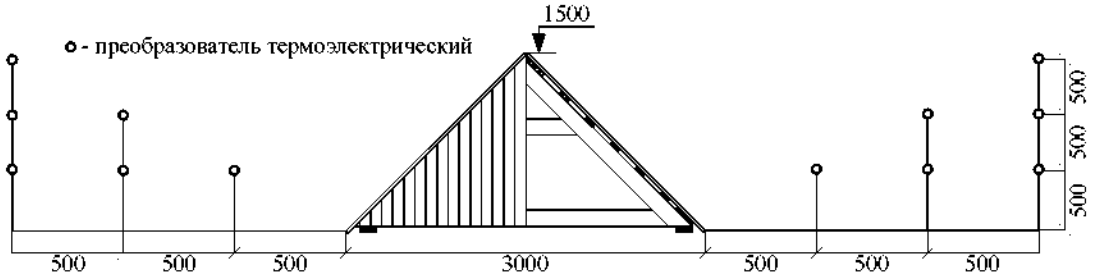



**Рисунок – 1. Экспериментальный фрагмент (вид спереди)**

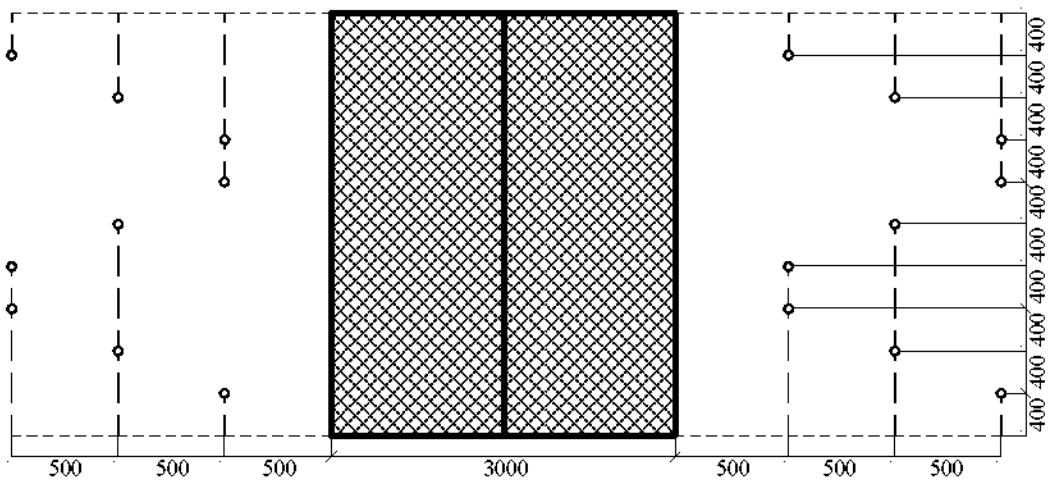
Для регистрации температур с обеих сторон от экспериментального фрагмента двускатной кровли, расположены площадки, с установленными на них хромель-алюмелевыми термоэлектрическими преобразователями (далее термопары). Установка термопар осуществляется на металлических трубах диаметром 50 мм с закрепленными тепловыми приемниками, выполненными из металлического листа размерами 80×80×1 мм. Термопары устанавливаются в трех плоскостях. Расстояние от ската кровли 500, 1000 и 1500 мм, шаг металлических труб в одном ряду 400 мм, по высоте 500, 1000 и 1500 мм соответственно (рисунок 2). Таким образом, для обработки экспериментальных данных, каждая точка контролируется 6 термопарами.

В течение проведения экспериментального исследования проводятся визуальные наблюдения, а также фото и видео съемка. Необходимо установить 8 камер, 4 для фиксации с каждой стороны

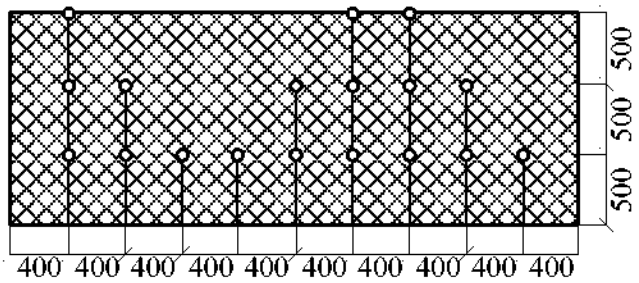
экспериментального фрагмента и 4 по углам, на диагоналях. Фото и видеосъемка необходима для получения экспериментальных данных геометрических параметров пламени, и как следствие, определения фактической площади проекции излучающей поверхности от фрагмента двускатной кровли. Полученные данные необходимы для уточнения методики по определению противопожарных разрывов.




а) экспериментальная установка вид спереди




б) экспериментальная установка вид сверху




в) экспериментальная установка вид сбоку

**Рисунок – 2. Схема экспериментальной установки**

Также необходимо установить 2 устройства для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности (далее тепловизор) экспериментального фрагмента двускатной кровли. Данные приборы помогут определить фактические параметры пламени.

Моментом окончания натурных огневых испытаний, является обрушение экспериментального фрагмента двускатной кровли, так как площадь проекции излучающей поверхности уменьшится.

Во время проведения экспериментальных исследований регистрируются следующие параметры:

- измерение температуры внутри исследуемого объекта;
- распределение температуры на излучающей поверхности экспериментального фрагмента;
- измерение температуры на различных расстояниях при горении экспериментального фрагмента;
- фото и видеосъемка, для определения геометрических параметров пламени;
- скорость и направление ветра, для определения отклонения пламени;
- время обрушения экспериментального фрагмента.

Необходимые измерительные приборы для проведения экспериментального исследования представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Оборудование, необходимое для проведения экспериментального исследования**

| № | Наименование | Назначение | Количество |
|---|---|---|---|
| 1. | Термоэлектрический преобразователь ТХА-1199/-/51/-/2/250/-/-/3/6/-40…+1100°С | измерение температур | 36 шт |
| 2. | Термометр многоканальный | запись температур | 3 шт |
| 3. | Тепловизор | наблюдение за распределением температур | 2 шт |
| 4. | Видеокамера | видеосъемка эксперимента | 8 шт |
| 5. | Фотокамера | фотосъемка эксперимента | 2 шт |
| 6. | Секундомер | отсчет времени | 1 шт |
| 7. | Анеморумбометр | измерение скорости и направления ветра | 1 шт |

Необходимые строительные материалы для возведения фрагмента двускатной кровли представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Строительные материалы, необходимые для проведения экспериментального исследования**

| № | Наименование | Размер |
|---|---|---|
| 1. | Древесина для стропильной системы | 150×50×6000 мм |
| 2. | Древесина для обрешетки стропильной системы | 100×30×6000 мм |
| 3. | Древесина для фронтонов | 100×30×6000 мм |
| 4. | OSB плита для крупнощитового настила плоскости скатов | 2500×1250×12 мм |
| 5. | Металлические карнизные планки | 100×50×10×2000 мм |
| 6. | Металлические торцевые планки | 15×65×100×2000 мм |
| 7. | Подкладочный ковер | 80000×1000 мм |
| 8. | Битумная мастика для проклейки нахлестов | 5 л |
| 9. | Шнур разметочный меловой | 5000 мм |
| 10. | Гибкая черепица | 60 м$^2$ |

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволят определить фактическую площадь проекции излучающей поверхности при горении двускатной кровли, что, в свою очередь, позволит уточнить методику расчета по определению противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Ройтман, М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве / - М.: Стройиздат, 1985
2. Еврокод 1. Воздействие на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости: ТКП EN 1991-1-2-2009. Введ. 01.01.2010. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2010. – 48 с.
3. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.2010. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 76 с.
4. Кудаленкин, В.Ф. Пожарная профилактика в строительстве / - М: ВИПТШ МВД СССР, 1985. – 453 с.
5. Emil Carlsson, External fire spread to adjoining buildings – A review of fire safety design guidance and related research, Department of Fire Safety Engineering Lund University, Sweden, 1999. – 125 p.

УДК 62-253:621.671-048.32

# ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Риванс В.Ю. Камлюк А.Н., к.физ.-мат.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время в Республике Беларусь широкое распространение при проектировании систем водоснабжения зданий получили насосы зарубежных производителей, таких как Grundfos. Основным преимуществом насосов зарубежного производства считается их высокая энергоэффективность, то есть при прочих равных параметрах за счет более высокого КПД достигается меньшее потребление энергии. Насосы производства РФ, как правило, имеют меньший КПД и, при одинаковом типоразмере, смещенную на графике влево вниз расходно-напорную характеристику [1, 2]. Основным преимуществом насосов производства РФ представляется их значительно более низкая (в 2 – 3 раза) стоимость [3, 4].

Характеристики насоса определяются в первую очередь конструкцией рабочего колеса. Передача энергии от вала потоку жидкости осуществляется лопатками, которые также определяют траекторию движения потока. Основными причинами снижения характеристик насоса являются, как правило, отрывы потока от лопатки и, как следствие, образование вихрей в каналах рабочего колеса и в направляющем аппарате. Решение проблемы заниженных характеристик насоса может быть найдено при моделировании течения жидкости в проточной части насоса с целью обнаружения подобных негативных явлений и определения таких геометрических параметров рабочего колеса, при которых они будут устранены. Возможности современных программных комплексов позволяют достичь высокой сходимости между результатами моделирования и экспериментом, что значительно сокращает затраты времени и материальных ресурсов на исследования, поскольку после подтверждения адекватности модели достаточно испытать только конечный вариант рабочего колеса.

Одним из препятствий для создания рабочих колес с оптимальными геометрическими параметрами является сложность их изготовления. На данный момент производятся литые и сварные колеса. Указанные способы сложны и трудоемки, при их использовании возможен производственный брак. Для изготовления рабочих колес с лопатками сложной конфигурации применение традиционных технологий может оказаться невозможным, вследствие чего возникает потребность в инновационных технологиях, таких как 3D-печать, которые позволят игнорировать существующие ограничения по форме детали и упростить производственный процесс. Важным требованием к технологии изготовления является шероховатость получаемой поверхности, поскольку данный параметр определяет величину потерь от гидравлического сопротивления. В настоящее время 3D-принтеры способны формировать слои толщиной от 20 мкм [5], что позволяет обеспечить высокое качество поверхностей рабочего колеса, сравнимое с получаемым при литье под давлением. Как следствие, минимизируются гидравлические потери, что положительно сказывается на КПД насоса.

Основным недостатком рабочих колес, изготовленных при помощи 3D-печати, является их высокая стоимость, обусловленная высокой энергоемкостью производства, стоимостью сырья и длительностью изготовления детали. Также в качестве недостатка можно рассматривать меньшую прочность получаемых рабочих колес в сравнении с литыми, что повышает требования к чистоте воды. Но поскольку вода в систему противопожарного и систему хозяйственно-питьевого водопровода здания поставляется, как правило, одинакового качества, повышение требований к чистоте воды не может служить препятствием для использования насосов с рабочими колесами, изготовленными при помощи 3D-печати.

Исходя из вышесказанного, улучшение характеристик насосов производства РФ до показателей зарубежных насосов представляется перспективным направлением исследований. Внедрение предполагаемых результатов позволит сократить затраты на системы водоснабжения зданий за счет применения более дешевых насосов, однако потребует дальнейшего развития технологий 3D-печати с целью их оптимизации для условий массового производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Консольные и моноблочные насосы NB, NBE, NK, NKE : [кат. продукции] / ООО «Грундфос». – [Б. м. : б. и., б. г.]. – 269 с.
2. Насосы центробежные консольные типа 1К и агрегаты электронасосные на их основе : [рук-во по эксплуатации] / ОАО «ГМС Насосы». – [Б. м. : б. и., б. г.]. – 55 с.

3. Акционерное общество «ГМС Ливгидромаш» : прайс-лист. – [Б. м. : б. и., б. г.]. – 9 с.
4. Общество с ограниченной ответственностью «Грундфос» : прайс-лист. – [Б. м. : б. и., б. г.]. – 396 с.
5. Farsoon Machine Booklet 2015 [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.farsoon.us/wp-content/uploads/2015/04/Farsoon_Machine_Booklet_ 2015.pdf. – Date of access: 20.02.2017.

УДК 614.841

# РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТКОВ ХРАНЕНИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Салихова А.Х., к.т.н., Вопилин И.С.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г №123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Работа выполнена на примере участка хранения природного газа "Нагорная теплоцентраль" ОАО "Теплогорэнерго" г. Нижний Новгород.

Анализ пожарной опасности позволил сформулировать выводы. Повышенную пожарную опасность производства определяют такие параметры, как: сложность технологических линий; значительное количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих газов, твердых горючих материалов; большое число резервуаров, емкостей и аппаратов, в которых находятся пожароопасные продукты под высоким давлением и при высокой температуре, разветвленная сеть технологических трубопроводов с многочисленной запорно-пусковой и регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами; высокая теплота сгорания и скорость выгорания обращающихся на объекте горючих газов (природный газ).

С точки зрения потенциального воздействия на окружающую среду, аварийное разрушение трубопроводов и технологического оборудования с природным газом сопровождается [2,3,4]:

- образованием волн сжатия за счет расширения в атмосфере природного газа, заключенного под давлением в объеме «мгновенно» разрушившейся части трубопровода или оборудования, а также волн сжатия, образующихся при воспламенении газового шлейфа и расширении продуктов сгорания;
- термическим воздействием пожара на окружающую среду в случае воспламенения газа.

Основными поражающими факторами аварий на площадке хранения горючих газов являются [2,3]:

- избыточное давление во фронте воздушной ударной волны, образующейся при расширении газа при разгерметизации оборудования или трубопроводов и при сгорании ГВС;
- разлет осколков (фрагментов) трубы и оборудования;
- создание локальной зоны загазованности при истечении газа без воспламенения;
- прямое огневое воздействие и тепловой поток с поверхности пламени при горении шлейфа газа.

Анализ отечественных нормативных документов по вопросам обеспечения пожаровзрывобезопасности нефтегазовых объектов и зарубежных данных по обеспечению пожаровзрывобезопасности производств и объектов потребления природного газа показывает, что для предупреждения и ликвидации аварий, связанных с пожарами и взрывами, необходимо, в первую очередь, проведение комплекса мероприятий по обеспечению выполнения требований пожарной безопасности при осуществлении технологических процессов и реализации комплекса инженерно-строительных решений.

К числу применяемых и рекомендуемых методов и средств локализации и предотвращения развития аварий на объектах, на которых обращается природный газ, относятся следующие методы и средства:

• Использование быстродействующих автоматических устройств отключения от внешних источников энергии;

• Применение комплекса методов и средств, обеспечивающих прочность и герметичность оборудования;

• Рациональное секционирование технологической линии на блоке. Использование быстродействующих средств блокирования аварийного участка системы;

• Устранение внешних источников воспламенения;

• Флегматизация горючих сред;

• Устройство водяных, паровых и газовых преград (завесов);

• Применение блокирующих устройств, предупреждающих проникновение газопаровой среды к источнику воспламенения;

• Организационные меры;

• Рациональное размещение зданий и сооружений на территории предприятия.

Ввиду тяжелого экономического положения предприятия и отсутствием возможности модернизации технологического оборудования на участке резервуаров с природным газом отсутствуют средства противопожарной защиты в соответствии с действующим требованиями нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных документов в области пожарной безопасности.

Авторами предлагается оборудовать резервуарный парк автоматической системой обнаружения пожара с электронным управлением в контейнерах и автоматической системой углекислотного ($CO_2$) пожаротушения. Система обнаружения пожара с электронным управлением предназначена для защиты резервуаров с использованием ультрафиолетовых датчиков пожара и тепловых датчиков. Система обеспечивает обнаружение открытого пламени в резервуарном парке, подачу предупредительного и аварийного сигналов, а также формирует сигнал на запуск существующей системы углекислотного пожаротушения и алгоритма аварийной остановки расхода газа и его подачи на ТЭЦ.

Широко известно, что пожар или взрыв экономически гораздо выгоднее предупредить, чем ликвидировать последствия. Самым важным аспектом пожаровзрывобезопасности на объекте является обеспечение таких условий, когда процесс воспламенения становится крайне маловероятным или невозможным. Горение, как известно, представляет собой реакцию быстрого окисления, которая обусловлена наличием в атмосфере кислорода, а также источником воспламенения – искрой, электрической дугой, химической реакции со значительным выделением тепла. Поэтому для прекращения горения требуется эту реакцию прекратить.

Создание инертной газовой среды в технологических объемах является самым надежным и проверенным способом предотвращения пожаров и взрывов при проведении различного рода работ. При разбавлении газовой среды инертным газом и понижении концентрации кислорода до 8-12% горение подавляющего количества веществ становится невозможным. К таким веществам относятся такие углеводородные продукты как метан, этан, пропан, бензин, керосин, природный газ и многие другие вещества.

В нефтегазовом комплексе азот является обязательной составляющей многих технологических процессов. Азотные установки и станции применяется для обеспечения взрыво- и пожаробезопасности при транспортировке, перевалке, хранении углеводородов, также для испытания, продувки трубопроводов, очистки технологических емкостей от скопившихся взрывоопасных паров. Азотные установки представляют собой стационарные комплексы для производства газообразного азота. Установки позволяют получать азот 5 до 5000 нм3/ч при чистоте от 90 до 99.965%, т.е. позволяют получать как Азотан, так и технический азот 1 сорта. Азотан и технический азот при производстве азотными станциями оказываются наиболее дешевыми из газовых огнетушащих составов. Азотан обходится примерно в 30 коп./нм3 (кубический метр при нормальных условиях), а технический азот – около 1 р./нм3. Более широкое распространение этих составов пока сдерживается неразвитостью нормативной базы.

Тем не менее, уже сейчас современные азотные установки на основе мембранной технологии находят все более широкое применение для предупреждения пожаров, создания огнетушащей и флегматизирующей концентраций путем вытеснения кислорода воздуха в целом ряде отраслей.

Принципиально схема метода может быть описана так. Нагнетаемый компрессором воздух поступает в газоразделительный блок, где происходит выделение азота. Газоразделительный блок состоит из мембранных картриджей, каждый из которых представляет собой полимерную мембрану в металлическом корпусе. Картридж компонуется из пучка полых синтетических волокон, которые позволяют разделять газовые смеси. Благодаря свойствам волокна газы, входящие в состав воздуха,

проникают сквозь мембрану с разной скоростью. Вследствие этого происходит выделение азота из подаваемого под давлением воздуха, чистота производимого азота составляет от 90 до 99,9% и выше.

Как одно из решений системы предотвращения пожара, нами предлагается применение стационарной азотной установки (рис. 1) для флегматизации резервуаров при остановке работы, при подготовке к ремонтным работам.

**Рисунок – 1. Стационарная установка подачи азота**

В основе работы мембранной установки лежит принцип избирательной проницаемости: влага, CO2 и кислород (O2) проникают через стенку мембраны легче, чем азот (N2), таким образом первоначальную смесь газов разделяется на два потока – продукционный азот (N2) и отбросной газ.

Для флегметизации горючей среды в паровоздушном пространстве абсорбере необходимо поддерживать температуру не менее 80°С и постоянно обеспечивать расход азота, снижающего концентрацию кислорода до безопасной. При этом должны быть приняты меры предосторожности во избежание чрезмерного повышения давления внутри аппарата и накопления опасных зарядов статистического электричества, которые могут возникать в быстрой струе азота. Поэтому в начальный период прогазовке необходимо подавать медленно. Расчеты показали, что расчетный расход азота 65,52 *кг/с,* время продувки: 0,37 *с*.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
3. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
4. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.



УДК 621.396.946


## АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ТРАНКИНГОВОЙ РАДИОСВЯЗИ


Сидарков В.А., Кулаковский Б.Л., к.т.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


Разработаны несколько различных цифровых систем транкинговой радиосвязи TETRA, APCO 25 и другие. Основным отличием данных систем является принцип разделения каналов, частотное или временное разделение. Рассмотрим наиболее перспективные системы APCO 25 и TETRA.

APCO 25 стандарт разработан Ассоциацией представителей систем связи служб общественной безопасности. Ассоциация объединяет профессионалов - пользователей систем связи, работающих в структурах общественной безопасности. К последним относится полиция, пожарная охрана и другие службы. В США членами APCO являются ФБР, а также Секретная служба. APCO является международной организацией, и помимо штаб-квартиры в городе Южная Дейтона (шт. Флорида) имеет представительства в Канаде, в Карибском регионе, и в Австралии.

Наиболее важными принципами, положенными в основу стандарта APCO 25, являются открытая архитектура и наличие средств взаимодействия между различными подразделениями. Ис-

пользование открытой архитектуры, по замыслу разработчиков стандарта, должно стимулировать конкуренцию среди производителей оборудования и одновременно обеспечить совместимость аппаратуры. Необходимость совместной работы нескольких подразделений наиболее характерна для служб обеспечения безопасности, которым часто нужно согласовывать свои действия, например, в случае ликвидации последствий стихийных бедствий или террористических актов.

Спецификация радиоинтерфейса систем APCO 25 разработана таким образом, чтобы обеспечить плавный переход к цифровым системам с сохранением ранее сделанных инвестиций. Стандарт APCO 25 предусматривает два этапа перехода к цифровой передаче речи. На первом будет использоваться сетка частот с шагом 12,5 кГц, на втором - шаг уменьшится до 6,25 кГц.

TETRA (Trans European Trunked Radio, трансъевропейская система транкинговой связи) представляет собой совокупность спецификаций, разработанных ETSI (Европейским институтом стандартов связи) и определяющих цифровую транкинговую систему. Своим появлением этот стандарт обязан двум обстоятельствам: европейской интеграции и победоносному шествию сотовых систем стандарта GSM по странам континента. Было принято решение о том, что открытый европейский стандарт на цифровую транкинговую систему будет базироваться на технической идеологии GSM. Таким образом, стандарт TETRA использует весь полезный опыт последнего с учетом специфики корпоративного сектора рынка. От своего предшественника стандарт TETRA унаследовал чрезвычайно высокий уровень пользовательского сервиса, не характерный для транкинговых систем. Вместе с тем, в стандарт TETRA привнесены элементы, отвечающие требованиям экстренных служб различного рода.

В стандарте TETRA описывается структура транкинговой сети, состоящей из центра коммутации, базовых станций, диспетчерских пультов, терминалов обслуживания и эксплуатации, и абонентского оборудования.

Стандарт TETRA предусматривает еще один необычный вид вызова - дистанционное включение абонентской радиостанции на передачу (дистанционное прослушивание обстановки у абонента). По запросу диспетчера, для избранной радиостанции посылается команда, вызывающая включение микрофона и режима передачи. Таким образом, диспетчер может получить звуковую картину событий у абонента, не привлекая внимания последнего. Эта особенность наиболее важна при таких обстоятельствах, как, например, нахождение спасателя под завалом и контроль его состояния до момента извлечения.

Основным приемуществом данных цифровых систем транкиговой связи являются возможность одновременной работы нескольких радиостанций без взаимного влияния, возможность объединения нескольких абонентов в группы, возможность индивидуального вызова необходимого абонента т.к. каждая радиостанция имеет свой индивидуальный номер, возможность выставления приоритета, возможность использования радиостанций для передачи данных (использования как модема), возможность мониторинга и контроля ведения радиосвязи на базовой станции и др.

Вывод: С внедрение цифровых систем транкиговой связи мы сможем повысить боевую готовность ОП по ЧС как в повседневной деятельности, также и при возникновении ЧС различной сложности и в целом обеспечить высокий уровень надежности, достоверности, скрытности, оперативности системы связи.

УДК 614.841.23

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ ЗАЩИТЫ МОЛНИЕОТВОДА С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕР ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ПОЖАРОВ ОТ ГРОЗОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ

Скрипко А.Н.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Грозовые проявления ежегодно наносят ущерб экономике республики, поэтому улучшение параметров средств молниезащиты является актуальной задачей в области предупреждения чрезвычайных ситуаций природного характера.

Теоретические основы молниезащиты были разработаны А.В. Акопяном, Э.М. Базеляном, И.С. Стекольниковым [1-3] еще в прошлом веке. В разное время вопросами безопасности работников

и защиты зданий, сооружений и инженерных коммуникаций от воздействия грозовых проявлений занимались Ю.П. Райзер, Н.Л. Александров, В.П. Ларионов, Куприенко и др [4-6]. Следует отметить, что объектом их исследований было поведение лидера молнии относительно молниеотвода. В то же время анализ условий эксплуатации молниезащиты на зданиях и сооружениях показал, что большая их часть используется с нарушением: в 63% случаях нарушением являлся конструктивный недостаток, что сопровождалось отклонением от оси защиты молниеотводов и их падениями; 37% нарушений, связаны с низкой организацией производственной безопасности объекта защиты. Подавляющее большинство случаев нарушений связано со стержневыми молниеотводами (≈79%). Выявленные недостатки в молниезащите могут привести к просчетам при определении конструктивных и защитных параметров молниеотводов, что подтверждают ежегодные статитические сведения по пожарам от грозовых проявлений. В этой связи целесообразно было установление рациональных параметров зоны защиты молниеотвода.

Проведенными исследованиями [7] было установлено, что одним из приоритетных критериев обеспечения устойчивости объекта к возникновению пожара от грозовых проявлений является коэффициент защиты молниеотвода ($K_з$). Сущность коэффициента заключается в том, что зона защиты, образованная молниеотводом, должна обладать некоторой избыточной рациональной величиной по отношению к величине объекта защиты. Анализ эксплуатации молниезащиты позволил установить: чем дальше крайние точки объекта защиты находятся от точек зоны защиты молниеотвода, чем эффективность защиты лучше. По результатам указанных исследований из массива сведений по опыту эксплуатации с различными величинами расстояний между краними точками объекта и точками зоны защиты путем проведения отсеивающих экспериментов установлена следующая величина коэффициента:

$$K_з = \frac{R_з}{H_{о.з}} = 1{,}36\,, \qquad (1)$$

где $R_з$ – размер зоны защиты, м;

$H_{о.з}$ – высота объекта защиты, м.

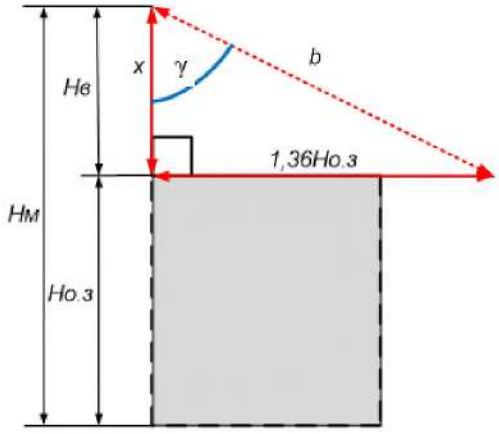



**Рисунок – Графический смысл выражения высоты молниеотвода**

В этой связи высоту молниеотвода над защищаемой поверхностью (рисунок) возможно описать следующим образом:

$$H_в = x = \frac{1{,}36 Но.з}{tg\gamma} \qquad . \qquad (2)$$

где $x$ – высота молниеотвода над защищаемой поверхностью;

$\gamma$ – рациональный угол защиты молниеотвода, равный $53^0 40'$.

Следует отметить, что величина $\gamma$ – минимальная величина, при которой молниеотвод будет обеспечивать определенные проектом параметры молниезащиты. Имеющиеся в республике типовые проектные решения по молниезащите, позволили установить распространенную над защищаемой поверхностью высоту, не превышающую 10 м. В то же время из справочных данных [8] известно, что для уровней молниезащиты (I-IV) адекватные углы защиты относительно распространенной высоты над защищаемой поверхностью, находятся в интервале от 54° до 79°.

Исходя из этого, высота молниеотвода над защищаемой поверхностью будет находиться в следующих пределах:

$$\frac{1{,}36Ho.з}{tg79} \le H_в \le \frac{1{,}36Ho.з}{tg54}$$

$$0{,}26Ho.з \le H_в \le 0{,}99Ho.з \quad (3)$$

А высота молниеотвода в установленных формулой 3 пределах относительно высоты над защищаемой поверхностью будет определяться следующим выражением:

$$H_м = \frac{1{,}36Ho.з}{tg\gamma} + Ho.з. \quad (4)$$

Из выражений 3-4 следует, что при высоте объекта ($H_{o.з}$), равной 10 м, высота молниеотвода над этим объектом (в зависимости от уровней молниезащиты) будет варьироваться в пределах от 2,6 м до 9,9 м. При этом высота молниеотвода будет находиться в пределах от 12,6 до 19,9 м.

Из анализа практических примеров молниезащиты по [8] очевидно, что организовать молниезащиту возможно при помощи одного молниеотвода большой высоты или с помощью нескольких более низких молниеотводов. С практической стороны не всегда целесообразно применять слишком высокие молниеотводы. Для целей создания безопасных условий эксплуатации зданий и сооружений при сооружении молниезащиты необходимо руководствоваться условием, когда размер зоны защиты молниеотвода над защищаемой поверхностью должен находиться в прямой зависимости от установленной исследованиями [7] рациональной избыточной величины зоны защиты молниеотвода. При этом размер зоны защиты над защищаемой поверхностью для стержневого одиночного молниеотовода возможно выразить:

$$R_з = 1{,}36 \cdot Ho.з. \quad (5)$$

Результаты обоснования позволили установить рациональные величины зоны и угла защиты для одиночного стержневого молниеотвода, выразить высоту молниеотвода, что необходимо учитывать при обеспечении устойчивости к отклонениям и падениям при ветровых нагрузках и прогнозировании безопасных условий эксплуатации молниезащиты в грозовой сезон. Использование полученных параметров зоны защиты молниеотвода послужило теоретическим материалом при разработке мероприятий в раздел ТКП 538-2014 «Защита сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током. Общие требования» в части установления способа размещения молниеотвода относительно объекта защиты.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Акопян А.А. Исследование защитного действия молниеотводов. – Труды ВЭИ, 1940, вып. 36.
2. Стекольников И.С., Борисов В.Н., Смирнов И.Г. Грозозащита зданий и сооружений в сельской местности. Москва: Минкомхоз, 1956, 78 с.
3. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
4. Ларионов, В.П. Защита жилых домов и производственных сооружений от молнии / Ларионов В.П. – 3-е изд. - Москва : Энергия, 1974. - 56 с. : ил. - (Библиотека электромонтера. Вып. 390). - Библиогр.: с. 56.
5. Александров, Н.Л. Инициирование молнии от объектов в атмосферу // Н.Л. Александров, Э.М. Базелян, А.М. Кончаков, Ю.П. Райзер // Материалы XXXIII Междунар. конф. по физике плазмы и УТС, 13–17 февраля 2006 г. – Звенигород, 2006. – С.27.
6. Куприенко, В.М. Молниезащита маловысотных сооружений. Исследование и испытание / В. Куприенко // Новости электротехники. – 2003. – № 6 (24). – С. 64–67.
7. Скрипко, А.Н. Исследование защиты объектов от воздействия грозовых разрядов / А.Н.Скрипко, Л.В.Мисун, А.Н.Леонов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2013. – №1 (33). – С. 70-77.
8. ТКП 336-2011 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. – Введ. 01.11.2011. – Минск: филиал «Информационно-издательский цент ОАО «Экономэнерго», 2011. – 187 с.
9. ТКП 538-2014 «Защита сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током. Общие требования» – Введ. 23.07.2014. – Минск : Минсксельхозпрод, 2014. – 45 с.

УДК 66.067.175

# МЕМБРАННЫЕ МИКРОФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

Станкевич В.М., к.т.н., доц.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время во многих отраслях экономики активно используются фильтрующие материалы и фильтрующие устройства, с помощью которых удается осуществлять качественную и надежную очистку различных сред.

Фильтрующие материалы в виде тонких полимерных перегородок (мембран) обладают преимуществами перед часто используемыми в технике волокнистыми фильтрами. Небольшая толщина мембранных фильтров позволяет не только экономить расход полимерного сырья, но и повышать скорость фильтрации, а также ее производительность. Это, в свою очередь, способствует осуществлению мембранных процессов очистки жидкостей без энергоемких фазовых переходов веществ. Мембранные полимерные фильтрующие материалы широко используют специалисты, занимающиеся промышленным производством и проблемами охраны окружающей среды, а также в медицине, биотехнологии, энергетике, пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Актуальным является использование мембранных полимерных фильтрующих материалов в условиях чрезвычайных ситуаций природного характера для получения качественной питьевой воды путем очистки пресной воды из поверхностных источников, колодцев, скважин от естественных загрязнений и т.п.

В работе рассмотрены некоторые особенности получения и практического использования в условиях чрезвычайных ситуаций природного характера одного из типов мембранных фильтрующих материалов, называемых трековыми мембранами.

Технологический процесс получения трековых мембран состоит из стадий облучения полимерной пленки потоком заряженных частиц, окисления полимера, травления, вымывания продуктов деструкции и сушки мембраны. Отсутствие значительных технологических сложностей при получении трековых мембран обусловливает их низкую стоимость. Варьируя, в основном, температуру и концентрацию травильного раствора, можно управлять величиной избирательности травления, а, значит, и формой пор по глубине (круговые цилиндр и бочка, конус, усеченный конус). Временем травления определяется диаметр пор трековых мембран.

Таким образом, в результате получают трековые мембраны толщиной 5 – 25 мкм, с рекордно малым разбросом размеров пор (±5 – 10%). Интервал размеров пор составляет 0,02 – 10,00 мкм. Кроме того, следует отметить, что трековые мембраны в отличие от волокнистых фильтрующих материалов не выделяют в фильтрат отдельных участков материала фильтра. Поэтому для гарантии качества фильтрата при совместном использовании в устройствах очистки волокнистых фильтрующих материалов и трековых мембран на выходе из фильтра целесообразно размещать трековые мембраны.

В результате предложена модель портативного мембранного фильтра для очистки пресной воды из открытых природных источников, состоящего из волокнистого и ионообменного материала, угольного сорбента и полимерной трековой мембраны. Показано, что, за счет использования в своем составе полимерной трековой мембраны с диаметром пор 0,1 мкм, фильтр позволяет получать качественную питьевую воду путем очистки пресной воды из поверхностных источников, колодцев, скважин от естественных загрязнений и т.п.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гриншпан, Д.Д. Современные методы получения питьевой воды из загрязненных водоисточников в период чрезвычайных ситуаций / Д.Д. Гриншпан [и др.] // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: материалы 4 Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 6–8 июня 2007 г. / НИИ ПБиЧС, редкол.: Э.Р. Бариев [и др.]. – Минск, 2007. – С. 284–286.
2. Интернет-портал Российской Федерации [Электронный ресурс] / ЗАО Полимерфильтр – Краснодар, 2017. – Режим доступа: http://www.polymerfilter.ru/ – Дата доступа: 27.02.2017.

УДК 614.844

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СРАБАТЫВАНИЯ ВОДОВАКУУМНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Одним из направлений совершенствования автоматических спринклерных воздушных установок водяного и пенного пожаротушения является снижение инерционности их срабатывания, т.е. времени от срабатывания спринклерного оросителя до момента подачи огнетушащего вещества в очаг пожара. Согласно [1] проблема может быть решена созданием нетрадиционных водовакуумных АУП, с контролем вакуумом рабочего состояния спринклерных питательно-распределительных секций (т.е. от узла управления установки до оросителей) и побудительных секций дренчерных АУП, обеспеченного клапаном вакуумно–пусковым универсальным КВВзП. При этом время срабатывания узла управления значительно меньше нормативных 5 с [3].

Теоретически также должна снизиться и инерционность срабатывания установки, обусловленная заполнением питающих и распределительных трубопроводов воздухом под давлением с последующим его выпуском и нормативно ограниченная временем в 180 секунд. Согласно [1] в водовакуумных установках применяются модернизированные спринклерные оросители, выполненные путем замены запорной крышки и стеклянной термоколбы на уплотнительный узел, заглушку клапана, подпружиненный пружиной, герметизирующих выходное отверстие корпуса оросителя.

Разрежение в питательно-распределительной секции создается подключением вакуум-насоса.

Целью данной работы было разработать и создать экспериментальную установку, позволяющую определять работоспособность водовакуумной установки водяного пожаротушения, а также проводить исследование инерционности ее срабатывания в лабораторных условиях.

Экспериментальная установка состоит из следующих основных элементов: емкости для хранения воды, автоматического водопитателя, основного и резервного насосов (напор – 18 м), вакуум-насоса, узлов управления, системы трубопроводов и оросителей. Узел управления установки выполнен на базе двухсекционного спринклерно-дренчерного клапана (схема узла управления приведена на рис. 1, внешний вид – на рис. 2). Принцип действия клапана изложен в [2], и в целом аналогичен другим мембранным клапанам (КЗУ, КСД (оба производства ОАО «Завод Спецавтоматики» (Республика Беларусь), КСД типа КМУ (производства ЗАО «ПО» Спецавтоматика» (Россия) и др.). В обвязке узла управления предусмотрен электрический, пневматический и гидравлический пуск. В дежурном режиме трубопроводы от основного водопитателя до запорного механизма узла управления и рабочая камера сигнального клапана находятся под избыточным давлением, которое контролируется по соответствующим манометрам. Основной особенностью установки является подключение вакуум-насоса для создания разрежения в питательно-распределительной сети, контролируемое по показаниям мановакуумметра.

В ходе предварительных экспериментов было установлено, что применение обвязки узла управления предложенной в [1] имеет существенный недостаток – при создании разрежения в питательно-распределительной сети остатки воды попадают в вакуум-насос, что может привести к его преждевременному выходу из строя. Для устранения этого недостатка была усовершенствована обвязка узла управления путем установки дополнительной расширительной емкости с подачей воздуха из питательно-распределительной сети установки в ее нижнюю часть и забором воздуха в вакуум-насос через штуцер в верхней части емкости.

Взамен предлагаемым авторами [1] модернизированных спринклерных оросителей были применены стандартные оросители ДВН-10, подключенные к распределительному трубопроводу через обратный клапан, открываемый по направлению подачи огнетушащего вещества. Имитация срабатывания спринклерного оросителя (срабатывание воздушной спринклерной установки) проводилась вручную с помощью установленного крана. Включение водовакуумного режима работы установки проводилось с помощью пневматического пуска узла управления (сброса давления в рабочей камере сигнального клапана).

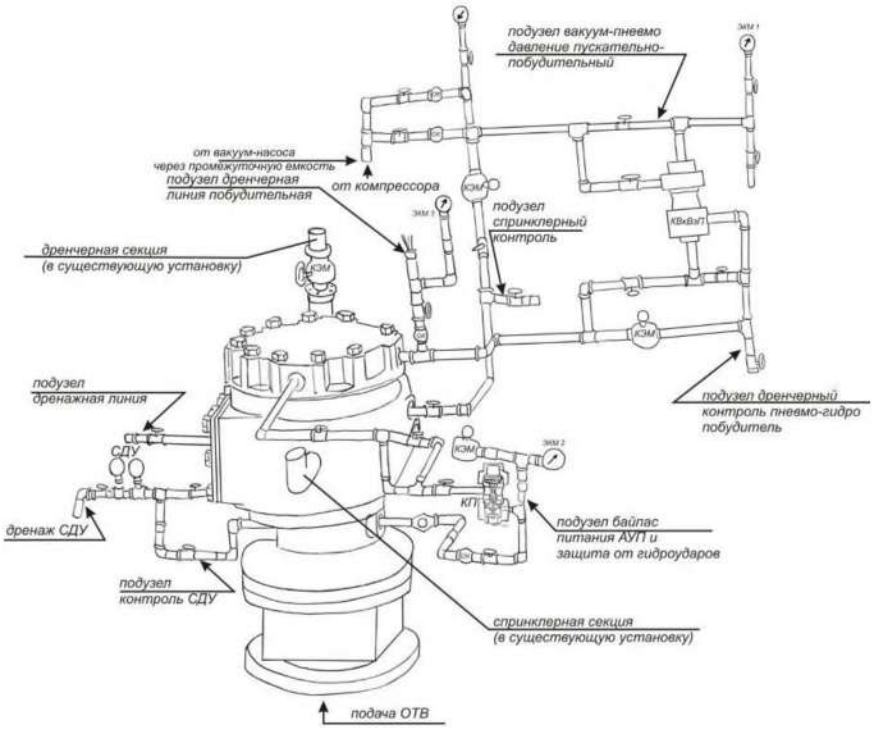



**Рисунок – 1. Схема узла управления экспериментальной установки автоматического водяного пожаротушения**

**Рисунок – 2. Внешний вид узла управления экспериментальной установки автоматического водяного пожаротушения**

В ходе экспериментов определялось время с момента формирования импульса на включение установки до момента подачи воды в защищаемый объем. С целью обеспечения большей временной задержки выхода воздуха (в силу малого объема питательно-распределительной секции) было уменьшено выходное отверстие оросителя путем установки мерных шайб диаметром 2,5 мм, 3,5 мм, 4 мм. Время контролировалось двумя секундомерами «Интеграл С-1» синхронно.

Исследование инерционности установки проводилось при различных значениях давления в питательно-распределительном трубопроводе и для разных диаметров выходного отверстия оросителя. На каждую серию испытаний проводилось по три опыта.

Количественные результаты, полученные в ходе исследования, приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты измерений**

| Диаметр оросителя, мм / Избыточное давление в системе, МПа | 2,5 | 3,5 | 4 |
|---|---|---|---|
| | Инерционность срабатывания, с | | |
| 0,8 | 14,9±0,2 | 11,2±0,1 | 8,1±0,3 |
| 0,6 | 14,4±0,1 | 10,7±0,1 | 7,8±0,2 |
| 0,4 | 10,2±0,1 | 9,2±0,1 | 6,1±0,1 |
| 0,2 | 6,0±0,1 | 6,0±0,1 | 5,0±0,3 |
| 0 | 6,0±0,2 | 6,0±0,1 | 5,0±0,2 |
| -0,06 | 6,0±0,2 | 6,0±0,2 | 5,0±0,2 |

Графически полученные результаты приведены на рисунке 3.

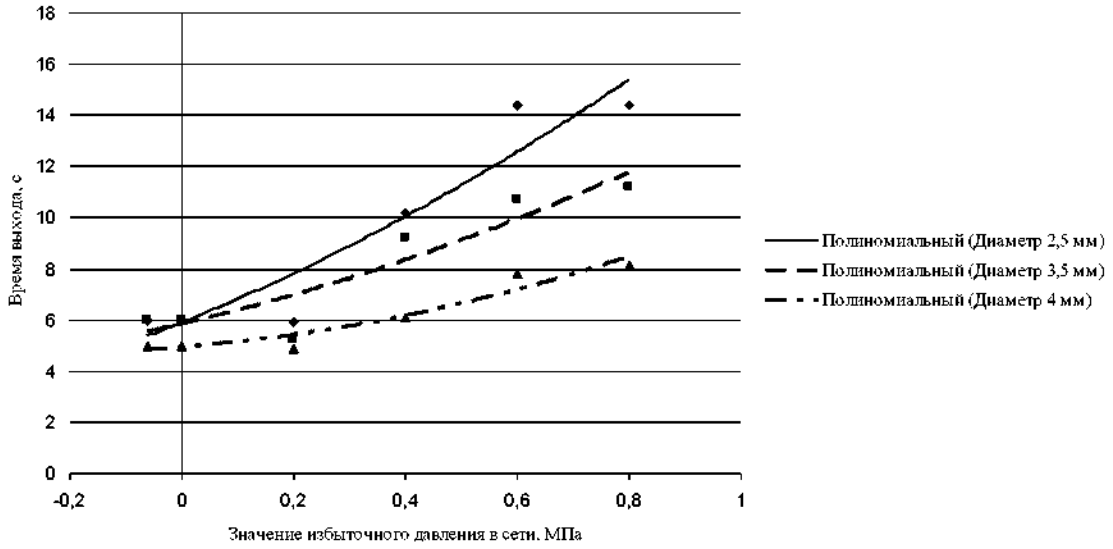



**Рисунок – 3. Результаты исследования времени срабатывания водовакуумной установки спринклерной установки в лабораторных условиях**

Время задержки подачи воды из оросителя увеличивается пропорционально увеличению воздуха, закаченного в питательно-распределительной сети установки. В проведенных экспериментах это соответствует избыточному давлению более 0,2 МПа.

Разработка экспериментальной установки водовакуумной установки водяного пожаротушения позволила впервые исследовать порядок работы установок данного типа. Проведенная работа позволяет сделать вывод о том, что технология, описанная в [1], применима при использовании не только указанного в [1] узла управления, но и с применением других узлов на базе сигнальных клапанов мембранного типа (КЗУ, КСД и др.). В части усовершенствования обвязки узла управления для повышения надежности работы вакуум-насоса предложена установка дополнительной расширительной емкости с подачей воздуха из питательно-распределительной сети установки в ее нижнюю часть и забором воздуха в вакуум-насос через штуцер в верхней части емкости.

Экспериментально апробировано применение вместо предлагаемых авторами [1] модернизированных спринклерных оросителей стандартных оросителей, подключенных к распределительному трубопроводу через обратный клапан.

Из полученных экспериментальных данных следует, что инерционность срабатывания воздушной установки и водовакуумной практически одинакова при условии, если рабочее давление в питательно-распределительной сети установки сопоставимо с напором основного водопитателя. В лабораторных условиях не зафиксировано влияние создаваемого разрежения в питательно-распределительной сети установки на время доставки воды от узла управления до оросителя. Указанное время сопоставимо с временем доставки воды при атмосферном давлении в питательно-

распределительной сети (т.е. фактически в дренчерной секции), а также при значении избыточного давления соответствующего напору основного водопитателя. В то же время при увеличении избыточного давления в сети инерционность установки в водовакуумном режиме значительно ниже, чем в воздушной. Последнее свидетельствует о том, что для формирования окончательных выводов о перспективности применения водовакуумных установок в части их быстродействия в сравнении с традиционными воздушными установками водяного и пенного пожаротушения, необходимо проведение дополнительных исследований.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Чубаров Р.А., Жилина А.Р. Водовакуумная и водовоздушная установка автоматического пожаротушения // Заявка на изобретение №22001100431/26 (2011.03.17).
2. ШЮЭФ 306 145 01.000 РЭ. Руководство по эксплуатации узлами управления ТУ BY190589576.002-2011 с клапанами сигнальными спринклерно-дренчерными ТУ BY190589576/001-2011. – Минск, 2011. – 21 с.
3. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 14 янв. 2002 г., № 3 // Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mchs.gov.by/rus/main/regulations/tnpa/npb/ – Дата доступа: 13.02.2017.



УДК 614.842.6


# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАЗВЕДКИ И СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ


Тумарович Ю.Г.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


Концентрация в жилых и общественных здания значительного количества горючих материалов, тенденция увеличения этажности и площади этих зданий значительно повышает их пожарную опасность. Низкий уровень культуры людей и несоблюдение правил пожарной безопасности приводит к росту числа пожаров и усугубляет последствия от них.

Согласно данным Центра пожарной статистики Международной ассоциации пожарных и спасательных служб гибель людей на пожарах в Республике Беларусь составляет 5,44 человека на 100 тысяч человек населения.

Основной задачей пожарных аварийно-спасательных подразделений является спасение людей при пожарах. На эффективность спасательных работ в большой мере влияет время боевого развертывания подразделения. Так, например, для оказания помощи людям на 10 этаже необходимо пожарным затратить около 10-12 минут: 1 минута для подготовки звена ГДЗС и по 1 минуте на каждый этаж для подъема звена и прокладки рукавной линии в лестничной клетке. При использовании коленчатого подъемника или пожарной автолестницы время подъема спасателей на высоту немного уменьшается, но все равно занимает довольно длительный период.

Предлагаемая нами схема действий первых прибывших подразделений предусматривает подъем поисково-спасательной группы в составе 2-х человек с первичными средствами пожаротушения (огнетушитель «Спасатель-01») и одновременную прокладку рукавной линии на высоту для подачи приборов тушения пожара.

Огнетушитель «Спасатель-01» представляет собой травмобезопасную цилиндрическую капсулу из легкоразбиваемого материала, в которой размещается 0,53 л огнетушащего состава. Огнетушащий состав, для забрасываемого огнетушителя «Спасатель-01» – разработан и производится японской компанией Bonex.

Эффективность ликвидации возгорания достигается за счет выделения из огнетушащего состава воды, углекислого и аммиачного газов при большой температуре. Испарение воды приводит

к охлаждению горящих компонентов, аммиачный газ сдерживает цепную реакцию горения, а углекислый газ препятствует поступлению кислорода к месту горения. Создание защитной пленки на горящей поверхности – за счет входящих в состав поверхностно-активных веществ – предотвращает повторное возгорание.

Объем помещения, защищаемого одним огнетушителем «Спасатель-01», составляет 15 $м^3$. Следовательно, для тушения обычной жилой комнаты площадью 12-14 $м^2$ достаточно двух огнетушителей.

Кроме изложенного, данный огнетушитель позволяет проделывать проходы для безопасной эвакуации людей и спасателей через зону горения.

Приведенная схема действий прибывших первыми пожарных аварийно-спасательных подразделений позволяет значительно сократить время их боевого развертывания для проведения поисково-спасательных работ в жилых и общественных зданиях.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Теребнев,В.В. Пожаротушение в зданиях повышенной этажности : учебное пособие / В.В.Теребнев, А.В. Подгрушный, Н.С. Артемьев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 117 с.
2. Спасатель-01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://xn---01-5cda4a5b2arcm6j.xn--p1ai/ProductAbout#characteristics/. – Дата доступа: 24.02.2017.
3. Клуб пожарных и спасателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fireman.club/statyi-polzovateley/gibel-na-pozharax/. – Дата доступа: 23.02.2017.



УДК 614.842.4


## ПРИЧИНЫ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ В СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ


Чёрный Ю.С.

Гомельский филиал университета гражданской защиты МЧС Беларуси


Целью доклада является анализ причин ложных срабатываний систем пожарной сигнализации (СПС) с проведением экспериментов с использованием интерактивного стенда «Система пожарной сигнализации на базе прибора приемно-контрольного пожарного А6-04». Статистика приводит данные, что в безадресных СПС количество ложных срабатываний от общего количества сработок СПС может составлять до 30%, хотя точная статистика отсутствует. Специалисты же называют реальную цифру ложных срабатываний – более 50%.

Как известно, основными причинами ложных срабатываний в системах пожарной сигнализации являются: 1) наведенные электромагнитные помехи на входные каскады точечных дымовых оптико-электронных извещателей; 2) наведенные электромагнитные помехи на выходные каскады извещателей; 3) наведенные электромагнитные помехи на входные каскады приемно-контрольных приборов. Каково же реальное влияние наиболее часто появляющихся электромагнитных полей, например в типичном административно-бытовом корпусе промышленного предприятия? Автором доклада с применением приборов, имеющихся на кафедре «Организация деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям» был проведен анализ с проведением эксперимента степени влияния каждого из факторов на возможность и частоту ложных срабатываний. Для эксперимента был применен интерактивный макет системы пожарной сигнализации на базе прибора приемно-контрольного пожарного (ППКП) А6-04, с пожарными извещателями (ПИ) дымовыми точечными и линейными, а также тепловыми ПИ. Эксперимент заключался в создании электромагнитного поля в осветительном проводе с нагрузкой в три стоваттные лампы накаливания и внесении его в область шлейфов пожарной сигнализации и извещателей на возможно близкое расстояние. Также – в создании электромагнитного поля и импульсных помех при включении и выключении электродвигателя АИР80А2 мощностью 1,5 кВт и внесение электродвигателя на возможно близкое расстояние к шлейфам пожарной сигнализации и к пожарным извещателям. Эксперимент хотя и проводился в учебных целях, однако был наиболее приближен к требованиям [1].

Заключение: 1.Таким образом, экспериментом установлено, что помехи от электромагнитных полей не могут являться основной причиной ложных срабатываний систем пожарной сигнализации,

если выполняются требования ТНПА при внедрении пожарной автоматики на стадии проектирования.

2. Основными причинами ложных срабатываний в системах пожарной сигнализации являются несовершенство конструктивных решений пожарных извещателей, а также некачественное изготовление ПИ на предприятиях. В значительной степени это касается конструктивных особенностей оптической камеры оптических дымовых пожарных извещателей. Отсюда вытекают рекомендации организациям, эксплуатирующим и выполняющим техническое обслуживание СПС. При многократном ложном срабатывании ПИ, его необходимо изъять из шлейфа и заменить пожарным извещателем из 10%-го запаса. При продолжении ложных срабатываний необходимо ставить вопрос о замене всей партии данной модели извещателей с представлением рекламации предприятию-изготовителю и замене их на ПИ другой модели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. НПБ 44-2002 «Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации. Помехоустойчивость и помехоэмиссия. Общие технические требования. Методы испытаний».

УДК 614.844.2

# ОПТИМАЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ КОМПЛЕКТАЦИИ ПОЖАРНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Шмулевцов И.А.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В составлении схемы размещения оборудования на пожарных аварийно-спасательных автомобилях (ПАСА) руководствовались общим правилом эргономики, согласно которому "...оборудование, органы управления, приборы должны располагаться в соответствии с логикой деятельности боевого расчета". Конкретизируя упомянутое правило применительно к ПАСА, можно наметить основные принципы размещения на нем всей номенклатуры аварийно-спасательного оборудования (АСО) и пожарно-технического оборудования (ПТО). Это прежде всего:

-функциональное соответствие – группировка АСО и ПТО по его функциям;

-значимость – группировка оборудования в зависимости оттого, насколько оно важно для выполнения определенного набора операций (основное оборудование размещают в зоне наилучшего восприятия);

-оптимальное расположение каждого элемента оборудования в зависимости от особенностей его конфигурации, массы, назначения, удобства манипулирования органами управления и т.п.;

-последовательность использования – оборудование размещают в соответствии с последовательностью выполнения операций;

-частота использования – элементы оборудования, применяемые наиболее часто, должны находиться в самых удобных местах;

-кратчайшее расстояние до оборудования, размещенного в соответствии с обязанностями боевого расчета (что сводит к минимуму перемещения личного состава во время боевого развертывания).

Эти принципы могут вступить в противоречие между собой, а также с требованиями обеспечения динамических показателей ПАСА (устойчивости, управляемости и т.п.). Поэтому при разработке схемы размещения оборудования на ПАСА возможен определенный компромисс, при котором планируется сначала целое, затем детали; сначала оптимальное, затем практически достижимое. Анализ показывает, что размещение АСО и ПТО на ПАСА нового поколения, выпускаемых компаниями, недавно пришедшими на рынок, не всегда соответствует критериям рациональности и наибольшей целесообразности, а также рассмотренным выше принципам. Отсутствие эргономического анализа схемы размещения АСО и ПТО на ПАСА нового поколения может привести к нерациональному взаимодействию боевого расчета во время ликвидации чрезвычайной ситуации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пивоваров В.В., Яковенко Ю.Ф. Классификация, модельные ряды и базовые параметры современных пожарных автомобилей // Пожарная безопасность. - 2003. - № 5. - С. 76-82.

УДК 614.841

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОГНЕЗАЩИТЫ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОЖАРОВ

Яшеня Д.Н.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Для обеспечения огнестойкости и огнесохранности железобетонных строительных конструкций учебно-тренировочных комплексов [1, 2], в которых моделируются реальные условия пожара, как правило, применяется композиционная (комбинированная) огнезащита на основе керамических огнеупорных термостойких материалов. Основными показателями огнезащитной эффективности таких систем являются термическая стойкость огнезащитного средства теромостойкого слоя и потеря теплоизолирующей способности системы.

*Термическая стойкость* керамических изделий и материалов характеризует их способность выдерживать без разрушения резкие смены температуры [3].

Теоретически оценить термическую стойкость сложно, т.к. она зависит от многих факторов. Для этого необходимо определить показатели механической прочности, модуля упругости, температурного коэффициента линейного расширения, теплофизических и других характеристик. Кроме того, следует иметь сведения о структурных особенностях материала. Исследователями предложены 22 критерия для термической характеристики термостойкости [4].

На практике термическую стойкость керамических огнеупоров и технических материалов оценивают [5]:

числом теплосмен до полного или частичного разрушения изделия при нагреве его до определенной температуры и резком охлаждении;

потерей механической прочности соответствующих образцов после ряда теплосмен. Термическая прочность выражается в виде потери механической прочности в процентах к первоначальной после установленного числа теплосмен;

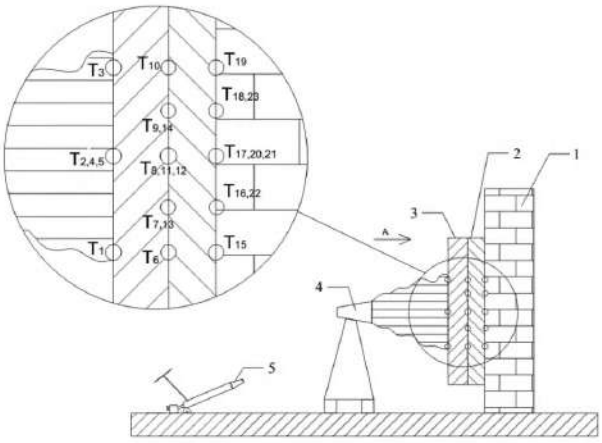
предельным температурным перепадом, при котором изделие разрушается или значительно теряет необходимые технические свойства.

*Потеря теплоизолирующей способности* характеризуется повышением температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений. Определяется расчетным путем или по результатам огневого испытания. Сущность метода испытаний состоит в том, что образец конструкции, выполненный в натуральную величину, нагревают в специальной печи и одновременно подвергают воздействию нормальных нагрузок.

Авторским коллективом (Яшеня Д.Н., Волочко А.Т., Подболотов К.Б., Марков Г.В.) разработана методика испытаний системы огнезащиты для проектируемого «Учебно-тренировочного комплекса по моделированию пожаров в помещениях жилого, культурно-зрелищного и производственного назначения», строительство которого планируется на оперативно-тактическом полигоне филиала «Институт переподготовки и повышения квалификации» государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь». Суть методики испытаний заключается в определении количества теплосмен, которое способно выдержать огнезащитное термостойкое покрытие до потери целостности, а также температуры на не обогреваемой поверхности системы огнезащиты за определенный период времени температурного воздействия. Испытание имитирует поочередное огневое воздействие на защищенную строительную конструкцию (стену) от факела пламени внутри помещения и ее охлаждение путем подачи огнетушащего вещества (воды).

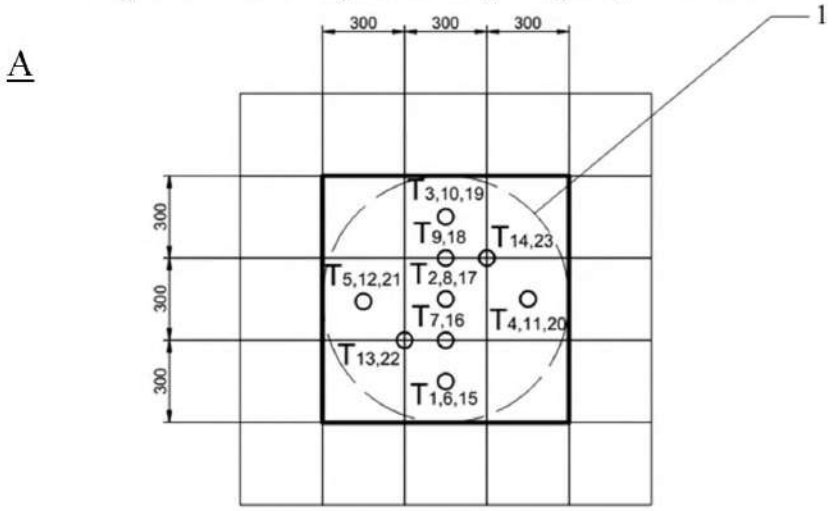
Схема монтажа испытываемого образца системы огнезащиты, а также оборудования, используемого при испытаниях, показана на рисунках 1 и 2.

Образец испытывается при огневом воздействии со стороны, обращенной при эксплуатации к помещению, который крепится к строительной конструкции в соответствии с рисунком 1. Огневое воздействие на испытываемый образец системы обеспечивается при помощи газовой горелки. Для измерения температур обогреваемой и необогреваемой поверхностей, а также внутри испытуемого образца применяются термоэлектрические преобразователи (термопары). Один цикл испытания включает в себя: нагрев поверхности образца до 1200 °С, выдержка образца при данной температуре в течение заданного интервала времени, охлаждение образца до температуры окружающей среды. По истечении времени прогрева огневое воздействие прекращается и на поверхность образца подается струя воды, создающая на поверхности испытываемого образца давление 5х105 Па. Воздействие огнетушащих веществ на испытываемый образец обеспечивается при помощи ствола пожарного лафетного типа СЛК-П20.




T1-T23 – термопары; 1 – конструкция для монтажа испытываемого образца;
2 – теплоизоляционное покрытие (слой) системы огнезащиты;
3 – огнезащитное термостойкое покрытие (слой) системы огнезащиты;
4 - газовая горелка, 5 – ствол пожарный

**Рисунок – 1. Схема установки для проведения испытания**




T1-T23 – термопары; 1 – «пятно» огневого воздействия

**Рисунок – 2. Схема размещения термопар на испытываемом образце**

В процессе испытания фиксируется: потеря целостности огнезащитного термостойкого покрытия (сквозные трещины, полное разрушение); показания термопар на всех стадиях нагрева и охлаждения на обогреваемой и необогреваемой поверхностях, а также внутри образца.

Огнезащитная эффективность системы огнезащиты по результатам огневых испытаний характеризуется двумя показателями: термической стойкостью и теплоизолирующей способностью. Термическая стойкость определяется количеством теплосмен, которые выдерживает огнезащитное термостойкое покрытие до потери целостности. Теплоизолирующая способность определяется минимальным временем (общая продолжительность и время последнего нагрева) достижения температуры на не обогреваемой поверхности выше 50°С.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обеспечение огнесохранности конструкций учебно-тренажерных комплексов для подготовки спасателей-пожарных / Волочко А.Т. [и др.] // Вестник Универ. гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2017. – № 1. – Том 1. – С. 71–79.
2. High temperature linings Sistem 203 [Electronic resource]. - Mode of access: http://www. firetrain.com. – Date of access: 21.02.2017.
3. Августиник, А. И. Керамика / А .И. Августиник. – 2-е изд. – Л.: Стройиздат, 1975. – 592 с.
4. Химическая технология керамики: учеб. Пособие для вузов / Н.А. Андрианов [и др.]; под общ. Ред. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.
5. Волочко, А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А.Т. Волочко, К.Б. Подболотов, Е.М. Дятлова. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 385 с.

**Секция 4**

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 691.175

# РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В ВОДОРОД И ДРУГУЮ ЛИКВИДНУЮ ПРОДУКЦИЮ

Гарелина С.А. к.т.н., Латышенко К.П., д.т.н., проф.

Академия гражданской защиты МЧС России

В настоящее время насчитывается свыше 400 различных типов полимерных отходов (ПО). По данным Green Peace ежегодно в мире производится более 100 млн тонн пластиковых изделий.

На сегодняшний день захоронение и сжигание продолжают оставаться довольно широко распространёнными способами уничтожения ПО. Естественным образом ПО разлагаются в течение 50 – 100 лет с выделением опасных для живых организмов веществ, в том числе сверхтоксичных соединений диоксинового и фуранового рядов.

Технологические принципы и конструктивное решение плазмохимической переработки ПО проиллюстрированы с помощью принципиальной схемы реактора (рис. 1).

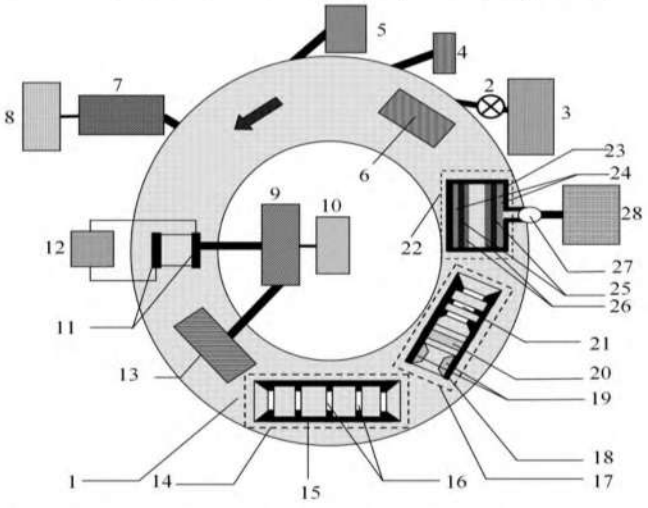



**Рисунок – 1. Схема реактора по плазмохимической переработке ПО**

Реактор содержит реакционную камеру *1*, представлявшую собой замкнутый теплоизолированный контур. Реакционная камера *1* связана через вентиль *2* с баллоном *3*, содержащим инертный газ. Снаружи к реакционной камере *1* посредством вакуумных соединений подсоединены вакуумметр *4* и насос *5* для обеспечения рабочего давления инертного газа. Насос *6* осуществляет поток инертного газа в направлении, показанном стрелкой. К реакционной камере *1* подсоединены резервуар *7*, заполненный ПО и снабжённый нагревателем-холодильником *8*, и резервуар 9, заполненный реагентами и снабжённый нагревателем *10*.

Внутри реакционной камеры *1* расположено разрядное устройство *11*, соединённое с блоком питания *12*. Вблизи разрядного устройства *11* вниз по потоку расположен термостатированный участок *13*, который соединён с резервуаром *9*.

Внутри реакционной камеры *1* расположен съёмный узел удаления конденсирующихся продуктов переработки *14*, включающий в себя несколько модулей *15* (на рис. 1 показан один модуль), каждый из которых представляет собой снабжённый холодильником (на рис. 1 не показан) канал с расположенными внутри него диафрагмами *16*, в котором продукты переработки улавливаются посредством их конденсации из паровой фазы и накапливаются в этом канале.

Внутри реакционной камеры *1* расположен съёмный узел удаления монооксида углерода *17*,

представляющий собой несколько включённых параллельно модулей *18* (на рис. 1 показан один модуль). Каждый модуль *18* – канал с находящимся внутри металлической вставкой из металла *19*, карбонил которого образуется в результате взаимодействия с монооксидом углерода, фильтром *20*, предназначенным для удаления микрочастиц, способных отрываться от стенок узлов, содержащий систему конденсации карбонила металла *21*.

Снаружи каналов модуля *18* расположены устройства, регулирующие температуру системы конденсации карбонила металла и поддерживающие температуру металлической вставки на уровне, обеспечивающим реакцию образования карбонила металла при попадании на него молекул монооксида углерода (на рис. 1 не показаны).

Далее по направлению потока внутри реакционной камеры *1* расположен узел удаления водорода *22*, представляющий собой несколько включённых параллельно модулей *23* (на рис. 1 показан один модуль). Каждый модуль *23* – канал с расположенными внутри мембраной *24* (в нагретом состоянии пропускающей водород и не пропускающей другие газы), сеткой *25*, предохраняющей мембрану от попадания на неё химически агрессивных веществ, нагревателем мембраны *26*. Снаружи реакционной камеры *1* расположены насос *27* и резервуар для сбора водорода *28*.

В основу узла удаления водорода заложено техническое решение, применяемое в генераторах водорода в лазерах на парах металлов. Для узлов конденсации и удаления монооксида углерода использованы хорошо известные физические явления: конденсация из паровой фазы веществ, имеющих низкие давления насыщенных паров и существующих в виде пересыщенного пара при заданных температурах и получение монооксида углерода путём прокачки монооксида углерода над разогретой до невысокой температуры пластины никеля. Перечисленные узлы имеют простую конструкцию и реализуемые на практике требуемые технологические параметры.

В качестве источника создания плазмы был выбран высоковольтный импульсно-периодический разряд. Опыт работы лазеров на парах химических соединений показал, что по своей способности диссоциировать различные химические соединения высоковольтные импульсно-периодические разряды не уступают другим видам разрядов, используемых в настоящее время в неравновесной плазмохимии. С помощью высоковольтного импульсно-периодического разряда молекулы перерабатываемых веществ разлагаются на составляющие их атомы, молекулы и радикалы.

Очевидно, что молекулы, атомы и радикалы, образовавшиеся в результате реакции разложения перерабатываемых соединений, должны переводиться в нетоксичные вещества или в вещества, подлежащие дальнейшей переработке, либо в реакциях соединения с атомами реагента, либо в реакциях соединения друг с другом. Для обеспечения универсальности способа в качестве реагента должно использоваться какое-либо одно вещество или однотипные вещества. Реагент должен обладать следующими свойствами:

– энергия связи между атомами реагента и атомами перерабатываемых соединений должна быть заметно выше энергии связи этих атомов в молекулах и радикалах перерабатываемых соединений – тем самым будет уменьшена возможность протекания реакций, противоположных реакции разложения;

– реагент должен обеспечивать получение наиболее ценных химических веществ;

– стоимость реагента должна быть приемлемой.

В качестве реагента предложены металлы, имеющие относительно высокое давление паров насыщения при температурах до 1000 К, и, в первую очередь, такие металлы, которые образуют прочные соединения с галогенами, входящими в состав всех перерабатываемых соединений, например, кальций.

Проведена оценка основного состава продуктов плазмохимической переработки полиэтилена (ПЭ), поливинилхлорида (ПВХ), полиэтилентерефталата (ПЭТ). Для определения преимущественных каналов ассоциации в работе оценена скорость образования различных соединений из продуктов диссоциации молекул ПО и атомов реагента, пропорциональная произведению концентраций ассоциирующих атомов или радикалов и соответствующей константы ассоциации. В табл. 1 в расчёте на один килограмм ПО представлены основной состав продуктов переработки, их масса $M$ и затраты кальция $M_{Ca}$. Следует отметить, что CO представляет собой промежуточный продукт переработки, который далее вступает в реакцию взаимодействия с металлом с образованием соответствующего карбонила.

Основным узлов, задающим режим работы реактора, является разрядное устройство. Были определены основные технологические параметры различных видов разрядных устройств: геометрические размеры, скорость газового потока, мощность источника питания разряда, производительность, частота следования импульсов, весовой расход кальция и выход продуктов переработки.

**Таблица 1. Продукты переработки ПО**

| ПО | Продукты переработки | $M$, кг | $M_{Ca}$, кг |
|---|---|---|---|
| ПЭ | $CaC_2$ | 2,28 | 1,43 |
| | $H_2$ | 0,14 | |
| ПВХ | $CaC_2$ | 1,03 | 0,96 |
| | $CaCl_2$ | 0,89 | |
| | $H_2$ | 0,05 | |
| ПЭТ | $CaC_2$ | 1 | 0,63 |
| | CO | 0,58 | |
| | $H_2$ | 0,05 | |

При построении физической модели процессов, происходящих в разрядном устройстве, было учтено, что условием эффективной работы разрядного устройства является минимизация потерь энергии на возбуждение и диссоциацию продуктов ассоциации. Для определённости в расчётах использовано условие: минимальные из возможных для различных атомов времена их объёмной ассоциации и диффузии на электроды и стенки разрядного устройства в 10 раз превышают время пребывания молекул перерабатываемых веществ в разрядном устройстве.

Условия для решения системы уравнений были заданы на основе анализа режима работы высоковольтного импульсно-периодического разряда для лазеров на парах металлов: инертный газ – гелий, температура газа 1500 К, КПД разряда полагался равным $\eta$ = 30 %. В реальных условиях из-за частичной термической диссоциации молекул перерабатываемых веществ, обусловленной высокой газовой температурой, эффективность разряда может быть заметно выше.

Условия работы разрядного устройства рассчитаны для концентраций $n$ перерабатываемых веществ $10^{14}$, $10^{15}$, $10^{16}$ см$^{-3}$, концентраций $n_г$ атомов инертного газа $10^{17}$, $10^{18}$, $10^{19}$ см$^{-3}$ и приведены в табл. 2 для ПЭ.

**Таблица 2. Результаты расчетов параметров разрядного устройства для ПЭ**

| $n_г$, см$^{-3}$ | $n$, см$^{-3}$ | $c$, м | $u$, м/с | $W$, Дж/с | $P$, кг/ч | $G$, Дж | $f$, Гц | $CaC_2$ | $H_2$ | Ca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1E+17 | 1E+14 | 16,61 | 2,47 | 383771 | 5,7 | 2575644 | 0,149 | 13,08 | 0,82 | 8,17 |
| 1E+17 | 1E+15 | 5,25 | 7,83 | 1213593 | 18,1 | 814492 | 1,49 | 41,35 | 2,58 | 25,83 |
| 1E+17 | 1E+16 | 1,66 | 24,75 | 3837719 | 57 | 257565 | 14,9 | 130,8 | 8,16 | 81,68 |
| 1E+18 | 1E+14 | 1,66 | 2,47 | 3838 | 0,057 | 2576 | 1,49 | 0,13 | 0,008 | 0,08 |
| 1E+18 | 1E+15 | 0,53 | 7,83 | 12136 | 0,18 | 815 | 14,9 | 0,41 | 0,03 | 0,26 |
| 1E+18 | 1E+16 | 0,17 | 24,75 | 38377 | 0,57 | 258 | 149 | 1,31 | 0,08 | 0,82 |
| 1E+19 | 1E+14 | 0,17 | 2,47 | 38 | 0,00057 | 2,6 | 14,9 | 0,001 | 8E-05 | 8E-04 |
| 1E+19 | 1E+15 | 0,05 | 7,83 | 121 | 0,0018 | 0,81 | 149 | 0,004 | 3E-04 | 0,003 |
| 1E+19 | 1E+16 | 0,02 | 24,75 | 384 | 0,0057 | 0,26 | 1490 | 0,01 | 8E-04 | 0,008 |

где $c$ – геометрические размеры; $u$ – скорость газового потока; $W$ – мощность источника питания разряда; $P$ – производительность; $f$ – частота следования импульсов; Ca – весовой расход кальция, $CaC_2$ и $H_2$ – весовой выход продуктов переработки, кг/ч.

Вычислительный эксперимент показал, что, выбирая тип разрядного устройства и режим работы источника питания (непрерывный или цуговый с различными периодами следования цугов импульсов), можно реализовать различные скорости потока газа, производительности и различные мощности блоков питания, в том числе, лежащие в диапазоне мощностей промышленных блоков питания лазеров на парах металлов. Это означает возможность их практического использования в реакторах по плазмохимической переработке ПО.

За счёт регулирования скорости протока газа через разрядное устройство и изменения концентрации молекул перерабатываемых веществ, одно и то же разрядное устройство можно использовать для переработки всех рассматриваемых в данной работе веществ.

Расчёт показал, что энергия, выделяющаяся при образовании продуктов переработки (реагент кальций), превышает затраты электроэнергии на полную диссоциацию молекул перерабатываемых веществ. Предложено использовать эту энергию для частичной диссоциации молекул перерабатываемых веществ, тем самым снижая общие затраты электроэнергии на переработку ПО и получение водорода.

Предложено конструктивное решение узла пиролиза (рис. 2), заменяющего разрядное устройство и термостатированный участок реактора на рис. 1. На вход узла пиролиза подаётся подогретая смесь инертного газа и паров перерабатываемых веществ; инициация пиролиза

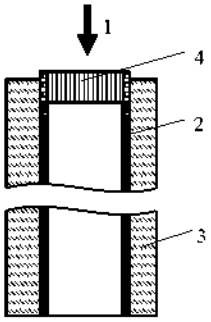



**Рисунок – 2. Узел пиролиза:** 1 – газовый поток, 2 – теплоизолированный канал, 3 – тепловая изоляция, 4 – устройство,

осуществляется впрыском паров реагента. Разряд используется для эффективного создания продуктов, участвующих в ассоциации с выделением энергии.

На величину концентрации продуктов переработки основное влияние оказывают два процесса:

– процесс термической диссоциации молекул перерабатываемых веществ на атомы, молекулы и радикалы с последующей ассоциацией друг с другом и атомами реагента в продукты переработки;

– процесс термической диссоциации продуктов переработки.

Сочетание этих двух процессов, различным образом зависящих от температуры, приводит к тому, что существует некоторая максимально достижимая концентрация продуктов переработки и соответствующая ей максимально достижимая температура $T_{max}$. Ясно, что процесс переработки нужно проводить до тех пор, пока не реализуется максимально достижимая концентрация продуктов переработки.

На основе анализа физико-химических процессов, протекающих в узле пиролиза, оценена оптимальная температура $T_{max}$, соответствующая максимальной степени переработки. Полагалось, что каждый тип связи в молекуле перерабатываемых веществ условно соответствует двухатомной молекуле или радикалу.

Была рассчитана эффективность использования электроэнергии на производство водорода или энергоэффективность производства водорода (отношение энергии, выделяющейся при сжигании водорода, к затратам электроэнергии на получение этого водорода). Минимальная энергоэффективность $\delta_1$ рассчитана с учётом затрат электроэнергии на нагревание газа до оптимальной температуры и на диссоциацию молекул перерабатываемых веществ, не диссоциированных за счёт энергии, выделяющейся в процессе образования продуктов переработки. Максимальная энергоэффективность $\delta_2$ рассчитана с учётом затрат электроэнергии только на нагревание газа до оптимальной температуры. Результаты расчётов приведены в табл. 3.

**Таблица 3. Результаты расчёта основных параметров, характеризующих работу реактора по переработке ПО с энергоэффективным получением водорода**

| ПО | $n$, см$^{-3}$ | $T_{max}$, К | $G_д$, кВт·ч | $G_a$, кВт·ч | $\Delta G$, кВт·ч | $G'_д$, кВт·ч | $G'_{Tmax}$, кВт·ч | $\delta_1$ | $\delta_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПЭ | $10^{15}$ | 2200 | 17,99 | 17,56 | –0,43 | 2,14 | 3,76 | 0,9 | 1,5 |
| | $10^{16}$ | 2450 | 17,15 | 16,12 | –1,03 | 2,98 | 4,16 | 0,68 | 1,34 |
| | $10^{17}$ | 2800 | 16,54 | 14,82 | –1,72 | 3,59 | 4,94 | 0,54 | 1,13 |
| ПВХ | $10^{15}$ | 2200 | 7,62 | 7,33 | –0,29 | 1,7 | 1,16 | 0,63 | 1,71 |
| | $10^{16}$ | 2500 | 7,62 | 7,05 | –0,57 | 1,69 | 1,34 | 0,55 | 1,48 |
| | $10^{17}$ | 2850 | 7,36 | 6,55 | –0,81 | 1,95 | 1,56 | 0,46 | 1,3 |
| ПЭТ | $10^{15}$ | 2200 | 7,66 | 7,9 | –0,24 | 1,18 | 0,93 | 1,07 | 2,94 |
| | $10^{16}$ | 2450 | 7,2 | 7,19 | –0,01 | 1,65 | 1,05 | 0,73 | 1,87 |
| | $10^{17}$ | 2750 | 6,53 | 6,24 | –0,29 | 2,32 | 1,19 | 0,52 | 1,35 |

$G_д$ – энергия, затрачиваемая на диссоциацию; $G_a$ – энергия, выделяющаяся при образовании продуктов переработки; $G_д'$ – энергия, запасённая в связях не диссоциированных за счёт энергии, выделяющейся в процессе образования продуктов переработки; $G_{Tmax}$ – энергия, затрачиваемая на нагрев инертного газа до оптимальной температуры $T_{max}$; максимальная $\delta_2$ и минимальная $\delta_1$ эффективности производства водорода для $n_г/n = 5$.

Из табл. 3 следует, что найдены режимы работы реактора, при которых максимальная эффективность использования электроэнергии на производство водорода из ПО превышает единицу. Повышение энергоэффективности производства водорода можно обеспечить путём подбора реагентов, обеспечивающих ещё большее выделение энергии при образовании соответствующих карбидов по сравнению с рассмотренным случаем. Такими реагентами являлись, например, бор и молибден.

На основе предлагаемого способа может быть создан универсальный, эффективно функционирующий, экологически и технически безопасный мобильный комплекс по переработке ПО в местах их захоронения. Так, если электрическая мощность блока питания массой 10 кг составляет 1 кВт, то масса блока питания в 2,5 т обеспечит мощность 250 кВт. Блок питания такой массы можно расположить на машине грузоподъёмностью 5 т.

Расчёты показали, что мобильный комплекс производительностью 250 кВт·ч за 1 ч обеспечит переработку 55 кг ПЭ с получением 8 кг водорода, 125 кг ПВХ с получением 5,5 кг водорода, 163 кг ПЭТ с получением 8 кг водорода. Полученный в таких мобильных комплексах водород целесообразно использовать для получения энергии, необходимой для диссоциации перерабатываемых веществ.

Производительность таких мобильных комплексов сравнима с производительностью водорода традиционным электролизным способом, а энергетические затраты при этом в 1,5 – 2 раза ниже. Ещё большую конкурентоспособность предлагаемого способа обеспечивает получение из ПО ликвидной продукции и решение глобальных экологических проблем, связанных с захоронением этих ПО. Применение мобильных установок сократит затраты на переработку ПО за счёт исключения их транспортировки в места переработки и связанной с этой транспортировкой необходимостью обеспечения безопасности транспортировки.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Современные технология защиты и спасения населения / Под общей редакцией Р.Х. Цаликова. – М.: Деловой экспресс, 2007. – 288 с.
2. Петров, С.В. Применение паро-плазменного процесса для пиролиза органических, в том числе медицинских и других опасных отходов / С.В. Петров, Г.С. Маринский, А.В. Чернец, В.Н. Коржик, В.М. Мазунин // Современная электрометаллургия. – 2006, № 4. – С. 57 – 66.
3. Латышенко К.П., Гарелина С.А. Экологические и энергетические проблемы современности Ч. 1. / «Энциклопедия инженера-химика», № 4, 2014. – С. 20 – 30.
4. Латышенко К.П., Гарелина С.А. Экологические и энергетические проблемы современности Ч. 2. / «Энциклопедия инженера-химика», № 5, 2014. – С. 30 – 36.
5. Латышенко К.П., Гарелина С.А. Экологические и энергетические проблемы современности Ч. 3. / «Энциклопедия инженера-химика», № 6, 2014. – С. 29 – 31.
6. Латышенко К.П., Гарелина С.А. Эффективность переработки полимерных отходов в водород и другую ликвидную продукцию. Экологическая и энергетическая глобальные проблемы современности – есть решение. Часть 4 // Энциклопедия инженера-химика, № 10, 2014. – С. 35 – 40.
7. Латышенко К.П., Гарелина С.А. Плазмохимический реактор по переработке полимерных отходов в водород и другую ликвидную продукцию // Известия МГМУ «МАМИ», № 1 (19), 2014, т. 3. – С. 12 – 21.



УДК 620.9:502.1; 621.311.25: 621.039;502.3–027.21


# МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ В 30-КМ ЗОНЕ БЕЛОРУССКОЙ АЭС


Горбачева Н.В., к.т.н.[1], Кузьмина Н.Д.[1], Молодых В.Г.[1], к.т.н.,
Соловьев В.Н.[1], к.т.н., доц., Юхневич А.М.[1], Жаворонков И.С.[2]

[1]Научное учреждение «ОИЭЯИ – Сосны»
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


Цель разработки методологии – изучение вопросов безопасности территорий при эксплуатации промышленных предприятий, использующих в технологическом цикле производства опасные для экологии вещества. Наиболее показательной является оценка возможности техногенных аварий на предприятиях, расположенных в белорусском сегменте территории 30-км зоны размещения Белорусской АЭС, поскольку это может оказать влияние на безопасность эксплуатации станции. Блок-схема методологии приведена на рисунке 1. При реализации работы авторами используются как существующие, так и собственные методики исследования различных этапов.

Прежде всего, следует подготовить перечень источников потенциальной техногенной опасности, существующих в регионе, и разделить его на различные категории, такие как стационарные и передвижные источники [1]:

- стационарные источники, для которых место исходного механизма (центр взрыва, точка выброса взрывоопасных или токсических газов) зафиксировано;
- подвижные источники, для которых место исходного механизма полностью не закреплено, такие как любые средства для транспортирования опасных материалов или потенциально летящих

предметов (по автомобильным трассам, железной дороге, по воздуху и по трубопроводу). В таких случаях аварийный взрыв или выброс опасного материала может произойти в любом месте автомобильной трассы, или другого пути, или трубопровода.

В качестве источников следует определять установки, на которых производится обращение, переработка или хранение таких потенциально опасных материалов, как взрывчатые, легковоспламеняющиеся, вызывающие коррозию, токсичные вещества.

Следующим этапом является ранжирование промышленных производств на окружающую среду, которое характеризуется предельно допустимым выбросом (ПДВ) вредного вещества, гарантирующим уровень атмосферной концентрации вещества ниже или равной предельно допустимой концентрации (ПДК). Ранжирование промышленных производств по уровню влияния на окружающую среду в регламентных режимах работы может быть осуществлено по размерам границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и по потенциалу опасности объекта [2].

Размеры СЗЗ промышленного предприятия характеризуют уровень его влияния на окружающую среду и устанавливают класс опасности производства по веществам, определяющим выбор внешней границы СЗЗ. Минимальные размеры СЗЗ объекта возможно определить по результатам расчета рассеивания вредных веществ и групп их суммации в приземном слое атмосферы.

Кроме регламентного режима работы промышленного предприятия возможны различные аварийные ситуации, которые характеризуют потенциал опасности производства, определяемый общим количеством вредного вещества, находящегося на данном объекте, а также количеством вещества в технологическом процессе.

Для определения степени опасности объекта следует выделить доминирующие факторы, характеризующие любую ситуацию, как в регламентных режимах работы, так и в аварийных и чрезвычайных ситуациях. К таким факторам относятся:

- величина и характеристики выброса;
- граница влияния выбросов объекта;
- характеристика территории в границе влияния объекта;
- концентрации внутри и на границах зон влияния объекта (в долях ПДК);
- суммарный экономический ущерб от воздействия выбросов на человека и окружающую среду.

Ранжирование предприятий по степени потенциальной опасности позволяет сузить круг рассматриваемых производств по ряду признаков.

Далее по соответствующей методике определяются расстояния отбора для каждой конкретной категории источника потенциальной техногенной опасности, и подготавливаются цифровые карты отображения источников техногенных аварий.

Следующим этапом является разработка сценариев аварийных процессов. Для каждого из сценариев проводится оценка вероятности возникновения аварии на основе вероятностных или статистических моделей.

На основе результатов расчета аварийного выброса опасных веществ проводится оценка последствий с учетом влияния условий окружающей среды в районе расположения источника техногенной опасности. Выполнение расчетов и оценка их последствий должны производиться превентивно. Превентивность позволяет подготовить меры по предотвращению аварии или ликвидации возможных последствий силами МЧС Республики Беларусь.

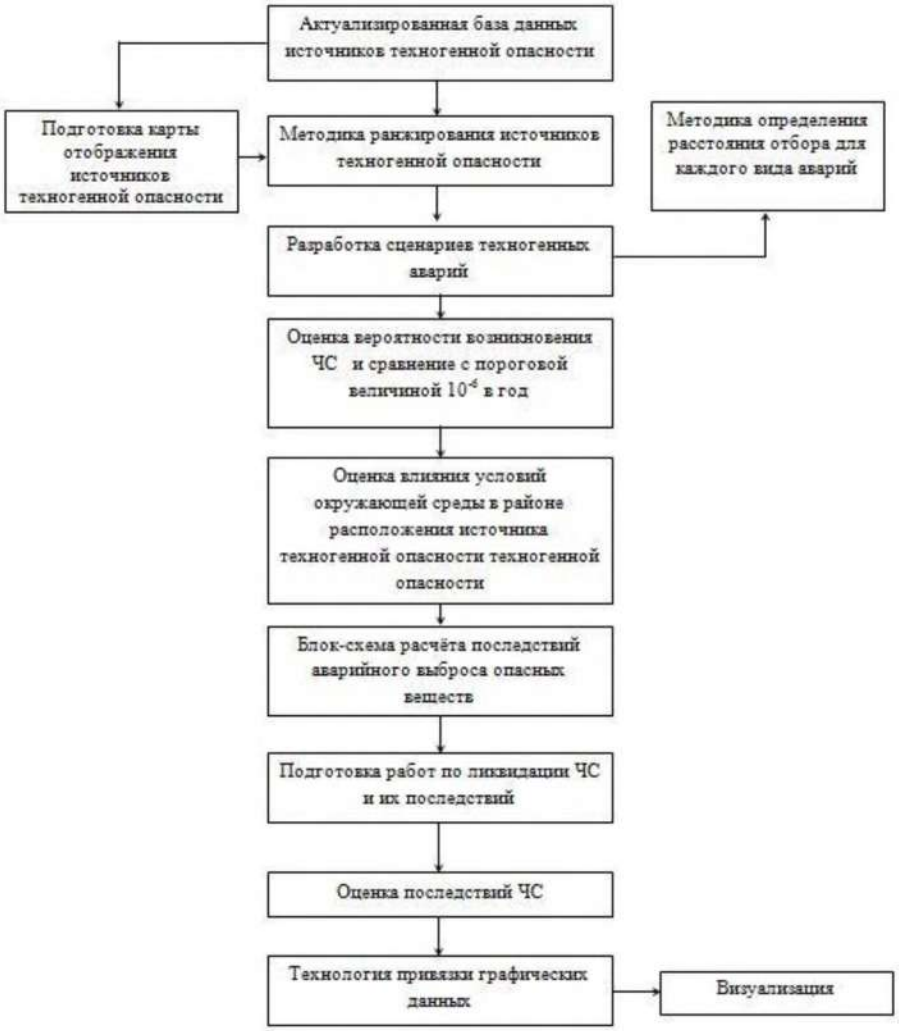



**Рисунок –1. Блок-схема методологии исследования техногенных аварий**

На рисунке 2 показан общий вид цифровой карты, визуализирующий исследуемую территорию с актуализированными на 2016 г. данными по источникам техногенных выбросов промышленных предприятий в белорусском сегменте 30-км зоны Белорусской АЭС.

Визуализация результатов расчета и расположения источников техногенной опасности производится на основе технологии привязки графических данных с помощью средств ГИС MAPInfo.

В MapInfo визуализация реализует метод послойного представления графической информации. Технологически организация слоев основана на типизации данных. Множество разнообразных данных имеет различные характеристики и в процессе визуальной обработки это множество может быть информационно перегружено. Для уменьшения информационной нагрузки на оператора графические данные типизируют и объединяют в слои.

Таким образом, разбиение на слои упрощает процесс обработки и повышает ее качество.

Каждый слой может использоваться как отдельно, так и в комплексе. Объекты, принадлежащие слою, могут быть одновременно масштабированы, перемещены, скопированы, записаны в базу данных.

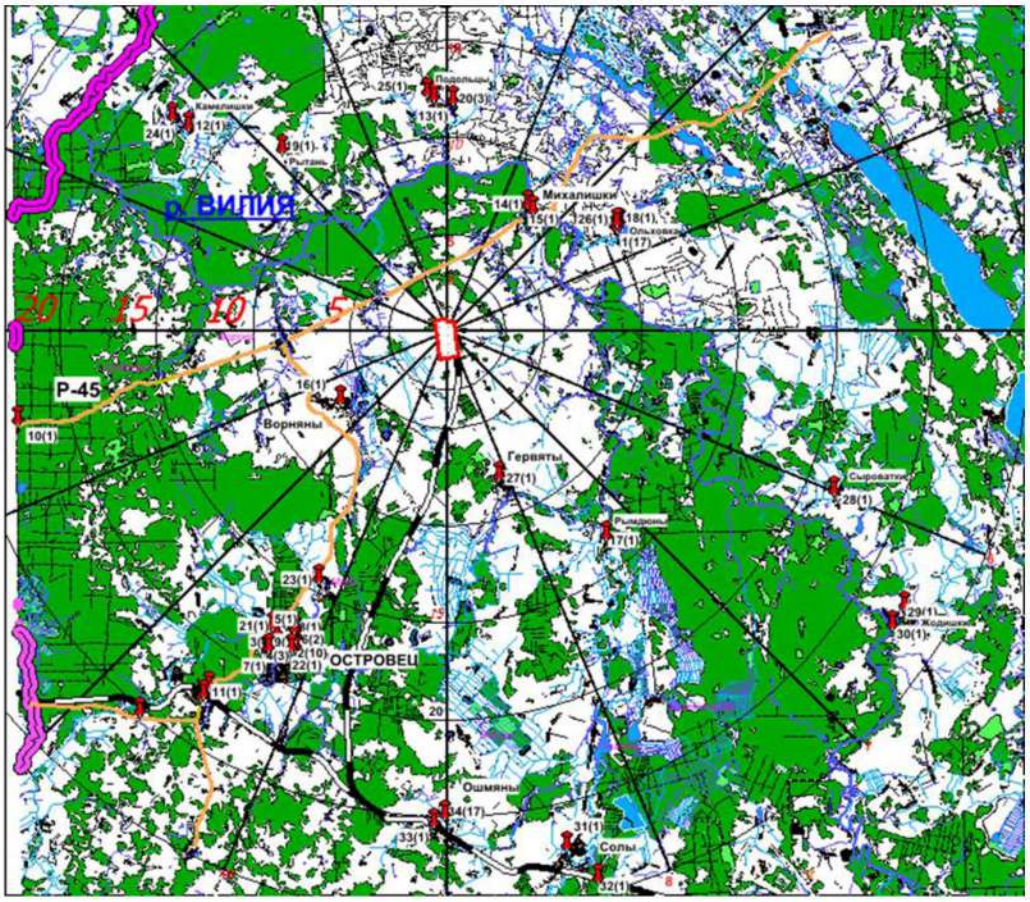



**Рисунок –2. Общий вид цифровой карты, визуализирующий исследуемую территорию с актуализированными на 2016 г. данными по источникам техногенных выбросов промпредприятий в белорусском сегменте 30-км зоны Белорусской АЭС**

Условный знак на карте своим основанием координатно указывает на местоположение источника техногенных выбросов (например, трубы котельной).

Разработанная методология предназначена для исследования техногенных аварий с целью определения концентрации химически опасных веществ в атмосферном воздухе на территории промплощадки АЭС и необходимости принятия мер по защите персонала для выполнения ими профессиональных обязанностей. Методология представляет из себя многошаговый механизм отбора источников потенциальной техногенной опасности, методики оценки последствий аварий на опасных промышленных объектах.

В дальнейшем необходимо совершенствование программного обеспечения различных воздействий, согласно представленной методологии, и численное исследование аварий на объектах, представляющих потенциальную техногенную опасность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Внешние события техногенного происхождения в оценке площадки для атомных электростанций. Руководство по безопасности. Сер. норм безопасности NS-G-3.1. – Вена: МАГАТЭ, 2004. – 69 с.
2. Методология ранжирования промышленных производств по степени опасности воздействия их выбросов на человека и окружающую среду / А.М. Боровикова [и др.]. – Минск, 2009. – 12с. – (Препринт / НАН Беларуси, Объед. ин-т энергет. и ядер. исслед. – Сосны; ОИЭЯИ – 36).

УДК 502.173

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ СБРОСЕ ВОЗВРАТНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯ СУМЫХИМПРОМ В Р. ПСЕЛ

Коваленко С.А., Брук В.В., к.т.н.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»

Основными загрязнителями водных объектов в Сумской области являются предприятия коммунального хозяйства, которые подчинены органам местной исполнительной власти, молокоперерабатывающие и химические предприятия, в частности Сумское коммунальное предприятие «Горводоканал» и ОАО «Сумыхимпром». Основными причинами сброса недостаточно очищенных сточных вод являются: неэффективная работа существующих канализационных очистных сооружений, недостаточное количество очистных сооружений канализации [1].

Сумыхимпром – это завод химической промышленности. Основная деятельность предприятия – производство фосфатных удобрений и другой продукции крупнотоннажной неорганической химии [2].

Водоотведение сточных вод ОАО «Сумыхимпром» осуществляется в р. Псел через два выпуска.

По выпуску №1 в р. Псел отводятся возвратные смешанные промышленные, хозяйственно-бытовые, атмосферные сточные воды. Выпуск расположен на левом берегу р. Псел в границах населенного пункта. Через выпуск №1 сброс возвратных вод осуществляется постоянно. Экологические требования для этого сброса согласно Правил [3] заключаются в непревышении коммунально–бытовых предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ непосредственно в обратных водах. Для соблюдения этих требований разрабатываются проекты ПДС веществ с возвратными водами согласно инструкции [4].

По выпуску № 2 осуществляется водоотведение промышленных сточных вод, очищенных после станции нейтрализации и осветлённых в шламонакопителе (физико-химическая очистка). Выпуск № 2 береговой, безнапорный, расположен на левом берегу р. Псел за границами населенного пункта (ниже выпуска № 1). Экологические требования для него согласно Правил [3] заключаются в непревышении рыбохозяйственных ПДК в контрольном створе.

В сточных водах выпуска №1 по показателям сульфаты (550,2 мг/дм$^3$), фториды (2,14 мг/дм$^3$), наблюдается превышение коммунально-бытовых ПДК. По другим показателям возвратная вода соответствует нормативам качества воды для водных объектов хозяйственно-бытовой категории. В целях обеспечения нормативных требований для сбросов возвратных вод, расположенных в пределах населенных пунктов, необходима дополнительная очистка возвратных вод по показателям сульфаты и фториды.

В сточных водах выпуска №2 по показателям азот аммонийный (37,1 мг/дм$^3$), нитриты (6,71 мг/дм$^3$), фториды (1,51 мг/дм$^3$), хлориды (182,6 мг/дм$^3$), сульфаты (2889 мг/дм$^3$), никель (0,022 мг/дм$^3$) наблюдается превышение рыбохозяйственных ПДК. По остальным показателям возвратная вода соответствует нормативам качества воды для водного объекта рыбохозяйственной категории. В маловодные годы при сбросе возвратных вод без учета расхода воды в р. Псел возможно возникновение чрезвычайной ситуации, связанной с высоким загрязнением речных вод, в первую очередь, по показателям азот аммонийный и фториды.

В соответствии с Водным кодексом Украины [5] (ст. 74) периодический сброс возвратных вод с технологических водоемов должен осуществляться согласно индивидуальному регламенту, а постоянный сброс возвратных вод в природные водные объекты осуществляется согласно проектам предельно допустимого сброса (ПДС) веществ. Если методика расчета ПДС веществ уже разработана и утверждена соответствующая инструкция [4], то, к сожалению, до сих пор отсутствует методика расчета периодического сброса возвратных вод с технологических водоемов, а также отсутствуют нормативные документы, которые регламентируют порядок расчета периодического сброса обратных вод с этих объектов.

Сброс возвратных вод по выпуску №2 осуществляется периодически через накопитель, поэтому для обеспечения экологических требований необходима разработка регламента периодического сброса возвратных вод через данный выпуск. Разработка регламента предполагает определение количество этапов водоотведения, расхода возвратных вод на каждом этапе и длительности этапов.

Предложенный алгоритм расчета регламента периодического сброса возвратных вод с накопителей предполагает выполнение нескольких расчетных шагов.

Шаг 1. Рассчитывается минимальная кратность разбавления в контрольном створе $n^*$, необходимая для выполнения экологических требований (непревышение рыбохозяйственных ПДК в контрольном створе). Расчет выполняется по формуле

$$n^* = \max_{i=1}^{S} \frac{C_i^в - C_i^ф}{C_i^{ПДК} - C_i^ф}, \quad (1)$$

где $S$ – количество нормируемых веществ; $C_i^в$ – концентрации веществ в возвратных водах; $C_i^ф$ – фоновые концентрации веществ; $C_i^{ПДК}$ – рыбохозяйственные ПДК веществ. Для рассматриваемого выпуска возвратных вод рассчитанная минимальная кратность разбавления равняется $n^* = 222$.

Далее повторяется выполнение расчетных шагов 2-4 до тех пор, пока не будет выполнено условие (6).

Шаг 2. Исходя из типового гидрографа реки – приемника возвратных вод, построенного с учетом водности года, определяется среднемесячный расход реки $Q$ для месяца, наиболее предпочтительного с точки зрения разбавления возвратных вод. Наиболее предпочтительный месяц выбирается по максимальному расходу реки, так как это обеспечивает наибольшую кратность разбавления. Типовой гидрограф р. Псел в районе г. Сумы для года малой водности представлен на рисунке 1.

Как видно из представленной диаграммы, при первом выполнении шага 2 будет выбран месяц март; при этом расход реки составит $Q = 31{,}3$ м$^3$/с. При втором выполнении шага 2 будет выбран месяц апрель; при этом расход реки составит $Q = 19{,}1$ м$^3$/с и т.д.

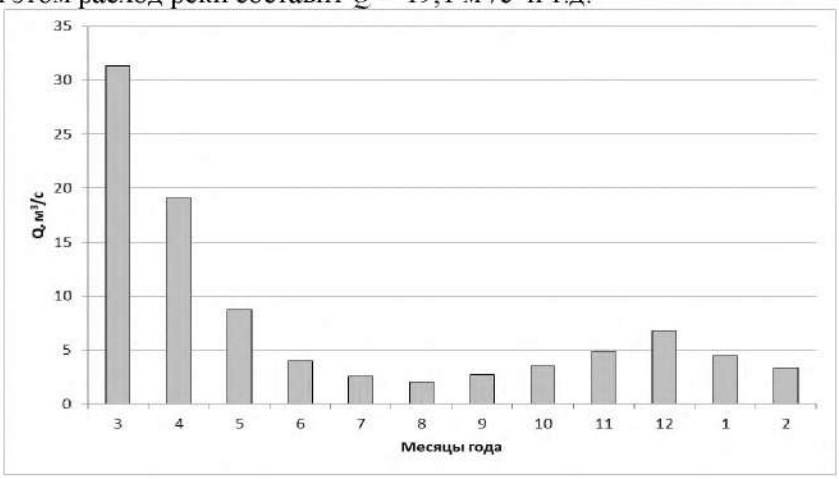



**Рисунок –1. Типовой гидрограф р. Псел для года малой водности**

Шаг 3. Для выбранного на шаге 2 месяца вычисляется максимальный допустимый расход возвратных вод $q_{max}$, при котором достигается необходимая минимальная кратность разбавления возвратных вод $n^*$. Величина $q_{max}$ определяется из уравнения

$$n(q_{\max}) = n^*, \quad (2)$$

где $n(q)$ – функция, определяющая зависимость кратности разбавления $n$ от расхода возвратных вод $q$. Для решения уравнения (2) может быть использован графический метод. При условии полного перемешивания возвратных и речных вод в контрольном створе зависимость $n(q)$ описывается формулой

$$n(q) = \frac{Q+q}{q}. \quad (3)$$

В этом случае максимально допустимый расход возвратных вод для выбранного месяца может быть рассчитан по формуле

$$q_{\max} = \frac{Q}{n^*-1}. \quad (4)$$

Шаг 4. Вычисляется время $t$ (в сутках), необходимое для сброса объема возвратной воды $V_t$, оставшегося в накопителе к началу месяца. Расчет выполняется по формуле

$$t = \frac{V_t}{86400 \cdot q_{\max}}. \quad (5)$$

Если выполняется условие

$$t \le t_m, \quad (6)$$

где $t_m$ – количество суток в выбранном месяце, расчет заканчивается; в противном случае выполняется возврат к шагу 2.

На основе расчетов, выполненных по описанному выше алгоритму, для объема возвратных вод в накопителе $V_0 = 685,7$ тыс.м$^3$ был рассчитан следующий регламент сброса (табл. 1).

**Таблица 1 – Расчетный регламент сброса возвратных вод с шламонакопителя для маловодного года**

| Этап водоотведения | Объем возвратных вод в накопителе к началу этапа, тыс. м$^3$ | Период (месяц года) | Длительность этапа, сут. | Расход возвратных вод, м$^3$/с |
|---|---|---|---|---|
| Этап 1 | 685,7 | март | 31 | 0,14 |
| Этап 2 | 306,85 | апрель | 30 | 0,09 |
| Этап 3 | 83,6 | май | 25 | 0,04 |

Рассчитанный регламент обеспечивает выполнение экологических требований в контрольном створе выпуска №2.

Представляется целесообразным применение разработанного алгоритма для расчета регламентов периодического сброса возвратных вод с накопителей промышленных сточных вод, а также шахтных или карьерных вод.

**ЛИТЕРАТУРА**


1. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища у 2015 р.: на українській мові [Електронний ресурс] // URL: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2015-rotsi/sumy2015.pdf (дата обращения 30.01.2017).
2. УКР ПРОМ: ПАО Сумыхимпром. О предприятии: на русском языке [Электронный ресурс] // URL: http://www.ukr-prom.com/firm-950/ (дата обращения 01.02.2017).
3. Постанова КМУ України від 25 березня 1999 р. № 465 "Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами" (із змінами, внесеними згідно Постанови КМ № 748 від 07.08.2013 р.).
4. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами / УкрНЦОВ. – Харків, 1994. 79 с.
5. Водний кодекс України: Офіційне видання. – К.: Концерн «Видавничій Дім «Ін Юре», 2004. – 136 с.


УДК 616-008.6

## ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОЗАВИСИМОСТИ


Полянская А.В.[1], к.м.н., доц., Мархоцкий Я.Л.[2], к.м.н., проф., Орловская А.Л.[1]

[1]Белорусский государственный медицинский университет
[2]Белорусский государственный университет культуры и искусств


Изменение атмосферного давления и возникновение магнитных бурь могут не оказывать отрицательного влияния на организм одних людей, а у других - при изменении погоды и под воздействием магнитных бурь повышается артериальное давление, возникают приступы мигрени, боли в области сердца, бессонница, боли в суставах и другие патологические состояния. Такая зависимость человека от перемены погоды и геомагнитной активности называется метеозависимостью.

Сегодня, по статистике Всемирной организации здравоохранения, метеочувствительностью страдают почти половина женщин и около трети мужчин на планете. Способствуют развитию метеозависимости следующие факторы: рост числа хронических заболеваний (артериальная гипертензия, ишемическа болезнь сердца, мигрень), вредные привычки (курение, алкоголь),

неправильный образ жизни (гиподинамия, переедание, не соблюдение режима труда и отдыха), стрессы, наследственность.

Перепады атмосферного давления приводят к раздражению нервных окончаний, реагирующих на перемены давления, тем самым изменяя внутреннее давление во всем организме: в кровеносных сосудах и суставных капсулах, плевральной и брюшной полостях. Снижение атмосферного давления приводит к обострению артрита. Именно поэтому люди с больными суставами могут предсказывать изменение погоды. При раздражении барорецепторов сосудов ухудшается самочувствие людей, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы, и в такие периоды у них возможны резкие перепады артериального давления, нарушение ритма и частоты сердечных сокращений, ухудшение общего состояния.

При изменении атмосферного давления в организме снижается количество кислорода в крови, что вызывает развитие кислородного голодания (гипоксии) органов и тканей. Наиболее чувствительны к гипоксии клетки коры головного мозга, поэтому головная боль является одной из самых частых жалоб у метеозависимых людей.

Резкое изменение температуры окружающей среды также оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. В процессе адаптации к изменению температуры повышается нагрузка на все системы организма: сердечно-сосудистую, поскольку изменяется диаметр сосудов и скорость кровотока, дыхательную из-за изменения частоты дыхания, эндокринную –вследствие изменения уровня гормонов, нервную систему. Поэтому у метеочувствительных людей, страдающих хроническими системными заболеваниями, в этот период значительно ухудшается самочувствие, развиваются обострения и рецидивы болезней. Сильный ветер у метеозависимых людей вызывает приступы мигрени, депрессии.

В дни сильных магнитных бурь возрастает обращаемость за медицинской помощью по поводу инфаркта миокарда, гипертонического криза, острого нарушения мозгового кровообращения. В дни повышенной геомагнитной активности у пациентов ухудшаются показатели иммунной защиты, снижается работоспособность. Организм теряет способность быстро перестраивать свои адаптивные реакции к новым условиям среды.

Н.В. Пизова и С.Д. Прозоровская изучали метеорологические факторы развития инсульта у мужчин и женщин [3]. В исследовании приняли участие 1607 мужчин и 1636 женщин, средний возраст которых составил 63 года. В ходе исследования была выявлена значимая роль метеорологических факторов в возникновении инсультов: скорости ветра (при скорости ветра более 8 м/с в 32,1% случаев развивался инсульт), среднесуточной температуре воздуха (при колебании температуры воздуха от -19° С до 10° С и от +20° С до +30° С в 17,9% случаев возникал инсульт) и атмосферному давлению (в 17,1% случаев развивался инсульт при повышении атмосферного давления свыше 760 мм. рт. ст.). Исследователями отмечено, что у женщин, страдающих инсультом, повышенная чувствительность к переменам погоды наблюдалась в 3 раза чаще, чем у мужчин. В ходе работы была выявлена интересная особенность: у мужчин при повышении атмосферного давления свыше 769 мм рт. ст. число инсультов увеличивалось, а у женщин – снижалось. Ю.И. Неглюк и В.А. Карпин исследовали сезонную активность геомагнитного поля и влияние геомагнитных бурь на развитие неотложных состояний: острого коронарного синдрома (ОКС), гипертонического криза (ГК), астматического статуса (АС) у разных полов и возрастных групп [2]. 5984 женщины и 3401 мужчина участвовали в исследовании. Результаты показали, что геомагнитная активность резко возрастает в осенне-весенний период и приводит к увеличению количества обращений за неотложной помощью. Было выявлено, что на фоне сильной магнитной бури у женщин в 3,2 раза чаще, чем у мужчин развивается ГК. АС при повышенной геомагнитной активности у женщин возникал в 2,4 раза чаще, чем у мужчин, но ОКС у мужчин в дни с магнитными бурями развивался в 3,8 раза чаще, чем у женщин.

М.Н. Прокопьев изучал частоту возникновения инфарктов миокарда (ИМ) у мужчин и женщин на фоне магнитных бурь [4]. Проведен анализ 468 госпитализаций пациентов с ИМ (366 мужчин и 102 женщин в возрасте от 30 до 70 лет).

Результаты проведенных исследований позволили сделать следующие выводы:

1. В дни с магнитными бурями и в магнитоспокойный период приоритетные возрастные группы госпитализированных мужчин с ИМ были одинаковыми: 50-59 лет (32,2 % и 32,8 % соответственно), 40-49 лет (29,4 % и 26,5 % соответственно) и 60-69 лет (18,6 % и 18,0 % соответственно).

2. Среди госпитализированных женщин с ИМ в спокойные от магнитных бурь дни доминировала возрастная группа 50-59 лет (32,0 %), затем 60-69 лет (22,0 %) и 40-49 лет (20,0 %). В

дни с магнитными бурями приоритетными были возрастные группы 40-49 лет (32,7 %), 60-69 лет (26,9 %) и 30-39 лет

(17,3 %).

3. ИМ у мужчин на фоне магнитных бурь возникал чаще, чем у женщин.

Исследования В.А. Соколова показали, что у метеозависимых женщин

(n =530 человек) синдром боли в нижней части спины возникал в 2,2 раза чаще, чем у метеозависимых мужчин (n=470 человек) [5].

Бабаевым М.И. и Рогачевым С.М. проводилась оценка влияния магнитных бурь на сердечно-сосудистую систему у курящих и не курящих мужчин и женщин [1]. Выявлено, что метеозависимость у курящих мужчин и женщин выше, чем у не курящих; курящие мужчины более чувствительны к приближению магнитной бури и реакция организма на увеличение солнечной активности у них сохраняется более длительный период, чем у курящих женщин. Исследователи предполагают, что сердечно-сосудистая система у табакозависимых мужчин является более реактивной, чем у женщин, что свидетельствует о пониженной способности мужчин адаптироваться к воздействию повышенной геомагнитной активности.

Таким образом, у метеозависимых женщин чаще, чем у мужчин на фоне изменений погоды и повышенной геомагнитной активности развивалась такая патология, как инсульт, ГК, АС, синдром боли в нижней части спины. У мужчин, в ответ на магнитные бури и изменение атмосферного давления, чаще развивался ОКС и ИМ. Метеозависимость у курящих мужчин выше, чем у курящих женщин.

Организм женщины постоянно переживает физиологические изменения из-за того, что женские гормоны вырабатываются циклично соответственно разным фазам менструального цикла. Особенно часто страдают от перемены погоды девочки-подростки, беременные женщины и женщины в климактерическом периоде, ибо во всех этих случаях идёт гормональная перестройка организма. Женщины в большей степени склонны прислушиваться к своему организму, замечать любые, даже небольшие изменения в состоянии своего здоровья и очень эмоционально их переживать. Мужчины же становятся метеозависимыми при снижении уровня тестостерона в крови, при наличии вредных привычек и хронических заболеваний.

Развитие метеозависимости можно предупредить, если вести здоровый образ жизни: отказаться от вредных привычек, правильно питаться, высыпаться, заниматься спортом, изменить свое отношение к стрессовым ситуациям. Людям с хроническими заболеваниями для предупреждения развития неотложных состояний во время изменения метеоусловий и магнитных бурь необходимо вовремя принимать медикаментозные препараты, назначенные врачом, и избегать чрезмерной физической и эмоциональной нагрузки.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Бабаева, М.И. Сравнительные данные биофизического мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы у табакозависимых мужчин и женщин / Бабаева М.И., Рогачева С.М. – Самара: Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 13, №1. – 2011. – 1671–1674 с.
2. Неглюк, Ю.И. Развитие неотложных состояний у больных терапевтического профиля в различные периоды геомагнитной активности / Неглюк Ю.И., Карпин В.А., Прокопьев М.Н и др. – Сургут: Сибирский медицинский журнал, №5. – 2006. – 54–57с.
3. Пизова, Н.В. Метеорологические факторы риска инсульта в Центральном регионе России / Пизова Н.В., Прозоровская С.Д., Пизов А.В. – Самара: Известия Самарского научного центра Российской академии наук, №1. – 2011. – 1671-1674 с.
4. Прокопьев, М.Н. Частота возникновения острых инфарктов миокарда у мужчин и женщин на фоне магнитных бурь в северном регионе / Прокопьев М.Н. – Дубай: Материалы конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы медицины и биологии». – 2014. – 110 –111с.
5. Соколов, В.А Распространенность синдрома боли в нижней части спины среди популяции городских жителей приднестровского региона Республики Молдова / В.А. Соколов //Медицинский альманах. - 2015.- №4(39) – С.173-175

УДК: 614.835 (504.054)

# АВАРИИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Сарасеко Е.Г., к.б.н.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Чрезвычайные техногенные ситуации (ЧС) с аварийно химически опасными веществами (АХОВ) возможны в процессе производства, транспортировки и хранения, при разрушении объектов химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности, газопроводов, а также транспортных средств, холодильников и водоочистных сооружений, обслуживающих эти отрасли и объекты. В Республике Беларусь к числу взрывоопасных объектов относятся предприятия оборонной, нефтеперерабатывающей, химической, газовой, хлебопродуктовой и текстильной промышленности, склады ГСМ, сжиженных газов, боеприпасов. Все пожаровзрывоопасные объекты по степени опасности подразделяются на 6 категорий. Наибольшую опасность представляют ПВОО, относящиеся к категориям А, Б, В. Категория А – нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов.

Наше государство не относится к числу ведущих нефтеперерабатывающих стран. Однако, часть потребностей внутреннего рынка покрывается за счёт собственных ресурсов и нефтяного сырья. Большая часть горючих полезных ископаемых находится в Припятском прогибе. В восточной его части выявлено 60 месторождений нефти. Промышленная добыча нефти в Республике Беларусь началась в 1965 году на Речицком месторождении (около п. Канаровка). Сейчас разрабатывается около 50 месторождений. В последние годы добывается немногим менее 2 млн. тонн нефти в год, что составляет 15% от потребностей нашей страны. Вместе с нефтью добывается попутный природный газ, который направляется на Белорусский газоперерабатывающий завод вблизи города Речицы [1].

По территории Республики Беларусь трассы магистральных нефте- и продуктопроводов проложены в шести технических коридорах. Трассы нефтепроводов «Унеча – Полоцк – Скрудалиена» и «Сургут – Полоцк» проходят по северо-восточной части, и трассы «Унеча – Мозырь – Брест», «Речица – Мозырь» и «Мозырь – Броды» проходят по южной части страны. Общая протяженность всех магистральных нефтепроводов в однониточном исчислении составляет около 4000 км. Все трассы проходят в 6 технических коридорах общей протяженностью 1233 км [2]. Для магистральных нефтепроводов, которые проходят в северной и северо-восточной части республики (Унеча – Полоцк, Полоцк – Скрудалиена, Полоцк – Мажейкяй и Сургут – Полоцк), характерно большое разнообразие ландшафтов, комплексность почвенного покрова и наличие значительного количества водных объектов. Для магистральных нефтепроводов в южной части Беларуси (Унеча – Мозырь, Мозырь – Брест и Мозырь – Броды) характерно однообразие ландшафтов. Наиболее сложная организация ландшафтов свойственна северной части республики [2]. Протяженность магистральных газопроводов на территории Республики Беларусь 5 тыс. км, самым крупным из них является газопровод Торжок – Минск – Ивацевичи.

Как видим, Республика Беларусь имеет разветвленную сеть магистральных трубопроводов, фактический срок эксплуатации большинства из них приближается к тому периоду, когда значительно возрастает интенсивность отказов и аварий. Старение трубопроводов сопровождается снижением охранных свойств изоляционных покрытий, накоплением и развитием дефектов в трубах и сварных соединениях и процессами старения металла труб. По мере увеличения возраста трубопроводов усиливается тенденция к снижению их надёжности и повышению вероятности аварий [3]. Разливы, утечки нефти и нефтепродуктов, как показывает практика, неизбежны при их добыче, переработке и транспортировке.

Авария на трубопроводе – это авария на трассе трубопровода, связанная с выбросом или выливом под давлением опасных химических или пожаровзрывоопасных веществ, приводящих к возникновению техногенной ЧС. За последние годы в Беларуси наиболее крупные аварии произошли на следующих объектах:

- разрыв магистрального трубопровода Торжок – Минск – Ивацевичи, вызвавший пожар леса на площади 10 га (апрель 1997 г., Узденский район);

- разрыв магистрального нефтепродуктопровода «Россия – Украина», утечка бензина и его растекание на площади 70 га (июнь 1997 г.);

- утечка 500 кг нефти и загрязнение почвенного покрова в результате разрыва нефтепровода «Дружба» (июнь 1999 г., Мозырьский район).

Проанализировав ряд литературных источников, возможные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса Республики Беларусь можно сгруппировать следующим образом:

- наличие больших масс легковоспламеняющихся и горючих углеводородных жидкостей, способных в закрытых объёмах (помещениях насосных, незаполненных резервуарах) создавать взрывоопасные концентрации паровоздушных смесей;

- отказы технологического оборудования (локальные утечки через фланцевые соединения, сварные швы, запорную арматуру, торцевые уплотнения насосов и т.д.), которые при несвоевременном устранении и локализации могут привести к развитию аварийной ситуации и полному разрушению оборудования;

- ошибки персонала при ведении технологического процесса сливно-наливных операций, профилактических и ремонтных работ и, особенно, при производстве сварочных работ на оборудовании и территории нефтебазы;

- внешние источники (факторы) природного, техногенного характера и преднамеренные действия: диверсии, военные действия, характеризуются незначительной вероятностью реализации событий.

Транзит углеродных энергоносителей через территорию Беларуси помогает республике извлекать значительную экономическую выгоду, что позволяет рассматривать магистральный трубопроводный транспорт в качестве стратегически важного объекта для национальной экономики [4]. Интенсивная транспортировка нефтегазовых ресурсов влечёт за собой появление проблемы воздействия на окружающую среду, т.к. нефтетранспортные операции относятся к видам хозяйственной деятельности, представляющим собой повышенную опасность для населения и окружающей среды. Нефть, попадая в почву и грунты, вызывает глубокие и часто необратимые изменения морфологических, физических, физико-химических свойств, а иногда и существенную перестройка всего почвенного профиля. Вследствие этого гибнет вся растительность и живые организмы, попавшие в зону аварии [5]. При разливе нефтепродуктов в результате повреждения дюкеров-подводного участка нефтепроводов происходит выброс больших масс нефти на поверхность воды рек и водоемов. При этом часть нефтепродуктов испаряется, загрязняя воздушный бассейн, часть растворяется в воде, а основное количество разлитой нефти тонким слоем покрывает большую площадь водной акватории, нарушая кислородный баланс водной экосистемы. Существующая экологическая обстановка в регионах свидетельствует о недостаточности мер регулирования природопользования на уровне законодательства, а классический механизм основного инструмента контроля уровня воздействия нефтегазовых предприятий – экологический мониторинг – позволяет только наблюдать и регистрировать изменения параметров и процессов в окружающей среде. При этом экологический мониторинг не обеспечивает в полной мере проведения экологической оценки состояния экосистем и диагностики дальнейшего развития событий. Требуется создание и внедрение новых инструментов, принципов и надстроек в системе мониторинговых исследований предприятий нефтегазовой отрасли в целях повышения экологической безопасности [6]. Минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду можно достичь за счёт выполнения нормативов природопользования, строгой производственной и трудовой дисциплины, внедрения в практику природосберегающих технологий. Для обеспечения безопасной эксплуатации объектов нефтегазового комплекса, обобщив информационный материал, предлагаем:

- оснащение объектов системами контроля, управления, автоматического регулирования, обеспечивающими заданную точность поддержания технологических параметров и безопасность нефти и нефтепродуктов в период эксплуатации. Все системы и приборы рассчитывать на работу во взрывопожарной среде и эксплуатировать при соблюдении инструкции по их эксплуатацию;

- диаметры трубопроводов, по которым транспортируются нефть и нефтепродукты, выбирать с учетом допустимых скоростей движения жидкости, исключающих накопление статического электричества;

- оборудовать понтонами резервуары для хранения нефти, оборудовать дисками-отражателями резервные ёмкости для хранения нефти;

- установку огнепреградителей для защиты от возможности распространения пламени сливных коллекторов на железнодорожных эстакадах, на дыхательных и предохранительных клапанах резервуаров и технологических трубопроводах;

- устройство специально оборудованных мест на сливных эстакадах для выполнения операций по аварийному освобождению аварийных цистерн;

- коммуникации нефтебазы должны предусматривать возможность перекачки нефти и нефтепродуктов из резервуара в резервуар в случае возникновения аварийной ситуации;

- электрические контрольно-измерительные и автоматические приборы, устанавливать во взрывоопасных помещениях и на наружных установках, соответствующие установленным требованиям;

- предусмотреть защитные средства вращающихся и движущихся частей оборудования;

- все помещения оснащать пожарной сигнализацией;

- предусмотреть защитное заземление технологического оборудования каждого в отдельности, в том числе трубопроводов, резервуаров, насосов и приводов насосов;

- от проявлений разряда молний предусмотреть молниезащиту всей площадки и оборудования установки.

В качестве мер оказания первой медицинской помощи человеку, оказавшемуся в зоне ЧС, при отравлении парами углеводородов (парами нефти), исходя из обзорно-аналитического анализа, предлагаем: 1) при отравлении парами углеводородов пострадавшего надлежит немедленно вынести (или вывести) на свежий воздух, освободить от стесняющей одежды (расстегнуть ворот, пояс, брюки, юбку). В холодное время важным является также согревание пострадавшего. При этом надо хорошо растереть конечности, чтобы вызвать усиленную циркуляцию крови; 2) при потере сознания, остановке или ослаблении дыхания необходимо немедленно вызвать врача. До прибытия врача следует обеспечивать вдыхание кислорода, паров нашатырного, производить искусственное дыхание на свежем воздухе; 3) когда пострадавший придет в сознание, необходимо напоить его крепким кофе или чаем (не давать спиртных напитков). При низкой температуре и плохой погоде пострадавшего не выносят на свежий воздух, а переводят в теплое хорошо вентилируемое помещение.

Пожары на нефтегазовых комплексах крупномасштабны и влекут за собой большие финансовые затраты. Финансовые затраты возникают потому, что пожары на таких объектах быстро распространяются и приводят к уничтожению большого количества продукции, оборудования, требуют затрат на тушение. Всего этого можно избежать, если в начальной стадии пожара ограничить его распространение. Ограничение распространения пожара достигается многими способами, одним из которых является применение огнезащитных составов для обработки несущих конструкций. Применение огнезащитных материалов для технологических установок позволяет выиграть время, необходимое для ликвидации источника горения и предотвращения дальнейшего распространения горения. Кроме этого, быстрая и достоверная идентификации компонентов горючей среды на объектах нефтегазового комплекса уменьшает время установления источников аварийных и несанкционированных выбросов нефти и нефтепродуктов, и как следствие, способствует предупреждению таких ЧС как пожары и взрывы. Для более точной и достоверной идентификации источников пожаров и чрезвычайных ситуаций предлагаем использовать метод Рамановской спектроскопии (спектроскопия комбинированного рассеяния света). Суть метода заключается в регистрации спектральных линий излучения, рассеянного образцом, находящегося в трех агрегатных состояниях. Данные спектры соответствуют определенным колебаниям групп атомов, входящих в объект исследования. Это упрощает получение количественной и качественной информации об образце, а также дает возможность интерпретировать спектр, пользоваться библиотекой спектров, обрабатывать данные с применением компьютерных методов количественного анализа. Исследования образцов методом Рамановской спектроскопии позволяют с высокой степенью достоверности выявить конкретные виды углеводородов и нефтепродуктов в среде.

## ЛИТЕРАТУРА


1. http://senno-school1.belhost.by/wp-content/uploads/2014/10/Urok-docx. от 31.03.2016
2. Защита водных объектов при аварийных разливах нефти / Д.П. Комаровский [и др.]; под ред. В.К. Липского. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 220 с.
3. Шпаковская, Л.И. Безопасность жизнедеятельности человека / ЭУМК / регистр. № 11–БЖЧ–008; утв. 25 июня 2015 г.
4. Анализ аварий и несчастных случаев на объектах газового надзора / Б.А. Красных, В.Ф. Мартынюк, Т.С. Сергиенко [и др.]. – М.: ООО «Анализ опасностей». – 2003. – 320 с.
5. Спириденок, Л.М. Анализ известных классификаций земель и грунтовых вод для разработки производственной классификации для минимизации последствий загрязнения грунтов нефтью / Спириденок Л.М., Казмиркивская Т.С., Киселев Д.А., Гриневич А.А. // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2015, серия F. – С. 153-157.
6. Баженов, С.В. Определение срока службы огнезащитных покрытий по результата натурных и ускоренных климатических испытаний / С.В. Баженов, Ю.В. Наумов // Пожаровзрывобезопасность. – 2005. – № 6. – С. 59-67.

УДК 614.8:665.6:661.183

# СОРБЕНТЫ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЛЕСНОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Якубовский С.Ф. к.х.н., доц., Булавка Ю.А., к.т.н., доц., Майорова Е.И.

Полоцкий государственный университет

В последние годы активно ведутся разработки по получения нефтяных сорбентов для сбора проливов углеводородов на основе отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности, использование этого типа сырья обусловлено достаточно высокой поглощающей способностью получаемых сорбентов, их низкой стоимостью, доступностью как местного материала и возможностью дальнейшего применения [1-2].

Повышенный интерес к целлюлозосодержащему растительному сырью обусловлен тем, что целлюлоза имеет сложную надмолекулярную структуру, минимальными структурными элементами целлюлозного волокна являются микрофибриллы, состоящие из нескольких сотен макромолекул целлюлозы. Микрофибриллы имеют аморфно-кристаллическое строение. Кристаллические участки ответственны за прочность, аморфные – за сорбционную способность волокон [3-4].

*Цель исследования* – установление сорбционных свойств местных древесных отходов и отходов растениеводства, оценка пригодности их использования для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов с различных поверхностей.

В качестве объекта исследования выбраны опилки и кора сосны Pinus silvestris, солома злаковых культур в виде топливных гранул (пеллет) и околоплодники рапса (Brassica napus) и редьки (Raphanus). Высушенное сырье подвергалась механической обработке (измельчение проводилось до гранулометрического состава до 1,0 мм) и сухому фракционированию на лабораторных ситах. Часть образцов в течение 1 часа обработали 1,5% раствором гидроксида натрия в соответствие с общепринятой в химии древесины методикой.

Для анализа сорбционной способности выбраны нефтепродукты производимые на ОАО «Нафтан»: вакуумный дистиллят 4-го погона (ВД-4), дизельное топливо (ДТ) и керосин осветительный (марки КО-20) с различной плотностью 890, 831 и 775 г/см$^3$ при 20°С соответственно. Для изучения нефтеемкости выбрана легкая нефть плотностью 848 г/см$^3$ при 20°С.

Поглощающая способность по отношению к нефти и нефтепродуктам сорбентов в нативном виде фракций 0,25-1 мм, полученных из отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности представлена на рисунке 1 в виде графической зависимости изменения сорбционной способности от плотности сорбтива.

Анализ сорбционной способности по отношению к нефти и нефтепродуктам сорбционных материалов в нативном виде показал, что исследуемые образцы можно отнести к объемно-пористым сорбентам, поглощающим поллютант за счет капиллярных сил и удерживающих его в объеме за счет адгезии, кроме того установили ряд закономерностей:

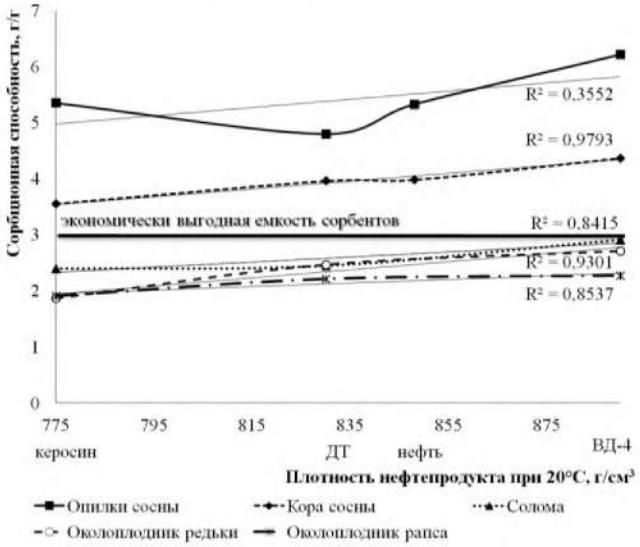



**Рисунок – 1. Сорбционная способность по отношению к нефти и нефтепродуктам сорбентов в нативном виде**

– для большинства образцов установлена линейная зависимость – увеличение плотности нефтепродукта приводит к возрастанию сорбционной способности;

– поглощающая способность сорбентов на основе древесных отходов коррелирует с содержанием целлюлозы в сорбенте, чем выше содержание целлюлозы, тем больше степень поглощения нефтепродукта;

– экономически эффективная сорбционная способность (свыше 3,0 г/г) установлена для опилок и коры сосны, замечено, что отходы деревообработки в два раза более эффективны, чем отходы растениеводства при поглощении различных нефтепродуктов (керосина, ДТ и ВД-4).

Однако установлено, что отходы растениеводства показывают высокие результаты по сорбции нефти в отличие от других нефтепродуктов. На рисунке 2 представлены результаты анализа сорбционной способности по отношению к нефти (*а*) и ДТ (*б*) сорбентов в нативном виде и после обработки раствором щелочи.

Способность к сорбции нефти у соломы злаковых культур в нативном виде, как видно из рисунка 2, в 1,6 раза выше, чем к ДТ, а у околоплодника рапса в 3,8 раза больше поглощается нефти, чем ДТ при близкой плотности сорбтива. Данный факт может быть обусловлен высоким содержанием липофильных веществ в отходах растениеводства.

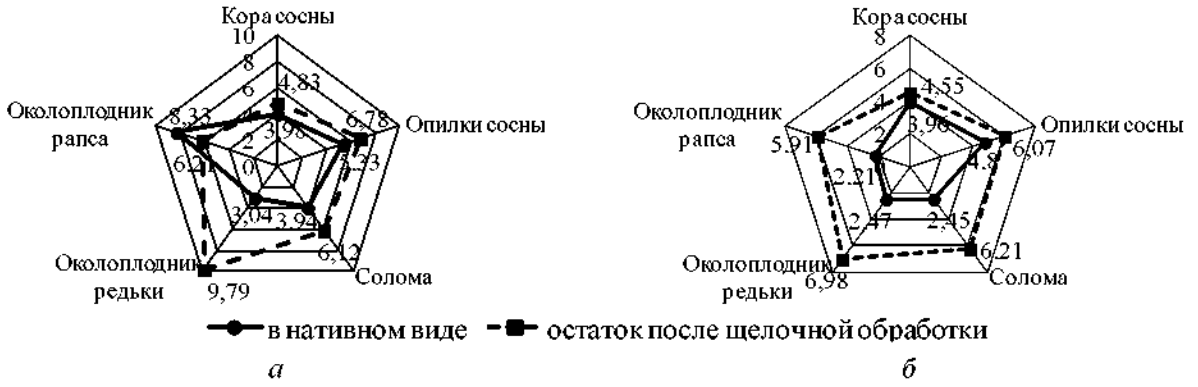



**Рисунок – 2. Сорбционная способность по отношению к нефти (*а*) и ДТ (*б*)**

Замечено, что после экстрагирования щелочью сорбционная способность по отношению к дизельному топливу и нефти древесных отходов, увеличилась на 15-27%, а для соломы и околоплодника редьки в 1,6-3,2 раза, данный факт, вероятно, связан с тем, что реагентная обработка растительного сырья позволяет увеличить долю аморфных зон целюллозы, что положительно сказывается на повышении удельной поверхности и адсорбционной способности материала.

К числу основных показателей эффективности сорбентов кроме нефтеемкости относят водопоглощение и плавучесть, которые при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на водных поверхностях имеют особенно важное значение т.к. потопление нефтепродуктов из-за большого экологического риска недопустимо.

Основные сорбционные свойства изучаемых образцов в нативном виде фракций 0,25-1 мм, которые могут непосредственно использоваться при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов или служат основой для получения нефтяных сорбентов, приведены в табл. 1.

**Таблица 1 Характеристика основных сорбционных свойств образцов**

| Показатель для фракции 0,25-1 мм | Отходы обработки сосны Pinus silvestris | | Солома злаковых культур | Околоплодник редьки Raphanus | Околоплодник рапса Brassica napus |
|---|---|---|---|---|---|
| | кора | опилки | | | |
| Нефтеемкость, г/г | 3,98 | 5,33 | 3,94 | 3,04 | 8,33 |
| Водопоглощение г/г | 3,32 | 6,87 | 5,21 | 7,06 | 4,09 |
| Степень отжима, % масс. | 25,1 | 22,4 | 19,1 | 36,7 | 22,4 |
| Плавучесть (за 24 часа),% | 75 | менее 1 | 2 | менее 1 | 10 |

Из таблицы 1 видно, что для всех изучаемых образцов растительного происхождения характерны высокие показатели водопоглощения, что связано с наличием большого количества сильнополярных групп, таких как ОН, СООН, и др., создающих значительное свободное силовое поле. Для устранения этого явления можно осуществлять гидрофобизацию поверхности, к примеру, хорошие водоотталкивающие состава придают полиметилсилоксановая жидкость, парафин и др.

Анализ плавучести показал, что высокой плавучестью обладает кора сосны (более 72 ч),

ограниченной плавучести (3-72 ч) солома злаковых культур и околоплодники рапса и редьки, а не плавучие свойства проявили опилки сосны (до 3 ч). Высокая плавучесть коры сосны обусловлена наличием достойного количества хвойного воска, обладающего гидрофобными свойствами. Следует отметить, что материалы с низкой плавучестью (опилки сосны и др.) при ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на водных поверхностях могут эффективно использоваться в изделиях с армирующей оболочкой – бонах, матах и др.

Сорбенты на основе изученных местных древесных отходов и отходов растениеводства могут рассеиваться при очистке различных загрязненных поверхностей от поллютанта вручную, механическими или пневматическими устройствами, далее собранный конгломерат из пропитанного углеводородами сорбента может подвергаться извлечению нефти (нефтепродукта) компрессионными методами (отжим на фильтрпрессах, в центрифугах). Насыщенные углеводородами (отработанные) сорбенты после механического отжима могут быть использованы в качестве топливных брикетов с повышенной теплотворной способностью или использованы в качестве смолистых добавок в асфальтовые смеси, или кровельные материалы, что не приведет к повторному загрязнению природных объектов [5-8].

Благодаря экологической чистоте, широкой сырьевой базе, гидрофюбности и нефтеемкости при сравнительно низкой стоимости сорбенты на основе отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности могут успешно конкурировать с промышленно производимыми аналогами. Производство сорбентов с использованием сырья неквалифицированного применения позволит расширить ассортимент нефтепоглотителей, снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

Таким образом, перспективно и экономически целесообразно направление утилизации местных крупнотоннажных целлюлозо- и лигнинсодержащих древесных отходов и отходов растениеводства в качестве недорогого сорбента в процессах ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов с различных поверхностей.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Гридин, О.М., Семь раз отмерить. Рекламные иллюзии и реальные перспективы применения нефтяных сорбентов/ Гридин О.М., Аренс В.Ж., Гридин А.О. // Нефтегазовая вертикаль. 2000.- № 9.- С.28 – 32.
2. Самойлов, Н.А. Сорбционный метод ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Н.А. Самойлов и др. М.: Химия, 2001. - 189 с.
3. Кудайбергепов, К.К. Углеродные сорбенты для ликвидации аварийных розливов нефти /Кудайбергепов К.К., Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А. // Материалы VI Международного симпозиума «Физика и химия углеродных материалов Наиоиижеиерия». - Алматы, 2010. - С. 119-122.
4. Якубовский, С.Ф. Особенности микроструктуры отходов сухой окорки сосны как сырья для получения нефтяных сорбентов/ С.Ф. Якубовский, Н.В. Ощепкова, Ю.А. Булавка, С.С. Писарева, Л.А. Попкова// Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2011 . – № 11. - С. 154-157.
5. Сорбционные свойства природных целлюлозо- и лигнинсодержащих отходов для сбора проливов нефтепродуктов/ С.Ф. Якубовский, Ю.А. Булавка, Л.А. Попкова, С.С. Писарева // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2013 . – № 11. С.110-115
6. Ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов с использованием сорбента на основе целлюлозосодержащего растительного сырья / Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А. Майорова Е.И.// Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сборник статей по материалам IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 15-16 дек. 2015 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2015. - С. 467-471.
7. Нефтяные сорбенты на основе местного сырья / Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, Е.И. Майорова //Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения: сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – В 2 т. – Т. 1. – Уфа: Издательство УГНТУ, 2015. –С.309-311.
8. Сорбенты для аварийного розлива нефтепродуктов на основе целлюлозосодержащего растительного сырья/ Майорова Е.И., Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А.// Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб. материалов X международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) : В 2-х ч. Ч. 2. – Минск : КИИ, 2016. – С.16-17.

## Секция 5

## ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ, ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

УДК 614.841.41

# О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ПОЖАРА ПО ПРОДУКТАМ ГОРЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бобрышева С.Н. к.т.н., доц., Боднарук В.Б.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Развитие производства полимеров и полимерных композиционных материалов предопределяет постоянный рост их применения (до 70 % конструкционных и отделочных материалов) в промышленном и гражданском строительстве, что оправдано целым рядом их преимуществ перед традиционными материалами [1]. В то же время статистика пожаров, происшедших в нашей стране и за рубежом, свидетельствует, что полимерные материалы из-за своей способности к воспламенению, распространению пламени по поверхности и образованию большого количества высокотоксичного дыма нередко становятся причиной большого материального ущерба и гибели людей.

В настоящее время более 80% пожарной нагрузки офисных и жилых помещений составляют полимеры и композиционные материалы с использованием полимеров (таблица).

**Таблица – Наиболее распространенные полимерные и композиционные материалы, их области использования и показатели пожарной опасности**

| Наименование полимера | Область использования | *КИ*, % | $T_{всп}$, °С |
|---|---|---|---|
| Полиэтилен, полиэтилен высокого давления, полиэтилен низкого давления и сополимеры | Листовой или рулонный гидроизоляционный материал; емкости (ванны, бадьи для раствора, канистры); трубы для водопроводов, сточных вод, газопроводов; фитинги, переходники для них; пленки; трубопроводы для горячих и химических агрессивных сред; покрытия на другие строительные материалы, ливнеспуски; неткановолокнистый материал для пола, в составе клея-расплава КРУС для зданий всех типов функционального назначения | 17,4 | 296,85-346,85 |
| Полистирол. Торговая марка: SOLARENE G-116, G-126, G-144, G-153, G-181 | декоративные плиты, облицовочные плитки для подсобных помещений жилых и общественных зданий, в качестве основы для получения пенополистиролов | 17,4 | 345-360 |
| Полиметилметакрилат. Торговые марки: плексиглас, дакрил, люсайт, диакон, ведрил, делпет, парапет, ороглас | панели, в том числе цветные, пропускающие свет; блоки; стержни; трубы; профильные и фасонные детали и панели; световые купола; бытовые ванны; умывальники; различные корпуса; осветительные приборы; покрытия; модели и шаблоны | 17,3 | 260 |
| Поликарбонаты. Поликарбонат сотовый с двойной УФ защитой | световые купола; жалюзи; остекления спортивных сооружений; стены душевых кабин; защитные каски и другие изделия | 27,0 | 530-580 |
| Полиуретаны (ПУ). Торговые названия полиуретана – лайкра, спандекс, эластан, дорластан | в составе лаков, клеев, мастик, шпатлевок; для покрытия монолитных полов, облицовки бетонных емкостей при хранении мазута, для герметизации различных швов, в производстве жестких и мягких пенопластов | 15,0 | 325-345 |
| Поливинилхлорид: линолеум, сайдинг, натяжной потолок | в основном используют при производстве различных материалов для полов, гидроизоляционных и декоративных пленок, труб, изделий конструкционного назначения | 42-49 | 482 |

*КИ – кислородный индекс*
*$T_{всп}$ – температура воспламенения*

Ежегодно на территории Республики Беларусь происходит более 6000 пожаров и практически по каждому проводятся проверки и исследования. Сотрудниками Управления Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь по Гомельской области ежегодно производится около 300 исследований изъятых на пожарах вещественных доказательств, составляется более 100 технических заключений по материалам проверок.

К сожалению, место и причины возникновения пожаров удается установить не во всех случаях. Данный факт обусловлен тем, что при осмотре места пожара не всегда уделяется должное внимание характерным проявлениям пожара, таким как выгорание, разрушение полимерных материалов, направление распространения горения и т.д. Зачастую сотрудники, занимающиеся расследованием пожаров, не владеют навыками изъятия и исследования вещественных доказательств с мест пожаров, которые в дальнейшем смогли бы оказать неоценимую помощь в установлении истинной причины возникновения пожара. Многие ошибочно считают, что сотрудники Комитета судебных экспертиз могут по материалам дела установить первоначальный очаг, причину пожара и даже указать виновного. Эксперт может только подтвердить или исключить версии, выдвигаемые сотрудниками ГПН, о месте расположения очага, причине пожара, которые полно и четко отработаны при расследовании и зафиксированы в материалах дела.

Несмотря на большое число разработанных методик расследований пожара, должного внимания термическим поражениям данных материалов не уделено. Более того, методики расследования пожара, в которых рассматривались вопросы, касающиеся термических изменений полимерных материалов, были разработаны в 90-х годах, а с того времени непосредственно изменился как ассортимент, так и свойства полученных материалов, которые требуют досконального исследования с последующим внесением изменений в уже существующие методики расследования очага пожара.

При осмотре места пожара должное внимание уделяется только таким характерным проявлениям пожара, как выгорание древесины, деформация металлических и железобетонных конструкций, изделий из стекла. Методики их исследования отработаны и достоверны. А полимерные строительные материалы и композиционные материалы с использованием полимеров при осмотре места пожара не рассматриваются. Хотя они широко используются для покрытия полов, внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции, теплоизоляции, оконных блоков и дверей, лаков, красок, клеев и т.д., составляя значительную часть пожарной нагрузки. Следовательно, при воздействии опасных факторов пожара на полимеры будут происходить соответствующие изменения, которые при наличии данных по термодинамическим свойствам являлись бы важной информацией при расследовании причин пожара.

В справочных данных можно найти термодинамические характеристики как индивидуальных полимеров, так и некоторых композиционных материалов. Однако индустрия производства новых материалов, особенно строительного назначения, развивается настолько стремительно, что подобного рода данные или отсутствуют, или разбросаны по специальной литературе.

Изучение воздействия температуры на композиционные материалы, состав их продуктов горения, в равной степени как и на дерево, металл, стекло и каменные материалы, может помочь установить первоначальное место горения и определить причину пожара. Обеспечение такой информацией сотрудников ГПН и Комитета судебных экспертиз может состоять в проведении специальных исследований с использованием сложного аналитического оборудования (ИК-спектроскопия, дифференциально-термический анализ), так и более простого оборудования, уже используемого в экспертизе пожаров.

ИК-спектроскопия позволяет по наличию в спектрах тех или иных полос отдельных функциональных групп определить состав продуктов горения, примерно оценить степень его термического поражения и ориентировочную температуру нагрева в ходе пожара. Более точно это можно сделать, если рассчитать по спектрам так называемые спектральные критерии – отношения оптических плотностей характеристических полос спектра. При проведении дифференциально-термического анализа по кривым DTG и DTA может быть получена информация о температуре пожара, о динамике ее изменения, о динамике выгорания материала. Такие данные могут быть оформлены в виде атласов, справочников, методических указаний.

Определение электросопротивления коксовых остатков является наиболее быстрым, простым и доступным методом. Определение электросопротивления проводится по той же методике и на том же оборудовании, что и исследование обугленных остатков древесины. Метод применяется только для материалов, образующих, как древесина, твердый углистый остаток при пиролизе, и неприменим, например, для некоторых сортов пенополиуретанов. Карбонизация указанных полимерных материалов происходит по тем же законам, что и у древесины. Электросопротивление также является

функцией температуры и длительности пиролиза (как и у древесины, влияние температуры при этом преимущественно), и это обстоятельство позволяет использовать электросопротивление как очень чувствительный и удобный критерий для оценки степени термических поражений полимерных материалов на месте пожара. Кроме того, величину электросопротивления пробы можно использовать для определения температуры, при которой происходила карбонизация материала [2].

Применимость метода апробирована при исследовании композиционных материалов

- МДФ панели толщиной 7 мм, покрытые ПВХ пленкой «Дуб Молочный»;
- ПВХ;
- ламинированный ДСП толщиной 16 мм.

В качестве контрольных были получены коксовые остатки материалов путем пиролиза образцов в лабораторной печи при определенных температурах (100, 200, 300, 400 °С и т.д.). Определено их электросопротивление и построены калибровочные зависимости ($\lg R = F(t)$). Для получения образцов с пожара, материалы подвергались воздействию пламени газовой горелки в течение 1, 3, 5 и 7 мин соответственно. Отмечались визуальные результаты и измерялось электросопротивление. Пользуясь калибровочными зависимостями определялись температуры горения данных материалов [3].

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод, что электросопротивление снижается с увеличением длительности теплового воздействия. Следовательно, использование его значений для конкретных материалов, позволяет выявлять зоны термических поражений на месте пожара и определять приблизительные значения, как температуры, так и длительности горения данных объектов исследования. Определение длительности горения особенно важно, так как является прямым очаговым признаком.

В результате проведенных исследований полимерных материалов была подтверждена применимость данного метода исследований на уже имеющемся оборудовании, которое изначально было ориентировано на исследование обугленных остатков дерева.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Определение очага пожара // Блог о пожарной безопасности: расчет пожарного риска, моделирование пожаров, расчет эвакуации, экспертиза пожара [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://firesafetyblog.ru/ekspertiza-pozhara/opredelenie-ochaga-pozhara.html. – Дата доступа: 10.01.2016.
2. Методические рекомендации по определению очага пожара и использованию инструментальных методов исследования пожаров // Главное управление МЧС России по Вологодской области [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://35.mchs.gov.ru/document/1324549. – Дата доступа: 10.01.2016.
3. Бобрышева С.Н., Воробьев А.А О возможности определения причины пожара по повреждениям полимерных материалов. Тезисы докладов 2-ой заочной Междунар. научн. практической конференции «Тактика тушения пожаров и ликвидация ЧС. Гомель, 24 марта 2016, - С.7-8.


УДК 614.256

# ИССЛЕДОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЕ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ


Бокуть Л.В.[1], к.т.н., доц., Деев Н.А.[2], Лупей А.Ю.[3], к.б.н.,
Мильман В.А.[4], к.физ.-мат. н.

[1]Белорусский национальный технический университет
[2]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси
[3]МЧС Республики Беларусь
[4]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси


**Введение.** В Республике Беларусь в рамках государственных программ научных исследований (далее - ГПНИ) проводятся исследования по защите от чрезвычайных ситуаций. ГПНИ формируются сроком на пять лет. Вопросам безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций отводится

отдельная подпрограмма, в рамках которой выполняется, как правило, от 15 до 30 заданий. Государственными заказчиками выступают Национальная академия наук Беларуси, Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Министерство образования Республики Беларусь, Государственный комитет судебных экспертиз.

Основными целями проводимых научных исследований в рамках подпрограммы являются разработка технологий для оценки рисков, мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, эффективных средств и способов их предупреждения и ликвидации последствий, комплексов программных средств для информационно-аналитического обеспечения органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, информационно-управляющей системы Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, программных средств и методик для мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий, специальных средств и экспериментально обоснованных технологий для аварийно-спасательных работ и пожаротушения, современных приборов для испытаний изделий и материалов по требованиям безопасности, нормативно-методической базы в области защиты от чрезвычайных ситуаций, средств и технологий предупреждения аварий и катастроф, технологий совершенствования подготовки специалистов аварийно-спасательных служб.

**Основные результаты, полученные в ходе реализации заданий ГПНИ**

В ходе выполнения заданий получены как научные результаты высокого уровня, что подтверждается публикациями в научных изданиях республики, выступлениями с докладами на международных форумах за рубежом, так и результаты прикладного характера, ориентированные на использование в республике. При этом часть результатов уже нашла практическое применение в виде внедренных разработок.

Отметим некоторые из наиболее значимых результатов исследований и разработок, выполненных в рамках ГПНИ.

Разработана Методология оценки рисков от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Республики Беларусь. Методология содержит общие положения, связанные с расчетом показателей рисков от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Приводится примерная классификация расчетов показателей рисков по рассматриваемой территории, временному интервалу и составу чрезвычайных ситуаций. Выделены составные части процесса расчета. Описаны технические, программные, информационные ресурсы для расчетов показателей рисков. Перечислены основные требования к методикам расчета поражающих факторов и воздействия этих факторов на поражаемые объекты. Определяются общие требования к форме представления результатов оценивания рисков, их отображению и документированию.

Научно-практическим центром Витебского областного управления МЧС и Витебским государственным технологическим университетом выполнен цикл работ, направленный на разработку специальной защитной одежды пожарных: разработан огнетермостойкий материал для защитной одежды пожарных, разработан комплект защитной одежды пожарных легкого типа и 2 СТБ на такие изделия, разработаны экспериментальные образцы защитной одежды тяжелого типа, разработаны методы и оборудование термогерметизации и упрочнения мест соединения деталей защитной одежды, разработаны методы оценки и прогнозирования теплофизических свойств пакетов тормоизоляционной одежды. В настоящее время ведется разработка защитной одежды для спасательных работ, не связанных с тушением пожара.

Использование результатов работы при изготовлении специальной защитной одежды пожарных позволит повысить её качество и надёжность, снизить риск получения травм пожарными при ликвидации последствий чрезвычайных ситуации, увеличить срок службы и конкурентоспособность дорогостоящей экипировки отечественного производства.

В БГУ выполнен цикл работ по определению токсичности продуктов горения материалов, используемых в строительстве. До настоящего времени единственным методом определения токсичности продуктов горения являлся биологический метод, требующий затрат значительного времени и труда. Как правило, речь идет об исследовании выживаемости до 80 лабораторных животных в течение 20 дней под воздействием продуктов горения. Разработанный новый расчетно-экспериментальный метод основан на химическом или инструментальном анализе состава газовой фазы продуктов горения. Результаты анализа состава газовой фазы с помощью математической модели пересчитываются в показатели токсичности. Это позволяет получить результат в течение 1-2 рабочих дней. В настоящее время математические модели разработаны для материалов на основе поливинилхлорида, целлюлозы, полистирола, эпоксидных смол, полиуретана, и др. На основе

расчетно-экспериментального метода определения токсичности продуктов горения разработан СТБ, вступивший в силу с 1 марта 2017 года.

Командно-инженерный институт МЧС, предприятие «Оптрон-ЦИКЛО», БНТУ выполнили цикл работ по разработке современных пожарных стволов с высокими тактико-техническими показателями. С применением теории функций комплексного переменного и метода конформных отображений разработана математическая модель движения жидкости в пожарном стволе. Модель позволяет рассчитать геометрические характеристики области течения (проточного тракта). С применением математической модели разработан экспериментальный образец ручного пожарного ствола. Получен патент №8319 «Ствол пожарный ручной комбинированный».

Впервые разработан экспериментальный образец пожарного лафетного ствола с винтовой структуризацией потока. Стоимость отечественного образца в эквиваленте составляет 4 тыс. долл. США, при дальности действия 65 метров. Стоимость зарубежного образца составляет 8 тыс. долл. США, при дальности действия 55 метров. Разработаны технические условия на производство дальнобойного пожарного лафетного ствола с винтовой структуризацией потока ТУ BY 100918940.003-2014, введены впервые Республике Беларусь.

В НИИ ПБ и ЧС изготовлен экспериментальный образец пеногенерирующей системы со сжатым воздухом для тушения пожаров. Пеногенерирующая система со сжатым воздухом (ПССВ) представляет собой комбинированную систему, состоящую из трех основных элементов: пожарного насоса, воздушного компрессора и системы дозирования пенообразователя. Пенообразователь, воздух и вода смешиваются непосредственно в системе. В результате образуется однородная пена высокого качества, которая подается по рукавам к месту пожара.

Проведенные испытания экспериментального образца ПССВ и исследования получаемой компрессионной пены, а также анализ результатов исследований зарубежных аналогов позволил установить, что технология тушения компрессионной пеной с помощью ПССВ имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными технологиями тушения пожаров:

- вес рукавной линии составляет около 50% веса стандартного рукава с чистой водой, что экономит силы пожарных;

- значительно сокращается количество воды, требуемое для тушения пожаров, и, как следствие, снижается косвенный ущерб от пролитой воды;

- высота подачи компрессионной пены по рукавной линии может достигать 250 метров при нормальном давлении (0,7 – 1,0 МПа).

Предполагается, что применение ПССВ наиболее эффективно при локализации и тушении пожаров твердых веществ и материалов (древесина, бумага, торф, резинотехнические и текстильные изделия, полимерные материалы). Установка обладает более высокой эффективностью и низким расходом огнетушащих веществ по сравнению с традиционными насосными установками.

Отметим некоторые другие направления исследований в рамках ГПНИ: исследования возможности применения методов дистанционного зондирования для обнаружения ЧС природного характера, исследования возможных ЧС на различных водных объектах и шламохранилищах, моделирование распространения торфяных пожаров, моделирование взрывов и их поражающего действия, совершенствование средств предупреждения о пожаре, расчет зон поражения при аварийном выбросе хлора или аммиака на промышленных объектах, методики выявления причин пожара, вызванного коротким замыканием электропроводки, исследования стойкости строительных конструкций в условиях пожара.

В настоящее время выполняется ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» на 2016–2020 годы. Вопросы мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций рассматриваются в подпрограмме «Научное обеспечение безопасности человека, общества и государства».

В 2016 году выполнялось 20 заданий организациями Национальной академии наук Беларуси, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь, Государственного комитета судебных экспертиз. В ходе реализации ГПНИ создано девять новых методов и методик исследований, девять макетов, пять экспериментальных образцов, одна лабораторная технология. Получено два охранных документа на созданные при выполнении заданий программы объекты промышленной собственности. Подано две заявки на созданные объекты промышленной собственности. Получена золотая медаль на XXII Международной выставке-конгрессе «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (Hi-tech-2016), 15-17 марта 2016 г., г. Санкт-Петербург за разработку «Универсальная автоматизированная установка для нанесения пено- и полиуретановых покрытий с наноразмерными и мелкодисперсными наполнителями».

По итогам 2016 года научным советом по подпрограмме определены следующие наиболее важные результаты.

В Университете гражданской защиты МЧС Беларуси выполнена разработка озонирующего устройства, для интенсификации процесса демеркуризации загрязненных ртутью объектов безреактивным методом. Изготовлен макетный образец озонирующего устройства. Проведены испытания озонирующего устройства на различных загрязненных поверхностях в лабораторных условиях и на реальном объекте. Доказано, что озонирующее устройство можно использовать при проведении демеркуризационных работ на этапе химической демеркуризации. Разработана технология проведения демеркуризационных работ с использованием озонирующего устройства, включающая расчет времени обработки озоном помещения в зависимости от его размеров и степени загрязненности.

В НИИ ПБ и ЧС проведено обоснование оптимальных технических решений производства специальной защитной обуви пожарных. Осуществлена систематизация показателей качества и методы их оценки для специальной защитной обуви пожарных (СЗОП). Проведены комплексные исследования материалов и элементов конструкции СЗОП по СТБ 2137-2010 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная защитная пожарных. Общие технические условия». Разработан проект технического описания для СЗОП, определены основные конструктивные элементы обуви, обеспечивающие защиту ног пожарных от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и аварийно-спасательных работ.

**Заключение.** Реализация результатов исследований по разработке технологий, систем, программных и технических средств оценки рисков, мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, эффективных средств и способов их предупреждения и ликвидации последствий позволит заменить используемые или предлагаемые к использованию импортные аналоги, что снизит затраты на их приобретение за рубежом.

УДК 335.58(476)

## ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА В ПРИЗМЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТОВ

Бордак С.С., Субботин М.Н., к.воен.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время военный конфликт приобретает более широкий спектр противоборства [1-5]. Все большее значение в войнах приобретают методы несиловой борьбы: политического, дипломатического, информационного, психологического воздействия и др. Вместе с этим военная составляющая вкупе с мощным информационным, психологическим воздействием, применением коллективных или односторонних принудительных мер дипломатического и экономического характера, по-прежнему, является действенным средством для достижения политических и стратегических целей. Если ранее основной целью войны являлась аннексия, то теперь, об этом свидетельствуют военные конфликты последних десятилетий, основной их целью является принуждение одной стороны конфликта «жертвы» к принятию условий исходя из интересов «агрессора». Способ достижения этой цели, как правило, заключается в смене действующих лиц политического руководства на представителей лояльных к «агрессору», а впоследствии выстраиванию их целенаправленной деятельности в соответствии со своими политическими, экономическими и др. интересами [6].

Началу военных действий предшествует экономическая и политическая блокада, всестороннее психологическое воздействие на население страны-жертвы. Психологические операции представляют собой мероприятия по пропаганде специально подготовленной информации оказывающую влияние на эмоциональное состояние, мотивацию, действия, принимаемые решения руководителей и должностных лиц, а также поведение социальных групп и отдельных личностей в благоприятном для страны-агрессора ключе [7, 8]. Оказывается комплексное информационное воздействие в различных сферах с целью формирования «нужного» мирового общественного мнения [9, 10]. Проводится ряд мер по ослаблению военного и экономического потенциала. В крайней стадии обострения межгосударственных противоречий это может быть достигнуто, в том числе путем использования

диверсионных сил: диверсионно-разведывательных групп и незаконных вооруженных формирований (ДРГ, НВФ). В работе [11] В.А. Владимиров относит к характерным особенностям современных войн применение различных форм и способов боевых действий, в том числе не традиционных, сочетание военных действий с партизанскими и террористическими действиями, широкое использование криминальных (иррегулярных) формирований. По мнению военных специалистов, новые вооруженные силы должны использоваться не столько для ведения традиционных военных действий, сколько для того, чтобы лишить противника возможности активного сопротивления за счет поражения его наиболее важных военных объектов, объектов экономики и инфраструктуры. В целом, сегодня террористическая угроза имеет международный масштаб. В связи с вышеуказанным, актуальным вопросом является определение роли и места ГО в защите от диверсионно-разведывательных сил и незаконных вооруженных формирований.

Анализ военных конфликтов последних десятилетий (Югославия, Ирак, Афганистан, Ливия, Сирия) [2,9,12] позволяет сделать вывод, что в ходе ведения военных действий воздействию средств поражения подвергаются не только живая сила и техника вооруженных сил противоборствующих сторон, но и административные здания, школы, медицинские учреждения, социальные объекты, объекты инфраструктуры, что зачастую сопровождается потерями среди гражданского населения. При этом опасность представляют не только средства огневого поражения, но и вторичные поражающие факторы (взрывы, пожары, выбросы химически опасных и радиоактивных веществ и др.), которые могут возникнуть в результате повреждений технологического оборудования объекта при его поражении. Вторичные поражающие факторы по объемам, масштабам и времени действия значительно превышают первичные, что является причиной поражения не только объектов воздействия и его персонала, но и населения, находящегося за пределами таких объектов [13].

Таким образом, можно предположить, что в случае возникновения военного конфликта с участием нашего государства и ведении военных действий на его территории с применением современных средств поражения в административных центрах районов, других населенных пунктах вероятно возникновение безвозвратных и санитарных потерь среди населения, в том числе среди работников объектов тыла, множественных пожаров, разрушений, зон химического заражения, зон затоплений, возможно нарушение устойчивости функционирования энергетических объектов и объектов топливно-энергетического комплекса, объектов жизнеобеспечения, а также нарушения работы системы государственного управления.

Все вышеизложенное подтверждает актуальность защиты населения и территорий от опасностей, возникающих при военных действиях или вследствие этих действий, что в свою очередь является основной целью гражданской обороны (ГО). Роль и место ГО в войне в полной мере определяются решаемыми ею задачами. Данные задачи определены Законом Республики Беларусь [14]. При этом, необходимо отметить, что их содержание и способы достижения могут уточняться и трансформироваться в зависимости от складывающейся обстановки.

Отличительной особенностью ГО, как составной части оборонных мероприятий, а также как элемента военной организации Республики Беларусь является её всеобщность. Концепция ГО предполагает реализацию совместными ресурсами республиканских органов государственного управления, организаций, подчиненных правительству, органов местного управления и субъектов хозяйствования комплекса заранее спланированных мероприятий ГО, которые направлены на защиту и сохранение жизни людей, оказание первой помощи пострадавшим, перемещение населения в безопасные районы. Все это позволяет сохранить людские ресурсы от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие них. Ряд мероприятий ГО направлены на повышение живучести и устойчивость функционирования различных объектов, которые продолжают работу в военное время, обеспечивают жизнедеятельность населения и оборонные нужды. Это позволяет укрепить как военный, так и экономический потенциал государства в ходе проявления агрессии. Вместе с этим проведение мероприятий по временному отселению населения из опасных районов, повышению устойчивости функционирования объектов различного назначения, эвакуации материальных ценностей, а также оперативной ликвидации последствий применения средств поражения, в конечном счете, снижают наносимый противником ущерб. Указанное выше свидетельствует, что ведение ГО является важной оборонной функцией.

Таким образом, не смотря на возрастающую роль несиловых методов, военно-силовая составляющая является действенным средством для достижения политических и стратегических целей в межгосударственных противоречиях. Изменения политических целей обуславливают изменения взглядов на ведение военных действий, их форм и способов. Все большее внимание в вооруженных конфликтах уделяется действиям сил специальных операций, разрабатываются новые

концепции ведения войн (гибридные, сетецентричные, хаососетецентричные и др.) [6,5,12,15]. В современных войнах наблюдается смещение приоритетов в направлении овладения инициативой в информационной сфере, основные усилия направляются не на уничтожение войск противника, а на дестабилизацию внутриполитической обстановки, а также на нарушение функционирования ключевых военных и экономически значимых объектов, ликвидацию каналов ресурсного обеспечения и инфраструктуры.

ГО обеспечивая защиту гражданского населения от военных опасностей и условия для его выживание является неотъемлемой частью обеспечения военной безопасности, независимости и суверенитета нашей страны. Это налагает на соответствующих руководителей и органы управления особую ответственность. Как отмечается в Военной доктрине Республики Беларусь одной из мер по обеспечению военной безопасности государства в мирное время является поддержание системы ГО в готовности к развертыванию в установленные сроки и эффективное выполнение задач по предназначению. [16]. В связи с вышеизложенным, первостепенное значение приобретает прогнозирование обстановки, которая может сложиться в результате применения различных видов средств поражения. Так как полученные данные являются исходными для формирования потребности ГО, подготовки её мероприятий

## ЛИТЕРАТУРА


1. Taylor C. Military Operations in Libya, House of Commons Library, Standard Note SN/IA/5909, 24.10.2011
2. Jane defense weekly. Vol. 34. 19 July 2000, Issue №03, p. 6.
3. Liddell Hart B. H. Strategy: the indirect approach. London: Faber & Faber, 1967. 2-nd rev. ed.
4. Hodgson J. Libya, Arab Democracy and Western Policy // Open Democracy. March 2011.
5. Хоффман, Ф. Гибридная война и ее вызовы / Ф. Хоффман // Мировойна. Все против всех. новейшая концепция боевых действий англосаксов / Сост., введение, заключение: Е.С.Ларина, В.С. Овчинников. – М.: Книжный мир, 2015. – С.182–190.
6. Взгляды на развитие вооруженной борьбы, способы решения задач военной безопасности государства. Перспективный облик Вооруженных Сил Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Мин. обороны Респ. Беларусь. – Минск, 2017. – Режим доступа: http://www.mil.by/print.php?clear_cache=Y&ELEMENT_ID=8523. – Дата доступа: 14.02.2017.
7. Расторгуев, С.П. Философия информационной войны / С.П. Расторгуев. – М: Вузовская книга, МПСИ, 2003. – 301 с.
8. Соловьёв, А.В. Информационная война: понятие, содержание, проспектива / А.В. Соловьёв // Пространство и Время. – №2 – 2010 –С.75-81.
9. Военные конфликты начала XXI века. Причины, содержание, итоги / И.Ф. Матрашило [и др.] // Наука и военная безопасность. – 2007. – № 4. – С. 47–58.
10. Панарин, И.Н. СМИ, пропаганда и информационные войны / И.Н. Панарин. – М.: Поколение, 2012. – 260 с.
11. Владимиров, В. А. Современная война и гражданская оборона / В.А. Владимиров // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2012. – №1. – С.471–481.
12. Валецкий, О.В. Новая стратегия США и НАТО в войнах в Югославии, Ираке, Афганистане и ее влияние на развитие зарубежных систем вооружения и боеприпасов. / О.В. Валецкий – М.: "Арктика 4Д", 2008. – 344 с.
13. Субботин, М.Н., Бордак, С.С. Мероприятия гражданской защиты, обеспечивающие живучесть города в мирное и военное время / М.Н. Субботин, С.С. Бордак // Вестник Ком.-инж. инст-та МЧС Респ. Беларусь. Вып. 1(23) : Минск. – 2016. – С. 99-105.
14. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь, 27 ноября 2006 г. № 183-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 31 дек. 2009 г. № 114-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016
15. Карпиленя, Н.В Геополитические аспекты строительства мощного евразийского государства. Мировоззренческие, духовные, военные, социально-политические аспекты современности: монография / Н.В. Карпиленя. – Минск: ГУО «ИПС РБ», 2016. – 286 с.
16. Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 20 июл. 2016 г. № 412-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016

УДК 335.58(476)

# ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА В НЕКОНВЕНЦИОНАЛЬНЫХ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

Бордак С.С.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В мире сегодня насчитывается более 400 очагов нестабильности, из них около 50 являются локальными вооруженными конфликтами, десять из которых можно охарактеризовать как гражданские войны, в основе еще 20 конфликтов лежат требования о самоопределении государственных образований. Наиболее конфликтогенными зонами выступают Ближний Восток и Африка. Число погибших в вооруженных конфликтах с начала XXI века достигло 1,2 млн человек [1].

Традиционные военные конфликты, где противостояние между фронтами вооруженных сил, удержание занимаемых территорий, уничтожение или подавление группировок войск противника утратили свою актуальность. В современных конфликтах овладение территорией противостоящей стороны не является основным условием обеспечивающим победу в войне, а бой не являлся основным средством для её достижения.

К. ф. Клаузевиц в своей фундаментальной работе «О войне» дал определение войны как «..акт насилия, имеющий целью заставить противника выполнить нашу волю» [2]. В настоящее время наблюдается тенденция расширения форм проявления насилия. Т.е насилие осуществляется не только посредством применением оружия, но путем информационного, психологического, культурного, экономического и др. воздействия, т.е. несиловыми (невооруженными) формами. Изменяются и расширяются применяемые для этого силы.

Все более распространёнными в военных конфликтах становятся военные действия асимметричного характера, где регулярной армии противостоит не вооруженные силы противоборствующей стороны, а противник в лице партизан, повстанцев, террористов, рейдеров, наемников – незаконных вооруженных формирований (НВФ).

М. Бут в работе [3] исследуя различные военные конфликты, приводит данные, что в период с 1775 по 2012 год в мире произошло более 380 конфликтов, в которых применялись партизанские, диверсионные и террористические методы. В таких военных действиях операции проводятся силами НВФ, которые организуются, тренируются, экипируются, поддерживаются и направляются внешними силами. В их состав могут входить представители различных специальных служб, сил специальных операций регулярных армий (ССО). Как правило, их совместные действия направлены на подрыв оборонного потенциала государства и лишения его способности к борьбе. По мнению автора, подобные военные действия называют неконвенциональными.

Без сомнения, остается тот факт, что применение вооруженных сил является действенным средством для достижения политических и стратегических целей в военных конфликтах. В ходе проведенных исследований, анализа военных конфликтов последних десятилетний можно сделать вывод, что в межгосударственных противоречиях зачастую используются специальные формы и способы ведения войн. Суть их содержания в ослаблении духовного, экономического и военного потенциалов государства, в отношении которого направлена агрессия. Для реализации специальных форм и способов ведения военных действий активно используются ССО. Основной формой применения ССО являются специальные операции различного масштаба и характера. В соответствии с наставлением объединенного командования ССО [4] это действия, при проведении которых используются специфические способы, тактические приемы, средства и методы действий личного состава. Такие специальные операции проводятся преимущественно на территории противника, в районах недосягаемости средств поражения, с соблюдением скрытности и секретности, а также во взаимодействии с вооруженными формированиями страны пребывания.

Избегая по тем или иным причинам открытых форм вооруженной борьбы, агрессор использует ССО, которые путем ведения разведывательной деятельности, проведения диверсий, подготовки НВФ и их координации, проведения, в части касающейся, информационных операций и др. Все это подтверждает, что они могут решать достаточно широкий круг задач. С. Тулин работе [5] указывает, что зарубежными военными специалистами ССО рассматриваются как альтернатива применения стратегических наступательных сил. Там же указано: «…современный уровень боевой готовности, профессиональной подготовки и технического оснащения ССО позволяет рассматривать их как одно из эффективных средств поражения для нанесения неядерных «глобальных ударов» в относительно благоприятных, с точки зрения противодействия со стороны противника, условиях обстановки».

Используя небольшие по численности, мобильные и хорошо подготовленные формирования ССО, противник значительно экономит на военных действиях, что сегодня также имеет свою актуальность. Организуя подготовку и координацию масштабного сопротивление «гражданского» населения, проводя частные акции диверсионно-разведывательных групп (ДРГ) и НВФ, в форме диверсионно-террористических и партизанский мероприятий как разрозненно, так и одновременно по единому плану, агрессор может достичь своих стратегических целей в целом без вовлечения всех вооруженных сил. Также такой подход не допускает массой гибели военнослужащих, а для мирового сообщества внешняя агрессия маскируется под внутригосударственный конфликт, что в свою очередь еще более дискредитирует политическое руководство страны «жертвы», и создает предпосылки, в случае необходимости, для легитимного вмешательства вооруженных сил агрессора и их союзников для проведения так называемых «гуманитарных» или «миротворческих» миссий.

Исходя из проведенного анализа задач возложенных на ССО, тактики их действий, опыта применения в различных военных конфликтах, можно сделать вывод, что на начальном этапе осуществляется активное изучение страны «жертвы», сбор и анализ необходимых разведывательных данных, выявляются источники внутригосударственных противоречий. Полученные данные используются для информационного воздействия внутри страны и разжигания межнациональной розни, конфронтации различных социальных групп.

Одними из задач ССО различных стран являются организация повстанческого движения и проведение диверсий. В связи с этим в последующем осуществляется создание и подготовка НФВ для ведения партизанских, террористических действий против легитимного правительства, мирного населения и ряда значимых объектов экономики. Основной целью таких действий является дестабилизация внутригосударственной обстановки и подрыв государства изнутри преимущественно силами его же населения.

Как показывают различные исследования [6,7], внутригосударственные конфликты трудно остановить. Они временно затухают, в результате больших потерь с обеих сторон, и затем возобновляются вновь. Стороны, вступившие в вооруженное противоборство, долгое время не способны вернуться к мирному сосуществованию.

В связи с вышеуказанным, актуальным вопросом является определение роли и места ГО в защите от опасностей, возникающих при ведении военных действий, осуществляемых специальными способами или вследствие таких действий. Думается, что наряду с созданием надежной системы охраны и обороны объектов, имеющих важное экономическое и оборонное значение, необходимо выстроить соответствующую систему защиты таких объектов от ЧС, которые могут возникнуть в результате действий ДРГ и НВФ. Так как своевременное и полное проведение аварийно-спасательных работ на объектах подвергшимся воздействию средств поражения, предопределяет возможность их восстановления и дальнейшего функционирования, препятствует образованию вторичных поражающих факторов и как следствие снижение количества пострадавших людей.

Для эффективного ведения ГО необходимо в мирное время провести комплекс подготовительных мероприятий. Начальным этапом подготовки мероприятий ГО является прогнозирование возможной обстановки, которая может сложиться в результате применения средств поражения в ходе вооруженного конфликта. С учетом вышеизложенного, предлагается определить возможные объекты тыла, которые могут быть подвержены воздействию со стороны ДРГ и НВФ. Полученные данные позволят предварительно оценить возможную инженерную, пожарную, радиационную, химическую (бактериалогическую) обстановку. Кроме того, необходимо реализовать ряд мероприятий по повышению устойчивости функционирования таких объектов, определить предполагаемое количество пострадавшего населения, которое будет нуждаться в первой помощи, в эвакуации в лечебные учреждения, а также нуждающихся в первоочередном жизнеобеспечении. Это даст возможность определить потребность в ресурсном обеспечении ГО, дифференцированно распределить имеющиеся силы и средства, спланировать достаточные и экономически адаптивные мероприятия ГО.

Таким образом, такой подход будет способствовать снижению возможного экономического ущерба, вреда для жизни и здоровья людей, а также вреда окружающей среде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Равков, А.А. Документ мира и безопасности / А.А. Равков // Беларуская думка. – 2016. – №8. – С. 3–10.
2. Клаузевиц, К.ф. О войне / К.ф. Клаузевиц. – М.: Госвоениздат, 1934.; переиздание: М.: Эксмо, 2007 – 864 с.

3. Boot, M Invisible Armies: An Epic History of Guerrilla Warfare from Ancient Times to the Present 1st edition: Liveright, 2013, 809 p.
4. Joint Publication 1-02: Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms 15.02.2016. – Washington: Joint Chiefs of Staff, 2016. – 489 p.
5. Тулин, С. Перспективы применения сил специальных операций ВС США для нанесения «глобальных ударов» / С. Тулин // Зарубежное военное обозрение. – 2010. – № 5. – С. 20–22
6. Harbom, Lotta, Stina Hogbladh and Peter Wallensteen. "Armed Conflict and Peace Agreements," Journal of Peace Research, Vol. 43, No. 5, 2006, pp. 617–631.
7. Арзуманян, Р.В. Стратегия иррегулярной войны: теория и практика применения. Теоретические и стратегические проблемы концептуализации, религиозные и военно-политические отношения в операционной среде иррегулярных военных действий / Р.В. Арзуманян; под общ. ред. А.Б. Михайловского. – М.: АНО ЦСОиП, 2015. – 334 с

УДК 614.841

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕХОДА ОТ ПРОСТРАНСТВЕННОГО НОРМАТИВНОГО ПАРАМЕТРА ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ПОЖАРНЫХ ДЕПО К ВРЕМЕННОМУ

Боровой Ю.П.

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь

Обеспечение условий для безопасности жизнедеятельности человека, минимизация последствий стихийных бедствий, техногенных катастроф и пожаров, предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций – одни из важнейших задач любого государства. Однако, не взирая на меры, предпринимаемые на каждом объекте по предупреждению пожаров, по определенным причинам они все же происходят.

Для ликвидации пожаров в городах и сельских населенных пунктах созданы пожарные аварийно-спасательные подразделения, которые размещаются в пожарных депо и имеют специальное вооружение и технику. Однако в связи с увеличением темпов строительства, стремительно разрастающимися и обновляющимися населенными пунктами, обостряется проблема определения мест дислокации новых подразделений и их зон обслуживания в целом.

В нашей стране, кроме того, существует достаточное количество малых населенных пунктов (проживает менее 200 чел.), где в силу организационно-технической невозможности и экономической нецелесообразности обеспечить полное выполнение требований в части нормирования дислокации пожарных депо от пространственного критерия не представляется возможным.

Также необходимо отметить, что одним из важнейших факторов успешного выполнения пожарными подразделениями своих функций является быстрое прибытия дежурных смен к месту вызова. Однако статистические данные показывают, что существует немало случаев, когда по ряду причин после получения сообщения о пожаре уходит сравнительно много времени с момента возникновения пожара до момента прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова, что в конечном итоге приводит к значительному материальному ущербу.

Таким образом, вышеизложенное позволяет утверждать, что обоснование мест дислокации пожарных подразделений является важной и актуальной задачей, решение которой направлено на повышение защищенности граждан и объектов экономики Республики Беларусь от пожаров.

Для решения поставленной задачи:

– проведен анализ требований к дислокации пожарных депо на территории Республики Беларусь с момента их возникновения до настоящего времени;

– исследована проблематика размещения пожарных депо на территории Республики Беларусь;

– изучены критерии и проблемные вопросы дислокации пожарных депо в зарубежных странах;

– разработана методика и проведен эксперимент по определению времени движения пожарных подразделений в городах и сельской местности до объектов, расположенных на обслуживаемой территории.

По результатам проведенных научных исследований было установлено, что основной причиной задержки движения пожарных аварийно-спасательных подразделений к месту вызова (37 %) и, как следствие, увеличения времени с момента сообщения о пожаре до момента введения первого ствола на его тушение является наличие проблемных участков на маршрутах следования (железнодорожные переезды с частыми движениями составов, розлив реки, автомобильные пробки, неусовершенствованное дорожное покрытие и др.) (рисунок 1), что говорит о недостаточной эффективности применения нормативного радиуса при нормировании дислокации пожарных депо.

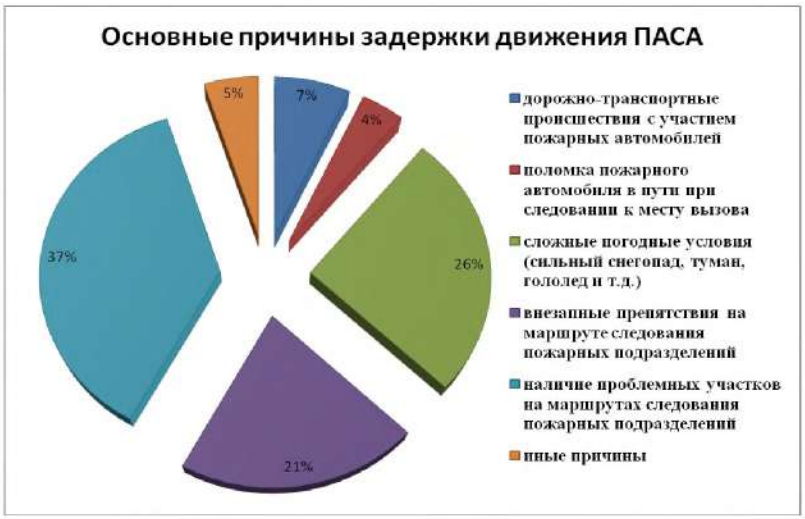



**Рисунок – 1. Основные причины задержки движения ПАСА**

Одним из решений проблемы размещения пожарных депо на территории Республики Беларусь и, как следствие, уменьшения времени прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова является пример нормирования дислокации пожарных депо в странах мирового сообщества, таких как США, Германия, Франция, Англия, Российская Федерация и др., где критерием при определении мест размещении пожарных подразделений является временной параметр (таблица 1).

**Таблица 1 – Данные по времени оперативного реагирования в некоторых зарубежных странах**

| № п/п | Название страны | Время прибытия, мин | |
|---|---|---|---|
| | | в городах | в сельской местности |
| 1 | Российская Федерация | 10 | 20 |
| 2 | Германия | Оказание помощи в течение 8 мин с момента получения сообщения о пожаре | |
| 3 | Англия | Осуществлено разделение районов города на классы в зависимости от уровня пожарной опасности (рассматривается 5 классов). Для каждого класса нормировано время прибытия оперативных подразделений к месту пожара и количества пожарной техники. Так, для класса пожарной опасности А время прибытия первого и второго пожарного автомобиля составляет 5 мин, третьего – 8 мин. Для класса В временные интервалы составляют: первый автомобиль – 5 мин, второй – 8 мин. Для класса С время прибытия первого автомобиля – 10 мин. Для класса Д время прибытия первого автомобиля – 20 мин | |
| 4 | Франция | 10 | 20 |
| 5 | Греция | 10 | 30 |
| 6 | Дания | 10 | 15 |
| 7 | Ирландия | 10 | 20 |
| 8 | Австралия | 10 | 15 |
| 9 | Финляндия | Время прибытия – 10 мин для густонаселенных районов, 20 мин для остальных районов | |
| 10 | США | Для районов городов с высоким уровнем пожарной опасности время прибытия 5 мин | |

Проведенным экспериментальным исследованием времени движения пожарных подразделений в городах и сельской местности до наиболее удаленных объектов, расположенных в пределах нормативного радиуса выезда, было установлено, что время движения подразделений в зависимости

от условий и места проведения эксперимента существенно отличается при равной длине маршрута следования (в городе – 3 км, в сельской местности – 10 км) (таблица 2).

Так, анализ результатов экспериментальных исследований показал, время движения подразделений в г. Минске в зимний период времени в час-пик не превышает 10 мин. При схожих условиях аналогичную по длине дистанцию пожарные подразделения в малом городе преодолели с максимальным временем в 7 мин.

В свою очередь, время движения подразделений в сельской местности в зимний период времени не превысило 19 мин, в летний период времени – 17 мин.

Таким образом, максимальное значение времени движения пожарных подразделений до наиболее удаленных объектов, расположенных в пределах нормативного радиуса выезда, составило: в городе – 10 мин, в сельской местности – 19 мин.

**Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований времени движения пожарных подразделений**

| Условие проведения / Место проведения | | Максимальное значение времени движения пожарных аварийно-спасательных подразделений до наиболее удаленных объектов, расположенных в пределах нормативного радиуса выезда, мин | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Летний период времени | | | | | | | | Зимний период времени | | | | | | | |
| | | 00.00-02.59 | 03.00-05.59 | 06.00-08.59 | 09.00-11.00 | 12.00-14.59 | 15.00-17.59 | 18.00-20.59 | 21.00-23.59 | 00.00-02.59 | 03.00-05.59 | 06.00-08.59 | 09.00-11.00 | 12.00-14.59 | 15.00-17.59 | 18.00-20.59 | 21.00-23.59 |
| Город | Крупнейший (Минск) | 4 | 5 | 9 | 5 | 5 | 6 | 8 | 4 | 5 | 6 | 10 | 7 | 5 | 6 | 9 | 4 |
| | Крупный (Гомель, Брест, Гродно и т.д.) | 4 | 5 | 8 | 5 | 4 | 8 | 7 | 5 | 4 | 5 | 9 | 7 | 9 | 7 | 9 | 6 |
| | Большой (Пинск, Борисов, Мозырь и т.д.) | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 7 | 7 | 4 | 5 | 7 | 9 | 5 |
| | Малый (Шклов, Наровля, Зельва и т.д.) | 6 | 5 | 5 | 4 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 7 | 6 | 5 | 8 | 7 | 8 | 7 |
| Сельская местность | | 16 | 17 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 17 | 17 | 19 | 18 | 19 | 16 | 18 | 19 | 18 |

На основании результатов проведенных исследований было предложено применять в качестве альтернативного критерия при определении зоны обслуживания пожарным депо зданий и сооружений временной параметр. Таким образом, при проектировании объектов в работе предлагается учитывать существующие требования к дислокации пожарных депо и допустить в отдельных случаях применение временного критерия. При этом установить время прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова не менее, указанного в таблице 2.

Вместе с тем в целях снижения вероятности несоблюдения требования о нормативах прибытия первого пожарного подразделения в работе одновременно предлагается решать такие проблемы, как обновление устаревшей пожарной техники, увеличение пропускной способности дорожной сети (в частности в городах), улучшение качества дорожного покрытия.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Матюшин А.В. Зарубежный опыт обоснования мест дислокации оперативных подразделений пожарной охраны / А.В. Матюшин, А.А. Порошин, Ю.А. Матюшин // Пожарная безопасность. – 2005. – № 2. – С. 74–82.
2. Совершенствование системы реагирования на сигнал о пожаре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cleper.ru/ – Дата доступа: 18.01.2016.
3. Лобода А.В., Муконина И.А. Анализ расположения подразделений пожарной охраны в городах (на примере г. Воронежа) // Вестник Воронежского государственного института ГПС МЧС России. – 2013 – № 9. С 29–34.

4. Противопожарное нормирование в строительстве – 2-е издание / М.Я.Ройтман – М.: Стойиздат, 1985. – 590 с.
5. ТКП 45-2.02-242-2011 Ограничение распространения пожара. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. Строительные нормы проектирования.
6. СНБ 3.02.02-03 Здания и сооружения пожарных депо.
7. НПБ 64-2002 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Порядок определения необходимого количества сил и средств для обеспечения функционирования подразделений, осуществляющих предупреждение и тушение пожаров в организациях.

УДК 614.842.83.07/08

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ В УПРАВЛЕНИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Булва А.Д.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Управление имеет огромное значение для всех форм движения материи: механической, физической, химической, биологической, а также для общественной жизни. Без управления не может нормально функционировать ни автомобиль, ни живой организм, ни организация, ни государство в целом [1]. Проведение аварийно-спасательных работ также немыслимо без управления. Поэтому среди актуальных задач повышения эффективности ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) особое место занимают *проблемы, связанные с совершенствованием уровня управленческой деятельности* руководителя ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - РЛЧС), руководителя тушения пожара (далее – РТП), оперативных органов (штаба ликвидации ЧС, штаба пожаротушения, оперативных групп, секторов, боевых участков и т.д.), а также иных лиц, осуществляющих организационно-распорядительные функции при проведении аварийно-спасательных работ (далее – АСР).

Необходимость поиска путей дальнейшего совершенствования организации, стиля и методов управленческой деятельности диктуется, прежде всего, большой сложностью условий подготовки и проведения АСР, возможностью возникновения опасных и непредвиденных ситуаций, особенно при тушении крупных пожаров, ликвидации ЧС на объектах с наличием опасных химических веществ и материалов, в зоне разрушения зданий и сооружений, в зонах подтопления и т.д..

Эффективность управления силами и средствами зависит, прежде всего, от того, насколько структура системы управления силами и средствами, организация и методы управленческой деятельности РЛЧС соответствуют закономерностям, объективно действующим в сфере управления и определяющим его функционирование и развитие [2, 3].

Для развития теории управления силами ликвидации ЧС при проведении АСР целесообразно выделить зависимости, определяющие основные свойства управления:

зависимость организационных форм и методов управления от организационно-штатной структуры привлекаемых сил, материально-технической базы и условий управления;

единство организационно-методологических основ на всех уровнях управления;

сохранение пропорциональности и оптимального соотношения всех элементов органов управления;

совместимость технических средств управления и систем управления силами и средствами при ликвидации ЧС;

единство и соподчиненность критериев эффективности, используемых в процессах управления;

соответствие требуемого и фактического времени для решения задач управления;

зависимость эффективности управления от объема используемой информации.

*Зависимость организационных форм и методов управления от организационно-штатной структуры* привлекаемых сил, материально-технической базы и условий управления раскрывает наиболее существенные причинно-следственные связи и зависимости организационных форм и методов управления от средств, форм и способов проведения АСР и технической оснащенности органов управления. Например, новые технические средства сбора, передачи, обработки, отображения и документирования информации создают объективные предпосылки для резкого повышения эффективности управления. Однако реализовать эти возможности можно лишь в том случае, если по мере насыщения органов управления новой техникой соответствующим образом

будет изменяться структура органов и пунктов управления, а также организационные формы управления и методы работы РЛЧС и оперативных органов управления.

*Единство организационно-методологических основ* на всех уровнях управления отражает взаимосвязи и зависимости структурных форм и методов управления во всех подчиненных и взаимодействующих органах и системах управления силами и средствами. Организационно-методологические основы служат теоретической базой для построения органов управления, определения структуры всей системы управления, а также для выявления оптимальных организации и методов работы РЛЧС при решении им основных задач управления силами и средствами. Нарушение соответствия организационной структуры системы управления реализуемым в ней информационным процессам сбора, переработки и передачи информации приводит к уменьшению эффективности системы управления и снижению оперативности ее функционирования.

*Сохранение пропорциональности и оптимального соотношения всех элементов системы управления силами и средствами при ликвидации ЧС* отражает связи и зависимости, как между отдельными звеньями системы управления, так и внутри каждого звена. Это говорит о том, что любая система управления независимо от степени сложности и места в общей системе управления представляет собой комплекс элементов, между которыми должна поддерживаться пропорциональность и оптимальное соотношение.

Например, когда в систему управления вводятся новые элементы, ликвидируются старые или меняются их возможности, появляются новые задачи или устраняются старые задачи, пропорциональность между элементами имеет тенденцию нарушаться. Если это упустить, то значительная часть времени руководителей будет затрачиваться на устранение в спешном порядке то и дело возникающих несоответствий, а система управления функционирует с перебоями. Механизм действия закономерности сохранения пропорциональности и оптимальной соотносительности всех элементов системы управления проявляется также в так называемой «норме управляемости», которая регламентирует количество объектов управления, непосредственно замыкающихся на один орган (одно должностное лицо, один субъект) управления. Внутри каждого органа управления механизм действия рассматриваемой закономерности проявляется в регламентации числа подразделений, замыкающихся непосредственно на РЛЧС, в соблюдении определенной пропорции между группой управления, с одной стороны, и группами связи и обеспечения - с другой, между структурой органов управления и количеством создаваемых пунктов управления, между объемом работы и количеством работников органа управления.

*Закономерность совместимости технических средств управления и систем управления силами и средствами при ликвидации ЧС* отражает одно из важнейших условий обеспечения эффективности взаимодействия различных систем при совместном решении задач управления. В связи с интенсивным развитием технических средств управления, широким использованием автоматизированных систем управления силами и средствами их совместимость стала важнейшим условием устойчивого функционирования систем управления, достижения высокой эффективности управления подчиненными силами, поддержания устойчивой связи и надежного обмена информацией.

Особо важную роль совместимость играет при использовании автоматизированных систем управления при проведении АСР. Кроме технической совместимости, средства автоматизации должны обладать совместимостью и в информационном отношении, поскольку информация одного устройства служит исходной для следующего. Информационная совместимость предусматривает единую классификацию информации, используемой в автоматизированной системе управления, единую систему формализации боевых документов и т. д. Информационная совместимость должна распространяться на все инстанции системы управления силами и средствами.

Рассматривая *единство и соподчиненность критериев эффективности*, используемых в процессах управления силами и средствами при ликвидации ЧС, следует отметить, что управление в сфере общественного производства должно создавать и сохранять единство интересов на всех уровнях. Иными словами, что выгодно отдельному индивидууму, отдельному коллективу, должно быть выгодно и обществу в целом, и наоборот, чтобы то, что отвечает интересам общества, отвечало и интересам всех его составных частей. Аналогично обстоит дело и в сфере управления силами и средствами при ликвидации ЧС, где должна применяться определенная система критериев эффективности. Например, на одних уровнях управления для характеристики степени достижения цели может быть достаточно одного показателя, а на более высоких уровнях управления потребуется несколько показателей или некоторая критериальная функция, зависящая от многих показателей.

Каждый критерий эффективности должен соответствовать цели и задачам, быть

чувствительным к изменению исходных данных, достаточно простым (иметь явный физический смысл) и поддаваться численному выражению и расчету.

Применительно к системе используемых в управлении силами и средствами при ликвидации ЧС критериев эффективности соблюдение только этих требований недостаточно. Требуется единство и соподчиненность используемых критериев эффективности, а для этого, во-первых, локальные критерии (критерии оценки частных мероприятий) должны быть подчинены, логически следовать из критериев, используемых на более высоких уровнях. Во-вторых, в системе должны использоваться унифицированные критерии для оценки аналогичных мероприятий, проводимых привлекаемых силами и средствами для проведения АСР. Только в этом случае обеспечивается возможность сравнивать ожидаемые и фактические результаты достижения аналогичных целей и обобщать результаты достижения общих целей. При этом унификация должна распространяться как на содержательную (словесную) формулировку критериев эффективности, так и на их математическое выражение.

Единство и соподчиненность критериев эффективности должно находить свое отражение в стандартизации оперативных нормативов, т.е. тех численных значений критериев эффективности, которые требуется получить, чтобы поставленную цель считать достигнутой. Учитывая все более широкое применение математических моделей проведения АСР, реализуемых с использованием компьютерных программ, уже нельзя ограничиваться только такими количественно неопределенными понятиями, как «ликвидировать», «потушить» и т.д. Каждому такому понятию должен соответствовать определенный количественный норматив. Без этого нельзя поставить задачу на моделирование АСР и оптимизацию с помощью моделей замыслов, решений и планов их проведения.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении. М.: Дело, 2004. -400 с.
2. Теребнев В.В., Теребнев Л.В. Управление силами и средствами на пожаре. Учебное пособие / Под ред. докт. техн. наук, проф. Е.А. Мешалкина. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - 261 с.
3. Тетерин И.М. Применение систем поддержки принятия решений руководителями оперативных подразделений при тушении пожаров в крупных городах / И.М. Тетерин, Н.Г. Топольский, В.М. Климовцов. Ю.В. Прус // Технологии техносферной безопасности. - 2008. - № 4 (20). - С. 15-48.



УДК 331.452


# МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАК ОДИН ИЗ БАЗОВЫХ ПОДХОДОВ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ СИЛ


*Гантумур Э.*

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»


Опыт применения спасательных сил в различных странах показывает, что одним из сложных мероприятий является обеспечение быстрого прибытия спасательных подразделений к месту чрезвычайной ситуации (далее – ЧС), что необходимо для своевременного начала работ. Это существенно сокращает людские потери и материальный ущерб.

В диссертации заместителя Министра МЧС России Барышева П.Ф. показано, что «эффективность действий спасательных подразделений тесно связана со сроками их начала и окончания» [1, С. 3-7], ощутимое сокращение которых можно добиться двумя путями:

1) за счет увеличения темпов проведения спасательных работ;

2) за счет сокращения срока прибытия спасательных и пожарных подразделений к месту ликвидации ЧС.

Увеличение темпов проведения спасательных работ может быть реализовано:

во-первых, за счет совершенствования технического оснащения спасательных подразделений;

во-вторых, за счет повышения укомплектованности подразделений личным составом и техникой до требуемого уровня, рассмотренного Полевым В.Г. [3, С. 37-41] для спасательных

воинских формирований (далее – СВФ) МЧС России, Федотовым С.Б. [4, С. 344-347] для пожарно-спасательных подразделений;

в-третьих, за счет обеспечения запасами материальных средств до установленных норм;

в-четвертых, за счет повышения уровня готовности личного состава и технической готовности средств к действиям в условиях чрезвычайной ситуации и др.

Сокращение срока прибытия спасательных и пожарных подразделений к месту ликвидации ЧС предусматривает сокращение срока прибытия спасательных подразделений к месту проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее - АСДНР):

во-первых, за счет повышения готовности сил и средств к ликвидации ЧС;

во-вторых, за счет использования современных средств доставки спасательных подразделений к месту проведения работ;

в-третьих, за счет выбора рационального места дислокации СВФ МЧС России по отношению к расположению потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности.

В Российской Федерации указанное исследование Барышева П.Ф. проводилось в отношении СВФ МЧС России. При обосновании рационального варианта дислокации СВФ МЧС России выявлялись выявление реальных факторов, влияющих на готовность спасательных подразделений приступить к выполнению АСДНР. Учитывались:

а) специфики социально-экономического развития федеральных округов Российской Федерации, находящихся в зоне ответственности спасательных центров МЧС России;

б) способы реализации комплексного подхода для решения ключевых проблем и стратегических задач по обеспечению безопасности населения и территории от угроз возможных ЧС.

При выборе рационального варианта дислокации СВФ МЧС России Барышевым П.Ф. определяющими факторами были указаны:

во-первых, территориальное расположение потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России;

во-вторых, значимость (коэффициенты важности) потенциально опасных объектов, определяемая на основе анализа рисков возникновения ЧС и возможных масштабов их последствий.

Указанные полученные диссертационные результаты являются важными и для Монголии, т.к. ранее на государственном уровне сделан вывод, что созданная дислокация сил Государственного агентства по чрезвычайным ситуациям Монголии (далее - ГАЧС Монголии) требует корректировки. Для этого надо проведение исследования по определению рациональных мест дислокации спасательных подразделений в интересах повышения эффективности АСДНР.

Такой подход, применительно к современным задачам Монголии, должен быть расширен. Основное содержание «расширения» следует осуществлять путем учета:

1) не только спасательных сил, находящихся непосредственно в составе ГАЧС Монголии, а учете еще спасательных сил, находящихся в ведении глав территориальных образований Монголии (аймаков, сомонов) и руководителей крупных организаций (например, Монгольского акционерного общества «Улан-Баторская железная дорога», Эрдэнэтский медно-молибденовый комбинат и др.), т.е. всего монгольского потенциала разных спасательных сил;

2) возможностей международного взаимодействия при ЧС.

Углубление необходимого научного исследования следует проводить в следующей последовательности.

Первое. С точки зрения выбора рационального варианта новой дислокации сил ГАЧС Монголии должен производиться учет расстояний до потенциально опасных объектов и характеристик дорожной сети, определяющих время прибытия спасательных подразделений в зону чрезвычайной ситуации. При этом рациональным следует считать такой вариант дислокации сил ГАЧС Монголии, который учитывает прогнозируемое значение суммарного времени движения до потенциально опасных объектов, не только сил ГАЧС Монголии, а любого монгольского спасательного подразделения, прибывающего к указанному объекту в минимальные сроки.

Второе. Наибольшая концентрация спасательных подразделений организаций сегодня находится в северной и центральной части Монголии. При выборе рационального варианта новой дислокации сил ГАЧС Монголии должен учитываться не только принцип равноудаленности потенциально опасных объектов, но и их значимость с точки зрения рисков возникновения ЧС и масштабов их последствий.

Риски возникновения ЧС на потенциально опасных объектах и масштабы их последствий определяются типами и основными характеристиками потенциально опасных объектов,

расположенных в зоне ответственности любого монгольского спасательного подразделения.

Третье. Для анализа риска возникновения ЧС вследствие стихийных бедствий необходимо использовать показатели, характеризующие вероятность попадания потенциально опасного объекта в зоны природных пожаров, землетрясения, наводнения и техногенных ЧС.

Для анализа масштабов возможных последствий ЧС могут быть использованы следующие показатели:

1) количество людей, находящихся в зоне возможного поражения;

2) наличие и количество материальных ценностей, находящихся в зоне возможного поражения;

3) количество людей, которые могут пострадать в результате ЧС;

4) наличие и количество объектов государственного и местного управления, находящихся в зоне возможного поражения;

5) наличие и количество важных национальных объектов, находящихся в зоне возможного поражения;

6) площадь территории, которая может быть поражена в результате ЧС;

7) объем эвакуационных мероприятий в случае возникновения ЧС, включая временное размещение пострадавшего населения, важные аспекты которого рассмотрены в России Блохиным А.А. [3, С. 292-294] и другими исследователями.

Четвертое. Возможности международного взаимодействия при ЧС являются реальным фактом в деятельности ГАЧС Монголии. Такое взаимодействие хорошо налаживается между монгольским аймаком Сэлэнгэ и российской Республикой Бурятия при борьбе с природными пожарами. Особенно активно монгольско-российская взаимопомощь развивается в районах пограничных зон. Проведены расчеты прибытия подразделений ГАЧС Монголии «из Монголии в Монголию» по шоссе на территории России, а «из России в Россию» по дорогам в Монголии. Достигается уменьшение времени прибытия к местам лесных пожаров от одной трети до половины показателей, по сравнению с временем прибытия ранее установленным труднопроходимым горным маршрутам внутри национальной территории в Монголии и России.

Российско-монгольское взаимодействие при ЧС может расширяться за счет взаимопомощи:

1) спасательных сил из Республики Алтай – прибытие в Монголию по автомобильному маршруту «Горно-Алтайск – Шебалино – Онгудай – Кош-Агач»;

2) спасательных сил из Республики Тыва - прибытие в Монголию по автомобильному маршруту «Кызыл –Шагонар – Чадан – Хандагайты»;

3) спасательных сил из Иргутской области – прибытие в Монголию через западные районы Республики Бурятии по автомобильному маршруту «Иркутск – Шелехов – Култук – Быстрая – Эун-Мурино – Кырен – Туран – Монды»;

4) спасательных сил и Республики Бурятия – прибытие в Монголию по автомобильному маршруту «Улан-Удэ – Гусиноозерск – Кяхта», железнодорожному маршруту «Улан-Удэ - Наушки»;

5) спасательных сил из Забайкальского края – прибытие в Монголию по автомобильным маршрутам «Чита – Атамановка – Маккавеево – Дарасун – Дульдурга – Акша – Мангут – Верхний Ульхум» и «Чита – Атамановка – Маккавеево – Дарасун – Агинское – Могойтуй – Борзя - Соловьевск», железнодорожному маршруту «Чита - Соловьевск»;

6) спасательных сил из аймака Баян-Улгий – прибытие в Россию по по автомобильному маршруту «Ульгий – Тсаганнуур»;

7) спасательных сил из аймака Хувселг – прибытие в Россию по автомобильному маршруту «Мурэн – Манхэн - Терт»;

8) спасательных сил из аймаков Туве, Дархан-Уул и Сэлэнгэ, г. Улан-Батор – прибытие в Россию , по железнодорожному маршруту «Улан-Батор – Толгойт – Тунх - Дархан – Сухэ-Батор - Хойт»;

9) спасательных сил из аймака Дорнод – прибытие в Россию по автомобильному маршруту «Чойбалсан – Самийн-Булаг - Эрээнцав», железнодорожному маршруту «Чойбалсан - Эрээнцав».

Российско-китайское взаимодействие при ЧС может расширяться за счет взаимопомощи:

1) спасательных сил из аймака Дорнод – прибытие в Китай по автомобильному маршруту «Чойбалсан – Хан-Уул - Монголриба»;

2) спасательных сил из аймаков Туве, Дундговь, Говь-Сумбэр и Дорноговь, г. Улан-Батор – прибытие в Китай по автомобильному маршруту «Улан-Батор – Сайншанд – Сендж – Борхойн-Тал», по железнодорожному маршруту «Улан-Батор – Баян – Чойр - Ургун – Улаан-Уул – Замын-Ууд»;

3) спасательных сил из аймака Ховд – прибытие в Китай по автомобильному маршруту «Ховд – Тогоригиин-Сам – Бодол-Сам – Бернхейрхан»;

4) спасательных сил из городского округа Хулун-Буир – прибытие в Монголию по автомобильному маршруту «Хайлар - Синьбаолигэси»;

5) спасательных сил из аймаков Шилин-Гол и Хинган – прибытие в Монголию по автомобильному маршруту «Датун – Цзинин – Эрен-Хото», по железнодорожному маршруту «Цзинин - Эрэн-Хото» и др.

К рассчитанным маршрутам, за двое-трое суток, предполагается возможным создать международную спасательную группировку в два-четыре раза больше, чем при действиях только сил ГАЧС Монголии.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Барышев П.Ф. Постановка общей научной задачи определения рационального варианта дислокации спасательного воинского формирования МЧС России [Текст]/ П.Ф.Барышев// Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. - № 3(26). – 123 с.
2. Блохин А.А., Ляшенко С.М. Способы повышения экологичности мобильных пунктов временного размещения пострадавшего населения [Текст]/ А.А.Блохин, С.М.Ляшенко// Материалы конференции «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы». - Воронеж: Изд-во ВИГПС МЧС России. - 2015. - Т. 2. - № 1 (6). – 399 с.
3. Полевой В.Г. Методический подход к решению проблемных вопросов по обоснованию рациональных вариантов оснащения спасательных формирований МЧС России современными образцами вооружения, военной и специальной техники [Текст] / В.Г.Полевой, Т.Г.Сулима // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. - № 4(27). – 119 с.
4. Федотов С.Б. Аспекты технического обеспечения пожарной безопасности в военное время с учетом опыта Первой мировой войны [Текст]/С.Б.Федотов// Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - Воронеж: Изд-во ВИГПС МЧС России. - 2016. - Т. 2. - № 1 (7). – 386 с.


УДК 614.841.42:630

# ОХРАНА ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ НА ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Гоман П.Н., к.т.н., Пасовец В.Н., к. т. н., доц., Савчук А.Г.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Лесные пожары приводят к снижению плодородия почвы, развитию водной и ветровой эрозии, ухудшают режим стока водных объектов, изменяют структуру лесных биогеоценозов. При верховых и низовых лесных пожарах повреждаются и уничтожаются не только древесные и травянистые растения, но и создаются благоприятные условия для размножения и распространения вредителей и патогенных микроорганизмов.

Охрана лесов от пожаров является государственной задачей. На сегодняшний день в различных странах мира, в том числе в Республике Беларусь, борьба с лесными пожарами и ликвидация их последствий являются важнейшими составными частями мероприятий по сохранению устойчивости природных экосистем и биологического разнообразия растительного и животного мира. Ежегодно в мире возникает около 400 тыс. лесных пожаров, повреждающих более 0,5 % общей площади лесов. При этом в атмосферу выбрасываются миллионы тонн продуктов горения и в том числе радиоактивных веществ [1].

Одной из актуальных проблем являются трансграничные пожары, т.е. пожары, переходящие на территорию Беларуси с соседних государств. При этом особенно опасны пожары, возникающие на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. Зола, недожог и дымовые аэрозоли, образующиеся при лесных пожарах на данной категории земель, являются открытыми источниками ионизирующих излучений. Концентрация их в золе и недожоге достигает сотен тысяч и миллионов беккерелей на 1 кг их массы. Дым лесных пожаров не только является одним из основных опасных факторов пожара, но и в условиях радиоактивного загрязнения

является возможным трансграничным переносчиком радионуклидов при горении загрязненных ими лесных горючих материалов, источником вторичного загрязнения территории сопредельных государств. Дым воздействует на людей, не только находящихся в зоне его распространения, но и в зонах, расположенных далеко от очага пожара [2].

Примером крупного трансграничного пожара является пожар, возникший в июле 2015 года на территории Ровенской области Украины, который в скором времени начал представлять угрозу и лесным массивам Лельчицкого района Гомельской области (рисунок 1). Перейдя в верховой пожар, он с огромной скоростью распространялся к границе Республики Беларусь. В сложившейся ситуации по согласованию сторон погранвойск Украины и Беларуси была заключена договоренность на пересечение государственной границы с целью оказания помощи украинским коллегам и недопущения распространения пожара на белорусскую территорию. Совместными усилиями лесной охраны и аварийно-спасательных подразделений двух стран верховой пожар был остановлен на расстоянии около 50 м до границы Беларуси.

При тушении трансграничных пожаров зачастую возникает проблема отсутствия развитой дорожной сети при наличии крупных лесных массивов с большим количеством труднодоступных участков – болот. Стоит отметить недостаточную оснащенность пожарными средствами пунктов пропуска государственных границ, а также малонаселенность приграничной белорусской территории и густонаселенность с украинской стороны.

С целью решения вышеперечисленных проблем, между Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь и Государственным агентством лесных ресурсов Украины разрабатывается двустороннее соглашение по профилактике и тушению природных пожаров на приграничных территориях. Проект предусматривает строительство лесных дорог, их ремонт и содержание, предполагает облегчить доступ на приграничные территории людей и техники. Проектом также запланирован целый ряд мероприятий – от предупредительных (установка аншлагов, шлагбаумов, указателей, устройство мест отдыха и т.д.) до мероприятий, ограничивающих распространение лесных пожаров.

**Рисунок – 1. Лесной пожар вблизи границы Лельчицкого района Гомельской области**

Кроме того, существует необходимость усовершенствования службы обнаружения лесных пожаров на приграничных территориях Беларуси и Украины. Это можно реализовать посредством дополнительного построения пожарно-наблюдательных вышек, установки на них технических средств обнаружения пожаров, организации маршрутов наземного и воздушного патрулирования. В качестве технических средств обнаружения лесных пожаров возможно применение систем, основанных на использовании пиродатчиков.

Также на сегодняшний день актуальным видится разработка нормативных правовых актов, обеспечивающих беспрепятственное пересечение государственной границы работниками аварийно-спасательных служб для быстрого реагирования на трансграничные чрезвычайные ситуации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь : статист. сб. / Нац. статистический ком-т Республики Беларусь ; под ред. О.А. Довнар. – Минск : Нац. статистический ком-т Республики Беларусь, 2012. – 260 с.
2. Усеня, В.В. Лесная пирология / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

УДК 614.8

# ОЦЕНКА РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГОТОВНОСТИ РЕЗЕРВОВ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Горбацевич Р.Л.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В интересах ликвидации чрезвычайных ситуаций резервы финансовых и материальных ресурсов создаются в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь.

В соответствии с пунктом 4 Положения о порядке создания, использования и восполнения резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций [1], номенклатура и объемы резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) определяются создающими их органами и организациями, исходя из прогноза возможных ЧС природного и техногенного характера, планов предупреждения и ликвидации ЧС, по согласованию с Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Согласно пунктам 78 и 108 Основных направлений деятельности некоторых республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, Белорусского республиканского унитарного страхового предприятия "Белгосстрах" по защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера [2], разработка методологии проведения расчетов потребности в материально-технических ресурсах при проведении спасательных и аварийно-восстановительных работ по ликвидации ЧС является одним из направлений деятельности Министерства жилищно-коммунального хозяйства, а Министерство архитектуры и строительства должно принимать участие в разработке методологии проведения таких расчетов.

Согласно пункту 8.4 Инструкции по оценке состояния и готовности территориальных и отраслевых подсистем государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС и их звеньев, республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, других организаций к выполнению задач в области защиты населения и территорий от ЧС и гражданской обороны [3], состояние работы по созданию и обеспечению готовности к использованию резервов материальных ресурсов проверяется путем сравнения имеющихся (накопленных) на период проверки резервов с их расчетными потребностями для ликвидации возможных ЧС и решения задач ГО.

С учетом изложенного выше, необходимо отметить тот факт, что ввиду отсутствия в настоящее время, методологии проведения расчетов потребности в материально-технических ресурсах при проведении спасательных и аварийно-восстановительных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, субъекты деятельности по защите населения и территорий не могут обеспечить качественное планирование мероприятий по созданию резервов материальных ресурсов для ликвидации ЧС, в рамках реализации основных принципов защиты населения и территорий от ЧС, определенных статьей 9 [4]. С другой стороны, инспектор в области защиты населения и территорий от ЧС не имеет возможности оценить состояние работы по созданию и обеспечению готовности к использованию резервов материальных ресурсов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 ноября 1998 года №1800 «О создании республиканской системы резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций».
2. Постановление Совета Министров республики Беларусь от 10 апреля 2001 года №495 «О Государственной система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
3. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 01.11.2006 №61 «Об утверждении Инструкции по оценке состояния и готовности территориальных и отраслевых подсистем государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС и их звеньев, республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, других организаций к выполнению задач в области защиты населения и территорий от ЧС и гражданской обороны».
4. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 года №141-З «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

УДК 355.244

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Ерёмин А.П., к.т.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

События последних десятилетий показали необходимость пересмотра существующих подходов к обеспечению безопасности граждан в связи с изменением взглядов на решение международных проблем, в том числе с применением военной силы, и способов ведения вооруженной борьбы. Развитие средств поражения, возрастание масштабов их поражающего действия потребовали поиска надежных и экономически целесообразных способов защиты людей. Это тем более важно, что в мирное время последствия многих чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера стали соизмеримы с воздействием поражающих факторов современного оружия. Обеспечение безопасности людей и территорий в ЧС, обусловленных стихийными бедствиями, авариями и катастрофами, а также применением современных средств поражения является в республике общегосударственной задачей.

В Республике Беларусь в мирное время вопросы защиты населения и территорий от ЧС решаются в рамках Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) [1-2] через соответствующие координирующие органы и органы управления по ЧС, а в военное время органами управления и силами гражданской обороны (ГО) [3].

В соответствии с требованиями [4], определено, что в целях совершенствования готовности органов управления и сил ГСЧС и ГО к действиям по предназначению, необходима дальнейшая интеграцию ГСЧС и ГО в единую систему реализации защитных мероприятий - государственную систему гражданской защиты. Одним из приоритетных направлений сосредоточения усилия является совершенствование содержания и использования средств коллективной защиты населения.

Укрытие населения в защитных сооружениях гражданской обороны (ЗС ГО), как способ защиты от ЧС, в сочетании с временным отселением населения из зон ЧС (очагов поражения) и с использованием средств индивидуальной защиты значительно повышает надежность защищенности людей, а в условиях, когда по ряду причин эвакуационные мероприятия из крупных городов в короткие сроки могут быть затруднены, этот способ защиты становится единственно возможным.

Так, убежища защищают укрываемых от всех поражающих факторов ядерного оружия (ударной волны, светового излучения, проникающей радиации), химического, бактериологического оружия и обычных средств поражения, а также вторичных причин (пожаров и продуктов горения, обрушающихся конструкций зданий и сооружений и др.). Противорадиационные укрытия защищают людей от радиоактивного облучения. Защитные укрытия обеспечивают защиту укрываемых от воздействия избыточного давления ударной волны не ниже 20-50 кПа (0,2-0,5 кгс/см$^2$) и в несколько раз уменьшают вероятность поражения людей по сравнению с нахождением на открытой местности.

Анализ использования ЗС ГО при ведении боевых действий в Республике Югославия, Ираке, Сирии, Украине в зонах других локальных конфликтов еще раз доказывает, что их применение является наиболее эффективным способом защиты и сохранения жизни людей.

По оценкам специалистов рационально спланированные, подготовленные и реализованные мероприятия инженерной защиты обеспечивают снижение возможных людских потерь и материального ущерба до 30%.

В современных экономических условиях невозможно создать фонд защитных сооружений для всего населения страны, поэтому больше внимания уделяется комплексному освоению подземного пространства городов в интересах создания защитных сооружениях гражданской обороны, приспособления под них наземных зданий и инженерных сооружений, а также инвентаризации всех зданий, помещений, сооружений с целью защиты населения.

Освоение подземного пространства городов и населенных пунктов для защиты населения представляет собой результат приспособления подземной части зданий под ЗС ГО, что является важнейшим резервом для накопления фонда убежищ и укрытий для защиты населения.

Имеющиеся подземные инженерные сооружения в настоящее время могут быть приспособлены:

под убежища, при сохранении возможности их эксплуатации по основному предназначению в условиях мирного времени;

под противорадиационные укрытия;

под защитные укрытия, используемые только для кратковременного укрытия населения на несколько часов в условиях ограниченной возможности полноценного инженерного оборудования (электроснабжения, воздухоснабжения, водоснабжения и канализации).

В зарубежных странах вопросам защиты населения от ЧС и в частности укрытие его в защитных сооружения уделяется большое значение, но, тем не менее, даже в экономически благополучных странах Запада после Второй мировой войны так и не была принята ни одна из предлагаемых программ строительства убежищ и укрытий. Для обеспечения укрытия населения от ЧС мирного и военного времени в ряде стран (США, Великобритания, Норвегия, Дания, ФРГ) для укрытия населения планируют использовать заглубленные сооружения многоцелевого назначения (склады, спортивные сооружения, кафе, кинотеатры и другие), которые в случае необходимости могут быть в самые короткие сроки переоборудованы в убежища. Данное решение позволяет существенно минимизировать затраты финансовых средств, а также повысить качество планируемых мероприятий.

Кроме того, в отдельных странах (Китай, Куба, Вьетнам и др.) в последнее время наблюдается тенденция активного привлечения частного капитала для участия в строительстве многоуровневых подземных стоянок, а также других элементов современной инфраструктуры гостиниц, различных предприятий и т.д. для укрытия населения в качестве защитных сооружений.

Учитывая международный опыт, а также основные задачи по реализации государственной политики в области ГО (вовлечение в хозяйственный оборот защитных сооружений в целях поддержания их в готовности по предназначению, развитие строительства сооружений двойного назначения) в республике также активно осваивается подземное пространство городов посредством строительства сооружений многоцелевого назначения (сооружения двойного назначения), которые в случае необходимости могут быть в кратчайшие сроки приспособлены для укрытия населения.

Тем не менее, в настоящее время, использование подземного пространства городов, в том числе использование подземных сооружений в качестве ЗС ГО осуществляется недостаточно эффективное, что обусловлено следующими факторами:

строительство сооружений двойного назначения (СДН) осуществляется в ограниченных объёмах;

недостаточно количество типовых и индивидуальных проектов СДН, используемых в типовом жилищно-гражданском строительстве;

недостаточно развита материально-техническая база и специализированные организации по строительству, инженерному оборудованию и эксплуатации подземных СДН.

Отечественный и зарубежный опыт использования ЗС ГО в условиях возможных ЧС мирного и военного времени доказал необходимость организовывать защиту населения, как по месту работы, так и по месту жительства, а также в местах массового пребывания людей. Для этого СДН необходимо располагать с учетом целесообразности их эксплуатации в мирное время и в соответствии с функциональным зонированием городской территории, необходимо также учитывать нормируемые радиусы пешеходной доступности ЗС ГО.

С экономической точки зрения наиболее оправдано не выборочное строительство отдельных мелких подземных объектов, а комплексное и планомерное использование подземного пространства городов, обеспечивающее в мирное время ряд преимуществ, в частности таких как:

сокращение радиуса пешеходной доступности защитных сооружениях гражданской обороны;

экономия городской территории;

экономия затрат времени и сил населения при повседневных передвижениях;

сокращение протяженности инженерных коммуникаций.

В вопросах приспособления подземного пространства городов для защиты населения важное место занимает решение вопросов проектирования, строительства и эксплуатации СДН. В республике ведется активная работа по разработке нормативной базы по вопросам инженерной защиты населения, в частности принят ряд технических нормативных правовых актов определяющих порядок проектирования, строительства и эксплуатации защитных сооружений [5-8].

В настоящее время в целях реализации Плана основных мероприятий по подготовке органов управления и сил ГСЧС и ГО на 2016 год и совершенствованию вопросов укрытия населения, в университете, в рамках научно-исследовательской работы слушателей, разработана методика по оценке возможности приспособления инженерных сооружений для укрытия населения в чрезвычайных ситуациях [9].

Методика позволяет использовать для защиты населения в ЧС не только ЗС ГО, но и после проведения соответствующие расчетов, приспособить для этих целей иные заглубленные

(подвальные) помещения, что в свою очередь повышает защищенность населения в ЧС при одновременной минимизации материальных затрат на организацию укрытия населения, без дальнейшего ущерба качества планируемых мероприятий.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Закон Республики Беларусь от 05.05.1998 г. №141- З «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.04.2001 г. № 495 «О государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
3. Закон Республики Беларусь от 27.11.2006 г. № 183-З «О гражданской обороне».
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 09.12.2013 г. N 1051 «Об утверждении основных направлений реализации государственной политики в области гражданской обороны».
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.01.2008 г. № 134 «Об утверждении Положения о порядке строительства и содержания объектов гражданской обороны».
6. ТКП 112-2011 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны.
7. ТКП 45-3.02-231-2011 Защитные сооружения гражданской обороны. Нормы проектирования.
8. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 24.02.2005 г. № 22 «Инструкция о порядке эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны».
9. Методики по оценке возможности приспособления инженерных сооружений для укрытия населения в чрезвычайных ситуациях. Утверждена Министром по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 27.06.20016 г.


УДК 544.023.57:661.183.1

# КОМПОЗИЦИОННЫЙ АДСОРБЕНТ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Журов М.М.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Применение бентонитовых глин в естественном виде в качестве нефтепоглощающих материалов ограничено вследствие их невысокой нефтеемкости и отсутствия плавучести в нефтенасыщенном состоянии. Необходимо отметить, что модифицирование бентонитовой глины для придания ей требуемых эксплуатационных свойств представляет определенные сложности. Так, качественное модифицирование с получением однородного состава адсорбента возможно при полном контакте – смачивании модификатором, а развитая поверхность минерала требует и большого расхода модификатора. В таких случаях применяют органические растворители, что крайне нежелательно с точки зрения экологичности процесса. Кроме того, после модифицирования требуется дополнительное измельчение глины.

В настоящее время известно несколько способов подготовки и модифицирования минеральных сорбентов. Часть глинистых природных адсорбентов обладает высокой активностью в естественном виде и их подготовка к использованию в промышленности заключается лишь в термической обработке. Другая часть глинистых пород приобретает высокие адсорбционные свойства после химической активации, наиболее распространенным способом является обработка минеральными и органическими кислотами [1].

С целью придания отечественной бентонитовой глине необходимых физико-химических свойств для использования в качестве адсорбента нефтепродуктов проведены исследования условий ее подготовки и улучшения эксплуатационных свойств с использованием как технологических приемов, так и модифицирующих агентов.

Для создания минерального адсорбента на основе бентонитовой глины наряду с увеличением адсорбционной емкости требуется также обеспечить его плавучестью. С этой целью нами осуществлялся выбор оборудования и метода модифицирования бентонитовой глины. На предварительных этапах исследования проведен выбор модификатора, повышающего адсорбционную емкость бентонитовой глины по нефтепродуктам и придающего ей плавучесть в

нефтенасыщенном состоянии. К модификатору мы выдвигали следующие требования: он должен быть экологически безопасным и недорогим, а главние – обеспечивать требуемые эксплуатационные свойства. Поэтому в качестве модификаторов нами были отобраны соапсток, ПМС-200 и отработанная отбельная глина Grade F-160.

Результаты по исследованию адсорбционной емкости, которая является главным эксплуатационным показателем с точки зрения эффективности адсорбента, по нефти в зависимости от вида модификатора и его количества представлены в таблице 1.

**Таблица –1. Адсорбционной емкости бентонитовой глины от вида и количества вводимого модификатора**

| Количество модификатора в составе адсорбента, мас.% | Адсорбционная емкость по нефти, г/г адсорбента | | |
|---|---|---|---|
| | модификатор – отработанная отбельная глина (Grade F-160) | модификатор – соапсток | модификатор – ПМС-200 |
| 0 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 3 | 1,7 | 1,7 | 1,75 |
| 5 | 1,9 | 1,8 | 1,9 |
| 10 | 2,1 | 1,7 | 1,85 |
| 20 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |

Результаты по исследованию плавучести конгломерата нефти и адсорбента от количества модификатора представлена в таблице 2.

**Таблица – 2. Плавучесть конгломерата нефти и адсорбента от вида и количества вводимого модификатора**

| Количество модификатора в составе адсорбента, мас.% | Плавучесть, ч | | |
|---|---|---|---|
| | модификатор – отработанная отбельная глина (Grade F-160) | модификатор – соапсток | модификатор – ПМС-200 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0,5 | 6 | 8 |
| 5 | 6 | 72 | 84 |
| 10 | 72 | 100 | 120 |
| 20 | 100 | 120 | 140 |

Проведенные экспериментальные исследования показали, что с учетом наибольшей адсорбционной емкости по нефти в качестве модификатора целесообразнее применять именно отработанные отбельные глин Grade F-160. Увеличение адсорбционной емкости достигается за счет увеличения удельной поверхности модифицированной бентонитовой глины по сравнению с исходной. Кроме того, введение модификатора уменьшает насыпную плотность модифицированной бентонитовой глины по сравнению с исходной с 0,97 г/см$^3$ до 0,92 г/см$^3$, что в целом положительно влияет на ее плавучесть в нефтенасыщенном состоянии.

Применение в качетсве модификатора отработанной отбельной глиной Grade F-160, которая до настоящего момента не примяналась в качестве гидрофобизатора, является главной новизной в предлагаемом нами способе модифицирования. Используемые в качестве модификатора отработанные отбельные глины Grade F-160 в свой состав включают эфиры, липиды и при адсорбции на поверхности частиц глины придают ей гидрофобные свойства.

Увеличение модификатора в составе адсорбента более 20 мас. % приводит к слипанию мелкодисперсных частиц бентонитовой глины и уменьшению свободной удельной поверхности. Поэтому введение гидрофобизирующего модификатора не должно быть необоснованным и чрезмерным, которое, в свою очередь, приводит к уменьшению адсорбционной емкости.

Для определения оптимального количества модификатора (отработанных отбельных глин Grade F-160) в составе адсорбента с учетом наибольшей адсорбционной емкости по нефти применяли пакет программ для обработки статистических и математических функций и анализа научной графики OriginLab Corporation, с помощью которого было установлено, что оптимальное массовое содержание модификатора составляет 10,1 % от массы адсорбента, при этом емкость по нефти увеличивается с 1,4 до 2,1 г/г адсорбента (рисунок 1).

Для модифицирования бентонитовой глины и с целью ее примененя в качестве основы адсорбента нефтепродуктов при аварийных разливах углеводородов нами впервые вместо активации кислотами предложено применять механодеструкцию с применением отработанной отбельной глины Grade F-160. Такое решение позволяет совместить стадии модифицирования и измельчения

бетонитовой глины и в отличие от существующих методов гидрофобизации является более простым и менее энергозатратным. Сложность введния модификатора заключалась в слеживаемости глины при механодеструкции, что не позволяло качественно производить ее гидрофобизацию. Для решения этой проблемы нами также впервые предложено производить сушку основы – бентонитовой глины перед механодеструкцией и модифицированием отработанной отбельной глиной Grade F-160.

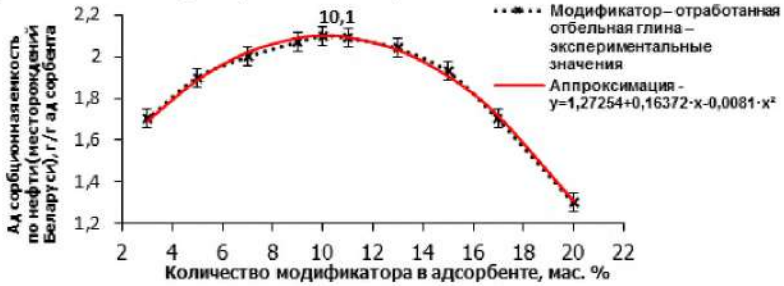



**Рисунок –1. Нефтеемкость композиционного адсорбента на основе бентонитовой глины**

Исследование состояния поверхности бентонитовой глины до и после модифицирования и обоснования придаваемых ей гидрофобных свойств нами использовался метод РЭМ с применением микроскопа VEGA II марки Tescan. Для подготовки проб применяли двусторонний электропроводный скотч, на поверхность которого наносили образцы порошка исходной и модифицированной бентонитовой глины. Полученные микрофотографии образцов исходной и модифицированной бентонитовой глины представлены рисунке 2.

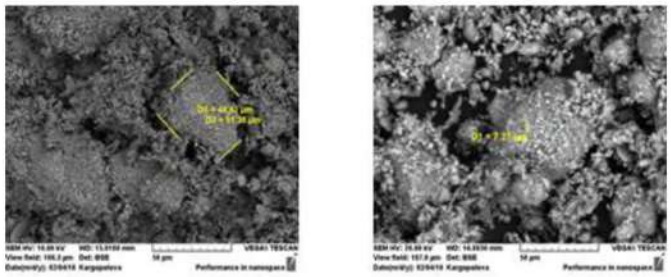


**Рисунок – 2. Микрофотографии исходной и модифицированной бентонитовой глины**

Исследования методом РЭМ показали, что на поверхности бентонитовой глины сформированы частицы модификатора размером до 8 мкм, которые имеют практически правильную сферообразную форму. Полученные материалы с отдельно локализованными частицами гидрофобного модификатора на их поверхности дают возможность создавать новые микродисперсные гидрофобные композиционные адсорбенты для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Таким образом, особенности структуры основного породообразующего минерала бентонитовой глины – монтмориллонита и модифицирование глины гидрофобными веществами реализуют механизм изоляции исходной глины гидрофобными примесями [2].

Исследование поверхности исходной и модифицированной бентонитовой глины методом адсорбции – десорбции азота позволило определить величину их удельных поверхностей. Измерение проводилось на анализаторе сорбции газов Quantachrome NOVA 2200 при подаче газообразного азота при температуре жидкого азота. Проведенные исследования позволили определить изменение характеристик бентонитовой глины при модифицировании отработанными отбельными глинами Grade F-160. Изотермы адсорбции – десорбции азота исходной и модифицированной бентонитовой глины и адсорбента Grade F-160 представлены на рисунке 3.

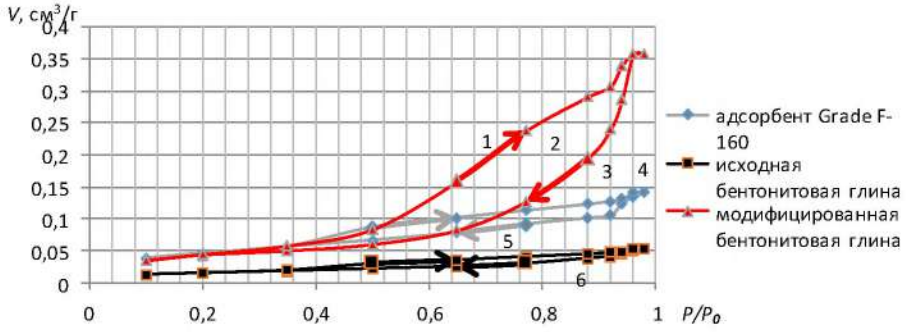



**Рисунок –3. Изотермы адсорбции (1,3,5) –десорбции (2,4,6) азота**

Полученные изотермы адсорбции по классификации Брунауэра относятся ко II типу, начальные участки которых связаны с микропорами, присутствующими в мезопористых адсорбентах. Необходимо обратить внимание на характерный участок кривой в диапазоне малых давлений: значительное увеличение количества сорбируемого газа в области малых давлений свидетельствует о наличии микропор, заполнение которых происходит еще на стадии формирования монослоя и обычно полностью заканчивается. По результатам исследований установлено, что модифицированная бентонитовая глина по сравнению с исходной характеризуется большими значениями удельной поверхности: отмечается увеличение общей удельной поверхности модифицированной глины до 144 $м^2/г$, в то время как удельная поверхность исходной глины составляет 56 $м^2/г$.

Сравнивая полученные значения удельной поверхности адсорбента на основе модифицированной бентонитовой глины (удельная поверхность – 144 $м^2/г$) с удельной поверхностью кислотно-активированного адсорбента на основе бентонитовой глины Grade F-160 (удельная поверхность – 161 $м^2/г$) можно заключить, что предлагаемый нами способ модифицирования без применения пожароопасных растворителей и растворов кислот и щелочей является эффективным.

Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов с поверхности воды с применением адсорбентов на основе бентонитовых глин не эффективна по причине отсутствия их плавучести в нефтенасыщенном состоянии, что до настоящего момента оставалось принципиально не решенной задачей. Эксперименты по определению плавучести композиционного микродисперсного гидрофобного адсорбента на основе бентонитовой глины показали, что она как в ненасыщенном нефтью состоянии (рисунок 4), так и при полном насыщении нефтью не тонет в воде более 72 часов, в то время как исходная глина при поглощении нефти сразу тонет (рисунок 5).

**а) через 5 секунд** **б) через 72 часа**

**Рисунок – 4. Плавучесть исходной (а) и модифицированной (б) бентонитовой глины в ненасыщенном нефтью состоянии в зависимости от времени**

Из эксперимента видно, что придаваемые бентонитовой глине гидрофобные свойства, обеспечивают плавучесть композиционному адсорбенту на ее основе даже в ненысыщенном нефтью состоянии за счет возникаемых Ван-дер-Вальсовских сил на границе разделы трех фаз вода-воздух-гидрофобный адсорбент, в то время как исходная глина впитывает воду и тонет в ней (рисунок 5, б).

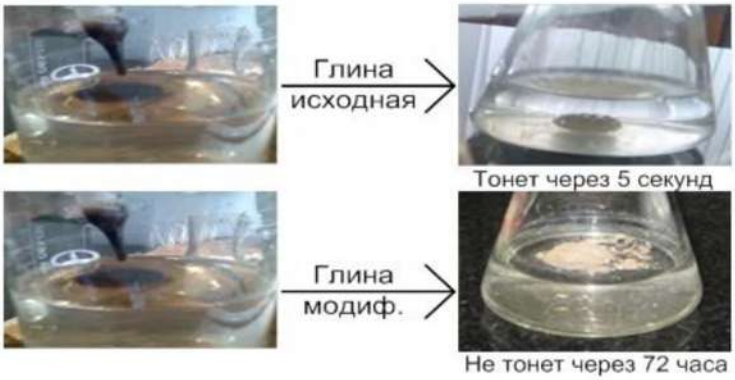



**Рисунок –5. Исследование плавучести исходной и модифицированной бентонитовой глины в нефтенасыщенном состоянии в зависимости от времени**

Как видно из рисунков 4 и 5, композиционный адсорбент на основе бентонитовой глины не тонет в воде как в исходном так и нефтенасыщенном состоянии, вместе с тем время полного насыщения адсорбента зависит от скорости адсорбции. И чем выше скорость адсорбции, тем выше эффективность применения нефтепоглощающего материала, т.к. при аварийных разливах нефтепродуктов на земной поверхности происходит ее проникновение в толщу почвы, что дополнительно требует удаления загрязненного почвенного слоя.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники / Н. В. Кельцев. - 2-е изд., перераб., доп. - М. : Химия, 1984. - 591 с.
2. Бакун, В. Г. Химический состав и ионообменный комплекс модифицированных бентонитов и диатомитов Ростовской области / В. Г. Бакун [и др.] ; Новочеркас. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1996. – 8 с. – Деп. в ВИНИТИ №235-В97.

УДК 614.8

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Каминская В.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Анализ развития природных катастрофических явлений на Земле показывает, что количество возникающих природных катастроф и масштабы их последствий постоянно растут, а защищённость людей и техносферы, несмотря на научно-технический прогресс, не улучшается, а, наоборот, снижается [1].

Не меньшую угрозу для людей представляют военные конфликты, в результате которых в качестве объектов для поражения, как правило, будут выбираться важнейшие организации, элементы систем жизнеобеспечения гражданского населения, транспортных коммуникаций и информационных систем.

Вышеназванные факторы обуславливают необходимость подготовки руководителей различных уровней и населения Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 мая 2013 года № 413 «Об утверждении Положения о порядке обучения руководителей и работников республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, организаций независимо от форм собственности и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, а также граждан, которыми комплектуются специальные формирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям по мобилизации» определило основные задачи, направления, формы, методы и порядок обучения.

Обучение осуществляется по следующим направлениям:

- предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций и ГО;
- обеспечение пожарной, промышленной, ядерной и радиационной безопасности.

Обучение организуется в очной и заочной (в том числе дистанционной) формах и проводится в рабочее время.

Обучение осуществляется:

- руководителей и работников (обеспечивающих выполнение мероприятий ГО и задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций) органов и организаций:

- в учреждениях образования Министерства по чрезвычайным ситуациям, реализующих образовательные программы дополнительного образования взрослых, путем освоения содержания образовательных программ повышения квалификации руководящих работников и специалистов и образовательных программ обучающих курсов. По инициативе органов и организаций, имеющих потребность в обучении работников, реализация образовательных программ может быть организована на платной основе с заключением соответствующего договора;

- в организациях Министерства по чрезвычайным ситуациям, которым в соответствии с законодательством предоставлено право осуществлять образовательную деятельность, реализующих образовательные программы дополнительного образования взрослых, путем освоения содержания

образовательных программ обучающих курсов. По инициативе органов и организаций, имеющих потребность в обучении работников, реализация образовательных программ может быть организована на платной основе с заключением соответствующего договора в сфере образования;

- в иных организациях, которым в соответствии с законодательством предоставлено право осуществлять образовательную деятельность, реализующих образовательные программы дополнительного образования взрослых, путем освоения содержания образовательных программ обучения в организациях;

- на учебно-методических сборах, учениях, тренировках, дополнительных занятиях и других мероприятиях в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и ГО;

Обучение работников организаций, не входящих в состав органов управления и сил ГСЧС и ГО:

- по месту работы (службы);

- путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и ГО;

- на учениях и тренировках, проводимых в соответствующих административно-территориальных единицах;

Обучение учащихся в учреждениях общего среднего, профессионально-технического, среднего специального и высшего образования:

- на учебных, факультативных занятиях, спецкурсах по выбору, консультациях, экскурсиях, тренингах, учебно-полевых сборах, конкурсах, спортивных играх и иных мероприятиях по вопросам безопасности жизнедеятельности;

- на учениях и тренировках по вопросам безопасности жизнедеятельности;

- путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции;

- в ходе работы объединений по интересам для детей и молодежи (кружок, клуб, секция, студия, мастерская, лаборатория, научное общество учащихся и иные объединения) по вопросам безопасности жизнедеятельности;

Обучение воспитанников учреждений дошкольного образования, иных учреждений образования, реализующих образовательную программу дошкольного образования:

- путем организации образовательного процесса в основных (игра, занятие) и иных (экскурсия, беседа) формах в соответствии с учебно-программной документацией образовательной программы дошкольного образования;

Обучение населения, не занятого в сферах производства и обслуживания (по месту жительства):

- на проводимых мероприятиях (сельские сходы, акции) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, поведению в чрезвычайных ситуациях и действиях по сигналам оповещения ГО;

- путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции;

- на учениях и тренировках, проводимых в соответствующих административно-территориальных единицах;

Обучение граждан, пользующихся социальным обслуживанием на дому или находящихся в учреждениях социального обслуживания, осуществляющих стационарное социальное обслуживание:

- социальными работниками в ходе информационно-разъяснительной работы;

- путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции [2].

## ЛИТЕРАТУРА


1. Еремин, А.П. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие / А.П. Еремин, А.Д. Булва. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 256 с.
2. Об утверждении Положения о порядке обучения руководителей и работников республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, организаций независимо от форм собственности и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, а также граждан, которыми комплектуются специальные формирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям по мобилизации: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 мая 2013 г., № 413 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

УДК 355.583

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕЧЕВОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ОБ УГРОЗЕ ИЛИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Качан В.А.[1], Кобяк В.В.[2], к.т.н.

[1]Учреждение «Научно-исследовательский институтпожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»МЧС Республики Беларусь
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В целях исполнения требований нормативных правовых актов [1-3] для оповещения руководящего состава органов управления и населенияоб угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) применяется автоматизированная система централизованного оповещения (далее – АСЦО) в которую входят системы громкоговорящегооповещения и сети телевизионного и радиовещания.

В данной работепроведен обзор существующих технических средств речевой передачи экстренной информации об угрозе или возникновении ЧС, к которым относятся системы громкоговорящего оповещения и сети телевизионного и радиовещания, а также рассмотрены вопросы, касающиеся озвучивания территории техническими средствами речевого доведения информации.

Оконечное средство оповещения населения **типа «речевоспроизводящая установка»** может устанавливаться в местах пребывания населения как внутри помещений, так и на открытых пространствах. При этом **данное устройство** должно обеспечивать достоверность приема речевой информации иметь слоговую и словестную разборчивость – не менее 90 % и 97 % соответственно, диапазон воспроизводимых частот речевого тракта – не менее 0,3–3,4 кГц.

В отличие от электросирен применение уличных громкоговорителей в целях оповещения более универсально. С помощью электросирен можно передать лишь условный сигнал тревоги, а с помощью сетей уличных громкоговорителей можно транслировать и звук электросирен и осуществлять затем передачу речевых информационных сообщений. Но это не значит, что сети уличной звукофикации способны полностью заменить электросирены, т.к. площадь озвучивания одного громкоговорителя во много раз меньше площади озвучивания от одной сирены.

Таким образом, оповещение населения городов и населенных пунктов, находящихся вне дома, в основном, базируется на использовании сетей электросирен наружной установки и уличных громкоговорителей.

В республике насчитывается более тысячи уличных громкоговорителей, которые предназначены для передачи звуковых сигналов оповещения и экстренной информации. Также для передачи экстренной речевой информации используются сигнальные громкоговорящие системы типа СГС-22М количество которых в республике постоянно увеличивается.

Считается, что один громкоговоритель в условиях города, при установке на уровне второго этажа (наиболее типичный вариант установки), обеспечивает надежное доведение информации в пределах порядка 40 - 50 м вдоль улицы. Следовательно, чтобы озвучить только одну улицу необходимо установить значительное количество громкоговорителей. Поэтому постоянно действующие сети уличных громкоговорителей развернуты, как правило, лишь в центре городов и на главных улицах.

При этом определение дальности действия таких уличных громкоговорителей методически не определено в отличие от сигнальных средств оповещения, в том числе в связи со сложностью выявления критериев для расчета (например, критерий слоговой разборчивости на расстоянии). Поэтому определение охвата озвученности территории уличными громкоговорителямина данном этапе носит условный характер.

Существует также проблема определения целесообразности установки технических средств речевой передачи экстренной информации, в местах с массовым пребыванием людей. Практика показывает, чтолюди гибнут и/или получают травмы помимо поражающего фактора ЧС еще и от давки, возникшей вследствие паники. Поэтому необходимо учитывать, что при определении мест размещения технических средств речевого информирования установкаих может привести к обратному результату и увеличить количество жертв при ЧС. Более целесообразно проводить эвакуацию из мест с массовым пребыванием людей с помощью специальных служб или специалистами без лишнего привлечения внимания к опасной ситуации.

Также проблемным вопросом в области оповещения населения, является недостаточная степень гарантированности доведения экстренной информации о ЧС в малых населенных пунктах и сельской местности. Частично данную проблему можно решить за счет использования автомобилей органов и подразделений по ЧС, органов внутренних дел, оснащенных сигнальными громкоговорящими установками, а также обеспечения населения эфирными УКВ/FM приемниками.

Сегодня население Республики Беларусь также имеет возможность получать социально значимую информацию из различных источников, таких как эфирное, кабельное и интерактивное телевидение, радиовещание, сеть Интернет, сети сотовой подвижной электросвязи, печатные и другие средства массовой информации. В тоже время на современном этапе проводится плановая оптимизация сети проводного вещания в Республике Беларусь в связи с критическими сроками эксплуатации. Поэтому в настоящее время важным элементом в системе оповещения являются беспроводные УКВ/FM приемники, которые представляют собой оконечное звено общей системы оповещения, обеспечивающие доведение экстренной информации в ЧС до населения.

На данный момент в республике реализована возможность перехвата с республиканского, областных, а также районных (городских) центров оперативного управления, где имеются местные радиостанции или установлены радио ретрансляторы практически всех FM-радиостанций, осуществляющих трансляцию на всю территорию республики («Первыйнациональный канал белорусского радио», «Культура», «Беларусь», «Столица» и «Радиус-FM»).

В ходе модернизации АСЦО в 2016 году успешно введена в эксплуатацию аппаратура перехвата общедоступного пакета цифрового телевидения, включающего каналы «Беларусь 1», ОНТ, «Беларусь 2», «Беларусь 3», «Беларусь 5», СТВ, «РТР-Беларусь», «НТВ-Беларусь» и «Мир». Опыт эксплуатации системы показывает, что в дневное время через республиканскую студию возможна немедленная передача информации для населения всей страны, а через областные студии – для населения соответствующих областей информация о ЧС может быть доведена до сведения населения за 5 мин, в ночное – за 10 – 15 мин.

Эфирная трансляция звуковой программы «Первый Национальный канал Белорусского радио», прием которой доступен для 99,6 % процентов населения позволяет в любое время суток обеспечить передачу экстренной информации.

В тоже время УКВ/FM приемники не всегда могут быть включены или настроены на необходимый уровень звука для обеспечения гарантированного приема сигнала оповещения. Данная проблема может решаться за счет разработки технологии изготовления УКВ/FM приемника гарантированного приема сигналов АСЦО, который бы обеспечивал передачу информации независимо от того выключен ли он (оставаясь включенным в сеть электропитания) или включен на низком уровне звука.

Таким образом, дальнейшее совершенствование технических средств речевой передачи экстренной информации должно быть направлено на обеспечение гарантированного приема сигналов АСЦОна всей территории республики. При этом необходимо дифференцировано подходить к определению мест установкиуличных громкоговорителей с учетом мест скопления людей.

## ЛИТЕРАТУРА


1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г. №141-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 10.07.2012 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
2. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь, 5 нояб. 2006 г. № 183-З в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2009 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
3. Об утверждении положения о системе оповещения населения, органов управления и сил государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны: Постановление Совета Министров Респуб. Беларусь, от 28 нояб. 2014 г. N 1118// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

УДК 614.878

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ РАССЕИВАНИЕ КОМПАКТНОГО ПОТОКА ГАЗА ПРИ ВЫБРОСЕ ОПАСНОГО ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Котов Г.В., к.х.н., доц., Исмаилов О.М.о.

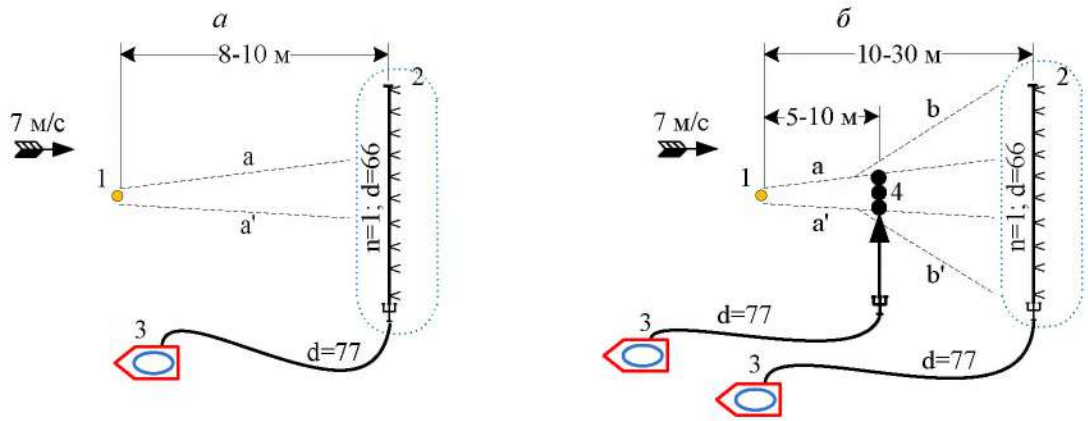
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

При возникновении чрезвычайной ситуации, связанной с выбросом (проливом) опасных химических веществ, могут формироваться достаточно компактные потоки с высокими концентрациями газообразной примеси. Этот фактор должен учитываться при постановке водяных завес в ходе ведения аварийно-спасательных работ.

При постановке водяных завес, как правило, используются рукавные распылители [1]. Такие завесы наиболее эффективны в случаях распространения сравнительно разреженного потока зараженного воздуха на широком фронте. При существовании точечного источника с высоким расходом примеси при высоких скоростях ветра (порядка 7 м/с), завеса, находящаяся на малом расстоянии от источника выброса, встречает поток только своей небольшой частью.

Например, в случае прокладки рукавного распылителя на расстоянии до 10 м от источника выброса 1 (рисунок 1, *а*), в соответствии с [2] при скорости ветра 7/с ширина фронта распространения примеси достигнет 4,5 м (сектор распространения потока примеси ограничен пунктирами **а** и **а′**). При использовании рукавного распылителя 2 (например, РР(20х0,66х0,5х0,005), поддерживая давление 6–7 атм., эффективная длина завесы составит порядка 25 м. Принимая во внимание относительные размеры ширины фронта распространения примеси и длины завесы, можно сделать вывод о том, что более 20 м завесы расходуются неэффективно. С учетом собственных характеристик распылителя, перерасход воды составит около 8 дм$^3$/с. Это свидетельствует о том, что такая постановка завес с использованием рукавного распылителя в условиях компактного потока распространения примеси не эффективна. Обеспечение интенсивного воздействия на поток зараженного воздуха может быть достигнуто либо при увеличении расстояния от источника выброса до места прокладки распылителя до 60 м, либо за счет предварительного рассеивания.

Предварительное рассеивание рекомендовано в большинстве случаев, когда от источника выброса распространяется достаточно компактный поток с высокой плотностью примеси [1]. С этой целью могут использоваться самые разнообразные распылители. Например, в условиях существования точечных газообразных выбросов на малой высоте или проливов малой площади для постановки единичной завесы или первого эшелона в качестве распылителей могут использоваться различные пожарные стволы (щелевые распылители, распылительные стволы, а также различные насадки на ручные и лафетные стволы и пр.) [1, 2].




1 – источник выброса; 2 – рукавный распылитель; 3 – пожарный автомобиль; 4 – распылительный ствол

**Рисунок –1. Схема постановки водяной завесы вблизи компактного источника выброса с использованием распылительного ствола**

Выбранный распылительный ствол должен быть установлен таким образом, чтобы обеспечить формирование восходящих и горизонтальных струй. При использовании распылительного ствола он должен располагаться с подветренной стороны от источника выброса на расстоянии 5–10 м (рисунок 1, *б*). Компактный поток зараженного воздуха с высокой концентрацией примеси, ограниченный на схеме пунктирными линиями **a** и **a′**, достигая области завесы, создаваемой распылительным стволом 4 (точечным распылителем), испытывает интенсивное турбулентное воздействие. В результате происходит расширение потока (на схеме ограничено пунктирами **b** и **b′**). Предварительно расширенный сектор распространения потока примеси более эффективно может быть перекрыт завесой, создаваемой рукавным распылителем 2. Расстояние до места прокладки рукавного распылителя в этом случае может составлять от 10 до 30 м.

Следует помнить, что при малой длине завесы, создаваемой отдельным распылителем, набегающий поток зараженного воздуха склонен к ее «обтеканию», а использование нескольких распылительных стволов одновременно приводит к перерасходу воды. Создаваемая завеса может полностью перекрывать фронт распространения облака, а может лишь инициировать дополнительное перемешивание потока примеси с воздухом, расширяя фронт распространения примеси. Во втором случае это делается для более эффективного использования завес последующих эшелонов.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Котов, Г.В. Чрезвычайные ситуации с выбросом (проливом) опасных химических веществ: использование завес при ликвидации последствий : монография / Г.В. Котов. – Минск : КИИ, 2015. – 232 с.
2. Методика расчета сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора : утв. М-вом по чрезвыч. ситуациям Респ. Беларусь, 27.09.2011 г., № 210.



УДК 614.841.34


# РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ


Кураченко И.Ю.[1], Кудряшов В.А.[2], к.т.н., доц.

[1]Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


Основоположником понятия расчетных методов оценки огнестойкости в Советском Союзе можно по праву считать В.И. Мурашева (II пол. 50-х гг. XX ст.) [1]. Продолжили изучение вопросов аналитического определения огнестойкости А.И. Яковлев, А.Ф. Милованов В.В. Жуков, В.Г. Олимпиев, И.Г. Романенков, В.Н. Зигерн-Корн, Л.Н. Брускова, А.Е. Сегалов, А.А. Гусев, В.В. Соломонов, В.В. Федоров, С.В. Давыдов, Н.Ф. Гавриков и др., в результате чего были подготовлены одни их первых рекомендаций по расчету [2-5]. В основе методик лежали научно-исследовательские работы НИИЖБ Госстроя, ЦНИИЭП жилища, ЦНИИЭП учебных зданий Госгражданстроя, ВНИИПО МВД СССР, а также материалы Европейского комитета по бетону (ЕКБ) и Международного Совета лабораторий по испытанию строительных материалов и конструкций (РИЛЕМ).

Очевидно, что одной из основных задач при проектировании зданий является обеспечение требуемой прочности всех строительных элементов на период полной эксплуатации. Современные и широко применяемые методы расчета условно можно разделить на три этапа становления.

Первым этапом принято считать создание А. Консидером, Ф. Генебиком (Франция), М. Кёненом и Е. Мёршем (Германия) теории расчета конструкций по допускаемым напряжениям [6].

В расчете по допускаемым напряжениям бетон рассматривался упругим (в растянутой зоне бетон не учитывался), а арматура в сечении заменялась эквивалентным по прочности бетоном. Сечение при этом рассматривалось во II стадии напряженно-деформированного состояния, когда в растянутой зоне при образовании трещины усилия воспринимаются арматурой и бетоном над трещиной, а между трещинами – бетоном и арматурой [7].

Метод расчета прочности по допускаемым напряжениям применялся до 1938 г., пока не был вытеснен закрепленным советскими нормами проектирования методом расчета по разрушающим усилиям, который начал свое развитие еще с 1932 г.

Идея расчета по разрушающим усилиям была предложена А.С. Лолейтом на одной из конференций, проходившей в начале 1932 г. в Ленинграде. Его смысл заключался в том, что изгибаемые железобетонные элементы разрушаются ввиду развития в бетоне и арматуре пластических деформаций, а величину критического усилия следует определять из условия равновесия не применительно к гипотезе Бернулли. Предложенная концепция в последующем была апробирована автором совместно с А.А. Гвоздевым результатами многочисленных экспериментов. Разработка методики расчета конструкций по разрушающим усилиям открыла возможность применению в строительстве различных видов бетонов и сталей, в том числе и высокопрочных.

Теория расчета конструкций по несущей способности с применением метода разрушающих усилий в дальнейшем также была распространена М.С. Баришанским на расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов. Стоит отметить, что и в настоящее время методики расчета изгибаемых и внецентренно сжатых железобетонных элементов схожи [8].

В развитие расчетов по допускаемым напряжениям и разрушающим усилиям советскими учеными во главе с профессором Н.С. Стрелецким был разработан метод расчета конструкций по предельным состояниям. В общем виде различают два основных метода расчета железобетонных конструкций по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента, при действии изгибающих моментов и продольных сил:

– метод предельных усилий;

– деформационный метод расчета (деформационная модель).

Расчет железобетонных элементов по методу предельных усилий в практике проектирования применяется с 1955 г. и по настоящее время. Однако данный метод имеет ограничения в применении и недостатки.

В соответствии с [8] при расчете изгибаемых элементов по прочности сечений, нормальных к продольной оси следует определять характер разрушения железобетонного элемента (пластический или хрупкий).

Так, если условие $x_{eff} \leq \xi_{lim} d$ выполняется, то метод предельных усилий применим к расчету элементов из бетона классов по прочности не выше $C^{50}/_{60}$ с простой симметричной формой (прямоугольная, тавровая, двутавровая). Для случая, когда условие $x_{eff} \leq \xi_{lim} d$ не выполняется, метод предельных усилий допускается применять для расчета элементов из бетона классов по прочности не выше $C^{25}/_{30}$ и с арматурой классов S240, S400, S500. В иных случаях расчет по несущей способности производится по деформационной модели [8].

Необходимо также отметить, что согласно [9] при $x_{eff} \geq \xi_{lim} d$ расчет по методу предельных усилий допускается производить и для конструкций с арматурой А300 (А-II), А1000 (А-VI). Хоть данные классы арматуры в настоящее время не производят в нашей республике, это все равно может стать барьером при расчете огнестойкости импортных конструкций с такими классами ввиду отсутствия соответствующих теоретически и экспериментально обоснованных положений в национальных нормах Беларуси.

Еще одним проблемным вопросом может показаться справедливость применения метода предельных усилий при расчете огнестойкости консольных элементов, но алгоритм такого расчета приведен в [9]. Авторский коллектив под руководством А.Ф. Милованова предлагает в таком случае уменьшать обогреваемые боковые грани на толщину бетона, прогретого до критической температуры, и одновременно снижать рабочую высоту сечения на то же значение. На первый взгляд такое решение является объективным и безусловно безопасным, но при этом огнестойкость консольных элементов может быть существенно занижена и возможно в данном случае более приемлем деформационный расчетный метод.

Не стоит забывать и об отличных результатах расчета огнестойкости по методу предельных усилий от результатов стандартных огневых испытаний многопустотных плит с использованием напрягаемых канатов [10, 11].

Хоть в целом применение метода предельных усилий является довольно надежным и удобным для расчета простых геометрических сечений, но его применение становится затруднительным при расчете составных и сложных сечений. Также данный вид расчета усложняется при возникновении косого изгиба [12]. Явление косого изгиба заключается в изгибе элемента помимо вертикальной оси еще и вбок. Косой изгиб наиболее характерен для прямоугольных балок при смещении силовой плоскости относительно главной оси элемента и не может проявляться для квадратных сечений или

сечений в виде окружности. При таких обстоятельствах наиболее достоверно смоделировать напряженно-деформированное состояние можно при помощи расчета по деформационной модели.

Основные принципы расчета железобетонных конструкций по нелинейной деформационной модели были предметом исследований Ф. Леонгардта, А.А. Гвоздева, А.С. Залесова, Т.А. Мухамедиева, Н.И. Карпенко, В.М. Бондаренко, С.В. Бондаренко, М.А. Сапожникова, Ю.П. Гущи, М.Л. Зака, П.М. Бича, А.Н. Петрова и др. Теоретические и экспериментальные данные названных ученых были положены в основу разработки норм, содержащих и рекомендуемых расчет по деформационной модели. Диаграммная методика составляет основу напряженного-деформированного состояния и в целом была сформулирована в 1987 г. [13].

Согласно [4, 14] деформационный метод считается универсальным и может применяться при расчете сечений любой формы, с любой схемой работы и произвольным расположением арматуры.

Положения деформационной расчетной модели находят отражение в современных нормативных документах многих стран-членов Евросоюза, Европейской ассоциации свободной торговли, Европейского комитета по стандартизации CEN, в том числе и нормах Республики Беларусь. Однако, в этих документах говорится только о «главенстве» методики расчета по деформационной модели над альтернативным методом расчета по предельным усилиям и в общих словах описывается ее смысл. На сегодняшний день подробного алгоритма расчета конструкций по нелинейной деформационной модели, в том числе и огнестойкости, в нормативных и методических документах не изложено.

Алгоритм расчета огнестойкости на основе деформационной модели достаточно полно представлен в работе В.А. Левитского [15]. Автором разработаны и реализованы методики расчетной оценки огнестойкости балочных плит и внецентренно сжатых колонн на основе численного моделирования их фактического напряженно-деформированного состояния с использованием нелинейных диаграмм деформирования бетона и арматуры при нагреве под нагрузкой.

В.А. Левитским также в результате проведенных исследований разработаны методики определения основных параметров нелинейных изотермических диаграмм деформирования бетона и арматуры при нестационарном нагреве под нагрузкой, не требующие трудоемких графических построений и позволяющие определять необходимые характеристики непосредственно по экспериментальным кривым развития полных деформаций при нагреве нагруженных образцов.

Представленные положения В.А. Левитского планируется применять авторами при выполнении расчетов огнестойкости изгибаемых железобетонных конструкций по деформационной модели для сопоставления с результатами расчетов по методу предельных усилий и стандартных огневых испытаний.

Практическая значимость полученных результатов будет заключатся в определении граничных условий применения расчетных методов оценки пределов огнестойкости изгибаемых железобетонных конструкций.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Мурашев В.И. Оценка огнестойкости железобетонных конструкций // Пожарное дело. – 1956. – №7. – С. 3-9.
2. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ / ВНИИПО МВД ССР – М.: ВНИИПО, 1975. – 220 с.
3. Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов (к СНиП II-2-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат. 1985. – 56 с.
4. Рекомендации по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1986. – 40 с.
5. Рекомендации по оценке огнестойкости и остаточной несущей способности железобетонных конструкций в условиях реального пожара / МИСИ, НИИЖБ. – М., 1990.
6. Железобетонные и каменные конструкции. В 2 ч. Ч. 1. Железобетонные конструкции : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Г.Евстифеев. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 432 с.
7. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций: Учеб. для строит. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.: ил.
8. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. – Взамен СНиП 2.03.01-84; Введ. 01.07.03.– Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2003. - 140 с.
9. МДС 21.2-2000. Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. Второе издание. – М.: ГУП НИИЖБ, 2000. – 92.

10. Огнестойкость многопустотных предварительно напряженных плит перекрытий безопалубочного формования : (Сборник трудов) / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т противопожарной обороны. ВНИИПО МВД СССР ; [Науч. ред. А.И.Яковлев]. – 1988.
11. Кураченко И.Ю. Граничные условия применения расчетных методов оценки пределов огнестойкости железобетонных изгибаемых конструкций / И.Ю. Кураченко, В.А. Кудряшов // Обеспечение безопасности жизнедеятельности : проблемы и перспективы : сб. материалов X международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) : В 2-х ч. Ч. 1. – Минск : КИИ, 2016. – 174 с.
12. Симбиркин В.Н., Матковский В.В. К расчету напряженно-деформированного состояния и прочности элементов железобетонных конструкций по нормальным сечениям// Строительная механика и расчет сооружений. – 2010. – № 4. – С. 20-26.
13. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н. О диаграммной методике расчета деформаций стержневых элементов и ее частных случаях // Бетон и железобетон. – 2012. – №6. – С.20-27.
14. Железобетонные конструкции. Основы теории, расчета и конструирования// Учебное пособие для студентов строительных специальностей. Под ред. проф. Т.М. Пецольда и проф. В.В. Тура.– Брест, БГТУ, 2003 - 380 с, с илл.
15. Левитский В.А. Диаграммный метод решения статической задачи расчета огнестойкости железобетонных конструкций: Дис. … канд. техн. наук / МИИТ. –М., 2006. – 216 с.

УДК 614.8

## ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА В ГОРОДАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Кусаинов А.Б.

Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям
МВД Республики Казахстан

В Техническом регламенте Республики Казахстан [1] сказано, что индивидуальный пожарный риск (риск гибели человека при пожаре) - количественная характеристика возможности гибели отдельного человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

В условиях техногенных опасностей (технический риск) индивидуальный пожарный риск считается приемлемым, если его величина не превышает $10^{-6}$.

Проведем расчет территориального индивидуального пожарного риска в Республике Казахстан.

Пусть на объекте защиты (страна, город, промышленное предприятие, поликлиника, школа и т.д.) находятся Q человек. Допустим, что в единицу времени (год) на объекте возникают N пожаров, при которых травмируются $Q_Т$ и погибают $Q_Г$ человек [2].

Тогда, риск $R_1$ для человека оказаться в условиях пожара, можно вычислить так [2]:

$$R_1 = \frac{N}{Q}\left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел.·ед.вр.}}\right]. \quad (1)$$

Риск $R_2$ для человека получить травму при пожаре будет равен [2]:

$$R_2^{Т} = \frac{Q_Т}{N}\left[\frac{\text{травма}}{\text{пожар}}\right]. \quad (2)$$

Соответственно, риск $R_2^{Г}$ для человека погибнуть при пожаре равен [2]

$$R_2^{Г} = \frac{Q_Г}{N}\left[\frac{\text{гибель}}{\text{пожар}}\right]. \quad (3)$$

Наконец, риск $R_2^{Т+Г}$ для человека получить травму или погибнуть при пожаре вычисляется, очевидно, таким образом [2]:

$$R_2^{Т+Г} = \frac{Q_Т+Q_Г}{N}\left[\frac{\text{травма+гибель}}{\text{пожар}}\right]. \quad (4)$$

Отсюда, индивидуальный пожарный риск $R_3^{Т+Г}$ для человека травмироваться или погибнуть на объекте защиты от пожара в единицу времени будет равен [2]:

$$R_3^{Т+Г} = R_1\left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел}\cdot\text{ед.вр.}}\right]\cdot R_2^{Т+Г}\left[\frac{\text{травма+гибель}}{\text{пожар}}\right] = \text{ИПР}\left[\frac{\text{травма+гибель}}{\text{чел}\cdot\text{ед.вр.}}\right]. \quad (5)$$

Используя соотношения (1) – (5), проведем оценку индивидуального пожарного риска для 85 городов Республики Казахстан в 2014 году, результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Значения индивидуального пожарного риска в городах Республики Казахстана 2014 г.**

| № п/п | Наименование | Население, чел. | Число пожаров | Число жертв пожаров | | | Индивид. риск ЧС, год$^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | гибель | травм. | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Астана | 814 401 | 807 | 17 | 60 | 77 | $0{,}09\cdot10^{-3}$ |
| 2 | Алматы | 1 700 000 | 672 | 21 | 69 | 90 | $0{,}05\cdot10^{-3}$ |
| 3 | Шымкент | 886 483 | 295 | 8 | 14 | 22 | $0{,}02\cdot10^{-3}$ |
| 4 | Караганда | 484 510 | 757 | 19 | 48 | 67 | $0{,}14\cdot10^{-3}$ |
| 5 | Актобе | 387 945 | 335 | 6 | 31 | 37 | $0{,}09\cdot10^{-3}$ |
| 6 | Тараз | 350 300 | 305 | 11 | 15 | 26 | $0{,}07\cdot10^{-3}$ |
| 7 | Усть-Каменогорск | 325 803 | 260 | 7 | 11 | 18 | $0{,}05\cdot10^{-3}$ |
| 8 | Сарыагаш | 320 300 | 49 | 1 | 6 | 7 | $0{,}02\cdot10^{-3}$ |
| 9 | Семей | 316 667 | 320 | 6 | 24 | 30 | $0{,}09\cdot10^{-3}$ |
| 10 | Павлодар | 300 233 | 538 | 10 | 13 | 23 | $0{,}07\cdot10^{-3}$ |
| 11 | Жетысай | 296 300 | 56 | - | 3 | 3 | $0{,}01\cdot10^{-3}$ |
| 12 | Уральск | 283 629 | 315 | 7 | 13 | 20 | $0{,}07\cdot10^{-3}$ |
| 13 | Атырау | 265 900 | 179 | 4 | 6 | 10 | $0{,}03\cdot10^{-3}$ |
| 14 | Кызылорда | 264 604 | 236 | 7 | 4 | 11 | $0{,}04\cdot10^{-3}$ |
| 15 | Туркестан | 249 414 | 59 | 2 | 1 | 3 | $0{,}01\cdot10^{-3}$ |
| 16 | Костанай | 225 807 | 359 | 7 | 2 | 9 | $0{,}03\cdot10^{-3}$ |
| 17 | Петропавловск | 208 362 | 242 | 17 | 16 | 33 | $0{,}17\cdot10^{-3}$ |
| 18 | Актау | 184 175 | 86 | 1 | 2 | 3 | $0{,}01\cdot10^{-3}$ |
| 19 | Темиртау | 182 551 | 268 | 7 | 11 | 18 | $0{,}10\cdot10^{-3}$ |
| 20 | Талдыкорган | 162 400 | 103 | 7 | 16 | 23 | $0{,}14\cdot10^{-3}$ |
| 21 | Кокшетау | 154 036 | 122 | 6 | 0 | 6 | $0{,}04\cdot10^{-3}$ |
| 22 | Экибастуз | 149 000 | 130 | 10 | 4 | 14 | $0{,}01\cdot10^{-3}$ |
| 23 | Жанаозен | 130 652 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 24 | Рудный | 123 736 | 124 | 9 | 5 | 14 | $0{,}11\cdot10^{-3}$ |
| 25 | Ленгер | 116 000 | 46 | 1 | 1 | 2 | $0{,}02\cdot10^{-3}$ |
| 26 | Кентау | 86 900 | 18 | 1 | 3 | 4 | $0{,}04\cdot10^{-3}$ |
| 27 | Жезказган | 84 763 | 178 | 0 | 4 | 4 | $0{,}04\cdot10^{-3}$ |
| 28 | Шардара | 79 300 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 29 | Балхаш | 78 002 | 88 | 1 | 4 | 5 | $0{,}07\cdot10^{-3}$ |
| 30 | Кульсары | 73 500 | 36 | 1 | 0 | 1 | $0{,}01\cdot10^{-3}$ |
| 31 | Сатпаев | 69 934 | 96 | 2 | 5 | 7 | $0{,}09\cdot10^{-3}$ |
| 32 | Арысь | 67 122 | 25 | 1 | 0 | 1 | $0{,}02\cdot10^{-3}$ |
| 33 | Каскелен | 64 451 | 39 | 0 | 1 | 1 | $0{,}01\cdot10^{-3}$ |
| 34 | Капчагай | 60 781 | 40 | 2 | 2 | 4 | $0{,}07\cdot10^{-3}$ |
| 35 | Сарань | 51 413 | 94 | 1 | 6 | 7 | $0{,}13\cdot10^{-3}$ |
| 36 | Талгар | 48 687 | 43 | 0 | 1 | 1 | $0{,}02\cdot10^{-3}$ |
| 37 | Риддер | 48 501 | 85 | 4 | 2 | 6 | $0{,}12\cdot10^{-3}$ |
| 38 | Степногорск | 47 019 | 99 | 3 | 0 | 3 | $0{,}06\cdot10^{-3}$ |
| 39 | Аксу | 46 083 | 48 | 1 | 4 | 5 | $0{,}10\cdot10^{-3}$ |
| 40 | Щучинск | 45 583 | 73 | 2 | 1 | 3 | $0{,}06\cdot10^{-3}$ |
| 41 | Есик | 44 531 | 26 | 1 | 2 | 3 | $0{,}06\cdot10^{-3}$ |
| 42 | Жаркент | 41 943 | 49 | 0 | 1 | 1 | $0{,}02\cdot10^{-3}$ |
| 43 | Аягоз | 38 950 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 44 | Зыряновск | 38 726 | 56 | 3 | 1 | 4 | $0{,}10\cdot10^{-3}$ |
| 45 | Шахтинск | 37 900 | 96 | 1 | 17 | 18 | $0{,}48\cdot10^{-3}$ |
| 46 | Житикара | 35 108 | 57 | 2 | 0 | 2 | $0{,}05\cdot10^{-3}$ |
| 47 | Шу | 35 000 | 17 | 3 | 1 | 4 | $0{,}11\cdot10^{-3}$ |

| № п/п | Наименование | Население, чел. | Число пожаров | Число жертв пожаров | | | Индивид. риск ЧС, год$^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | гибель | травм. | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 48 | Аксай | 33 642 | 63 | 1 | 0 | 1 | $0,02 \cdot 10^{-3}$ |
| 49 | Кандыагаш | 32 846 | 18 | 0 | 3 | 3 | $0,09 \cdot 10^{-3}$ |
| 50 | Аральск | 31 893 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 51 | Текели | 31 000 | 23 | 1 | 0 | 1 | $0,03 \cdot 10^{-3}$ |
| 52 | Атбасар | 29 614 | 47 | 6 | 2 | 8 | $0,27 \cdot 10^{-3}$ |
| 53 | Аркалык | 28 583 | 29 | 2 | 3 | 5 | $0,17 \cdot 10^{-3}$ |
| 54 | Шалкар | 27 976 | 17 | 0 | 1 | 1 | $0,04 \cdot 10^{-3}$ |
| 55 | Уштобе | 27 942 | 15 | 1 | 3 | 4 | $0,15 \cdot 10^{-3}$ |
| 56 | Абай | 27 890 | 68 | 1 | 0 | 1 | $0,02 \cdot 10^{-3}$ |
| 57 | Хромтау | 25 284 | 16 | 0 | 2 | 2 | $0,08 \cdot 10^{-3}$ |
| 58 | Жанатас | 22 300 | 12 | 1 | 0 | 1 | $0,04 \cdot 10^{-3}$ |
| 59 | Каратау | 22 000 | 13 | 1 | 1 | 2 | $0,09 \cdot 10^{-3}$ |
| 60 | Алга | 20 220 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 61 | Каражал | 19 172 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 62 | Шемонаиха | 18 167 | 26 | 1 | 0 | 1 | $0,06 \cdot 10^{-3}$ |
| 63 | Ушарал | 18 082 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 64 | Макинск | 17 896 | 31 | 3 | 0 | 3 | $0,15 \cdot 10^{-3}$ |
| 65 | Зайсан | 15 637 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 66 | Сарканд | 13 889 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 67 | Акколь | 13 672 | 27 | 4 | 0 | 4 | $0,29 \cdot 10^{-3}$ |
| 68 | Приозёрск | 13 258 | 18 | 1 | 0 | 1 | $0,07 \cdot 10^{-3}$ |
| 69 | Ерейментау | 12 518 | 33 | 2 | 0 | 2 | $0,16 \cdot 10^{-3}$ |
| 70 | Курчатов | 11 998 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 71 | Эмба | 11 847 | 8 | 0 | 1 | 1 | $0,08 \cdot 10^{-3}$ |
| 72 | Тайынша | 11 697 | 12 | 2 | 0 | 2 | $0,17 \cdot 10^{-3}$ |
| 73 | Есиль | 10 554 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 74 | Серебрянск | 9 438 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 75 | Шар | 9 414 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 76 | Каркаралинск | 8 713 | 28 | 0 | 1 | 1 | $0,09 \cdot 10^{-3}$ |
| 77 | Булаево | 8 694 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 78 | Сергеевка | 7 370 | 8 | 1 | 0 | 1 | $0,13 \cdot 10^{-3}$ |
| 79 | Мамлютка | 7 320 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 80 | Казалинск | 7 712 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 81 | Державинск | 6 290 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 82 | Форт-Шевченко | 5 337 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 83 | Степняк | 4 800 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 84 | Темир | 2 577 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 85 | Жем | 2 015 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| | ИТОГО | 10736662 | 8781 | 248 | 447 | 695 | $0,06 \cdot 10^{-3}$ |

Из таблицы 1 видим, что на каждую 1 тыс. граждан городов Республики Казахстан приходилось 0,82 пожара в год, при каждом пожаре в среднем погибал или травмировался 0,08 человек. Риск стать жертвой пожара в городах равен $0,06 \cdot 10^{-3}$. Это означает, что в среднем из каждых 100 тыс. человек жертвами пожара в Республики Казахстан в 2014 году становились примерно 6 человек. Наибольший риск приходится на город Шахтинск - $0,48 \cdot 10^{-3}$ или 5 жертв пожара на 10 тыс. человек [3].

Оценка индивидуального пожарного риска позволила определить уровень пожарной опасности городов Республики Казахстан и установить наиболее безопасные места для проживания населения.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Технического регламента Общие требования к пожарной безопасности» от 16 января 2009 года № 14 // www.adilet.kz
2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А. и др. Основы теории пожарных рисков и ее приложения: Монография/Бришлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А., Белов В.А., Иванова О.В., Попков С.Ю. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.
3. Брушлинский Н.Н., Шебеко Ю.Н. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. - 370 с.

УДК 725.18:351.862

# ТЕХНИЧЕСКАЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ (ОБОРОНЫ): СТРУКТУРИРОВАНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ

Кухоренко А.Н.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Переход на терминологию «Гражданская защита» подразумевает, что в обеспечении обороноспособности и жизнедеятельности Республики Беларусь она будет выполнять следующие основные функции:

- оборонную, путем решения проблемы сохранения людских ресурсов и военно-экономического потенциала страны;
- социальную, путем обеспечения защиты и жизнедеятельности населения, спасения и оказания помощи пострадавшим;
- экономическую, путем сохранения критически важных объектов инфраструктуры государства, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время, защиты материальных и культурных ценностей, снижения опасности образования вторичных очагов поражения в военное время.

В настоящее время МЧС Республики Беларусь формируются основные направления становления и последующей деятельности гражданской защиты. Предполагается, что нормативно правовой акт, регламентирующий деятельность гражданской защиты будет включать в себя комплекс положений, которые в настоящее время предусмотрены в действующем законодательстве Республики Беларусь (о гражданской обороне; о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя; о государственном и мобилизационном материальном резерве; о пожарной и промышленной безопасности).

Следует отметить, что с 2007 года Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций осуществляется разработка технических нормативных правовых актов (далее – ТНПА), которыми устанавливаются технические требования, предъявляемые к мероприятиям гражданской обороны. Разработка этих ТНПА осуществлялась и осуществляется в соответствии с [1]. При этом законодательно система технического нормирования и стандартизации в области гражданской обороны не определена, как это установлено [2] для системы противопожарного нормирования и стандартизации и [3] для промышленной безопасности.

Для целей структурирования технической нормативно-правовой базы в области гражданской защиты предлагается при формировании положений нормативно правового акта регламентирующего деятельность гражданской защиты, отдельной статьей предусмотреть систему технического нормирования и стандартизации в области гражданской защиты, которая будет состоять из:

системы нормирования и стандартизации мероприятий гражданской обороны;

системы противопожарного нормирования и стандартизации;

системы нормирования и стандартизации в области промышленной безопасности.

Изложенные предложения позволят законодательно установить систему нормирования и стандартизации мероприятий гражданской обороны, а также сформировать систему технического нормирования и стандартизации в области гражданской защиты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации».
2. Закон Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-XII «О пожарной безопасности».
3. Закон Республики Беларусь от 10 января 2000 г. № 363-З «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

УДК 614.48:616 – 036.22

# ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ С ЦЕЛЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ В ОЧАГЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ

Лебедев С.М.

Военно-медицинский факультет в учреждении образования
«Белорусский государственный медицинский университет»

В современных условиях среди важнейших направлений национальной безопасности приоритетное место занимают вопросы обеспечения биологической безопасности населения.

Актуальность вопросов биологической безопасности возрастает в условиях опасностей, возникающих в период вооруженного конфликта. В стратегии готовности к ликвидации последствий биологического заражения доминировал и экспериментально обосновывался аэрозольный способ распространения биологических агентов (далее – БА), способный привести к массовому ингаляционному поражению незащищенного населения первичным аэрозолем, а также его заражения в результате контакта с контаминированными объектами внешней среды или вдыхания образующегося на зараженной местности вторичного биологического аэрозоля [1].

Учитывая особенности поражающего действия БА, уделяют внимание мероприятиям по ликвидации последствий их распространения в системе биологической защиты. Среди них большое практическое значение имеет оценка обстановки в очаге биологического заражения (далее – ОБЗ) в интересах проведения дезинфекционных мероприятий [2]. Оценка биологической обстановки в интересах организации проведения дезинфекционных мероприятий проводится в целях определения размеров и площади зон в ОБЗ, выявления воинских частей, населенных пунктов, оказавшихся в очаге заражения, обоснования показаний к проведению дезинфекции, сроков, объема, очередности работ, рациональной их организации, времени и места их осуществления, расчета необходимых сил и средств. Выявление и оценку биологической обстановки осуществляют на основании данных наблюдения, разведки, сведений из медицинских и других организаций. По мере поступления дополнительных сведений (результаты специфической индикации и др.) проводится соответствующая корректировка в оценке обстановки. С учетом полной ее оценки принимается решение о составе и порядке использования сил и средств медицинской службы для ликвидации последствий распространения БА, организации и содержании санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий в соответствии с обстановкой.

В результате оценки биологической обстановки с учетом плотности заражения местности в ОБЗ и находящихся на ней объектов, скорости естественного обеззараживания по степени опасности для военнослужащих и населения ОБЗ разграничивают на зоны. Далее определяют необходимость, объем и сроки проведения дезинфекционных мероприятий в каждой из них.

Высокая плотность заражения местности является показанием при первой же возможности в процессе ликвидации последствий распространения БА проводить частичную специальную обработку, а после решения поставленных задач и выхода из зоны заражения осуществлять полную специальную обработку. При заражении объектов неспорообразующими микроорганизмами полная специальная обработка может проводиться и на зараженной местности. Особое внимание уделяется местам постановки источников БА, так как в этих районах возможно выпадение крупнодисперсной фракции аэрозоля с формированием отдельных участков местности, имеющих высокую плотность заражения объектов.

В зоне при сравнительно невысокой плотности заражения поражение военнослужащих и населения за счет вторичного биологического аэрозоля практически исключается. Заражение людей в зоне в ограниченных масштабах может произойти только вследствие тесного контакта отдельных лиц с инфицированными поверхностями через поврежденные участки кожных покровов или же в результате употребления контаминированных воды и пищевых продуктов. В зоне заражения проводится частичная специальная обработка, а затем полная специальная обработка только эпидемически значимых объектов с полной санитарной обработкой людей, работающих на этих объектах.

В зонах с низкой плотностью заражения местности вероятность вторичного поражения личного состава после прохождения облака биологического аэрозоля отсутствует, необходимо проведение только частичной специальной обработки с последующим строгим соблюдением правил личной гигиены и правил поведения в очаге.

В зависимости от вида биологического агента в ОБЗ обеззараживание может проводиться по споровому или неспоровому (вегетативному) режиму. Если вид возбудителя не установлен, то дезинфекция осуществляется по неспоровому режиму, кроме эпидемиологически значимых объектов, на которых выборочно или полностью применяется споровый режим.

Благодаря неблагоприятному воздействию некоторых факторов внешней среды (инсоляция, дневной свет, высокая температура, низкая влажность воздуха и др.), приводящему к гибели микроорганизмов, наступает естественное обеззараживание инфицированных объектов вплоть до их полного самоочищения. Оценка динамики естественного обеззараживания позволяет определить плотность микроорганизмов на поверхности в любой произвольный текущий момент времени. В практическом отношении наибольший интерес представляет задача определения периода времени, по истечении которого начальный уровень плотности заражения поверхности объектов снижается за счет естественного обеззараживания до заданного (допустимого) уровня.

Таким образом, дезинфекционные мероприятия являются одними из главных в комплексе противоэпидемических мероприятий, обеспечивающих безопасность военнослужащих и населения в условиях воздействия поражающих факторов биологической природы. Организация проведения дезинфекционных мероприятий зависит от правильной оценки биологической обстановки в очаге заражения.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Биненко, В.И. Терроризм и проблема безопасности в современном мире / В.И. Биненко, П.П. Бутков – СПб : Изд-во СПбГПУ, 2006. – 95 с.
2. Организация ликвидации медико-санитарных последствий биологических, химических и радиационных террористических актов : практическое руководство / Г.Г. Онищенко [и др.] ; под общ. ред. Г.Г. Онищенко. – М.: ФГУ ВЦМК «Защита», 2005. – 328 с.


УДК 614.84

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ПОЖАРАХ НА ТОРФЯНИКАХ


Нуянзин В.М., к.т.н., Мигаленко К.И., к.т.н., Куринная О.В.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской защиты Украины


Проблема загрязненности атмосферного воздуха с каждым годом становится острее. Если жилые массивы расположены рядом с лесом или торфяником, то возникает угроза задымленность территории и загрязнения атмосферного воздуха опасными продуктами неполного сгорания торфа во время пожара.

В связи с особенностями залегания пластов торфа [1] и недостаточного количества окислителя в их составе во время пожара полное сгорание торфа не происходит.

Основные составляющие части торфа представлены не гемицеллюлозой и целлюлозой, которые горят относительно легко, а соединениями ароматического, циклопарафинового и жирноароматического рядов и соединениями трехмерной полимерной структуры, которые сгорают относительно медленно [2].

Обе указанные причины приводят к тому, что в продуктах горения торфа появляется значительное количество отравляющего угарного газа, твердых и жидких продуктов пиролиза. Последние суспензируют в газообразных продуктах горения и образовывают едкий и опасный дым.

Для разработки эффективных мер по борьбе с задымленностью в результате лесных и торфяных пожаров нами была разработана методика, которая позволяет прогнозировать уровень задымленности территорий и состав продуктов горения. [3]

В результате проведенных исследований [3] установлено, что состав продуктов горения торфа зависит от его химического состава и удельной плотности. Химический состав торфа разный на разных месторождениях, а плотность зависит от глубины залегания торфа.

Согласно разработанной методике были проведены исследования по определению количественных долей CO, $NO_2$ и $SO_2$ в торфе Ирдынского месторождения (Черкасская область). Образцы были отобраны из разной глубины залегания, которая характеризует время старения отмерших остатков растений. Исследования проводились в газодымокамере ЧИПБ им. Героев Чернобыля объемом 205,7 $м^3$. Масса образцов составляла 14278 г, 19446 г и 25602 г (рис. 1).

Сжигание проводилось в потоке воздуха, который обеспечивал 10-кратный его обмен в камере.

**Рисунок – 1. Исследования состава продуктов горения торфа**

Степень задымленности камеры и концентрацию составных частей дыма, который образовался, определяли в соответствии по ГОСТ 12.1.005-88 [4] при участии представителей Черкасской районной санитарно-экологической службы (СЭС).

Для определения массовой концентрации в воздухе карбон оксида (CO) использовали газоанализатор Аквилон-1-1, а для определения массовой концентрации нитроген диоксида ($NO_2$) и сульфур диоксида ($SO_2$) – фотометрический метод. Результаты исследования приведены в табл. 1.

**Таблица 1 – Результаты определения состава продуктов горения образцов торфа Ирдынского месторождения**

| № образца | Глубина залягания, м | Масса, г | Состав | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CO | | $NO_2$ | | $SO_2$ | |
| | | | мг/м³ | мг/г образца | мг/м³ | мг/г образца | мг/м³ | мг/г образца |
| 1 | 0-1,0 | 14278 | 29,3 | 0,422 | 1,32 | 0,019 | 9,43 | 0,14 |
| 2 | 1,0-1,5 | 19446 | 35,4 | 0,374 | 1,11 | 0,012 | 11,53 | 0,12 |
| 3 | 1,5-2,0 | 25602 | 35,0 | 0,281 | 1,11 | 0,009 | 10,48 | 0,08 |

Как следует из таблицы 1 в среднем с 1 г торфа Ирдынского месторождения в зависимости от образца выделяется следующее количество опасных веществ: 0,359 г CO, 0,013 г $NO_2$ и 0,133 г $SO_2$.

При реальном пожаре на торфянике одновременно может гореть пласт торфа толщиной до 25-40 см [5], что при средней удельной плотности торфа в 1,6 кг/ м³ [6] на 1 м² проходит горение 19,8 кг торфа. Тоесть, при горении торфяника непосредственно над поверхностью в 1 м² образовывается 7,1 г CO, 0,26 г $NO_2$ и 2,6 г $SO_2$ [3].

В табл. 2 приведен расчет ориентировочной концентрации токсичных продуктов сгорания в случае подъема дыма на высоту 1 м, 2 м и 4 м над поверхностью и при распространении его на площадь 2, 4 и 8 м². Для сравнение приведено также значение ПДК этих продуктов в воздухе рабочей зоны.

**Таблица 2 – Ориентировочные концентрации вредных веществ в воздухе при возможном горении торфа Ирдынского месторождения получены с помощью разработанной методики, мг/ м³**

| Высота над поверхностью, м | Распростр. дыма на площадь, м² | Объем, м³ | CO | $NO_2$ | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 1 | 7100 | 260 | 2600 |
| | 2 | 2 | 3550 | 130 | 1300 |
| | 4 | 4 | 1775 | 65 | 650 |
| | 8 | 8 | 887,5 | 32,5 | 325 |
| 2 | 1 | 2 | 3550 | 130 | 1300 |
| | 2 | 4 | 1775 | 65 | 650 |
| | 4 | 8 | 887,5 | 32,5 | 325 |
| | 8 | 16 | 443,7 | 16,2 | 162,5 |

| Высота над поверхностью, м | Распростр. дыма на площадь, м$^2$ | Объем, м$^3$ | CO | $NO_2$ | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 1 | 4 | 1775 | 65 | 650 |
| | 2 | 8 | 887,5 | 32,5 | 325 |
| | 4 | 16 | 443,7 | 16,2 | 162,5 |
| | 8 | 32 | 221,8 | 8,1 | 81,2 |
| ПДК в воздухе рабочей зоны | | | 20,0 | 2,0 | 10,0 |

Как видно из таблицы 2, при возможном пожаре на Ирдынском месторождении торфа количество CO, NO2 и SO2 в продуктах горения, значительно превышает предельно-допустимую концентрацию.

Понятно, что горение в реальных условиях, в условиях недостаточного количества кислорода, приведет к еще большей загрязненности окружающего среды токсичными продуктами неполного сгорания и продуктами пиролиза компонентов торфа [3].

Проведенные нами исследования показали, что в случае наличия информации о химическом составе торфа соответствующего месторождения и его глубину залегания мы с использованием разработанной методики сможем прогнозировать ориентировочные концентрации вредных веществ в воздухе при заданной площади возможного пожара. В свою очередь это поможет пожарно-спасательным подразделам правильно избирать диспозицию сил и средств и принимать решение относительно целесообразности проведения эвакуации населения с близлежащей к торфянику территории.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Мигаленко К.И., Ленартович Е.С., Семерак М.М., Мигаленко О.И. Распространение подземного пожара на торфяниках р. Тясмин // Пожарная безопасность: Сборник научных работ. - Львов: 2010. - №17. - С.138-142.
2. Краткая химическая энциклопедия, том 4. - М.: Советская энциклопедия, 1965. - 1182 с.
3. Елагин Г.И., Ленартович Е.С., Мигаленко К.И. Исследование продуктов сгорания образцов торфа Ирдынского месторождения Черкасской области // Вестник Черкасского Государственного Технологического Университета. - Черкассы: 2008 г. №2. - С. 134-137.
4. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху робочей зоны. – Москва: ИПК издательство стандартов, 1989.
5. Ленартович Е.С, Мигаленко К.И., Тищенко Е.А. Зависимость процесса горения и распространение подземных пожаров на торф'яниках от физико-химических свойств торфа // Пожарная безопасность: Сборник научных работ. - Львов 2008. - №12. - С. 80-84.
6. Ленартович Е.С., Божинов О.О., Тищенко Е.А. Развитие пожаров на торф'яниках. // Вестник Черкасского государственного технологического университета. Черкассы: 2005. - №2. - С. 149-151.


УДК (628.393.614.8)

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШЛАМА НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГРУНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОГРАЖДАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Миканович Д.С.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Строительство ограждающих сооружений шламохранилищ представляет собой сложный процесс, включающий в себя не только расчет гидродинамических характеристик, но и множество других физических и химических явлений [1−3].

При производстве калийных удобрений используется большое количество воды с добавлением различных химических веществ (СПАВ, адсорбентов). В связи с этим, она будет является химически активным веществом. Такой раствор способен оказывать влияние на фильтрационные и механические свойства грунта и приводить к возникновению химических реакций.

Несмотря на природу вышеперечисленных процессов, большинство из них носят взаимный характер, т.е. являются механохимическими. Подобные явления изучает раздел физики (посвященный физико-химической механике), одну из основ которого составляет эффект Ребиндера [4−5], описывающий адсорбционное понижение прочности твердого тела [6].Сущность данного эффекта заключается в том, что горная порода изначально имеет некоторую степень естественных микротрещин. Если порода гидрофильная или нагнетаемая в нее жидкость является химически активной, то при взаимодействии с поверхностью данной породы происходит быстрое насыщение микротрещин данной жидкостью, и она адсорбируется на ее поверхности. Такой эффект приводит к появлению сил, расклинивающих микротрещины под воздействием сил давления жидкости. При протекании данного процесса происходит рост существующих или появление новых микротрещин. Таким образом, уменьшается прочность и повышается пластичность породы. Чем более активно жидкость адсорбируется на поверхности твердого тела, тем более ярко проявляется эффект Ребиндера.В работах Рибендера указывается, что адсорбционное понижение прочности может быть еще более интенсивным при условии достаточно медленных деформациях твердого тела и периодических силовых воздействиях.

В вышеприведенной работе понизители твердости делились на две группы [6]:

1. Понизители твердости, эффективность которых имеет максимум при небольшой их концентрации (в основном неорганические электролиты: хлориды металлов NaCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $AlCl_3$ и щелочи NaOH, $Na_2CO_3$);

2. Понизители твердости, эффективность которых непрерывно растет с повышением ихконцентрации в растворе (в основном органические вещества: углеводы, фенолы, амины, сульфонафтеновые кислоты и их щелочные соли).

Исследователи выделяют три типа контакта грунта с жидкостью: 1)коагуляционный; 2)переходный; 3)фазовый. Прочность контактов возрастает от 1 типа к 3. В условиях, близких к поверхностным, на глинистых частицах образуется пленка адсорбционной воды, которая препятствует уплотнению породы, поэтому частицы связаны между собой, преимущественно слабыми коагуляционными контактами, это приводит к низкойпрочности и высокой пластичности глинистых пород. При литогенезе такой тип контактов соответствует диагенезу и раннему катагенезу. В процессе погружения глинистой породы на глубину с течением времени на нее начинает воздействовать вышележащая толща пород. Часть адсорбционной воды отжимается, и контакты между глинистыми частицами становятся более прочными (часть коагуляционных контактов становиться переходными), однако, такой тип контакта все еще недостаточно прочен и может смениться обратно накоагуляционный при воздействии воды и снятии нагрузки. При появлении переходных контактов глинистая порода становится менее пластичной и более прочной. Такой тип контактов соответствует ранней и средней стадиям катагенеза. С дальнейшим погружением породы происходит еще большее увеличение напряжений, а также растет температура. Как показано в работах [7-9], при достижении в глинистой породе температуры выше 65 С толщина пленки адсорбционной воды стремится к нулю и она переходит в свободное состояние. В таком случае контакты между глинистыми частицами становятся фазовыми, т.е. наиболее прочными. Такой тип контактов соответствует средней и поздней стадиям катагенеза и метагенезу. Глинистая порода при этом приобретает наибольшую прочность.

Таким образом, на деформационные и прочностные свойства грунтов основное влияние оказывают физико-химические и литологические факторы. В то же время следует отметить, что для глинистых пород, участвующих в формировании ограждающих конструкций гидротехнических сооружений шламохранилищ, преимущественно характерны непрочные фазовые контакты и воздействие адсорбирующейся жидкости максимально.

Для оценки роли солей, интенсивности их проникновения и распределения в теле плотины гидротехнических сооружений шламохранилищ при фильтрации были проведены серии экспериментов. В ходе исследований были получены данные по химическому содержанию различных элементов в пробах шлама (Na, Mg, K, Ca), позволяющие оценить изменение проницаемости моделей при проникновении ионов металлов в тело плотины.

Во время проведения исследований планировалась решить ряд задач:

1) Отобрать пробы грунта из моделей ограждающих сооружений шламохранилищ;

2) Подготовить пробы грунта для приготовления водных вытяжек;

3) Подготовить водные вытяжки из проб грунта;

4) Определить распределение ионов металлов Na, Mg, K, Ca в теле плотины;

5) Сделать выводы о результатах эксперимента.

Для проведения испытаний были отобраны пробы грунта из моделей плотин. Пробы грунта отбирались в верхнем бьефе отбиралось по 2 пробы грунта в каждой плотине. Если в модели имелось два противофильтрационных конструктивных элемента, то вторая проба отбиралась после первого элемента (ядро и экран- первая проба до ядра и экрана, а вторая после ядра). Третья проба отбиралась в центре низового откоса, а четвертая в нижнем бьефе.

Для приготовления водной вытяжки предварительно подготовленную пробу почвы массой 30 г взвешивают с погрешностью не более 0,3 г и пересыпают в технологическую емкость, установленную в десятипозиционную кассету. Дозируют к навеске почвы 150 мл свежеприготовленной дистиллированной воды и перемешивают содержимое банки в течение 3 минут. Затем полученную суспензию фильтруют через двойной складчатый фильтр и полученную вытяжку используют для анализа.

При проведении исследований было отобрано 24 пробы грунта (по 4 в каждой модели плотины) и подготовлено 24 водных вытяжки. Повторяемость опытов была принята равной пяти. Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 1.

**Таблиц 1 –Содержание ионов металлов в водной вытяжке**

| № п.п. | Модель плотины | Наименование элемента | Длина волны, нм. | Концентрация, mg/l | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | вытяжка с грунта №1 | вытяжка с грунта №2 | вытяжка с грунта №3 | вытяжка с грунта №4 |
| 1 | земляная плотина с ядром | Na | 330,299 | 1054,065 | 1147,005 | 545,8342 | 2896,268 |
| | | K | 404,72 | 654,543 | 622,3876 | 244,8008 | 1747,113 |
| | | Ca | 393,367 | 68,09167 | 83,84267 | 58,05567 | 150,677 |
| | | Mg | 279,552 | 23,73967 | 28,87667 | 13,83633 | 67,264 |
| 2 | земляная плотина с ядром и экраном | Na | 330,299 | 1306,341 | 1208,136 | 146,724 | 1169,252 |
| | | K | 404,72 | 873,0244 | 680,7428 | 29,718 | 665,131 |
| | | Ca | 393,367 | 96,385 | 100,4453 | 45,666 | 91,85733 |
| | | Mg | 279,552 | 33,94433 | 32,74933 | 4,280667 | 28,06567 |
| 3 | однородная земляная плотина | Na | 330,299 | 993,4444 | 1623,195 | 1726,619 | 2013,678 |
| | | K | 404,72 | 550,4274 | 972,9616 | 932,671 | 1034,999 |
| | | Ca | 393,367 | 70,411 | 96,91333 | 100,674 | 143,589 |
| | | Mg | 279,552 | 23,51033 | 38,87467 | 40,065 | 96,321 |
| 4 | земляная плотина с наружным дренажем | Na | 330,299 | 1000,331 | 747,4702 | 534,6752 | 2024,607 |
| | | K | 404,72 | 562,9738 | 417,7808 | 235,377 | 1218,147 |
| | | Ca | 393,367 | 68,171 | 59,93 | 49,121 | 114,2447 |
| | | Mg | 279,552 | 23,03633 | 17,833 | 12,863 | 46,16367 |
| 5 | земляная плотина с экраном | Na | 330,299 | 659,7058 | 659,7058 | 589,2608 | 1604,384 |
| | | K | 404,72 | 576,3578 | 370,1866 | 321,1226 | 1126,19 |
| | | Ca | 393,367 | 85,79133 | 70,46467 | 62,767 | 110,3423 |
| | | Mg | 279,552 | 26,20833 | 19,849 | 16,52 | 42,399 |
| 6 | земляная плотина с понуром | Na | 330,299 | 608,7874 | 575,7616 | 397,4015 | 1178,441 |
| | | K | 404,72 | 329,1336 | 212,4628 | 150,0148 | 884,355 |
| | | Ca | 393,367 | 71,92167 | 65,98267 | 51,954 | 113,637 |
| | | Mg | 279,552 | 18,928 | 13,872 | 10,42133 | 35,941 |

Также при проведении исследований проводилась оценка количества СПАВ, накапливающегося в элементах плотины и его влияния на процессы безнапорной фильтрации. Для этого проводилось регистрация спектра поглощения путем записи интенсивности сигнала, прошедшего сквозь образец от источника излучения к фотоприемнику (рисунок 1) при изменении длины волны излучения, прошедшего через монохроматор. Далее проводилось сравнение полученных спектров со спектрами при концентрации СПАВ (полиакриламид) 0,05%;0,1%;0,2%;0,3%;0,5%.

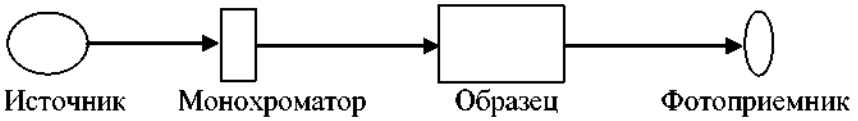



**Рисунок – 1. Оптическая схема регистрации поглощения излучения однолучевым прибором**

В результате экспериментальных исследований по оценке влияния химического состава шлама на фильтрационные и прочностные характеристики грунтов было установлено, что при фильтрации шлама через дамбы (плотины) сооружений в них происходит накопление Na, K, Ca, Mg, а также СПАВов, что приводит к уменьшению на 10-20 % прочности глиняных элементов конструкции ограждающих сооружений, а также при увеличении фильтрации через тело плотины будет способствовать возникновению гидродинамической аварии.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Гиматудинов, Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта/ Ш.К. Гиматудинов–М.: Недра, 1971.–312 с.
2. Мирзаджанзаде, А.Х., Аметов, И.М., Ковалев, А.Г. Физика нефтяного и газового пласта/ А.Х.Мирзаджанзаде, И.М.Аметов, А.Г.Ковалев–М.: Недра, 1992.–271 с.
3. Михайлов, Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта/ Н.Н. Михайлов–М.: МАКС Пресс, 2008., Том 1 –448 с.
4. Ребиндер, П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика/ П.А. Рибиндер–Избранные труды. М.: Наука, 1979.,– 384 с.
5. Ребинде, П.А., Щукин, Е.Д. Поверхностные явления в твердых телах в процессах их деформации и разрушения // Успехи физических наук. 1972. Т. 108, Вып. 1 с.3-42.
6. Экспериментальные теоретические исследования влияния механохимических эффектов на фильтрационно-емкостные, упругие и прочностные свойства пород коллекторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: oilgasjournal.ru/vol_11/popov.html – Дата доступа: 30.10.2015.



УДК (628.393.614.8)


# АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ШЛАМОХРАНИЛИЩ ВТОРОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»


Миканович Д.С., Пастухов С.М., к.т.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


Основными документами, регламентирующими производственную безопасность шламохранилища второго рудоуправления ОАО «Беларуськалий», являются:

1. Правила безопасности при эксплуатации хвостового и шламового хозяйства горнорудных и нерудных предприятий, утвержденные Госгортехнадзором СССР в 1987 году.
2. Правила охраны и безопасности труда при переработке руд соляных месторождений (ПОТ РБО-129.001.01-96), утвержденные концерном БелХИМНЕФТЕПРОМ в 1996 г.
3. Система управления охраной труда и промышленной безопасностью на РУП ПО «Беларуськалий», утвержденная Генеральным директором РУП ПО «Беларуськалий» в 2012 г.
4. Инструкция №1 по охране труда для всех работников поверхностных подразделений РУП ПО «Беларуськалий», утвержденная главным инженером РУП ПО «Беларуськалий» в 2012 г.
5. Инструкция №Ф-31 по охране труда для всех рабочих, обслуживающих гидротехнические сооружения, шламового и хвостового хозяйства на сильвинитовых обогатительных фабрик РУП ПО «Беларуськалий», утвержденная главным инженером РУП ПО «Беларуськалий» в 2013 г.
6. «План ликвидации аварийных ситуаций и аварий отделений: отвалов и хвостового хозяйства, сгущения, фильтрации, сушки, грануляции и мазутопроводов» на 2 РУ, утвержденный главным инженером 2РУ.
7. Местная производственная инструкция по эксплуатации шламового хозяйства обогатительной фабрики Второго рудоуправления РУП ПО «Беларуськалий», утвержденная главным инженером 2 РУ в 2012 г.
8. Плотины из грунтовых материалов. СниП 2.06.05-84*.

Мировая практика эксплуатации плотин и других гидротехнических сооружений показала, что сооружения создающие водоемы и воспринимающие напор воды, могут привести при их авариях к возникновению чрезвычайных ситуаций на больших территориях. Статистический анализ аварий плотин, произошедших в мире за последние сто лет, указывает на их относительно высокую в

среднем надежность. Однако на каждую 1000 плотин приходится одна крупная авария с тяжелыми последствиями, в том числе с человеческими жертвами [1].

Наиболее частыми причинами аварий являются грубые нарушения правил эксплуатации плотин и дамб, недостаточность инженерных изысканий при строительстве, низкое качество строительных работ, ошибки проектировщиков, а также низкий уровень эксплуатационного контроля состояния гидротехнических сооружений [1].

Как показывают приведенные исследования аварии на плотинах гидротехнических сооружений шламохранилищ наносят значительный экономический и экологический урон на территориях, попадающих в зону затопления.

Поражающими факторами при этом являются:

– волна, образующаяся в результате прорыва дамбы;

– рассолы, насыщенные солями NaCl, KCl в количестве до 250 г/л.

К факторам, способствующим возникновению аварийных ситуаций, относятся:

– наличие рассолов в шламохранилище;

– переполнение шламохранилища и перелив рассолов через гребень в результате несоблюдения контроля над уровнем;

– возникновение фильтрации в теле дамбы с превышением положения депрессионной кривой выше расчетного в результате нарушения экрана;

– разгерметизация оборудования.

Вероятность влияния причин природного характера (ураган, землетрясение) незначительно. Вероятность диверсионных действий незначительна, хотя при определенных условиях возможна, так как дамба не охраняется.

Исходя из проведенного анализа нормативных и производственных документов [1] второго рудоуправления ОАО «Беларуськалий» можно сделать вывод, что рассмотрение и выявление возможных причин возникновения гидродинамических аварии на сооружениях шламохранилищ неизбежно сводится к исследованию устойчивости ограждающих дамб.

Основные сценарии развития аварий связаны с разрушением восточной части ограждающей дамбы шламохранилища и разгерметизацией трубопровода с последующим попаданием рассолов и шламов на прилегающие к шламохранилищу территории.

Принимается допущение, что поступление в окружающую среду загрязненных солями NaCl и KCl шламовых отходов, может произойти при аварии ограждающей дамбы (ее разрушение) шламохранилища. При этом принята модель мгновенного разрушения дамбы, позволяющая оценить наихудший сценарий с наиболее тяжелыми последствиями и максимально возможной зоной затопления.

Количество шламовых отходов, которые могут попасть на прилегаемую территорию, зависит от уровня заполнения шламохранилища и отметки поверхности земли в зоне возможного разрушения дамбы.

Затопление прилегающей территории может происходить по сценариям [1]:

Сценарий №1. Разрушение восточной части ограждающей дамбы шламохранилища с разливом рассола в объеме 1,84 млн. м3 (2,23 млн. т).

Сценарии при разрушении южной, северной и западной части дамбы не рассматривались, так как отметки рельефа со стороны южной части дамбы 171,00 м, со стороны западной части – 173,00 м, со стороны северной части – 170,00 м, а НПУ шламохранилища составляет 169,90 м. При нарушении целостности дамбы с этих сторон разлив рассолов и шламов на прилегаемую территорию не возможен.

Сценарий №2. Разрыв шламопровода с проливом шламов на прилегающую территорию в количестве 0,00021 млн. м3 (365 т).

Сценарий №3. Разрыв рассолопровода с проливом рассолов на прилегающую территорию в количестве 0,00016 млн. м3 (190 т).

В качестве основного рассматривается сценарий 1, как наиболее опасный. Сценарий №2 не рассматривается, так как при разрыве шламопровода пролив шламов незначителен и попадает в само шламохранилище (шламопровод проложен по всему периметру гребня дамбы шламохранилища). Сценарий №3 не рассматривается, так как при разрыве рассолопровода пролив рассолов составляет 555 т, что меньше, чем по сценарию 1.

Вероятность аварии для шламохранилища принята 0,05% на стадии его заполнения [1].

При возможной аварии по сценарию № 1 при разрушении восточной части дамбы рассол первоначально будет распространяться в сторону насосной станции №2 оборотных рассолов, а далее

на северную часть д. Пиваши, затем рассол попадет в р. Рутка, где будет аккумулирован у польдерной насосной станции.

В зону затопления в результате аварии могут попасть следующие объекты:

– кладбище;
– МТК к-за «Горняк»;
– автомобильные дороги Солигорск-1 РУ, Солигорск-4 РУ, Красная Слобода-Любань;
– железная дорога Солигорск-Слуцк;
– теплотрасса от ТЭЦ на 1 РУ до г.Солигорска;
– газопровод на 1 РУ;
– польдерная система осушения Чижевичи;
– ЛЭП 110 кв, 35 кв;
– насосная станция №2 оборотных рассолов;
– установка по закачке избыточных рассолов;
– шламорассолопроводы 2 РУ;
– железнодорожный ж/б мост;
– автодорожный ж/б мост;
– с/х земли на площади 380 га;

В зоне затопления при сценарии №1 могут оказаться п.Отрубы, п.Корчик, п.Шаховница, д.Пиваши:

– в д.Пиваши в зону затопления попадает 43 дома с 36 жителями;
– в п.Отрубы в зону затопления попадает 4 дома с населением 4 человека;
– в п.Корчик - 2 дома с населением 2 человека;
– в п.Шаховница - 2 дома с населением 2 человека.

Общее количество постоянно проживающего населения в зоне затопления составляет 44 человека. В летний период количество населения может увеличиваться в 1,5-2 раза.

Размеры зон затопления, высота волны и время ее добегания приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Размеры зон затопления**

| Расстояние от дамбы, м | Высота волны, м | Скорость потока, м/с | Динамическое давление потока, Па | Время добегания волны, сек | Объекты и населенные пункты, попадающие в зону затопления |
|---|---|---|---|---|---|
| 1000 | 1,22 | 0,93 | 1635 | 856 | Нас. ст. №2 оборотных рассолов, а/дорога, ж/д 2 РУ-3РУ, |
| 2000 | 0,90 | 0,69 | 900 | 1597 | УЗИР, северная часть д. Пиваши, кладбище, автодорога |
| 3000 | 0,62 | 0,48 | 435 | 3342 | МТК, южная часть д.Пиваши |
| 4000 | 0,54 | 0,37 | 259 | 5719 | Автодорога, ЛЭП 110 кв (5 шт.) и 35 кв |
| 5000 | 0,43 | 0,33 | 206 | 7148 | Западная окраина п.Шаховница, автодорога, а/д ж/б мост, зап. часть п.Корчик |
| 6000 | 0,36 | 0,30 | 170 | 8735 | ЛЭП 110 кв (5 шт.) и 35 кв, центр. часть п. Отрубы |
| 7000 | 0,30 | 0,27 | 138 | 10489 | а/д ж/б мост, а/дорога Солигорск-1 РУ, ЛЭП 110 кв |
| 8000 | 0,28 | 0,25 | 118 | 12412 | Ж/д ж/б мост, а/д ж/б мост, а/дорога Солигорск - 4РУ, ж/дорога Солигорск-Слуцк |
| 8500 | 0,25 | 0,24 | 109 | 14453 | Польдерная система Чижевичи |

## ЛИТЕРАТУРА

1. Декларация безопасности шламохранилищ СОФ второго РУ ОАО «Беларуськалий». Авторы Козлов П.П., Шутина Т.П., Иванов Г.П., Минск 2008, - 106с.

УДК 351.861

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИТУАЦИОННЫХ ШТАБОВ УПРАВЛЕНИЯ ЛИКВИДАЦИЕЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Панасевич В.А., Бегун И.А.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Вопросы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – ЧС) в современном мире все больше приобретают актуальный характер. Не только в нашей стране, но и в мировом сообществе растет озабоченность в связи с увеличением количества возникающих ЧС, увеличением их масштабов, ростом человеческих потерь и материального ущерба. В связи с этим, необходимо принятие эффективных мер по совершенствованию систем антикризисного управления в области защиты от ЧС.

Пример рационального решения данной проблемы в нашей стране реализован в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 13 июня 2016 года № 450 «О некоторых вопросах организации руководства ликвидацией чрезвычайных ситуаций», принятого в соответствии с Законом Республики Беларусь от 5 мая 1998 года «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Данный нормативный документ предусматривает создание на республиканском, областном и местных уровнях ситуационных штабов управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций (далее – ситуационные штабы).

Основной целью создания ситуационных штабов является совершенствование организации руководства ликвидацией ЧС и их последствий, координации действий сил и средств, анализ сложившейся обстановки компетентными специалистами различных республиканских органов государственного управления и выработка управленческих решений по предупреждению и ликвидации ЧС и их последствий, а также информационная поддержка принятия управленческих решений комиссиями по чрезвычайным ситуациям (далее – КЧС) всех уровней.

Многолетний опыт ликвидации ЧС выявил ряд недостатков в организации руководства их ликвидацией. КЧС всех уровней ранее не имели конкретного оперативного звена, которое позволило бы комиссии принимать управленческие решения по ликвидации ЧС, опираясь на достоверную и актуальную информацию, содержащую своевременно подготовленные аналитические данные, выводы и предложения по складывающейся обстановке в зоне ЧС [4].

Членами КЧС, в основном являются руководители (заместители руководителей) органов государственного управления, иных организаций, решающие задачи широкого экономического и функционального спектра. Это не позволяло им самостоятельно в реальном времени своевременно следить за развитием ЧС и оперативно принимать управленческие решения по их ликвидации.

Создание ситуационного штаба управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций решило данную проблему. Он способен функционировать в круглосуточном режиме. Но самое важное, что в состав ситуационного штаба входят специалисты узкого профиля всех заинтересованных республиканских органов государственного управления. Это позволяет получать достоверную и оперативную информацию о складывающейся обстановке при возникновении всех видов ЧС. Специалисты ситуационного штаба в кратчайшие сроки могут оценить масштабы ЧС и подготовить предложения в КЧС по выработке управленческих решений по предупреждению и ликвидации ЧС на всех уровнях [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что у КЧС появилось эффективный оперативный орган по информационной поддержке при принятии управленческих решений при ликвидации ЧС.

Прошедшие штабные тренировки, проведенные на местном уровне, позволили проанализировать работу ситуационного штаба и выявить ряд проблемных вопросов:

на местных уровнях не решен вопрос всестороннего обеспечения деятельности работников ситуационных штабов по следующим направлениям:

обеспечение личного состава штаба автоматизированными рабочими местами;

обеспечение отдыха и питания с учетом круглосуточного режима работы;

обеспечение программными средствами и базами данных (силы и средства, резервы материальных ресурсов, картографические материалы);

обеспечение средствами связи и управления (оснащение спутниковой, мобильной, городской связью, многоканальным факсом, доступом в Интернет);

обеспечение копировально-множительной техникой;

транспортное обеспечение;

не разработаны организационно-штатные структуры ситуационных штабов местного уровней (с учетом резерва специалистов);

у работников штаба отсутствуют, утвержденные начальником ситуационного штаба, типовые функциональные обязанности;

не определен порядок подготовки должностных лиц, входящих в состав штабов и проведения штабных тренировок;

не определен порядок взаимодействия со средствами массовой информации для объективного освещения хода ликвидации последствий ЧС;

в нормативно-правовых актах не определен срок прибытия (сбора) должностных лиц республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций входящих в состав штаба;

отсутствует перечень необходимой документации для эффективной работы ситуационного штаба.

В связи с изложенным выше, существует объективная необходимость создания методических рекомендаций по организации функционирования ситуационных штабов управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций на местном уровне. Данная работа позволит оптимизировать и ускорить процесс принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации ЧС и их последствий, а также решить ряд проблемных организационных вопросов.

**ЛИТЕРАТУРА**


1. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 года «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495 «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 июня 2016 г. № 450 «О некоторых вопросах организации руководства ликвидацией чрезвычайных ситуаций»;
4. Бордак, С.С., Панасевич, В.А. Совершенствование деятельности ситуационных штабов управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций / С.С. Бордак, В.А. Панасевич // Гражданская защита: сохранение жизни, материальных ценностей и окружающей среды: материалы II Междунар. заочной науч.- практ. конф., Минск, 1 марта 2017 г. / М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь – Минск : УГЗ, 2017. – 7–10 с.



УДК 355.244


## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОСНОВОПОЛАГАЮЩЕГО ДОКУМЕНТА ПО ЗАЩИТЕ ПЕРСОНАЛА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСПЕКЦИИ ОХРАНЫ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ


Пилипчук В.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси


В соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера вся территория страны подлежит защите от чрезвычайных ситуаций. В настоящее время не решен вопрос урегулирования отношений между организациями, подчиненными Президенту Республики Беларусь. Ярким примером в данном контексте выступает Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь. Ее основной задачей является осуществление контроля за охраной и использованием диких животных, относящихся к объектам охоты и рыболовства, древесно-кустарниковой растительности и иных дикорастущих растений, лесного фонда, земель под дикорастущей древесно-кустарниковой растительностью, обеспечением рыбоводными организациями сохранности рыбы, содержащейся в прудах этих организаций. Общее руководство и контроль за деятельностью Государственной инспекции осуществляет Президент Республики Беларусь.

В систему Государственной инспекции входят центральный аппарат Государственной инспекции и ее территориальные органы. В свою очередь центральный аппарат состоит из управлений, отделов, секторов. К территориальным органам Государственной инспекции относятся областные и межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира.

Из описанной выше структуры мы понимаем, что Государственная инспекция в масштабах Республики Беларусь имеет разветвленную структуру, деятельность которой может осуществляться в различных масштабах, формах и при самых разнообразных обстоятельствах. Повседневная деятельность подразделений представленной структуры сопряжена с вероятностью возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, включая пожары, которые имеют зависимость от застройки и плотности населения, осуществляющего свою деятельность на прилегающей территории, относительно рассматриваемой организации. Для того, чтобы снизить ущерб от ЧС руководитель организации должен не только взвешено оценивать возможные последствия тех или иных принятых решений, но и уверенно судить о том, какие обстоятельства влияют на это.

Если оперативными действиями повышается безопасность персонала организации, то тем самым снижается опасность наступающих последствий. Ущерб от последствий ЧС тем выше, чем пренебрежительнее относиться к профессиональной деятельности или не выполнять мероприятия по защите персонала и действий по минимизации таких последствий. Понимание наступления возможных последствий формирует необходимость разработки основополагающего документа по защите персонала - плана предупреждения и ликвидации ЧС.

Для более полного представления о масштабах последствий от ЧС необходимо учесть количество людей, подвергающихся риску, длительность проявления негативных последствий, а по возможности и учесть динамику снижения ущерба. Также на масштаб последствий влияет временной интервал от начала получения информации до момента принятия решения (реагирования на ЧС), вплоть до начала реализации решений.

## ЛИТЕРАТУРА


1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998г. №141-З - Минск;
2. Об утверждении Положения о Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь от 21.05.2012г. № 237;
3. Воробьев С.Н. Учебное пособие: Московский психолого-социальный институт. Системный анализ и управление рисками в предпринимательстве, издательство 2009-760с.


УДК 351.861

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА В КРУПНЫХ ТОРГОВЫХ СЕТЯХ

Плакса Д.А.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

На современном этапе развития крупных торговых сетей весьма актуальной задачей становится обеспечение безопасности труда и снижение материального ущерба от возможных чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера. Особенно остро данная проблема касается крупных торговых сетей, которые быстро развиваются в Республике Беларусь и странах СНГ, где вероятность возникновения техногенных аварий и катастроф может привести к большим людским и материальным потерям.

Непременным условием устойчивого развития общества является безопасность человека и окружающей среды, их защищенность от воздействия вредных техногенных, природных, экологических и социальных факторов. Уровень безопасности характеризуется: вероятностью возникновения техногенных аварий, катастроф, опасных природных явлений и возможным ущербом при этих событиях, а также степенью негативного воздействия на человека и окружающую среду техногенных и природных процессов.

Сложность и масштабность проблемы обеспечения безопасности населения и территорий в случае чрезвычайных ситуаций на крупных торговых объектах и необходимости ее решения органами государственного управления всех уровней обусловливается, прежде всего, большим количеством людей и обслуживающего персонала и высокой пожарной нагрузкой на этих объектах.

В чрезвычайных ситуациях, безусловно, должен быть координирующий орган для организации ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, спасения людей, осуществления мероприятий, направленных на снижение ущерба и возможных последствий стихийных бедствий. В Постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495 «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» расписан порядок создания, структура и порядок работы Комиссий по чрезвычайным ситуациям (КЧС) на всех уровнях ее функционирования. Согласно данного постановления ГСЧС образуют КЧС при Совете Министров Республики Беларусь, республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям, территориальные и отраслевые подсистемы, входящие в них звенья, другие республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь. Этим координирующим органом в крупных торговых сетях как раз и является КЧС объектового уровня. Но наряду с головными офисами, в которых необходимо создавать КЧС объектового уровня, имеются мелкие торговые магазины розничной сети. В таких магазин, исходя из проведенного анализа самым опасным фактором возникновения ЧС является пожар. Также анализируя структуру руководства в данных сетях можно сделать вывод, что для функционирования комиссии по ЧС необходимо иметь силы и средства для проведения предупреждения и ликвидации ЧС, а также для устойчивого функционирования КЧС. В мелких розничных сетях силы и средства для устойчивого функционирования КЧС отсутствуют.

Также необходимо предусмотреть разработку планов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ПЛЧС) на головных офисах крупных торговых сетей, которую определяет республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям, объем, и содержание мероприятий в указанных планах определяются исходя из принципов необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств. Основной задачей разработки ПЛЧС является максимальное снижение человеческих и материальных потерь при угрозе или возникновении ЧС техногенного или природного характера. Планирование должно базироваться на выводах из оценки обстановки, которая может сложиться в результате аварий, катастроф и стихийных бедствий, и степени реальной опасности возникновения ЧС на объекте или вблизи его, на всестороннем анализе и оценке материальных и человеческих ресурсов.

Исходя из структуры ППиЛЧС приведенной в методическом пособии «Защита населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.Часть 1 *«Организация планирования мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»* можно сделать вывод, что данная структура не совсем соответствует для крупных торговых сетей. Данная структура плана больше соответствует для потенциально-опасного объекта (ПОО), а не торговых сетей, так как на ПОО существуют реальные источники угроз возникновения ЧС.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций основано на мерах, направленных на установление и исключение причин возникновения этих ситуаций, а также обуславливающих существенное снижение потерь и ущерба в случае их возникновения.

В связи с этим, актуальной становится проблема разработки ППиЛЧС на крупные торговые сети с учетом их специфических особенностей. Также необходима подготовка специалистов, способных грамотно и умело прогнозировать чрезвычайные ситуации, проводить анализ складывающейся обстановки и качественно организовать предотвращение экстремальных ситуаций, а в случае их возникновения – умело и слаженной организовать и провести аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

Исходя из выше изложенного, и проведя анализ структуры плана, существует необходимость корректировки глав ППиЛЧС для крупных торговых сетей находящихся на территории Республики Беларусь, а для мелких субъектов данной сети предлагается реализовать разработку «Сборника рекомендаций по действиям персонала торговой сети при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций». Данная работа позволит оптимизировать и ускорить разработку служебной документации для устойчивого функционирования КЧС на данных объектах, а также ускорит процесс принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации ЧС в крупных торговых сетях расположенных на территории Республики Беларусь.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495 «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»
2. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 года «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера»
3. Методическое пособие по ГСЧС: «Защита населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Часть 1: «Организация планирования мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».- Минск, 2009.- 12с.


УДК 351.862

# О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ЕДИНОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ОСНОВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ЛИКИВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Пономарев А.И., д.воен.н., Пархомчик Э.А.

Академия гражданской защиты МЧС России

МЧС России и силы гражданской обороны Республики Беларусь являются важными элементами системы обеспечения национальной безопасности государств, отвечающих за организацию и ведение гражданской обороны, защиту населения, территорий, объектов экономики и социальной сферы от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечение пожарной безопасности и безопасности на водных объектах [1,2].

Результаты оценки деятельности сил МЧС России показывают положительную динамику в сокращении масштабов последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повысились эффективность планово-предупредительных, профилактических, защитных и противопожарных мероприятий, готовность и оперативность действий сил и средств РСЧС при проведении спасательных операций, в том числе связанных с оказанием гуманитарной помощи. Так, за 20 предыдущих лет[1] МЧС России участвовало в ликвидации почти 27 тыс. чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации и в более 400 гуманитарно-спасательных операциях за рубежом. Спасено более миллиона человеческих жизней. По результатам оценки по вопросам предупреждения чрезвычайных ситуаций произошло общее сокращение количества ЧС с 1 242 в 1992 г. до 360 в 2010 г., а число пострадавших уменьшилось в 23 раза [3].

Вместе с тем необходимо отметить, что в результате антропогенного воздействия[2] на окружающую среду, глобальных изменений климата на планете, ухудшения экологической обстановки и недостаточных темпов внедрения безопасных технологий, прогноза возможных военных угроз, последствий применения современных средств поражения по объектам социального назначения и экономики возрастают масштабы последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, которые могут представлять существенную угрозу населению, обществу и государству, его национальной безопасности, а также приносить огромный материальный ущерб (прямой и косвенный) с долговременными экологическими и социальными последствиями и возникновению новых видов эпидемий и болезней.

Для решения вышеперечисленных задач важное социальное и экономическое значение имеет планирование мероприятий по прогнозированию, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и становится объективной реальностью на текущий, среднесрочный и долгосрочные периоды (особенно заблаговременно при его реализации в режиме повседневной деятельности).

Вместе с тем, в современных условиях возникают непредвиденные чрезвычайные ситуации природного характера, требующих учета, оценки и планирования ресурсов для решения новых задач силами МЧС по защите населения. Их характер, последствия и возможность заблаговременно учитывать, представлены в Таблице №1.

---

[1] В качестве базового года для анализа сферы реализации Государственной программы Российской Федерации "Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах" был принят 2010 год [1].

[2] Антропогенное воздействие любой вид хозяйственной деятельности человека в его отношении к природе; представляет собой, как правило, источник большого числа различных антропических факторов.

**Таблица № 1. Характер и последствия чрезвычайных ситуаций в условиях неопределенности**

| Дата и место возникновения чрезвычайных ситуаций | Характер чрезвычайной ситуации | Последствия чрезвычайной ситуации | Наличие ЧС в Плане основных мероприятий |
|---|---|---|---|
| 26.12.2010 Московская обл. Домодедово | Ледяной дождь. Ледяной чехол составлял от 1,5 до 3 м | Погибло более 50 тыс. деревьев 400 тыс. чел. остались без электричества Ущерб более 200 млрд. руб. | Отсутствует |
| 30.11.2012 Псковская обл. | Ледяной дождь | Более 15 тыс. чел в 400 населенных пунктах остались без электричества | Отсутствует |
| 30.11.-01.12.2012 Тверская и Новгородская обл. | Снежные заносы. Пробка – 191 км | В затор попали около 4 тыс. грузовиков | Несогласованность в планировании ресурсов |
| 11.-13.01.2016 Минская обл. | Снегопад | 436 населенных пунктов (около 51 тыс. чел) – без электроснабжения. Повреждение всей инфраструктуры | Отсутствует. При оценке – несогласованность В планировании ресурсов |

Так, 26 декабря 2010 г. Ледяной дождь (вместо снега здесь идет дождь, замерзающий при приближении к земле) в московском регионе вызвал множество обрывов ЛЭП, транспортный коллапс, остановил работу аэропорта Домодедово, изменил расписание Шереметьево. Ледяной чехол, который укрыл практически весь округ, составил от 1,5 до 3 сантиметров. Погибло более 50 тыс. деревьев. Более 400 тысяч человек временно остались без света. Ущерб от него был оценен более чем в 200 миллиардов рублей.

В результате прохождения сильного снегопада на территории Минской области Республики Беларусь в период с 11-13.01.2016 было обесточено 436 населенных пунктов (с общим количеством населения около 51 тыс. человек), 155 сельскохозяйственных зданий и 1346 трансформаторных подстанций, 155 молочно-товарных ферм, 1 свино-товарная ферма, 19 котельных, 10 СШ, 6 ДДУ, 4 больницы, повреждено 104 опоры линий электропередач.

Аномальные метеорологические явления в виде «ледяного дождя» и сильного ветра привели к мощному гололедообразованию (в несколько раз превышающему проектные значения) на проводах и опорах линий электропередачи, в также чрезмерному утяжелению крон деревьев и дальнейшему их массовому падению на линии электропередачи и прилегающие к ним подъездные пути. Восстановительные работы сопровождались падением деревьев, повторными повреждениями линий электропередачи, что приводило к новым отключениям электроснабжения.

При оценке деятельности сил МЧС России и гражданской обороны Республики Беларусь при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного характера выявлены противоречия между временными параметрами планирования основных мероприятий и реальными объемами аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также неэффективными мероприятиями согласования людских, материальных ресурсов и пространственных и временных параметров при выполнении задач по защите населения в чрезвычайных ситуациях природного характера с привлечением разноведомственных учреждений (организаций).

Возникновение новых и «несвойственных» задач непредвиденных чрезвычайных ситуаций природного характера и не предусмотренными Планом основных мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций приводит к значительным людским, материальным и финансовым потерям.

Таким образом, актуальность в потребности проведения исследования проблемных вопросов планирования мероприятий предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций обусловлена:

потребностью обоснования мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера в Республике Беларусь в условиях резкого изменения климата (обледенение маршрутов и колонных путей, ледяной дождь и др.), влияющего на привлечение разноведомственных сил и средств для их ликвидации;

противоречием между сроками и объемами планируемых мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера в России и Республике Беларусь и реальными их масштабами;

несоответствием между возможностями органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям

и объемами аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайных ситуаций природного характера.

Сравнительный анализ положений законодательных актов государств [1,2], представленных в Таблице №2, показывает о необходимости обобщения задач, стоящих перед силами гражданской обороны России и Республики Беларусь по подготовке к защите населения, и планирования по их реализации на основе единого методического подхода, приемлемого для России и Республики Беларусь.

**Таблица № 2. Сравнительный анализ положений законодательных актов в области гражданской обороны России и Республики Беларусь**

| Федеральный закон Российской Федерации<br>«О гражданской обороне»<br>от 12.02.1998 N 28-ФЗ (ст. 2) | Закон Республики Беларусь<br>«О гражданской обороне»<br>от 27 ноября 2006 г. № 183-З (ст. 4) |
|---|---|
| подготовка населения в области гражданской обороны;<br>оповещение населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;<br>эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;<br>предоставление населению средств индивидуальной и коллективной защиты;<br>*проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;*<br>проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае возникновения опасностей для населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;<br>первоочередное жизнеобеспечение населения, пострадавшего при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;<br>*борьба с пожарами, возникшими при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов;*<br>обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому или иному заражению;<br>санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, специальная обработка техники и территорий;<br>восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;<br>*срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;*<br>*срочное захоронение трупов в военное время;*<br>обеспечение устойчивости функционирования организаций, необходимых для выживания населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;<br>обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны. | обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий;<br>*подготовка и переподготовка руководящего состава органов управления и сил гражданской обороны, создание и совершенствование учебной базы гражданской обороны;*<br>создание и поддержание в постоянной готовности органов управления и сил гражданской обороны, средств и объектов гражданской обороны;<br>*создание, накопление, хранение резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций и использование их при выполнении мероприятий гражданской обороны;*<br>обеспечение устойчивого функционирования экономики и ее отдельных объектов, коммуникаций и систем жизнеобеспечения населения в военное время;<br>оповещение населения, государственных органов и иных организаций об опасностях, возникающих (возникших) при ведении военных действий;<br>временное отселение населения, укрытие в защитных сооружениях, предоставление средств индивидуальной защиты;<br>эвакуация материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы в случае, если существует реальная угроза их уничтожения, похищения или повреждения;<br>проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;<br>первоочередное обеспечение населения, пострадавшего от опасностей, возникших при ведении военных действий, водой, продуктами питания, оказание медицинской помощи и принятие других необходимых мер;<br>обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому (бактериологическому) и иному заражению;<br>санитарная обработка населения, обеззараживание территорий, техники, зданий и других объектов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому (бактериологическому) и иному заражению;<br>поддержание общественного порядка в районах, пострадавших от опасностей, возникших при ведении военных действий. |

Разработка методического подхода для решения проблем в области гражданской обороны и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера должна быть

направлена для единого понимания цели, задач, структуры и обоснованности предложений с использованием согласованного научно-методического аппарата.

Цель совместной работы может быть поставлена в виде обоснования предложений для повышения эффективности планирования мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера при ограниченных ресурсах.

Исходя из целевой установки научной задачей предлагается определить как разработку комплексной методики планирования основных мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера с учетом обоснования их полноты и важности при ограниченных ресурсах.

Планирование результатов деятельности в исследуемой области могут быть:

1. Методика разработки плана основных мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера в Республике Беларусь.

2. Методика определения полноты и важности основных мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера в России и Республике Беларусь.

3. Методические рекомендации органам управления МЧС России и Республики Беларусь при разработке плана основных мероприятий по подготовке к защите населения при чрезвычайных ситуациях природного характера в Республике Беларусь.

Таким образом, в современных условиях необходимость разработки единого методического подхода при планировании основных мероприятий ликвидации чрезвычайных ситуаций природного характера в условиях неопределенности является объективной реальностью и направлена на защиту населения, территорий, объектов экономики и социальной сферы от чрезвычайных ситуаций различного характера и рациональное планирование и использование людских и материальных ресурсов.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Федеральный закон Российской Федерации «О гражданской обороне» от 12.02.1998 N 28-ФЗ.
2. Закон Республики Беларусь «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 г. № 183-З.
3. Государственная программа Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах». Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.04.2013 № 513-р.


УДК 614.84:006

# ВНЕШТАТНЫЕ ДОБРОВОЛЬНЫЕ (ОБЩЕСТВЕННЫЕ) ПОЖАРНЫЕ ФОРМИРОВАНИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЖИЛОМ ФОНДЕ

Протас А.М., Бойко В.П.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В условиях динамично развивающихся социально-политических и экономических сфер государства, пожары остаются мощным дестабилизирующим фактором, негативно влияющим на состояние отечественной экономики и развития социальной сферы. Так, по информации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь за 11 месяцев в 2016 года в Республике зарегистрировано 5056 пожаров, на которых погибло 464 человек (в том числе 7 детей), получили телесные повреждения различной степени тяжести 271 человек, общие экономические потери составили 43848,6 тыс. рублей. Это свидетельствуют о том, что проблема защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния и обеспечение устойчивого функционирования экономики является основополагающей задачей государства и общества.

В ходе развития современной государственной жилищной политики, обеспечения граждан жильем (в том числе и социальным), тревожный характер в общество вносит социальная напряженность, которую вызывают пожары, возникающие на объектах жилищно-коммунальных и индивидуальных хозяйствах. Часть населения Республики проживает в условиях повышенного риска, вызванного угрозой возникновения пожаров, преимущественно в жилых домах частной собственности. Имеется большое количество нарушений в области обеспечения пожарной безопасности при содержании и использовании неисправного печного отопления и электрооборудования.

В целях снижения количества пожаров и числа погибших от них необходимо, работать над формированием в обществе устойчивых знаний правил пожарной безопасности, с привлечением граждан входящих в состав внештатных, добровольных (общественных) пожарных формирований.

При эффективном подходе внештатные, добровольные (общественные) пожарные формирования (ВПФ) становятся весомым фактором обеспечения пожарной безопасности в стране. Они могут принимать активное участие в предупреждении и ликвидации пожаров на предприятиях и жилищном фонде административно-территориальных единиц Республики Беларусь.

Опора на общественность, вовлечение населения в активную борьбу за укрепление пожарной безопасности является важным направлением, которое дает возможность не только увеличивать численность людей занимающихся вопросами защиты населения от пожаров, но и способствует повышению культуры безопасности жизнедеятельности в обществе.

Таким образом, для создания требуемого уровня пожарной безопасности необходимо совершенствование работы ВПФ по обеспечению пожарной безопасности, направленных на предотвращение пожаров, включающих в себя ряд мер социального, экономического и организационного характера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О пожарной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г.№2403-XII: с изм. И доп.: текст по состоянию на 1 ноября 2016 года// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпект», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017

УДК 531.355

# ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЛЕСНЫЕ МАССИВЫ

Ребко Д.В., Камлюк А.Н., к.физ.-мат.н., доц.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Объекты обеспечения жизнедеятельности человека, как и любая территория в Республике Беларусь подвержены воздействию десятков опасных метеорологических явлений, развитие и негативное проявление которых в виде катастроф и стихийных бедствий ежегодно наносит огромный материальный ущерб и приводит к человеческим жертвам. Наиболее характерным метеорологическим явлением по повторяемости в зависимости от времени года является сильный ветер.

Сильный ветер приводит к большому материальному ущербу. Так по данным статистики за последние 5 лет произошло около 50 чрезвычайных ситуации, причиной которых стал сильный ветер. Часто причиной повреждения линий электропередач, имущества людей, зданий и сооружений является упавшее от воздействия сильного ветра дерево. В связи с этим актуальна задача разработки динамических моделей дерева и их исследование для изучения пространственно-временного поведения дерева.

Решение задачи усложняется тем фактом, что ствол дерева в процессе движения деформируется, поэтому необходимо учитывать поперечные изгибные колебания ствола. Учет гибкости ствола дерева может существенно улучшить понимание его механического поведения и увеличить точность расчетов.

Модель дерева невозможно рассматривать, не вовлекая в рассмотрение его крону. Очевидно, что крона дерева значительно влияет на динамическое поведение дерева. Помимо учета влияния кроны на динамику дерева этот вопрос имеет большое значение в задачах моделирования движения воздушных масс в лесных массивах. Такие задачи необходимо рассматривать в связи с применением лесозащитных полос в землепользовании, защиты автомобильных и железных дорог от снежных и песчаных заносов, защиты жилых массивов от песчаных бурь, сильных ветров.

Задачей по определению воздействия ветровых нагрузок на лесные массивы активно занимаются ученые всего мира. Так, например Б. Гэрдинер обобщил все современные исследования и детально описывал влияние ветра на растения, в том числе и на деревья[1]. Но все разработанные численные методики расчета распространения порывов ветра в лесных массивах требуют задания коэффициентов сопротивления элементов лесных массивов – отдельных деревьев. В связи с отсутствием конкретных

данных об этих коэффициентах возникла необходимость в проведении экспериментальных работ по их определению для последующего использования при численном моделировании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Wind impacts on plant growth, mechanics anddamage [Электронный ресурс] / ScienceDirect – Plant Science., 2016. – Режим доступа : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168945216300061. – Дата доступа : 20.02.2017.

УДК 630*43:632.187.1:614.876

# ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ: ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, МАТЕРИАЛЬНЫЙ УЩЕРБ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА

Руденик В.И.[1], Ермак И.Т.[2], к.б.н., доц., Гармаза А.К.[2], к.т.н., доц., Балакир М.В.[2], к.с.-х.н.

[1]Комитет государственного контроля Республики Беларусь
[2]Белорусский государственный технологический университет

На территории Республики Беларусь лесные и торфяные пожары представляют собой распространенное бедствие для населения, экономики и природной среды. В зависимости от того, где распространяется огонь, пожары делят на низовые, верховые и подземные.

При низовом пожаре сгорает лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т.п. Скорость движения пожара по ветру 0,25–5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения около 700 °С. Низовые пожары бывают беглые и устойчивые. При беглом низовом пожаре сгорает верхняя часть напочвенного покрова, подрост и подлесок. Такой пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары в основном происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.

Устойчивые низовые пожары распространяются медленно, при этом полностью выгорает живой напочвенный покров, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Устойчивые пожары возникают преимущественно с середины лета.

Верховой лесной пожар охватывает листья, хвою, ветви и всю крону. Скорость распространения от 5–70 км/ч. Температура от 900 °С до 1200 °С. Развиваются они обычно при засушливой ветреной погоде из низового пожара в насаждениях с низко опущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте. При верховых пожарах образуется большая масса искр из горящих ветвей и хвои, летящих перед фронтом огня и создающих низовые пожары за несколько десятков, а в случае ураганного пожара иногда за несколько сотен метров от основного очага.

Верховые пожары, как и низовые, могут быть беглыми (ураганными) и устойчивыми (повальными). Ураганный пожар распространяется со скоростью от 7 до 70 км/ч. Возникает при сильном ветре и опасен высокой скоростью распространения. При повальном верховом пожаре огонь движется сплошной стеной от напочвенного покрова до крон деревьев со скоростью до 8 км/ч. При повальном пожаре лес выгорает полностью.

Подземные (торфяные) пожары в лесу чаще всего связаны с возгоранием торфа и перегноя, которое становится возможным в результате осушения болот. Скорость движения таких пожаров незначительная – несколько десятков или сотен метров в сутки. Обычно на поверхности почвы огня не бывает. Подземные пожары малозаметны и распространяются на глубину до нескольких метров, вследствие чего представляют дополнительную опасность и крайне плохо поддаются тушению.

**Таблица 1 – Основные показатели по лесным пожарам**

| Показатели | 2015 г. | 2016 г. | 2016 г. в % к 2015 |
|---|---|---|---|
| **Лесные пожары – всего, единиц,** | 1218 | 319 | 26,2 |
| в том числе по причинам их возникновения: | | | |
| *– от сельскохозяйственных палов* | 44 | 11 | 25 |

| Показатели | 2015 г. | 2016 г. | 2016 г. в % к 2015 |
|---|---|---|---|
| – *от грозовых разрядов* | 14 | 8 | 57,1 |
| – *по вине лесозаготовителей, экспедиций и других организаций* | 9 | 2 | 22,2 |
| – *по вине населения* | 121 | 11 | 9,1 |
| – *по неустановленным причинам* | 1030 | 287 | 27,9 |
| **Площадь лесных земель, пройденная пожарами, га** | 13876 | 187 | 1,3 |
| – *низовыми* | 10039 | 164 | 1,6 |
| – *верховыми* | 3749 | 3 | 0,1 |
| – *подземными* | 82 | 1 | 1,3 |
| **Ущерб, нанесенный лесными пожарами, всего, руб.*,** в том числе: | 432317 | 41979 | 9,7 |
| – *сгорело и повреждено леса на корню* | 372653 | 12077 | 3,2 |
| – *сгорело и повреждено заготовленной лесной продукции* | 12263 | - | - |
| – *сгорело и повреждено строений и иного имущества* | 12740 | 525 | 4,1 |
| – *иной ущерб* | 34661 | 29377 | 84,8 |
| **Расходы, связанные с тушением и ликвидацией лесных пожаров – всего, рублей*** в том числе: | | | |
| – *по лесовосстановлению* | 21191 | 9669 | 45,6 |
| – *по очистке территории* | 258918 | 2779 | 1,1 |
| – *по тушению лесных пожаров* | 1187122 | 170313 | 14,3 |
| – *иные расходы* | 238764 | 1000 | 0,4 |
| *Стоимостные показатели приведены в масштабе цен, действующие с 1 июля 2016 г. (с учетом деноминации). | | | |

Как видим из таблицы, 2015 год был достаточно пожароопасным – 1218 лесных пожаров [1]. Такой сложной обстановки не было в Беларуси с 2002 года, когда было зафиксировано более 4,5 тыс. лесных пожаров. Огнем тогда было пройдено 19690 га леса.

Причиной большинства лесных пожаров является человек – его небрежность при пользовании в лесу огнем во время работы и отдыха. Большинство пожаров возникает в местах пикников, сбора грибов и ягод, во время охоты, от брошенной горящей спички, непотушенной сигареты. Во время выстрела охотника вылетевший из ружья пыж начинает тлеть, поджигая сухую траву. Часто можно видеть, насколько завален лес бутылками и осколками стекла. В солнечную погоду эти осколки фокусируют солнечные лучи как зажигательные линзы. Не полностью потушенный костер в лесу служит причиной последующих больших бедствий.

Статистика природных пожаров показывает, что их всплеск наблюдается в выходные дни, когда люди массово направляются отдыхать на природу.

Большой процент в причинах возникновения лесных пожаров занимает несоблюдение мер предосторожности колхозниками при проведении сельскохозяйственных палов на полях колхозов вблизи лесных насаждений.

Естественные пожары (вызванные природными причинами), отличаются от антропогенных (вызванных людьми) пожаров. Так, молния, как правило, бьет в деревья на возвышенностях, и огонь, спускаясь по склону, продвигается медленно. Ввиду того, что не загоревшиеся горючие материалы находятся ниже уровня огня, движение пожара вниз крайне неэффективно и приводит к потере силы пламени, и в отсутствии новых горючих материалов пожар лишается подпитки и гаснет. По вине человека пожары, как правило, начинаются в низинах и распадках, в связи с чем, наблюдается более быстрое и опасное развитие.

Ущерб, причиненный лесными пожарами лесному фонду Беларуси, как показывают данные приведенной выше таблицы, довольно значительный.

Суммарный ущерб от лесного пожара охватывает многие другие показатели, которые не отражены в приведенной таблице и включает:

– стоимость потерь древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях;

– ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения;

– ущерб от повреждения ресурсов побочного лесопользования;

– расходы на тушение лесных пожаров;

– снижение стоимости объектов и готовой продукции, поврежденных пожаром;

– расходы на расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки в насаждениях, поврежденных лесными пожарами;

– ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохранных и других средообразующих функций леса;

– ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;

– ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Республики Беларусь;

– другие потери.

Необходимо понимать, что борьба с лесными пожарами требует длительного времени и усилий многих людей, занятых на тушении пожара.

Опасность лесных пожаров для людей связана с наличием опасных факторов пожара.

Опасный фактор пожара – фактор, воздействие которого приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» – дым является одним из пяти основных опасных факторов пожара, воздействующих на людей и материальные ценности, наряду с такими как пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода [2].

Дым образуется на всех лесных пожарах. Он состоит, в основном, из паров воды, газов, образовавшихся при горении, и множества мельчайших твердых несгоревших частиц. Дым делает воздух непрозрачным и вредно действует на глаза и дыхательные пути.

При снижении видимости людьми овладевает страх, подавляющий сознание, волю. В таком состоянии человек способность ориентироваться, правильно оценивать обстановку.

Все тепло в процессе горения выделяется из пламени. Открытый огонь очень опасен, т.к. воздействие пламени на тело человека вызывает ожоги. Еще большую опасность представляет тепловое излучение огня, которое может вызвать ожоги тела, глаз.

Но чаще всего люди на пожарах гибнут не от огня и высокой температуры, а из-за понижения концентрации кислорода в воздухе иотравления токсичными продуктами горения. Понижение концентрации кислорода всего лишь на 3% вызывает ухудшение двигательных функций организма человека, а до содержания кислорода до 14% – считается очень опасным.

Наряду с указанными поражающими факторами при тушении пожаров на загрязненных радионуклидами территориях, добавляется радиационный фактор. В таблице 2 приведено количество лесных пожаров и площади погибших лесных насаждений (по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь).

**Таблица 2 – Количество пожаров на загрязненных радионуклидами территориях**

| Годы | Всего пожаров | | Пожаров на загрязненных территориях | |
|---|---|---|---|---|
| | количество | тыс. га | количество | тыс. га |
| 2015 | 1218 | 5968 | 141 | 1312 |
| 2016 | 319 | 957 | 60 | 43 |

При высоких температурах из верхних слоев почвы и древесины высвобождаются радиоактивные вещества. Вместе с дымом и пеплом они разносятся ветром далеко за пределы загрязненных территорий.

Причем, от того, какой это пожар (низовой, верховой или подземный) будет зависеть какие изотопы и в каком количестве могут быть вовлечены в процесс горения и подняты с дымом. Для многих территорий, загрязненных 30 лет назад, поверхность земли уже не представляет особой угрозы для населения, так как почти все опасные элементы расположены на глубине 15-30 см, либо удержаны в тканях деревьев (растений). Но при торфяном пожаре, в отличие от лесного пожара, гореть будут именно эти слои почвы. Кроме того, будут и гореть деревья, накопившие в своих тканях радиоактивные материалы.

Установлено, что сильные низовые и верховые пожары при уровне радиоактивного загрязнения почвы свыше 370 кБк/м$^2$ и при площади пожара свыше 0,5 га могут влиять на увеличение концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе по сравнению с фоновой концентрацией на расстоянии до 20 км от пожара [3].

На территории лесного фонда зараженного радионуклидами в 2015 году зарегистрирован 141 случай пожара, общей площадью 1312,1 га. В 2016 году на территории Гомельской и Могилевской областей, наиболее пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, зафиксировано 60

пожаров на общей площади 43,12 га. На указанных территориях за эти годы зафиксировано 20 случаев торфяных пожаров общей площадью 17,7 га.

Как видим, количество пожаров в разные годы меняется и зависит, в основном, от региона, времени, метеорологических условий и, в первую очередь, от степени антропогенной нагрузки на леса. В силу своего породного и структурного состава, сильного антропогенного воздействия леса республики являются потенциально пожароопасными со средним классом пожарной опасности 2,6.

В связи с глобальным потеплением климата, можно предположить, что вероятность лесных пожаров будет только возрастать. Будет и возрастать опасность перераспределения радионуклидов на другие территории.

В охране лесов от пожаров одним из важнейших звеньев является противопожарное обустройство лесов, включающее в себя комплекс организационно-технических и профилактических мероприятий по предупреждению возникновения и распространения пожаров и как можно более раннему обнаружению очагов возгорания и оперативному их тушению.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Лесные пожары в Республике Беларусь за 2015-2016 годы. Национальный статистический Комитет Республики Беларусь. Минск, 2016.– С. 1-16.
2. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования». Дата введения 01.07.92.– М.: Министерство внутренних дел и Министерство химической промышленности России. – 1992. – 76 с.
3. Дворник А.М. Атмосферный перенос радионуклидов с дымом лесных пожаров / А.М. Дворник, А.А. Дворник // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. Вып. 67. – С. 85-93.



УДК 355.58


# ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ


Симинский Д.Л.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси


Обеспечивая защиту и выживание населения, устойчивость экономики в сложных условиях ведения современной вооружённой борьбы, гражданская оборона (далее – ГО) Республики Беларусь является не только неотъемлемой частью военной безопасности республики, но и одним из важных стратегических факторов её обороноспособности [1].

Для выполнения мероприятий по защите населения, аварийно-спасательных и других неотложных работ привлекаются органы управления, силы и средства различных министерств, комитетов, организаций, исполнительных и распорядительных органов. Поэтому важным условием успешного руководства этими мероприятиями и их выполнения является организация скоординированных взаимоотношений между органами управления и силами их осуществляющими. Взаимодействие организует старший орган управления с органами управления и силами, расположенными на подведомственной ему территории (в пределах его компетенции).

Сущность взаимодействия заключается в целенаправленной управленческой деятельности, согласованной по целям, задачам, месту, времени и способам действия подчинённых и взаимодействующих органов управления и сил на всех этапах проведения мероприятий ГО [2].

При планировании и проведении мероприятий ГО, а также при планировании и организации действий её сил взаимодействие организуют:

- начальники и штабы ГО областей – с соседними областями; с органами военного управления, размещёнными на территории области; между непосредственно им подчинёнными службами ГО, структурными органами управления, силами ГО; между территориальными и отраслевыми органами управления в пределах области; между органами и силами ГО соседних городов и районов.

Основными вопросами, по которым организуется взаимодействие с соседними областями, являются: обмен информацией о получаемых сигналах, распоряжениях и сложившейся обстановке; согласование вопросов приёма и размещения временно отселяемого населения; оказание помощи в

проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ и в выполнении других задач путём выделения сил и средств; уточнение состава этих сил, маршрутов, мест и времени их прибытия; использование возможностей средств связи и оповещения соседей для передачи сигналов и распоряжений подчинённым силам своей области и т.п.;

- начальники и штабы ГО городов и районов – с соседними городами и районами; между непосредственно им подчинёнными службами ГО, структурными органами управления, воинскими частями, размещёнными в границах территорий городов и районов и формированиями; между территориальными и отраслевыми органами управления ГО в пределах города (района); между органами управления (силами) ГО соседних городских районов, сельских Советов, организаций, участков и объектами спасательных работ;

- начальники и штабы ГО министерств и объединений – между подчинёнными им непосредственно органами управления и формированиями;

- начальники и штабы ГО организаций – с соседними организациями между подчинёнными им структурными органами управления и формированиями ГО [2].

Начальники и штабы ГО областей, городов и районов при организации взаимодействия согласовывают действия органов управления и сил ГО категорированных городов и районов и некатегорированных городов, выделяемыми для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, размещения временно отселяемого населения и эвакуированных материальных и историко-культурных ценностей. При этом наиболее тщательно прорабатываются вопросы взаимного оповещения и информирования об обстановке, вопросы строительства защитных сооружений, проведения временного отселения населения и эвакуации материальных и историко-культурных ценностей, создания сил ГО и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ после нападения противника. По этим вопросам организуется взаимодействие между службами ГО области, городов, городских и сельских районов.

Начальники и штабы ГО, решая совместные задачи с органами военного управления, взаимодействуют:

- в области – с областным военкоматом, воинским гарнизоном города (областного центра), оповещающей частью (соединением) войск ПВО;

- в категорированном городе – с городским военкоматом, воинским гарнизоном города, оповещающей частью войск ПВО;

- в городском (сельском) районе – с районным военкоматом.

При этом главное внимание уделяется взаимодействию сил ГО с воинскими частями и формированиями территориальной обороны, дислоцированными на территории области, города, района.

Кроме того, областные, городские и районные службы ГО для совместного решения специальных задач медицинского, материального, противопожарного и других видов обеспечения своих действий должны организовывать взаимодействие со специальными службами (учреждениями, подразделениями) гарнизонов и воинских частей.

Взаимодействие по вопросам оповещения достигается путём установления единых сигналов оповещения, сопряжения систем оповещения и связи военного командования и гражданской обороны, определения чёткого порядка и способов прохождения сигналов, взаимного обмена информацией об обстановке и принимаемых решениях.

При согласовании вопросов оповещения между штабами ГО, службами ГО, территориальными исполнительными и распорядительными органами должен быть определён порядок использования автоматизированных систем оповещения и других имеющихся средств, включая ведомственные каналы связи.

Органы военного командования оповещают штабы ГО области и категорированных городов о введении установленных степеней боевой готовности, об угрозе воздушного нападения противника. В свою очередь штабы ГО оповещают органы военного управления о начале проведения первоочередных мероприятий ГО, приведения ГО области в готовность, получении распоряжения на отселение населения и эвакуацию материальных и историко-культурных ценностей, решения на снижение уровня воды в водохранилищах (аварийном водосбросе), оказывают помощь в оповещении населения военных городков по сигналам гражданской обороны [2].

Таким образом, одним из основных способов решения задач взаимодействия является разработка в мирное время взаимоувязанных планов ГО.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Еремин, А.П. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие / А.П. Еремин, А.Д. Булва. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 256 с.
2. Организация выполнения мероприятий гражданской обороны: метод. руководство / В.Н.Полещук [и др.]. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2010. – 241 с.

УДК 338.68:355.58

# МЕХАНИЗМ ОСОБОГО РЕЖИМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ТЕХНИКИ ОПЧС ПО ТЕРРИТОРИЯМ НА КОТОРЫХ ВВЕДЕНО ЧРЕЗВЫЧАЙНОЕ ИЛИ ВОЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

*Соболь С.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Происходящие в мире изменения повлекли за собой более тщательную и детальную проработку всех аспектов влияющих на обеспечение особых правовых режимов и их функционирование. При этом особо остро становиться вопрос разработки конституционно-правовых механизмов, направленных на совершенствование взаимодействия органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС) с иными органами государственного управления, занятыми в обеспечении особых правовых режимов.

Под понятием особый правовой режим в Республике Беларусь следует понимать введение чрезвычайного или военного положения.

Конституция Республики Беларусь, как фундаментальный законодательный акт государства, является основой в системе административно-правовых средств, которые направлены на сохранение независимости, конституционного строя государства, а так же предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС). Закреплённые в Конституции и специальных законах возможности установления особых правовых режимов дает конкретный инструментарий для проведения мероприятий по ликвидации возникшей угрозы, стабилизации и нормализации обстановки.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 13 января 2003 г. № 185-З «О военном положении» военное положение – особый правовой режим, временно вводимый на территории Республики Беларусь в случае военной угрозы либо в случае нападения (акта вооруженной агрессии) на Республику Беларусь, связанный с предоставлением государственным органам, органам военного управления, местным советам обороны полномочий, необходимых для устранения военной угрозы или отражения нападения, а также с временным ограничением прав и свобод граждан Республики Беларусь, иностранных граждан и лиц без гражданства, прав организаций, возложением на них обязанностей [1].

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 24 июня 2002 г. № 117-З «О чрезвычайном положении»: чрезвычайное положение означает вводимый в соответствии с Конституцией Республики Беларусь и настоящим Законом на всей территории Республики Беларусь или в ее отдельных местностях особый временный правовой режим деятельности государственных органов, иных организаций, их должностных лиц, допускающий установленные настоящим Законом ограничения (приостановление) прав и свобод граждан Республики Беларусь, иностранных граждан и лиц без гражданства, прав организаций, а также возложение на них дополнительных обязанностей [2].

Введение особых правовых режимов, представляет собой набор жестких ограничений и запретов, основанных на принудительных и пресекательных мерах. Одна из таких мер – введение комендантского часа.

Комендантский час – установленное время суток, в течение которого гражданам запрещается находиться вне жилищ, перемещаться между населенными пунктами без документов, удостоверяющих или подтверждающих их личность, и пропусков для нахождения граждан вне жилища и перемещения между населенными пунктами (пропуск) [1].

Введение комендантского часа, как чрезвычайной меры и временного ограничения, коснется и порядка передвижения техники ОПЧС.

На данное время приоритетными вопросами, требующими уточнения являются:

-порядок въезда техники ОПЧС на территории, на которых введен комендантский час и выезда с этих территорий;

-порядок передвижения техники ОПЧС по территориям, на которых введен комендантский час;

-обеспечение безопасности подразделений ОПЧС на территориях, на которых введен комендантский час.

Разработка механизма особого режима передвижения (въезда, выезда) техники ОПЧС по территориям, на которых введен комендантский час (чрезвычайное или военное положение) позволит решить данные задачи. Необходимо обозначить порядок взаимодействия ОПЧС с комендатурой территории, на которой введено чрезвычайное положение или местными советами обороны, при введении военного положения. Что в свою очередь обеспечит своевременное прибытие техники ОПЧС, доставки личного состава и необходимого оборудования для выполнения поставленной боевой задачи при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Конституция Республики Беларусь от 15 марта 1994 г. N 2875-XII (с изменениями и дополнениями);
2. Закон Республики Беларусь от 13 января 2003 г. № 185-З «О военном положении»;
3. Закон Республики Беларусь от 24 июня 2002 г. № 117-З «О чрезвычайном положении»;
4. Указ Президента Республики Беларусь от 07.08.2014 N 402 «О мерах по обеспечению режима чрезвычайного положения».


УДК 621.39

# ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ В ГОРОДЕ В ЗОНАХ РАЗРУШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тихонович В.М.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Организация устойчивой радиосвязи в зонах ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) играет одну из ведущих ролей в общем процессе защиты населения и территорий от ЧС. При ликвидации последствий ЧС в городских условиях необходимо помнить, что работа КВ- и УКВ-радиолиний в населенных пунктах значительно усложняется из-за большого числа отражений от близкорасположенных зданий и строений. Кроме того, при работе в городе на устойчивость и качество радиосвязи будут оказывать одновременное воздействие поглощение радиоволн, их интерференция, экранировка зданий и большой уровень промышленных помех. Все эти факторы особенно сильно проявляются при обеспечении связи в движении.

Вообще, город с точки зрения распространения радиоволн следует рассматривать как сильнопересеченную местность. Поэтому чем ниже рабочие частоты, тем больше вероятность обеспечения устойчивой работы радиолинии.

Следует отметить, что на радиосвязь сильное влияние оказывает не только высота зданий, но и плотность застройки. При увеличении плотности застройки с 2,5 до 10% наблюдается ослабление радиосигналов в 10-30 раз по напряженности.

Для населенных пунктов и городов характерно наличие большого числа линий электропередач, связи и контактных сетей электротранспорта. Эти линии могут играть роль переизлучателей электромагнитных волн и быть мощными источниками промышленных помех. Как переизлучатели линии оказывают существенное влияние на направленные свойства антенн. Они как бы "затягивают" электромагнитные волны, что приводит к увеличению дальности связи на трассах, идущих вдоль таких линий. Это обстоятельство приводит к тому, что на работу радиолинии сильное влияние оказывают источники промышленных помех, находящиеся на значительном удалении от радиостанций. Для уменьшения влияния подобного рода помех необходимо удалять радиостанции от вышеуказанных линий на расстояние не менее 200-300 м.

Из краткого анализа особенностей работы КВ- и УКВ-радиолиний в условиях города можно сформулировать следующие рекомендации:

в городах и населенных пунктах радиосвязь целесообразно осуществлять в КВ-диапазоне;

при большом уровне промышленных помех рекомендуется переходить в область более

высоких частот с использованием горизонтальнных антенн (АБВ, Л-образной или вертикальной полуромбической);

следует тщательно выбирать места развертывания станций и антенн, обращая особое внимание на то, чтобы окружающие здания не экранировали направление на корреспондента;

при проведении работ по ликвидации завалов и поиску пострадавших при землетрясении или взрыве, если позволяют условия, антенны или радиостанции следует выносить на оставшиеся верхние этажи зданий, т.к. нельзя допустить, чтобы железобетонные перекрытия или железные крыши экранировали антенны и радиостанции.

Особое внимание при организации аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне ЧС уделяется дисциплине ведения связи [1].

Дисциплина ведения связи достигается:

- твердым знанием и четким выполнением работниками органов и подразделений по ЧС правил установления связи, ведения переговоров по средствам связи;
- неукоснительным выполнением требований, изложенных в документах, регламентирующих эксплуатацию средств связи и оповещения;
- строгим соблюдением требований скрытного управления органами (подразделениями) по ЧС и сохранением служебной тайны;
- установлением действенного контроля за использованием средств связи и оповещения по назначению.

Высокий уровень дисциплины обеспечивается хорошо организованным контролем и неуклонным выполнением правил обмена сообщениями.

Контроль за оперативной деятельностью центров оперативного оповещения (ЦОУ) и ведением связи осуществляет республиканский центр управления и реагирования на ЧС.

В органах и подразделениях по ЧС контроль за ведением связи осуществляют начальники ЦОУ, начальники соответствующих дежурных смен.

К нарушениям дисциплины радиосвязи относятся:

- передача сведений, не подлежащих разглашению;
- переговоры частного характера;
- переговоры с абонентами, не назвавшими свои позывные;
- применение телефонно-телеграфных позывных узлов связи, ППУ;
- работа в период радиомолчания; одновременная работа новыми и старыми позывными; невыполнение требований главной радиостанции по вопросам обеспечения установленного порядка;
- использование для связи запрещенных частот, неустановленных позывных.

Должностные лица, получившие информацию о нарушении дисциплины ведения связи, обязаны незамедлительно провести расследование, выявить причины и принять меры по их пресечению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев В.П. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / В.П. Журавлев, С.Л. Пушенко, А.М. Яковлев. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 1999. – 376 с.

УДК 159.91:614.842.83.054

# «НЕДЕЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ РЕБЕНКА» В ДОШКОЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ УКРАИНЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МАССОВО-РАЗЪЯСНИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТЕЙ

Томиленко А.Г., к.ист.н., доц.

Черкасский институт пожарной безопасности им. Героев Чернобыля

Проблема защиты жизни и здоровья ребенка имеет огромное значение. Современные дети формируются в сложных социальных, экономических, экологических условиях окружающей среды. Иногда она может стать опасной для ребенка. От того, как адаптирован ребенок к реальности, от формирования элементарных навыков безопасности и самозащиты часто зависит его собственное здоровье и жизнь.

Анализ статистики гибели детей в результате чрезвычайных ситуаций убедительно свидетельствует об актуальности проблемы массово-разъяснительной работы по вопросам безопасности ребенка, как среди дошкольников, так и среди их родителей. В частности, в 2014 г. вследствие пожаров в Украине погибло 75, а в 2015 г. 68 детей в возрасте до 18 лет [1]. В 2016 г. количество травмированных детей вследствие пожаров выросло на 33 %. Еще одним важным фактором, указывающим на актуальность проблемы, является значительное количество пожаров вследствие детских шалостей (603 случая в 2015 г.) [1].

На наш взгляд, наиболее действенной формой систематизации знаний дошкольников по правилам безопасности является проведение ежегодной «Недели безопасности ребенка». Эта важная форма массово-разъяснительной работы помогает совершенствовать, с одной стороны, теоретические знания и практические навыки воспитателей по формированию у дошкольников ценностного отношения к собственному здоровью и жизни, а с другой – улучшает качество воспитательной работы по вопросам личной безопасности и защиты жизни ребенка. Правовой основой для проведения «Недели безопасности ребенка» в дошкольных учебных заведениях являются Законы Украины: «Об охране детства», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера», а также Приказ Министерства образования и науки Украины от 03.09.2009 г. «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме «Образование и наука Украины» единой государственной системы предупреждения и реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера» № 814 [2].

Защита детей дошкольного возраста от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения – одна из главных задач руководителей учебных заведений, воспитателей и родителей. Дети – наиболее уязвимая и неподготовленная к жизни категория граждан. Чтобы ребенок усвоил элементарные правила безопасного поведения и правильно пользовался окружающими предметами, ему необходимы элементарные знания о свойствах этих предметов. Очень важно приучить ребенка к осторожности сформировать у него определенные установки, которые помогли бы сознательно избежать опасности. Работая с дошкольниками, необходимо учитывать их возрастные особенности и индивидуальные возможности воспринимать информацию, а также учитывать опыт воспитанников.

«Неделя безопасности ребенка» не нуждается в строгой регламентации, ее содержание зависит от местных условий, традиций, профессионального опыта воспитателей и подготовленности детей. Подготовку к проведению «Недели безопасности» в детском саду нужно начинать с приказа о проведении мероприятия, в котором указываются сроки и лица, ответственные за проведение, состав творческой группы. Согласно утвержденному приказу члены творческой группы составляют план основных мероприятий подготовки к проведению «Недели безопасности ребенка». Запланированные мероприятия должны быть конкретными и познавательными, интересными не только для дошкольников, но и для их родителей.

На основе общего плана проведения «Недели безопасности ребенка» воспитатели составляют план мероприятий для каждой возрастной группы, наполняя его содержанием: тематическими занятиями, дидактическими, театрализованными, сюжетными, конструктивно-строительными играми с элементами безопасности жизнедеятельности, конкурсами, эстафетами, экскурсиями и прогулками на природе, чтением произведений художественной литературы соответствующей тематики, анализом опасных ситуаций и правил поведения. План мероприятий обязательно должен содержать практический тренинг по эвакуации дошкольников и работников дошкольного учреждения.

Проведение «Недели безопасности ребенка» должно проходить неформально, творчески, с позиций деятельностного подхода. Это позволяет обеспечить условия для обогащения опыта дошкольников относительно безопасного поведения. Первый день «Недели безопасности ребенка» в дошкольном учебном заведении следует начать с собрания, на которое приглашаются родители, спонсоры, работники пожарно-спасательной службы. Необычная обстановка, яркие транспаранты сделают это утро действительно интересным. Во время общего собрания можно провести парад групп-участников с атрибутами здорового образа и безопасности жизни. Это яркое мероприятие надолго запомнится детям.

На наш взгляд, в конце «Недели безопасности ребенка» целесообразно провести по группам беседы с детьми и выяснить, что понравилось или запомнилось детям, это поможет оценить проведенную воспитателями и работниками пожарно-спасательной службы работу по обучению дошкольников правилам безопасности жизнедеятельности. Творческая группа должна составить отчет об итогах проведения «Недели безопасности ребенка», на основании которого заведующий дошкольным учебным заведением издает приказ об итогах проведения, определяются положительные стороны и выявленные недостатки.

Таким образом, от эффективности организационных аспектов проведения «Недели безопасности ребенка» в дошкольных учебных заведениях в целом зависит качество проведения работниками пожарно-спасательной службы и воспитателями детского сада массово-разъяснительной работы по безопасности жизнедеятельности среди детей.

Подготовка и проведение «Недели безопасности ребенка» осуществляется областным и районными (городскими) органами управления образованием с участием представителей пожарно-спасательной службы, (отделов) по вопросам чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологической службы, охраны труда, управления внутренних дел.

За пять дней до начала мероприятия в дошкольном учреждении вывешивают объявления, анкетируют дошкольников старшего возраста на тему: «О чем я хочу узнать во время «Недели безопасности ребенка?». Из педагогов и Совета родительского самоуправления создают штаб проведения, планируют мероприятия, назначают жюри отдельных конкурсов.

На основании общего плана воспитатели составляют календарные планы учебно-воспитательной работы с дошкольниками с определением необходимых условий и средств, используемых форм и методов проведения мероприятий. С этой целью, для воспитателей, инспекторами пожарно-спасательной службы, Центром связей с общественностью областных Управлений Государственной службы по чрезвычайным ситуациям Украины целесообразно провести консультацию «Задачи, организация и методика проведения «Недели безопасности ребенка»». Заранее стоит: определить состав участников и гостей, которые привлекаются для подготовки и проведения «Недели безопасности ребенка»; вывесить в вестибюле информационно-справочный уголок гражданской защиты; организовать в методическом кабинете тематическую выставку литературы, брошюр, альбомов по тематике «Безопасность жизнедеятельности ребенка».

Под руководством воспитателя-методиста подготовить материалы и оформить стенды «Бережем жизнь и здоровье детей» по разделам: «Соблюдение пожарной безопасности на природе», «Ребенок и улица», «Ребенок и быт», «Ребенок среди людей», «Здоровье глазами ребенка», где охватить вопросы безопасности: в быту, на игровых и спортивных площадках, во время пребывания на улице, возле водоемов, во время грозы, наводнения и других бедствий; пожарной безопасности, личной гигиены и здорового образа жизни.

Большое значение в этот период имеет работа с родителями. Родители приглашаются к участию в подготовке и проведении мероприятий «Недели безопасности ребенка», привлекаются к проведению конкурса рисунков, аппликаций о чрезвычайных ситуациях. Для родителей стоит провести консультации: «Ребенок дома», «Поведение ребенка в опасных ситуациях», «Отдых семьи» (в лесу, на море и т.п.).

Период проведения «Недели безопасности ребенка» ориентировочно составляет пять дней. Каждый день посвящается одному из видов безопасности, на который руководству учреждения желательно приглашать представителей соответствующих служб.

**Ориентировочный план и сценарий проведения**
**«Недели безопасности ребенка» в дошкольном учреждении**

I день. «Твои действия в случае опасности».

1. Беседа о стихийных природных явлениях. *Цель: ознакомить детей с характерными особенностями грозовой погоды, научить правилам поведения во время стихийных бедствий, воспитывать взаимопомощь.*

2. Занятие: «Приключение на лесной поляне». *Цель: формировать у детей понятие о ситуациях, при которых подается сигнал оповещения. Учить детей действовать по этому сигналу – развивать у ребенка умение не теряться в экстремальных ситуациях, действовать умело, без паники.*

3. Дидактическая игра «Правильно – неправильно». *Цель: закрепить знания детей о поведении в различных ситуациях, при стихийных бедствиях.*

4. Рисование: «Чрезвычайные ситуации глазами детей». *Цель: закрепить знания детей о чрезвычайных ситуациях и об опасности, которую они несут. Провести конкурс рисунков* [3, 26-35].

II день. «Личная безопасность ребенка».

1. Занятие на тему: «Опасность рядом». *Цель: дать представление детям о том, что некоторые взрослые могут быть опасными, не всегда у взрослых добрые намерения.*

2. Дидактическая игра «Открывать – не открывать». *Цель: Закрепить с детьми знания о том, что есть свои и чужие люди, учиться обращаться с ними.*

3. Прогулка по городу. *Цель: обратить внимание на то, что людей на улице много, но они незнакомы и соглашаться на их предложения не следует.*

4. Чтение сказки «Волк и семеро козлят». *Цель: закрепить с детьми правила поведения.*

III день. «Пожарная безопасность».

1. Просмотр спектакля «Огонь – друг, огонь – враг». *Цель: рассмотреть с детьми причины возникновения пожаров, углубить их знания о профессии пожарного.*

2. Занятие: «Ознакомление с уголком противопожарной безопасности». *Цель: дать детям представление о противопожарном уголке, его назначении и ознакомить с предметами на противопожарном щите.*

3. Просмотр видеофильма «Кошкин дом». *Цель: закрепить знания детей об опасности возникновения пожаров, формировать у детей чувство сопереживания, провести обсуждение сказки «Кошкин дом».*

4. Дидактическая игра «Вызываем службу – 101». *Цель: формировать умение ребенка вызывать по телефону службу 101, называть свое имя, фамилию, адрес и причину, по которой вызывают помощь.*

IV день. «День здоровья».

1. Занятие: «Наш девиз – крепкое здоровье». *Цель: Объяснить детям, что здоровье – это главная ценность жизни. Учить детей заботиться о своем здоровье, быть бодрыми, сильными и энергичными.*

2. Игра: «Советы госпожи Шапокляк». *Цель: Закрепить у детей знания о ценности здоровья, о негативном влиянии вредных привычек на здоровье.*

3. Занятие: «Веселая гимнастика». *Цель: прививать у детей любовь к физическим упражнениям, закрепить знания о ценности здоровья.*

4. Дидактическая игра «Кукла заболела». *Цель: учить детей, как нужно вести себя, когда кто-то заболел, как вызывать скорую помощь, не употреблять лекарств без разрешения взрослых.*

V день. «Безопасность на дороге».

1. Спектакль с участием детей: «Красный, желтый, зеленый». *Цель: закрепить с детьми умение правильно переходить улицу, учить соблюдать правила уличного движения.*

2. Дидактическая игра: «Чтобы не случилось беды». *Цель: учить детей ориентироваться в дорожных знаках, соблюдать правила уличного движения. Воспитывать вежливость, доброжелательность.*

3. Дидактическая игра: «Мы – пешеходы». *Цель: закрепить с детьми знания правил дорожного движения, тренировать внимательность.*

4. Аппликация: «Дорожный знак». *Цель: закрепить с детьми знания дорожных знаков* [3, 40-48].

Таким образом, среди форм профилактики чрезвычайных ситуаций «Неделя безопасности ребенка» в дошкольном учреждении, на наш взгляд, является наиболее действенной, поскольку носит массовый характер, длительный по действию, отвечает критериям зрелищности, надолго запоминается в сознании дошкольников, одновременно задействует ряд методов и форм массово-разъяснительной работы.

Прочные навыки по соблюдению правил безопасности формируются длительной и систематической разъяснительной работой, а также неотъемлемой частью этого процесса – практической отработкой вопросов безопасности. Занятия по правилам безопасности должны воспитывать у дошкольников чувство ответственности, учить осторожности в обращении с огнем, электроприборами, средствами бытовой химии. Следовательно, неожиданная ситуация, необходимость поиска нетривиальных решений в сложной задаче теряет свой стрессовый характер, если ребенок обладает сформированными умениями преодоления трудностей. При этом важно знать разнообразие способов решения одной и той же задачи, чтобы при изменении условий выбрать наиболее целесообразный алгоритм действий при чрезвычайной ситуации.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Analysis of fires that happened in Ukraine during 12 months in 2015. – [Electronic resource]: http://www.undicz.mns.gov.ua/files/2016/1/20/AD_12_2015.
2. Законодавчі та нормативні акти сфери цивільного захисту. – [Электронный ресурс]: http://www.dsns.gov.ua/ua/Zakonodavstvo.htm.
3. Федорак О. Д. Організація та проведення «Тижня безпеки дитини» в дошкільних закладах освіти (методичний посібник для керівників та педагогічних працівників дошкільних закладів освіти). – Івано-Франківськ, 2008. – 49 с.

**Секция 6**

## ОЦЕНКА РИСКОВ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ, ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ПРИЧИН И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ, МОНИТОРИНГ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 614.83:66.02

# ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Булавка Ю.А., к.т.н., доц., Кодис А.А.

Полоцкий государственный университет

Современный нефтеперерабатывающий завод – это сложный технический комплекс, включающий в себя технологическое оборудование, здания, инженерные коммуникации и вспомогательные сооружения характеризующийся высокой степенью опасности, обусловленной использованием в технологическом процессе токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ, что может быть причиной аварий и инцидентов, производственных травм и профессиональных заболеваний с тяжелыми последствиями [1-5].

Выполнена оценка уровня промышленной безопасности, учитывающему объем производства и количество происшествий (аварий, инцидентов, производственных травм и профессиональных заболеваний), на наиболее мощном по количеству перерабатываемого сырья нефтеперерабатывающем предприятии (НПЗ) Республики Беларусь. При помощи статистического метода анализа изучены архивные материалы и отчетность за период с 1967 по 2015 год, на рисунке представлена динамика объема первичной переработки нефти и числа происшествий на НПЗ. За указанный период на заводе зарегистрировано 5 аварий, 8 профессиональных заболеваний, 513 производственных травм и 614 инцидентов (к инцидентам относятся отказы, повреждения и нарушения).

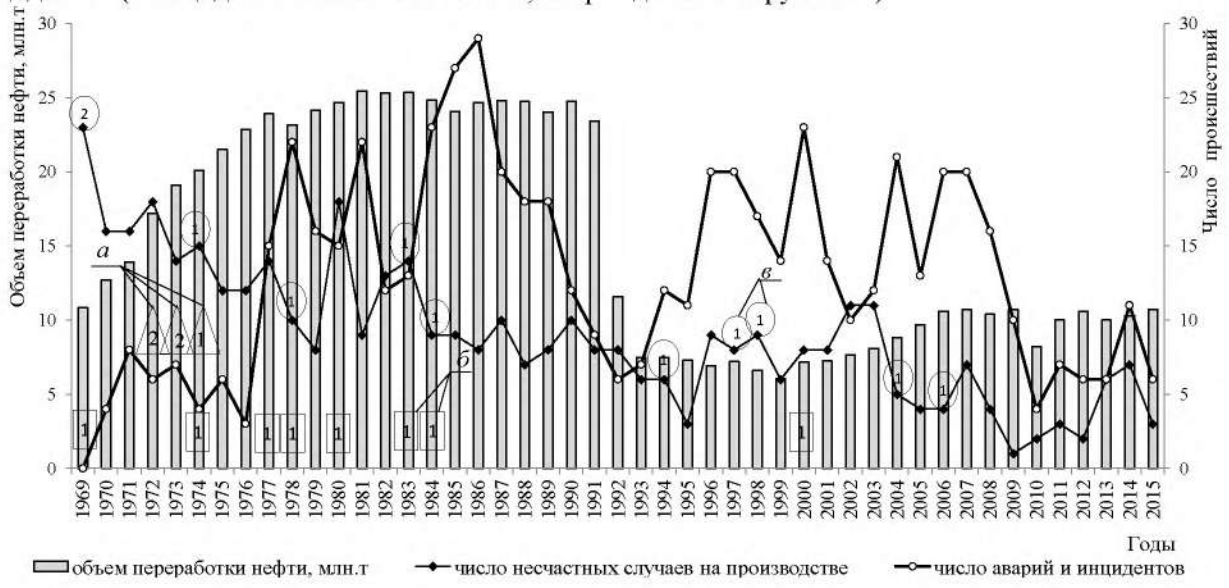



**Рисунок – 1. Динамика объема первичной переработки нефти и числа происшествий. Отмечены годы с указанием количества: *а* – аварий; *б* – профзаболеваний; *в* – смертельных несчастных случаев**

Выполнен ретроспективный анализ причин аварий и инцидентов, результаты которого приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Динамика причин аварий и инцидентов на НПЗ**

| Причины аварий и инцидентов | % от числа аварий и инцидентов за период | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1970-1979 гг. | 1980-1989 гг. | 1990-1999 гг. | 2000-2009 гг. | 2010-2015 гг. | 1967-2015 гг. |
| Нарушение правил технологического регламента, требований инструкций, ошибочные действия | 46,15 | 27,92 | 24,22 | 17,61 | 4,55 | *24,51* |
| Выход из строя и износ оборудования | 4,40 | 24,87 | 18,75 | 13,21 | 11,36 | *15,68* |
| Неудовлетворительное техническое состояние электрооборудования | 4,40 | 15,74 | 10,16 | 25,16 | 4,55 | *13,70* |
| Коррозии и эрозия оборудования | 2,20 | 4,57 | 7,03 | 6,29 | 15,91 | *5,63* |
| Неисправность приборов КИП и А | 6,59 | 2,03 | 7,81 | 6,92 | 6,82 | *5,18* |
| Некачественный монтаж и ремонт оборудования | 8,79 | 8,12 | 3,13 | 1,89 | 2,27 | *4,87* |
| Природные явления | 3,30 | 4,57 | 3,91 | 6,92 | 2,27 | *4,41* |
| Повреждение уплотнений | 6,59 | 4,06 | 3,91 | 5,03 | 4,55 | *4,41* |
| Прогар труб в печах из-за местного перегрева и отложений кокса | 4,40 | 3,05 | 3,13 | 2,52 | 13,64 | *3,65* |
| Конструктивные недостатки | 6,59 | 3,05 | 1,56 | 2,52 | 6,82 | *3,20* |
| Низкое качество сварных швов | - | 4,06 | 2,34 | 1,26 | 9,09 | *2,59* |
| Подрыв ППК | 2,20 | 2,03 | 2,34 | 1,26 | 6,82 | *2,13* |
| Переполнение емкостей, резервуаров и промканализации | 4,40 | 3,05 | 0,78 | 1,26 | - | *2,13* |
| Пробки, попадание твердых частиц, накопление смолистых соединений | 3,30 | 1,02 | 2,34 | 3,14 | - | *1,98* |
| Гидроудар, попадание жидкости в цилиндр компрессора | - | 0,51 | 2,34 | 2,52 | 2,27 | *1,37* |
| Проектные недоработки процесса | 1,10 | 1,02 | 2,34 | 0,63 | - | *1,07* |
| Самовоспламенение веществ | 1,10 | - | 4,69 | - | - | *1,07* |
| Прочие | 2,20 | 1,02 | 2,34 | 3,14 | 9,09 | *2,44* |

Из таблицы 1 видно, что наиболее частыми причинами аварий и инцидентов (около 30% от общего числа), являются причины связанные с «человеческим фактором», а именно, неквалифицированные и ошибочные действия персонала, ошибочная передача команды, несогласованность действий, некачественный монтаж и проведение ремонтных работ, нарушение инструкции или проекта по проведению работ, проведение огневых работ на неподготовленном месте. Однако, отмечается тенденция к снижению аварий и инцидентов, обусловленных данной причиной за десятилетние периоды наблюдения.

На втором и третьем ранговых местах находятся причины, связанные с выходом из строя оборудования вследствие его физического износа и обусловленные сбоями электроснабжения вследствие короткого замыкания и повреждения изоляции питающих кабелей соответственно. Кроме того замечена динамика роста числа аварий и инцидентов в связи с неудовлетворительным техническим состоянием электрооборудования, а также с коррозией оборудования.

В ходе топографического анализа определены технологические установки с наиболее высокой частотой возникновения аварий и инцидентов.

Так 17,61% аварийных ситуаций произошли на комплексе установок первичной переработки нефти (ЭЛОУ АВТ-6, ЭЛОУ АВТ-2, АТ-3, АТ-8, ВТ-1, «Ректификация» и др.), 13,57% - на установках каталитического риформинга, 12,92% - на установках гидроочистки топлив, 7,43 % - на комплексе «Гидрокрекинг» и установке мягкого гидрокрекинга, 6,46% - на комплексе установок по получению индивидуальных ароматических углеводородов (выделения суммарных ксилолов, «Таторей», «Детол», изомеризации ксилолов, получения параксилола, ортоксилола, псевдокумола, этилбензол и др.), 5,82%- в цеху электроснабжения, 5,49%- в товарно-сырьевом цеху, по 2,75% на установках получения присадок, серной кислоты и в блоке оборотной воды; 2,42% - на установке Висбрекинг-Термокрекинг. Среди отдельных установок производств смазочных масел и битумов по частоте возникновения аварий и инцидентов выделяются: установка деасфальтизации (3,23%), установка депарафинизации масел (2,42%), установки селективной очистки масел (1,94%) и производства битумов (1,62%).

Установлена прямая умеренная корреляционная связь между объемом первичной переработки нефти и количеством производственных травм на НПЗ, подтверждена линейная зависимость снижения абсолютного числа несчастных случаев за указанный период наблюдения ($R^2$=0,67) и низкая эффективность функционирования систем обеспечения безопасности труда в период с 1996 по 2003 гг.

Анализ структуры производственного травматизма по видам происшествий, проведенный на основании актов расследования несчастных случаев на производстве, показал, что 72,51 % случаев привели к механическим травам (из которых 22,61% произошли по причине падения предметов на работников), 17,93% случаев – к термическим ожогам, 7,02% – к химическим ожогам.

Анализ распределения производственного травматизма по подразделениям нефтеперерабатывающего предприятия выявил рабочие участки и места с высоким риском травмирования, первое место на основном производстве занимает производство «Нефтяных топлив и ароматических углеводородов» (19,16% случаев), второе - производство «Масел смазочных и битумов» (18,96% случаев), на вспомогательном производстве – «Ремонтное производство» (13,37%) и «Товарно-сырьевой цех» (12,58%) соответственно третье и четверное места.

Наибольшее число пострадавших на НПЗ зафиксировано среди операторов технологических установок – 19,88 % травм от общего числа, слесарей – 18,32% и машинистов – 8,58%, данный факт можно объяснить преобладанием работников этих профессий на предприятии.

Ретроспективное изучение производственного травматизма на НПЗ показало, что около 80% несчастных случаев на производстве происходит по организационным причинам, связанным с «человеческим» фактором, а около 20% по техническим. Нарушения персоналом требований безопасности и личная неосторожность потерпевшего являются одними из ведущих причин несчастных случаев на производстве, соответственно 23,11 и 19,72% от общего числа производственных травм. Анализ динамики за десятилетние периоды позволил установить тенденцию к снижению количества травм по причине нарушений требований безопасности потерпевшим и другими лицами и применения опасных приемов выполнения работ, что может быть связано с повышением уровня подготовки работников, их компетентности в области охраны труда и совершенствованием работы по их обучению, инструктированию, ужесточением мер административного контроля. Отмечается рост числа травм по причине личной неосторожности потерпевшего, в большинстве случаев от падений на поверхности во время передвижения.

На основании данных архивных материалов с начала производственной деятельности НПЗ, официально зарегистрировано восемь случаев профессиональных заболеваний. Диагноз профессиональная хроническая интоксикация нефтепродуктами (углеводородами, бензолом и его гомологами и др.) был поставлен в 75% случаев, также установлен один случай бронхиальной астмы и один - функционального перенапряжения рук. Основная причина профессионального заболевания в 62,5% случаев – длительный контакт с нефтепродуктами в концентрациях превышающих их предельно допустимые значения.

Анализ состояния аварийности, профессиональной заболеваемости и травматизма на НПЗ послужили основой для оценки уровня промышленной безопасности по интегральному критерию, учитывающему как объем производства, так и количество происшествий, выраженных в инцидентах:

$$K_{ПБ} = \frac{Д}{\sum_{i=1}^{n} N_i \alpha_i}$$

где $K_{ПБ}$ – показатель уровня промышленной безопасности предприятия; Д – объем производства, млн. т/год;

$N_i$ – количество оцениваемых параметров;

$\alpha_i$ – коэффициент значимости оцениваемых параметров. $\alpha_i = \overline{N}_{ин} / \overline{N}_i$ (где $\overline{N}_{ин}$ – среднее количество инцидентов за определенный период времени; $\overline{N}_i$ – среднее значение оцениваемых параметров за тот же период времени).

Динамика показателя уровня промышленной безопасности за период с 1969 по 2015гг. представлена на рисунке 2.

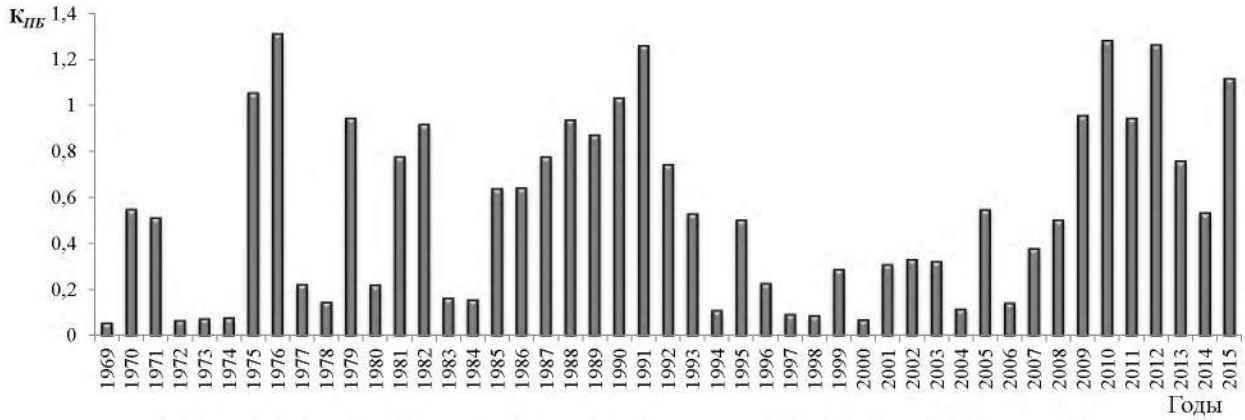



**Рисунок – 2. Динамика показателя уровня промышленной безопасности**

Видно, что на предприятии уровень промышленной безопасности за последнее десятилетие повышается. Полученные результаты могут стать основой для прогнозирования количества происшествий и ориентиром по устранению управляемых причин их возникновения.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Булавка Ю.А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии / Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2011 . – № 3. - С. 130-137
2. Булавка Ю.А., Смиловенко О.О., Сташевич Е.В. Анализ инцидентов на нефтеперерабатывающем предприятии /Вестник Командно-инженерного института МЧС– 2012. – №2(16). - С.69-76
3. Булавка Ю.А. Смиловенко О.О., Коваленко П.В., Сташевич Е.В. Апостериорная оценка состояния аварийности на нефтеперерабатывающем предприятии / Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2012 . – № 9. - С.122-128
4. Булавка Ю.А. проблема выбора наиболее опасного аппарата для оценки взрывоопасности технологического блока на нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах//Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2016. - № 11. - С. 125-129
5. Булавка Ю.А., Кодис А.А Элементы нечеткой логики в выборе наиболее опасного аппарата для оценки взрывоопасности технологического блока на нефтеперерабатывающих производствах// Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа : изд-во «Нефтегазовое дело», Т.1-2016. –с.288-290.


УДК 614.849

## НОРМИРОВАНИЕ РИСКА КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Булва А.Д.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Республика Беларусь находится в тренде мировых тенденций в области анализа и оценки рисков чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) различного характера. За последние 10 лет проделана определенная работа в этой сфере, и в настоящее время осуществляется поэтапный переход от анализа и оценки рисков к управлению ими [1].

Важным шагом риск ориентированного подхода является принятие ряда нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.

Одним из первых принятых документов является постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2009 года №1748 [2], которым утвержден технический регламент «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность». Указанным актом не

только закрепляются определения «риск», «анализ риска», но также устанавливается необходимость оценки риска при проектировании сооружений, включающий:

выявление и четкое описание всех источников опасностей на каждой стадии жизненного цикла сооружения, в том числе при нормальной эксплуатации и ЧС;

количественную оценку риска с использованием расчетных, экспериментальных, экспертных методов или по данным эксплуатации аналогичных сооружений;

разработку конструктивно-технических и инженерно-технических решений и мер по уменьшению риска до уровня, не превышающего допустимый.

Документ закрепляет, что определение и оценка рисков проводится с учетом технических нормативных правовых актов, регламентирующих допустимые уровни, правила определения и расчета рисков.

Необходимость в проведении оценки рисков установлена также при разработке паспорта пожарной безопасности объекта (оценка пожарных рисков) [3], декларации промышленной безопасности [4], проектировании молниезащиты [5], при разработке раздела проектной документации «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению ЧС» [6], при прогнозировании ЧС в рамках функционирования системы мониторинга и прогнозирования ЧС [7] и пр.

Сегодня ряд принятых технических нормативных правовых актов в Республике Беларусь позволяет определять количественную величину пожарного риска и другие сопутствующие величины.

Например, один из самых ранних документов ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования [8] позволяет рассчитывать и определять:

уровень обеспечения пожарной безопасности людей;

вероятность возникновения пожара (взрыва) на пожаро-, взрывоопасном объекте;

вероятность возникновения пожара в электрических изделиях.

СТБ 11.05.03-2010 Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования [9] содержит методы:

расчета индивидуального и социального риска для производственных зданий;

оценки индивидуального риска для наружных технологических установок;

оценки социального риска для наружных технологических установок.

ТКП 336-2011 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций [5] позволяет оценивать риск для установления целесообразности обеспечения молниезащиты объекта.

ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [10] позволяет выполнять расчет величины индивидуального риска на наружных установках при возникновении таких поражающих факторов, как избыточное давление, развиваемое при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей, и тепловое излучение при сгорании веществ и материалов.

Тем не менее, несмотря на ряд действующих нормативных требований о необходимости проведения анализа и оценки риска, наличия действующей, хотя и не в поной мере совершенной, нормативно-методической и научной базы в Республике Беларусь отсутствуют критерии, регламентирующие допустимые уровни, а также утвержденные правила определения и расчета всех видов рисков (за исключением допустимого уровня пожарной опасности для людей, который должен быть не более $10^{-6}$ воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на человека). Данное обстоятельство фактически сводит деятельность по анализу и оценке рисков к формальной, так как совершенно не ясно, что с полученными результатами поступать, и какая величина, с точки зрения безопасности, является приемлемой.

Условием реализации нормирования уровней рисков в хозяйственной деятельности является определение и обеспечение достижения необходимых показателей надежности технических элементов и технологий, которые могут приводить к возникновению аварий, а также показателей надежности систем противоаварийной защиты и защитных сооружений.

Основой нормативной базы рисков должно стать два основных нормативных уровня – минимальный и предельно допустимый.

В качестве количественных значений предлагается использовать данные, предложенные в Методике всемирного банка оценки опасности промышленных производств [11]:

минимальный риск – меньше или равный $1\times10^{-8}$;

предельно допустимый риск – равный $1\times10^{-5}$.

Риск, значение которого ниже или равен минимальному, считается абсолютно приемлемым.

Риск, значение которого больше предельно допустимого, считается абсолютно неприемлемым.

Несмотря на достигнутые положительные результаты в области анализа и оценки риска в Республике Беларусь по-прежнему остается целый ряд нерешенных вопросов, связанных, как с методологией оценки рисков (в частности, определении критериев безопасности, разработки и утверждении методик оценки рисков), так и с правовым регулированием этих вопросов: порядок и право выполнения расчетов, связь с группами риска и перевод объекта в зависимости от величины самого риска из одной группы в другую и т.д.

Еще одним обстоятельством или сдерживающим фактором, вызывающим беспокойство, является то, что расчет риска может стать способом манипуляций требованиями безопасности. При существующих подходах расчета, например, величины пожарного риска (за основу мы принимаем российский опыт) расчетную величину можно «подогнать» до требуемого значения, манипулируя исходными данными, значения которых могут отличаться в 2-3 раза, а то и на целый порядок в зависимости от используемых источников информации. В итоге, как отмечает известный российский ученый Абдурагимов Иосиф Микаэлевич, расчетное значение риска может отличаться на два и даже три порядка. При этом необходимости что-либо менять в системе безопасности совершенно не будет. Данное обстоятельство ничего общего с управлением рисками не имеет, а относится, скорее, к мошенничеству. Метод расчета и исходные данные должны быть предельно понятны, однозначны, источники информации строго установлены, а конечные результаты достижимы посредством реализации предусмотренных нормами мер безопасности.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Булва, А.Д. Управление рисками чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь: состояние и перспективы / А. Д. Булва // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию создания первого в Республике Беларусь научного подразделения в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров. В 2 ч. Ч. 1 / редкол.: Ю.С.Иванов [и др.] – Минск: Колорград, 2016. – С. 207–220.
2. Об утверждении технического регламента Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/BY): постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 дек. 2009 г., №1748: с изм. и доп.: текст по состоянию на 1 сентября 2016 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология ПРОФ [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
3. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01-2014: пост. МЧС Респ. Беларусь, 14 марта 2014 г., №3: с изм. и доп.: текст по состоянию на 1 сентября 2016 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология ПРОФ [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
4. Об утверждении положения о порядке разработки, оформления и представления декларации промышленной безопасности, внесения в нее изменений и (или) дополнений и учета таких деклараций: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 авг. 2016 г., №627: текст по состоянию на 1 сентября 2016 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология ПРОФ [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
5. ТКП 336-2011 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. – Введ. 01.11.2011. – Минск : филиал «Информационно-издательский цент ОАО «Экономэнерго», 2011. – 187 с.
6. ТКП 369-2012 Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» в градостроительных проектах и проектах строительства». – Введ. 10.01.2012. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2012. – 28 с.
7. ТКП 304-2011 Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Общие положения. Порядок функционирования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. – Введ. 08.04.2011. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2011. – 40 с.
8. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. – Режим доступа: http://szsb.spb.ru/assets/docs/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2012.1.004-91.pdf
9. СТБ 11.05.03-2010 Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования. – Введ. 28.04.2010. – Минск : Госстандарт, 2010. – 71 с.
10. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 29.01.2013. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2013. – 51 с.
11. Manual Industrial of Hazard Assesment Techniques. (Методика всемирного банка оценки опасности промышленных производств), 1985.

УДК 614.841

# ВИЗУАЛЬНО НАБЛЮДАЕМЫЕ ПРИЗНАКИ ОЧАГА ПОЖАРА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Волосач А.В., Горовых О.Г., к.т. н., доц.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Статистические данные свидетельствуют о том, что в последние годы в Беларуси, несмотря на общее снижение количества пожаров, сохраняется высокий уровень числа происходящих пожаров с человеческими жертвами и материальными потерями. Ежегодно в стране происходит свыше 5000 тысяч пожаров, например, в 2016 году по статистическим данным МЧС произошло 5644 пожара. Серьезной проблемой остаются вопросы, связанные с определением очага пожара и установлением причины пожара. Лица, расследующие дела данной категории, испытывают затруднения уже в момент осмотра места пожара при фиксации признаков и особенностей следовой картины горения и распространения огня.

Реконструкция допожарной и пожарной обстановки сопряжена с существенными трудностями из-за изменений, внесенных в нее за счет горения, потери механической прочности конструкций, механического и химического воздействия струй воды или других огнетушащих веществ, вскрытия конструкций и перемещения предметов пожарными и другими лицами, проводящими работы по спасанию людей и ликвидации пожара [1]. Обнаружение очага пожара также является одной из главных задач, решаемых при осмотре места пожара. Решается она на основе информации, получаемой путем изучения термических поражений конструкций и предметов и выявления, так называемых, очаговых признаков [2].

Новые материалы, используемые в строительстве, требуют модификации и уточнения методов и подходов к поиску очага пожара по степени изменения свойств этих материалов, находящихся в зависимости от времени и интенсивности воздействующих тепловых потоков. Установление изменения свойств новых строительных материалов от температурного (термического) воздействия позволит восстанавливать обстановку на пожаре, воссоздавать динамику его развития.

Учитывая, что рынок строительных материалов постоянно расширяется, необходимо при поиске очага пожара рассматривать изменения всех используемых материалов в строительстве, и обнаружения термических повреждений на этих материалах. В литературе же, в основном, отражены изменения таких материалов как: металлические, железобетонные и изготовленные из древесины конструкции. Закономерности же изменения свойств иных, в том числе новых материалов при различной температуре, которые могут восстановить картину пожара, указать на область наибольших температур, и тем самым выявить очаг пожара, недостаточно освящены в методических материалах, посвященных расследованию пожаров.

Ячеистый газобетон – один из наиболее распространенных материалов в строительстве, который широко применяется в настоящее время в ограждающих и несущих конструкциях зданий. Экологичность, дешевизна, низкая плотность и теплопроводность в сочетании с достаточной прочностью и легкостью в обработке обеспечили данному строительному материалу повсеместное применение [3].

В настоящее время годовой объем производства газобетонных изделий находится в пределах 50-60 млн. м$^3$. Блоки плотностью от 500 и 600-700 кг/м$^3$ применяются как основной стеновой материал в малоэтажном или монолитном строительстве Республики Беларусь.

Ячеистый газобетон известен как негорючий огнестойкий материал. Однако, остается нерешенным вопрос определения изменения физико-химических характеристик газобетона при температурном воздействии в условиях пожара.

Проблемы, возникающие при расследовании пожаров, обусловлены не только трудностями интерпретации известных закономерностей возникновения и развития процессов горения, но и отсутствием широко спектра взаимоперекрывающихся и друг друга подтверждающих методов анализа и исследования различных объектов, несущих информацию о развитии пожара.

В то же время в работах известных специалистов, занимающихся расследованием пожаров, не отражены методики исследования такого материала как ячеистый газобетон и не предлагается проводить исследования силикатных блоков аналогично исследования конструкций из железобетона.

В данной работе отражены изменения, которые можно визуально наблюдать на изделиях из

ячеистого газобетона, того материала, который начинает все более интенсивно использоваться в строительстве в Беларуси, особенно в строительстве малоэтажных зданий в частном секторе.

Методика проведения испытаний

Для исследований было подготовлено 20 образцов призм из ячеистого газобетона марки по средней плотности D500 согласно [4] с усредненными размерами 100х100х120 мм. Размеры образцов были обусловлены ограничениями оборудования - внутреннего пространства муфельной печи SNOL-8,2/1100 с цифровым терморегулятором.

Все образцы были изготовлены в ноябре 2016 года и кондиционировались при нормальных условиях полтора месяца при температуре 20±5 °С и относительной влажности 50±10 %.

Для проведения исследования (термического воздействия) были отобраны образцы, не имеющие видимых повреждений и однородные по структуре.

Так как в [5] указано, что «на блоках не допускаются трещины, пересекающие более двух граней, несквозные трещины более чем по четырем граням, а также линзообразные и параллельные отдельные расслоения по высоте блока».

План проведения исследований предусматривал 10 серий испытаний (по 2 образца в каждой) и включал нагревание образцов от 100 °С до 1000 °С (с шагом в 100 °С).

В холодную муфельную печь, имеющую температуру окружающей среды, помещали пару исследуемых образцов и подымали температуру до заданной. Время предварительного нагрева, до выхода на температуру испытания, для каждого образца выдерживали в соответствии со стандартной температурной кривой пожара, согласно [6].

При температуре испытания образцы выдерживали 10 минут и извлекали. Охлаждение газосиликатных блоков проводили, без дополнительного обдува в температурных условиях помещения лаборатории.

Изменения внешнего вида поверхности и появившихся повреждений образцов ячеистого газобетона после температурных воздействий и охлаждения фиксировали визуально (рисунок 2) и с использованием микроскопа МЕТАМ ЛВ - 32 с увеличением 100 единиц (рисунок 3).

а)

б)

в)

г)

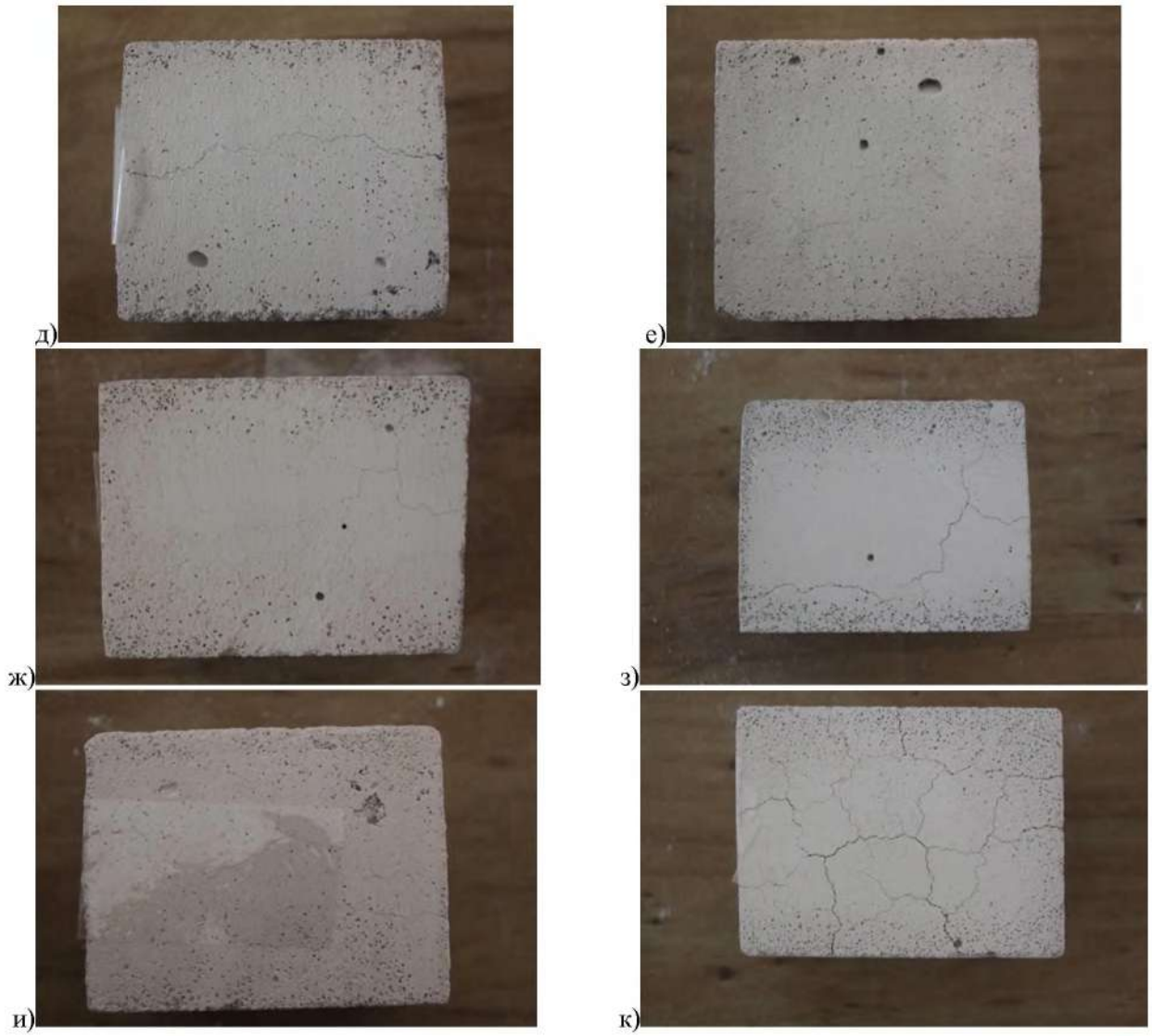



**Рисунок – 2. Визуальные признаки повреждения образцов ячеистого газобетона при температурных воздействиях: а – 100°С; б – 200°С; в – 300°С; г – 400°С; д – 500°С; е – 600°С; ж – 700°С; з – 800°С; и – 900°С; к – 1000°С.**

При проведении исследования было установлено, что микротрещины в образцах из газобетона начинают образовываться при 400 °С.

При температуре 500 °С трещины увеличиваются настолько, что становятся видны невооруженным глазом (ширина трещин не менее 0,1 мм.).

При температуре 600 – 800 °С - хорошо видимая сплошная сетка незначительных трещин, ширина раскрытия трещин достигает 0,5-1,0 мм.

Температура 900 – 1000 °С вызывает появление сплошных глубоких трещин, с эффектом поверхности глинистой земли, потрескавшейся от жары.

В связи с этим, визуальный осмотр поверхности газосиликатного бетона дает достаточную информацию о величине температурного воздействия на данную конструкцию. Можно четко выявить места где температура воздействия превышала 400 С, и где достигала величин 1000 С.

При воздействии тепла начинает наблюдать и изменение окраски ячеистых бетонов. При температуре 500 ºС отмечается появление на образцах оттенка розового цвета, который становится более насыщенным при повышении температуры воздействия, и к температуре 900 ºС достигает цветового максимума.

При этом нет уверенности, что указанные оттенки по настоящему можно уловить после действительного пожара; по крайней мере, для этого необходимы определенные умения и навыки.

Отмеченная выше зависимость интенсивности трещинообразования и ширины раскрытия трещин от температуры нагрева позволяет оценивать примерную температуру нагрева конструкций в тех или иных зонах места пожара. Конечно, речь может идти об очень приблизительной,

ориентировочной оценке, т.к. ширина раскрытия трещин зависит от множества факторов, в том числе скорости нагрева и охлаждения при тушении.

Естественно, гораздо результативнее определять степень теплового поражения и температуру нагрева газобетонов не по визуальным данным, а по итогам обследования при помощи специального оборудования и приборов, однако при их отсутствии нельзя пренебрегать визуальной оценкой воздействующих температур на ячеистые бетоны во время проведения осмотра места пожара с целью выявления очага пожара.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Чешко, И.Л. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) /И.Л. Чешко. – СПб. : СПбИПБ МВД РФ, 1997. – 400с.
2. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М. : ВНИИПО, 1999. – 600с.
3. Кудряшов В.А., Нгуен Т.К. Огнестойкость строительных конструкций из автоклавных аэрированных ячеистобетонных камней // Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: сборник материалов междунар. конф. молодых ученых, Минск, 28 ноября 2013 г. / Минск. НИИ ПБиЧС МЧС РБ; редкол.: Ю.С. Иванов [и др.]. – Минск, 2013. – С. 104-105.
4. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия : ГОСТ 31359-2007. – Введ. 1.01.2009. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 9 с.
5. Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия : СТБ 1117-98. – Введ. 01.04.1999. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1999. – 68 с.
6. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования : ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.1998. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998. – 12 с.


УДК 614.849

# ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВАНИИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Иванов Ю.С., к.т.н., Проровский В.М., Ходин М.В.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Выполнено исследование закономерности возникновения и распределения пожаров в зависимости от социальных, техногенных и природно-климатических факторов. Предложена модель прогнозирования числа пожаров в зависимости от среднесуточных температур.

В последние годы благодаря накоплению сведенийв специализированных базах различного направления стало возможным проведение работ по анализу влияния различных предикторов на число пожаров, происходящих за сутки. При этом возможно построение математической модели прогноза обстановки с пожарами на ближайший период на основании кратковременного прогноза погодных условий.

Прогнозирование числа пожаров является необходимым условием для эффективного решения задач стратегического и оперативного планирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и предотвращения негативных последствий от них.

В качестве исходных данных для анализа использованы материалы ведомственного учета пожаров МЧС и статистические данные Белгидромета за период с 2002 по 2016 годы.

Основная часть. Данная работа рассматривает закономерности возникновения и распределения пожаров в зависимости от социальных, техногенных и природно-климатических факторов. На основании проведенных ранее исследований [1] можно констатировать, что существует два сезона, которые различаются по показателям обстановки с пожарами: зимний (октябрь-март) и летний (апрель-сентябрь) (рисунок 1). В зимний сезон преобладают пожары техногенной группы причин, а в летний – пожары социальной группы. В летнем сезоне можно выделить весенний период (апрель-май), который характеризуется большим количеством пожаров вне зданий.

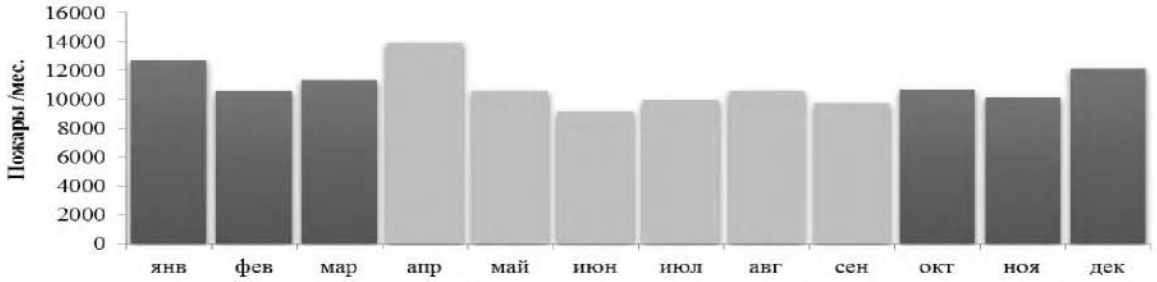



**Рисунок – 1. Динамика числа пожаров**

На основании результатов исследования закономерностей возникновения пожаров можно говорить о двух основообразующих факторах: антропогенном и природном, которые в свою очередь можно классифицировать на несколько составляющих [2].

Однако влияние антропогенных и природных факторов на частоту пожаров различно. Это обусловлено причинами их возникновения. Поэтому выделены три группы причин: техногенная, социальная и прочие причины.

Количество пожаров техногенной группы при повышении температуры воздуха уменьшается (коэффициент корреляции: r = 0,98, формула (1)). Количество пожаров по социальной группе причин (r = 0,76, формула (2)) и по прочим причинам с динамикой температуры практически не связано (рисунок 2).

$$N_{тех.} = 125,26T^{-0,767}; \quad (1)$$

$$N_{соц.} = 21,033T^{-0,138}, \quad (2)$$

где $N_{тех.}$ – частота пожаров по техногенным причинам в сутки;

T – среднесуточная температура воздуха на прогнозируемый период времени, °C.

$N_{соц.}$ – частота пожаров по социальным причинам в сутки.

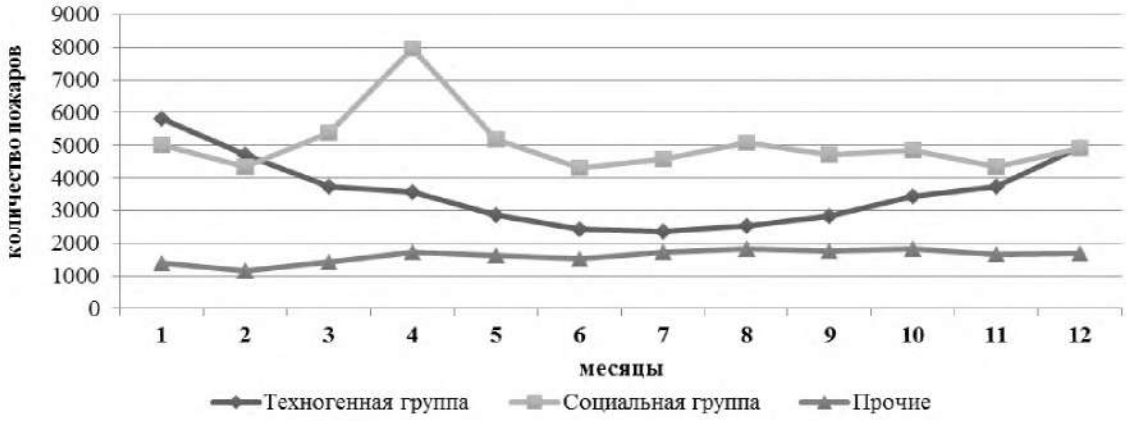



**Рисунок – 2. Динамика относительного числа пожаров в течение года с учетом групп причин пожаров**

Определение общего вероятного числа распределения пожаров за прогнозируемый период времени можно осуществлять суммированием вероятного числа пожаров по группам причин: социальной, техногенной и прочим причинам:

$$N_{сум.} = N_{тех.} + N_{соц.} + N_{пр.}, \quad (3)$$

где $N_{пр.}$ – частота пожаров по прочим причинам в сутки.

В процессе исследований установлено, что помимо климатических условий в долгосрочной перспективе на обстановку с пожарами значительно влияют факторы, как экономическая обстановка в государстве, уровень образования его жителей, работа органов государственного пожарного надзора и противопожарной пропаганды, развитие науки и техники, процессы глобализации и урбанизации. Общий коэффициент было решено определить математическим путем. Так, анализ общих данных об обстановке с пожарами за исследуемый период показал, что снижение их общего числа происходило по линейной закономерности независимо от группы причин. Для составления прогноза был использован метод прогнозирования временных рядов.

Обработка и сопоставление этой информации позволили вывести эмпирическую формулу определения этого коэффициента:

$$k_z = -1,58333n + 3180,8333, \quad (4)$$

где $n$ – год прогнозирования пожаров.

Таким образом, общая формула прогнозируемого числа пожаров приняла следующий вид:

$$N_{сум.} = N_{тех.} + N_{соц.} + N_{пр.} + k_z, \quad (5)$$

где $k_z$ – коэффициент, отражающий влияние глобальных факторов.

Разработанная модель оценки вероятности техногенных пожаров в населенных пунктах республики с использованием методов математической статистики позволяет моделировать обстановку с пожарами на время доступного метеопрогноза и прогнозировать число пожаров для принятия адекватных складывающейся обстановке оперативных управленческих решений.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Иванов, Ю.С. Исследование зависимости параметров возникновения техногенных пожаров от погодно-климатических условий в РБ с 2002-2015гг. / Ю.С. Иванов, В.М. Проровский, М.В. Ходин // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию создания первого в Республике Беларусь научного подразделения в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров: в 2 ч. Ч. 1 / ред. кол.: Ю.С. Иванов [и др.]. – Мн.: ЧПТУП «Колорград», 2016. – С.302-308.
2. Геофизические факторы и обстановка с пожарами в регионах России/ Е.А. Мешалкин, А.Г. Фирсов, А.А. Порошин // Обеспечение организационно-управленческой деятельности государственной противопожарной службы: сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 2000. – С. 22–33.
3. База данных АРМ «Инспектор ГПН. Учет пожаров» [электронный ресурс] / Систем треб. Interbase 5.6 (дата обращения: 16.01.2017).



УДК[574+504](576)


# ОЦЕНКА РИСКОВ И УЩЕРБОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ И ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ


Касперов Г.И.[1], к.т.н., доц., Левкевич В.Е.[2] к.т.н., доц.,
Мильман В.А.[3], к.физ.-мат.н.

[1]Белорусский государственный технологический университет
[2]Белорусский национальнный технический университет
[3]Объединенный институт проблем информации НАН Беларуси


Хозяйственная деятельность человека приводит к нарушению экологического равновесия, возникновению аномальных природных и техногенных ситуаций: стихийные бедствия, катастрофы и аварии с многочисленными человеческими жертвами, огромные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности (таблица).

Чрезвычайные ситуации, произошедшие на территории Республики Беларусь в 2007 – 2015 г.г.

| Класс ЧС | 2007 г | 2008 г | 2009 г | 2010г | 2011г | 2012г | 2013г | 2014г | 2015г |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Техногенные | 9518 | 8669 | 9392 | 8886 | 8267 | 7425 | 6891 | 6811 | 6126 |
| Природные | 30 | 18 | 24 | 8 | 15 | 10 | 6 | 2 | 9 |
| Всего | 9548 | 8687 | 9416 | 8894 | 8283 | 7435 | 6897 | 6813 | 6135 |

В Республике Беларусь в настоящее время реализуется Государственная программа прикладных и научных исследований «Информатика, космос и безопасность», направленная на изучение рисков возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Отдельные работы выполняются также в некоторых научно-исследовательских организациях и

учреждениях высшего образования страны. Рассматривают и затрагивают они, как правило, прикладные вопросы, связанные с реализацией определенных управленческих задач. Одним их вопросов, расматриваемых этой тематикой является оценка и прогнозирование риск-ситуаций, ущербов от их проявления на техногенных объектах и в частности, гидротехнических подпорных сооружениях (дамбах и плотинах) с незащищенными верховыми откосами.

Известны различные подходы к классификации риска Достаточно широко распространен учет рисков по охвату территории и ее использованию, зональному и компонентному признакам, времени и скорости возникновения чрезвычайной ситуации. В зависимости от решаемых задач и от специфических особенностей источника и объекта опасности, показателями риска от геологических и других опасных природных и техногенных процессов могут выступать вероятность (повторяемость) негативных событий, возможный ущерб или комбинированная (интегральная характеристика) ущерба и повторяемости. При этом, в качестве негативных рассматриваются только такие события, которые связаны с определенными потерями (аварийными ситуациями) на потенциально опасных объектах. Их вероятность всегда пропорциональна и лишь в редких случаях равна вероятности опасных воздействий.

В Беларуси наметилась отчетливая тенденция роста экономических потерь от стихийных бедствий, связанных с техногенными факторами, а также природными нарушениями и природно-климатическими отклонениями (паводками, штормами, температурными перепадами, геологическими процессами и др.). Во время таких явлений могут подвергаться затоплению десятки населенных пунктов, нарушаться коммуникации, существенно дестабилизироваться работа предприятий региона, страдает население, гибнет скот и т.д.

Применительно к природным и обусловленным деятельностью человека техноприродным процессам, «риск» трактуется как - вероятностная мера опасности, установленная для определенного объекта (субъекта) в виде возможных потерь за определенное время. Универсальным показателем устойчивости (надежности) того или иного объекта (территории, промобъекта, транспортной, энергетической инфраструктур и т.д.) - является вероятность безотказной (безаварийной) эксплуатации в течение определенного периода времени. С учетом сказанного, риск негативного события (аварии) обусловленного опасностью в общем виде может быть представлен в виде зависимости:

$$Ro\ (H) = P\ (H) \times P\ (F/H), \qquad (1)$$

где P(H) - вероятность повторяемости опасности; P(F/H) - вероятность аварии объекта при воздействии данной опасности.

Стоимостная форма выражения риска и ущерба т.е. экономическая оценка последствий, возникающих аварийных ситуаций на потенциально опасных объектах, которая имеет редкую повторяемость заключается в установлении их разрушительной силы вместе с границами поражения. Наряду с суммарным риском в качестве показателя, используемого для оценки распределения ущербов после возникновения риск - ситуации, нами предложена новая характеристика, так называемый - удельный экономический риск от события H:

$$Ry(H) = Rm(H)/S \qquad (2)$$

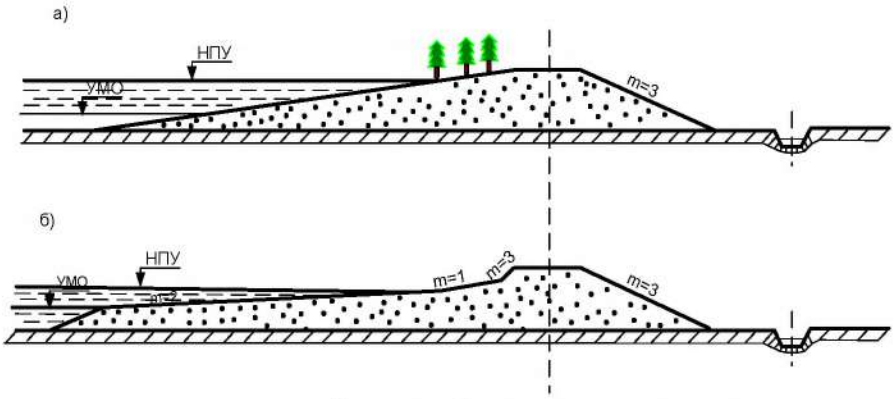
где Rm(H) - экономический (материальный) риск от события H; S- площадь зоны поражения при этих событиях.

В тоже время величина ожидаемого ущерба от события H определяется как:

$$Y(H)=R(H)/P(H) \qquad (3)$$

где: R(H) - риск события; P(H) -частота (вероятность события).

В Республике Беларусь осуществлено строительство гидротехнических сооружений в виде дамб обвалования с уположенными верховыми откосами, которые достаточно хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации (водохранилища «Селец» на р.Ясельда, «Рудня», «Зельва», «Левки», «Горочичи», «Загатье», «Муровно» и ряд других. объектов – прудов различного типа) (рисунок 1),




а – с прямолинейным профилем верхового откоса;
б – с пологим верховым откосом сложного - ломанного профиля.

**Рисунок – 1. Плотины распластанного профиля**

При всех своих несомненных достоинствах сооружения распластанного профиля (рисунок 2), обеспечиваемый относительной низкой удельной стоимостью, в ряде случаев имеют местные размывы верховых откосов, появление которых обусловлено различными причинами: ошибками при проектировании и изысканиях, технологическими нарушениями при строительстве, недостаточное обслуживание при эксплуатации.

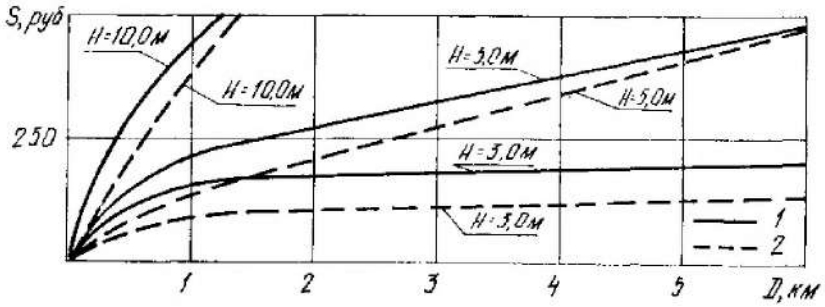



**Рисунок – 2. График зависимости удельной стоимости 1 пог.м плотины распластанного профиля (1) и плотины нормального профиля (2) с креплением верхового откоса железобетонными монолитными плитами при различных высотах напорного сооружения и длине разгона волны**

Для обеспечения устойчивой безопасной эксплуатации сооружений данного типа и предотвращения возникновения риск-ситуаций производятся при проектировании технико-экономические расчеты.

Простейшим и наиболее распространенным способом оценки экономической эффективности того или иного типа крепления является сравнение объема капитальных затрат на строительство берегозащиты по вариантам. Если возможно выделить величину годовых расходов на эксплуатацию плотины или дамбы (а не всего гидроузла), сравнение экономической эффективности рассматриваемых вариантов сооружения следует выполнять путем сопоставления суммы капитальных вложений и эксплуатационных расходов по выражению вида:

$$Пi = Mi + K_i E_н, \quad (4)$$

где Пi - приведенные затраты по каждому варианту, руб./год; Mi - годовые эксплуатационные расходы (по вариантам), руб./год; $E_и$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,1...0,18); Ki - капитальные вложения по вариантам

Наилучший вариант крепления определяется с учетом критерия эффективности, рассчитанного выше, по которому и принимается окончательный вариант берегозащиты и конструкции ограждающих сооружений.

Полученные результаты используются при строительстве и эксплуатации водохозяйственных объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Круглов Г. Г. Оценка степени риска возникновения аварий на гидроэнергетических объектах и шламохранилищах / Г. Г. Круглов, Н. Н. Линкевич // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. – 2010. – № 10. – С. 73 – 75.
2. Кроличенко, В.В. Методика оценки риска последствий аварий на гидротехнических сооружениях напорного типа с применением аэрогеодезических технологий идентификации их устойчивости в экстремальных ситуациях: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / В.В. Кроличенко ; Моск. госуд. унив. геод. и карт. М., 2010, – 25 с.
3. Малик Л. К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений. Проблема безопасности / Л. К. Малик. – М.: Наука, 2005. – 354 с.
4. Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ накопителей промышленных отходов / ФГУП НИИ ВОДГЕО, М., 2002г. – 39 с.


УДК 504.064.36:574: 628.1/.3

# МОНИТОРИНГ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ЦЕЛЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Левкевич В.Е.[1], к.т.н., доц. Касперов Г.И.[2], к.т.н., доц., Кобяк В.В.[2], к.т.н.

[1]Белорусский национальный технический университет
[2]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В результате перегрузки работы очистных сооружений, происходящих из-за залпового сброса сточных вод, затопления грунтовыми или паводковыми водами, нарушения графиков ремонтов, несоблюдения техники безопасности и правил эксплуатации приводят к авариям, а в некоторых случаях и чрезвычайным ситуациям. В результате чего наносится огромный ущерб народному хозяйству, объектам экономики, а также окружающей природной среде.

Для обеспечения максимально безопасного воздействия на окружающую среду при эксплуатации очистных сооружениях проводится комплекс натурных исследований, включающие изучение работоспособности отдельных ее элементов и механизмов, насосных станций, механического оборудования, пескоулавителей, биологических прудов и т.д.

Основная цель натурных обследований – изучение состояния (работоспособности) очистных сооружений на возможность возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций.

Основные задачи обследований очистных сооружений следующие:

– уточнить техническое состояние очистных сооружений (насосных станций, механического оборудования, пескоулавителей, биологических прудов, отстойников и т.д.), а также выявить причины возможного их повреждения или разрушения;

– произвести замер и регистрацию морфометрических, гидрологических (геологических) характеристик дамб обвалования.

Цель и задачи натурных исследований достигаются посредством организации системы постоянных и непрерывных визуально-инструментальных наблюдений, обеспечивающих получение качественной и достоверной информации в необходимых объемах.

Для проведения натурных исследований проводятся следующие мероприятия: геоморфологические обследования дамб обвалования (биологических прудов) и замер гидрологических показателей, наблюдение за состоянием отдельных элементов и механизмов очистных сооружений с фиксацией возможных конструктивных деформаций.

Комплекс работ направленных за наблюдением факторов, влияющих на безаварийную работу очистных сооружений делятся на следующие виды:

а) стационарные наблюдения за деформацией дамб обвалования;

б) стационарные и рекогносцировочные обследования отдельных элементов и механизмов очистных сооружений;

в) стационарные наблюдения за работой контрольно-измерительной аппаратуры.

Контроль технического состояния очистных сооружений объединяются в следующие основные группы:

а) осмотр сооружения и ее отдельных элементов с целью выявления явных внешних признаков их ненормального функционирования;

б) осмотр сооружения и ее отдельных элементов для выявления скрытых дефектов;

в) определение пространственного положения элементов сооружения (координат отдельных точек, размеров, наклонов, смещений, деформаций и др.) методами геодезических и специальных измерений;

г) измерение характеристик физико-механического состояния материалов с помощью методов неразрушающего контроля;

д) осмотры дренажа и противофильтрационных устройств.

При наблюдениях за возможными деформациями дамб обвалования под воздействием ветро-волнового режима проводятся рекогносцировочное обследование участков подверженных деформации, контрольная нивелировка поперечников и промеры глубины воды, а также наблюдения за развитием эрозионных процессов. Контроль за деформационными и эрозионными процессами проводится в определенных период, характеризующийся максимальным воздействием негативных факторов.

Обследование состояние креплений откосов и гребня дамб осуществляется в местах выявления дефектов (разрушение креплений, просадка, оползание, раскрытие швов и деформации плит креплений). По всему периметру производится осмотр наличия растущих кустарников и деревьев на внутренних откосах и отсутствия выхода фильтрационной жидкости из низового откос дамбы выше дренажа, а также трещин каверн, разломов, оголенной арматуры в бетонных и железобетонных сооружения, коррозии на бетоне. В случаях визуального выявлены деформации (осадки, просадки, трещины, выпучивание отдельных участков тела или основания дамбы), не носящие опасного характера, на участках деформации устанавливаются инструментальные наблюдения, которые проводятся до стабилизации или полного затухания обнаруженной деформации. При частичном оползании откосов проводится сброс содержимого на этом участке и устанавливается причина возникновения деформаций и своевременно принять меры по восстановлению тела дамбы.

Исследования ведутся путем систематических обходов и осмотров по заранее разработанной маршрутной схеме. Выявленные дефектные участки сооружения оконтуриваются, фотографируются, наносятся на план в виде карты-развертки. Все материалы наблюдений заносятся в журнал проверки [1].

При контроле за состоянием механизмов насосной станции осуществляются наблюдения за осадками и деформациями трубопроводов и состоянием опорных устройств, состоянием оболочки (изоляции или антикоррозийной окраски), герметичностью стыков, швов, фланцевых соединений, состоянием и работой трубопроводной арматуры, клапанов срыва вакуума и другого оборудования.

Для своевременного выявления повреждений подземных трубопроводов осуществляют наблюдения за просадкой грунта по трассе трубопровода и поблизости от нее, появлением жидкости в обычно сухих смотровых колодцах, кюветах и канавах в непосредственной близости от трассы, образованием в зимнее время наледей по трассе или в непосредственной близости к ней и т.д.;

Проводится осмотр водонепроницаемости затворов, правильной посадки их на порог и плотное прилегание к опорному контуру, отсутствие перекосов и заметных деформаций, а также наличие повышенной вибрация затворов или конструкций. При осмотрах затворов проверяют сварные соединения, надежность затяжки болтовых соединений, а также состояние резины и металла в уплотняющих устройствах.

Инструментальное обследование состояния основных затворов должно проводиться по мере необходимости, а для затворов, находящихся в эксплуатации 25 лет и более, периодичность обследований не должна превышать 5 лет [2, 3].

Осмотр конструкций для механической очистки сточных вод проводят с определением диаметра решеток с прозорами. Число решеток и решеток-дробилок, скорости протекания жидкости в прозорах, нормы съема отбросов, расстояние между устанавливаемым оборудованием должно соответствовать требованиям технических нормативных правовых актов. Также проводится осмотр установок подъемно-транспортного оборудования для монтажа и ремонта решеток, дробилок и электрооборудования (исправности) для их перемещения. При осмотре решеток уделяют внимание на наличие перекоса грабель в результате неравномерного износа или вытяжки цепи, возможности заклинивание или поломка зубьев грабель, деформации сбрасывателя из-за заклинивания твердыми длинномерными отбросами и искривления прутьев решеток.

При наблюдении за фильтрационным режимом, где это предусмотрено проектом, определяют положение депрессионной поверхности в теле и основании ограждающих сооружений и их береговых примыканиях, пьезометрические напоры в основании сооружений, в сопряжениях с

береговыми и встроенными сооружениями, местоположение выхода фильтрационных жидкостей на откосы и в береговых примыканиях дамб, величины фильтрационных расходов на дренажных линиях, выпусках из дренажа и дренажных коллекторов и т.д. [3-5].

Разработаны подходы к оценке технического состояния очистных сооружений и ее отдельных элементов и механизмов, насосных станций, механического оборудования, пескоулавителей для предупреждения чрезвычайных ситуаций. В разработанной методике отображен комплект визуализированных материалов для мониторинга состояния выбранных объектов.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Гидротехнические сооружения. Правила определения нагрузок и воздействий (волновых, ледовых и от судов) = Гідратэхнічныя збудаванні. Правілы вызначэння нагрузак і ўздзеянняў (хвалевых, лядовых і ад суднаў): ТКП 45–3.01–170–2009. – Введ. 30.12.09. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2010. – 77 с.
2. РД 153-34.2-21.546-2003 «Правила организации и проведения наблюдений и исследований на плотинах из грунтовых материалов». – ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева. С-Пт.: – 2005. – 67с.
3. Об утверждении правил по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации гидротехнических сооружений и устройств на опасных производственных объектах: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 30 мар. 2015 г. № 15 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
4. Правила технической эксплуатации осушительных систем по Псковской области. – Псков, 2011 – 31 с.
5. Об утверждении правил безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных организаций: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 9 апр. 2007 г., № 29 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.


УДК 614.8

# ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНОГО РИСКА НАХОЖДЕНИЯ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОМ ПРОИСШЕСТВИИ И СНИЖЕНИЕ ДОРОЖНОЙ АВАРИЙНОСТИ

Макацария Д.Ю., к.т.н., доц., Барауля М.М., Ковалевич А.Н.

Учреждение образования «Могилевский институт
Министерства внутренних дел Республики Беларусь»

В статье рассматривается методика оценки социального риска нахождения в дорожно-транспортном происшествии, используемая Всемирной организацией здравоохранения для оценки удельного количества пострадавших в результате автомобильных аварий. Проводится сравнение значения социального риска на территории нашей страны, полученного по данной методике и при использовании статистической информации ежегодной аварийности. Указываются пути совершенствования данной методики, применительно к проведению расчета показателя социального риска для территории нашей страны, а также способы снижения дорожной аварийности.

Человечество всегда стремилось к ускорению всех процессов, сопровождающих его развитие, а также к снижению своих непосредственных усилий, оказываемых для достижения поставленных целей. Первоначально они ограничивались производством продукции, необходимой в повседневной деятельности, и были связаны в основном с использованием силы животных. Постепенно возникала необходимость в перемещениях на большие расстояния, выполнение которых в пешем порядке требовало значительного времени и сил, особенно при перевозке тяжеловесных грузов. Начинает активно развиваться гужевой транспорт, который изначально был тихоходным, а в процессе развития конных экипажей становится более быстроходным и уже позволяет достичь скоростей равных десяткам километров в час.

Возникают и первые проблемы, связанные с использованием гужевых транспортных средств.

Появление гужевого транспорта в городах привело ухудшению санитарного состояния улиц, а в процессе увеличения его количества возникла необходимость в обустройстве первых элементов инфраструктуры, связанных с хранением фуража и воды, а также организацией мест для размещения и отдыха животных. Начинают появляться первые ограничения, связанные с использованием данного вида транспорта. Так, в Древнем Риме вводился запрет на въезд лошадей в центр города.

Движение по улицам и дорогам людей и транспорта стало приводить к наездам, получению травм, а также гибели. Необходимость в регулировании порядка движения на дорогах привела к созданию первых Правил дорожного движения (ПДД), которые первоначально являлись предписаниями муниципалитета Парижа, а в последующем приобрели статус государственного нормативного правового документа и стали основой принятой международной конвенции о дорожном движении. Принятие ПДД позволило существенно повысить безопасность дорожного движения.

Изобретение автомобиля имеет более чем вековую историю. Первые автомобили представляли некое подобие экипажей. Разработка двигателя внутреннего сгорания существенно ускорила процесс автомобилизации, а переход на организацию процесса сборки автомобиля с использованием конвейера позволил существенно снизить его себестоимость. Автомобиль стал более доступным для широких масс. Увеличение мощности двигателя привело росту скорости движения. Наконец человечество подошло к реализации своей давнишней цели, связанной с быстрым перемещением на большие расстояния.

Прогресс всегда преследовали проблемы дорожной аварийности и связанные с ней человеческие жертвы. Под колесами конных экипажей в свое время погибло намного меньше людей, чем под колесами более быстрого автомобиля. Количество погибших стало сопоставимым с последствиями военных действий, а на войне прекратить гибель можно лишь прекратив войну.

На современном этапе развития человечество уже не может отказаться от созданного им автомобиля, соответственно не представляется возможным прекратить движение по автомобильным дорогам с целью сохранения человеческих жизней. Поиск новых путей осуществления безопасности дорожного движения всегда будет оставаться актуальным. Представляется возможным снизить аварийность за счет организации мониторинга безопасности движения на автомобильных дорогах с использованием современных технических систем [1].

Анализ дорожно-транспортного травматизма, проводимый в нашей стране за последние десять лет, показывает, что его автомобильных аварий постепенно снижается. По статистическим данным за прошлый год число пострадавших в ДТП составило менее 600 человек по всей республике, а в аналогичный период десятилетней давности данное число превышало 1700 человек, т.е. наблюдается уменьшение жертв автомобильных аварий практически в 2,8 раза, а их общее количество снизилось более чем на 1100 пострадавших. Комплекс мер по повышению безопасности дорожного движения, проводимый в нашей стране, позволил сохранить за прошедшее десятилетие жизни 5000 и здоровье 16000 граждан [2].

Показатели социального риска нахождения в ДТП всегда являлись основополагающими при оценке социально-экономического развития страны. Проводя учет удельного количества пострадавших по отношению к общему количеству населения страны можно заметить положительную динамику. Данный показатель за последние три года снизился более чем в 1,5 раз и по информации за прошлый год он составил чуть более 6 погибших на 100 тыс. человек, а его абсолютное значение стало ниже уровня многих европейских стран. Ежегодное последовательное уменьшение значения показателей социального риска, наблюдаемое в нашей стране составляет в среднем 15 %.

Однако по данным, опубликованным в докладе, изданном Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 2015 году, в части затрагивающей состояние аварийности и безопасности дорожного движения во всем мире, был сделан вывод о том, что в данный период в нашей стране значение показателя социального риска нахождения в ДТП составило 13,7. Завышение количественного значения данного показателя произошло из-за несовершенства методики, используемой для осуществления оценки социального риска. По данным, представляемым странами международного сообщества, с использованием методов математического моделирования производится определение количественного значения показателей социального риска. При этом специалистами ВОЗ, в процессе определения достоверности учета пострадавших в ДТП на территориях различных стран, допускаются элементы субъективности. Такой подход к оценке социального риска приводит к ошибке. Сопоставление данных приведенных в отчете ВОЗ и данных, полученных в нашей стране, позволяет сделать вывод о том, что размер ошибки в сторону увеличения составляет до 1,5 раз.

Повысить точность оценки социального риска можно путем совершенствования методики определения его количественного значения, за счет включения параметра, учитывающего комплекс мероприятий, проводимых для снижения негативных последствий автомобилизации. В нашей стране наблюдается ежегодный рост числа регистрируемого автомобильного транспорта и мотоциклов. Если учесть, что количество транспортных средств десять лет назад на территории нашей страны составляло более 2,5 млн. единиц, а в прошлом году его общее количество составило почти 4 млн. единиц, то можно сделать вывод о том, что прирост числа автомобилей за последнее десятилетие составил почти 1,5 млн. единиц, что соответствует росту практически в 1,5 раза. Однако это не означает, что ничего не предпринимается и социальный риск увеличивается прямо пропорционально росту автомобилизации. В настоящее время в нашей стране на учете стоит более 4 млн. единиц транспорта, из которых число автомобилей составляет 3,5 млн. единиц. Таким образом, можно определить, что на 1000 человек в нашей стране приходится почти 370 автомобилей, что свидетельствует о достаточно высоком уровне автомобилизации.

Достигнуть существенного снижения уровня социального риска нахождения в ДТП стало возможным в рамках реализации комплексной социально-ориентированной политики, реализуемой в нашей стране во всех сферах жизнедеятельности, а также целенаправленно и последовательно осуществляемой в сфере безопасности дорожного движения. Так, общее количество учтенных ДТП на территории нашей страны ежегодно снижается. В прошлом году их количество составило немногим более 3600 случаев.

Статистический анализ изменения количественного значения показателей аварийности на автомобильных дорогах нашей страны за последнюю пятилетку показал, что среднее число ДТП составило порядка 4600 случаев, среднее количество погибших – 820 человек, среднее количество раненных – 4400.

Продолжается положительная тенденция в области снижения общего количества ДТП, наблюдаемых за последние десять лет. По данным прошлого года снижение количества ДТП составило более 12 %, что соответствует уменьшению количественного значения более чем на 500 случаев. Кроме этого снижается количество раненных в ДТП. В прошлом году различные травмы в автомобильных авариях получили менее 4000 человек, по отношению к аналогичному периоду предыдущего года снижение составило почти 12 %, а общее количество пострадавших снизилось более чем на 500 человек.

В настоящее время в рамках снижения социального риска нахождения в ДТП в нашей стране действует Концепция обеспечения безопасности дорожного движения (концепция) и множество нормативных правовых актов, регулирующих общественные отношения в данной сфере. В рамках реализации требований концепции было достигнуто снижение общих потерь в дорожном движении за последние десять лет более чем на четверть, а по показателям снижения числа погибших и числа раненных, значение за рассматриваемый промежуток времени составило по каждому показателю более 500 человек.

Современные условия влекут за собой изменения в ритме дорожного движения. Возникла необходимость дополнения концепции новыми ориентирами на следующую пятилетку. Одним из них остается показатель снижения не менее чем на 1/5 часть от общих потерь, фиксируемых при движении на автомобильных дорогах. Кроме этого, установившаяся за прошедшие десять лет положительная динамика, в области снижения дорожно-транспортного травматизма, позволяет прогнозировать уровень раненных в ДТП в количестве, не превышающем значения за предыдущий период.

Проводя статистический анализ возникновения ДТП, можно заметить, что более 80 % всех случаев аварийности возникают по причине, связанной с действиями водителей автомобильного транспорта. В прошлом году число ДТП совершенных по вине водителей составило более 2900 случаев. Кроме этого увеличивается доля ДТП, связанных с действиями пешеходов. Более 500 случаев ДТП, произошедших по вине пешеходов, наблюдалось в прошлом году, что составило более 14 % от их общего количества.

Среди наиболее распространенных причин возникновения ДТП, регистрируемых на территории нашей страны, остается превышение скоростного режима движения по автомобильным дорогам. В прошлом году было зафиксировано более 400 случаев превышения скорости, которые привели к ДТП, что составляет более 11 % от общего количества автомобильных аварий. На социальный риск нахождения в ДТП существенно влияет организация контроля при соблюдении скорости движения транспортных средств. На территории нашей страны введена в эксплуатацию автоматизированная система фиксации нарушения скоростного режима движения [1]. Данная

система позволяет дисциплинировать участников дорожного движения, особенно на начальных этапах ее использования. Однако при осуществлении контроля без непосредственного участия сотрудников ГАИ у водителей начинает притупляться бдительность и формироваться ощущение отсутствия достаточности использования автоматических средств, что приводит к ошибкам в действиях водителей [1, 2].

Одной из основных обязанностей водителей автомобилей, как транспортных средств, являющихся источником повышенной опасности, является соблюдение установленного скоростного режима движения. Водитель должен понимать социальную ответственность за негативные последствия превышения скорости. Находясь за рулем автомобиля, он отвечает не только за себя, но и за ущерб, который может нанести другим участникам дорожного движения [3]. Кроме этого, информация, полученная в результате использования технических средств и зафиксированная на электронном носителе, является средством доказывания вины водителя в случае совершения им аварийной ситуации [3, 4].

Существующая методика оценки социального риска нахождения в ДТП позволяет определить состояние аварийности с учетом потерь в дорожном движении. Однако специфика проведения расчетов и субъективный подход в оценивании привели к тому, что полученное значение показателя социального риска для территории нашей страны оказалось завышенным. В связи с этим возникла необходимость в совершенствовании данной методики. Использование критериев, отражающих комплекс мероприятий, проводимых в нашей стране и направленных на снижение негативных последствий автомобилизации, позволит повысить точность определения социального риска.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Макацария, Д.Ю. Проблемы обеспечения контроля за соблюдением скоростного режима движения на дорогах / Д.Ю. Макацария, А.Н. Ковалевич // Проблемы совершенствования законодательства на современном этапе. – Белгород : Белгородский юридический институт МВД России имени И.Д. Путилина, 2016. – С.129-131.
2. Барауля, М.М. Психологическое отношение водителя к организации контроля за соблюдением правил дорожного движения / М.М. Барауля, Д.Ю. Макацария, А.Н. Ковалевич // Актуальные вопросы права, образования и психологии : сборник научных трудов. – Могилев : Могилев. Институт МВД, 2016. – С. 322-327.
3. Ковалевич, А.Н. Соблюдение установленного скоростного режима движения по дорогам как обязанность, возлагаемая на водителя автомобиля / А.Н. Ковалевич, Д.Ю. Макацария // Курсантские исследования : сборник научных работ. – Могилев: МИ МВД, 2016. – С. 25-27.
4. Макацария, Д.Ю. Использование информации о нарушениях требований правил дорожного движения с применением электронных источников в качестве средств доказывания / Д.Ю. Макацария, Л.Л. Евсеев, Д.И. Озем // Актуальные вопросы права, образования и психологии : сборник научных трудов. – Могилев : Могилев. Институт МВД, 2016. – С. 151-155.


УДК 614.8.084

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНЫ ВЫТЕСНЕНИЯ НА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПОРАЖАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Пастухов С.М., к.т.н., доц., Жук Д.В., Махмудов Э.М.о

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

С учетом данных мировой статистики, в среднем за последние 100 лет, начиная с 1900 года, ежегодный риск разрушений и повреждений бетонных плотин составляет соответственно $0{,}34 \cdot 10^{-4}$ и $0{,}45 \cdot 10^{-3}$, при этом ежегодный риск человеческих жертв аварий всех типов плотин составляет $5{,}1 \cdot 10^{-8}$. Особенности аварий на сооружениях такого рода по данным бюллетеня Международной комиссии по большим плотинам ICOLD (International commission of Large Dams) [1] следующие:

- На больших плотинах (высотой более 15 м) 45-50 % аварий связано с недостаточной надежностью основания, 27-37 % с недостаточной водопропускной способностью, 7-14 % с низким качеством работ;
- В период с 1830-1986 г.г. в 43 странах мира произошли 534 аварии на 466 плотинах;

- На плотинах, построенных с 1900 по 1975 г.г. высотой свыше 15 метров произошло 290 аварий (из них 200 аварий носили катастрофический характер);
- В прошлом столетии на малых плотинах произошло 78 аварий. На плотинах высотой от 5 до 15 метров – 98 аварий. На строящихся плотинах – 68 аварий и инцидентов.

Вероятность аварий на гидротехнических сооружениях (ГТС) имеет тенденцию роста, особенно после их эксплуатации более 30 лет [2]. В Республике Беларусь 57 водохранилищ со сроком эксплуатации более 30 лет, что составляет 37,7% от общего числа эксплуатируемых.

Причины аварий на водохранилищах обуславливаются разнообразием климатических, топографических, геологических, гидрогеологических факторов и условий в створах плотин, а также их неблагоприятным сочетанием. Важную роль играет конструкция плотин, свойства материалов, использованных при их возведении, и применяемая технология строительства Показатель надежности зависит не только от качества построенного сооружения, но и от качества обслуживания в процессе эксплуатации [3].

Основные причины возникновения наиболее разрушительных аварий на ГТС являлись:

- Сверхрасчётные (катастрофические) паводки: речная дамба на р. Янцзы (Китай), Зербино (Италия), Мольпасье (Франция);
- Ошибки при проектировании и строительстве: Сен-Френис (США);
- Горные обвалы и сели: плотина Вайонт (Италия), Лития Бей на Аляске (США), Хоук Крик (США).

На протяжении столетия в белорусской гидроэнергетике отсутствовали крупные аварии. Однако, обрушения, обвалы, сели и образование оврагов были замечены на водоемах республики. Имели место и инциденты с гибелью людей [2].

При погружении большого объема обвала либо схода селя в водохранилище формируется поверхностное волнение. Первоначально возникающая при этом волна именуется волной вытеснения. Для прогнозирования поражающего воздействия волны на ГТС производится моделирования процесса возникновения, развития и воздействия на плотину. Исходя из анализа данных экспериментальных исследований, с учетом геометрического подобия, можно будет судить о распространении волны на реальных объектах.

Для исследования параметров волны вытеснения на искусственных водных объектах были проведены лабораторные исследования. Разработанная методика экспериментальных исследований регламентирует порядок проведения лабораторных исследований параметров волны вытеснения при авариях гидроузлов, на основании сценарного подхода. В результате исследований определяются числовые характеристики волны вытеснения:

- высота волны в разные промежутки времени;
- длина волны в разные промежутки времени;
- объем опытного образца, при котором высота волны вытеснения превысит высоту плотины.

Установка представляет собой волновой лоток (1) шириной 0,3 м, высотой 0,5 и длиной 5 м (рисунок 1), боковые стенки которого выполнены прозрачными для наблюдения и регистрации параметров волны в течение эксперимента. Непосредственно в лотке устраивается глухая неразмываемая плотина (2) и модель склона (9).

Модель склона (9) представляет собой устройство для моделирования возникновения обвала в водоеме (рисунок 2). Устройство состоит из основания (4), поверхности скольжения (5), устройства изменения угла наклона поверхности скольжения (6), вставки для удержания опытных образцов (7). На поверхность скольжения установлена металлическая сетка для укладки глины в качестве скользящего материала. Вставка (7) представляет собой металлический лист размерами 0,3×0,25 м с приваренными в торцах с обеих сторон держателями диаметром 0,01 м, которые вставляются в отверстия на поверхности скольжения. Отверстия сделаны парами, расстояние между центрами отверстий в паре – 0,027 м, шаг пар – 0,01 м. Моделирование погружения опытного образца осуществляется путем ручного отпирания устройства (7). Угол наклона поверхности скольжения при подготовке эксперимента регулируется вручную, путем изменения высоты ползунка с фиксирующим винтом (8). Для погружения каменной смеси на модель склона (9) устанавливается рама, изготовленная из металлического уголка, с крюком (13). На раму устанавливается вагонетка (11), свободный ход которой регулируется при помощи цепи (14). Для автоматического открывания фронтального борта используется устройство отпирания на тросово-блочной системе (12) (рисунок 3).

Модель склона располагается на расстоянии 0,1-5000 мм от плотины с учетом критериев геометрического подобия (рисунок 2). Заполнение водоема 3 производится до нормально подпорного уровня (НПУ).

Перед проведением лабораторных исследований выполняются следующие работы: конструирование и изготовление модели гидроузла в зависимости от выбранного масштаба исследований, с учётом условий и критериев геометрического и динамического подобия; определение массы опытных образцов и их состава. При моделировании принимается условие динамического подобия исходя из критерия Фруда, так как при моделировании безнапорных потоков жидкости движение обуславливается, главным образом, силами тяжести. Силами вязкости пренебрегают.

Опытный образец изготавливается из глины либо смеси. Поверхность скольжения также укладывается глиной, при необходимости требуется смочить поверхности трения водой. Опытные образцы из глины изготавливаются в форме параллелепипеда для увеличения объема глины в образце при меньших размерах. При такой форме фронтальная часть образца будет передавать большую часть энергии обвала в энергию волны без потерь на обтекание. Опытные образцы для моделирования схода селя изготавливаются в виде каменной смеси диаметром до 0,015 м. Для погружения смеси в водоем используется вагонетка с автоматически открывающимся бортом при достижении поверхности воды.

При первом проведении опытов подготавливаются 5 калибровочных образца массой от 1 кг, с последующим увеличением на 5 кг. При достижении перелива воды через гребень плотины образец берут за отправную точку и подготавливаются образцы с уменьшением по массе на 3 кг. Аналогичные действия проделываются и с использованием смеси камня (сель).

На прозрачную стенку рабочей области волнового лотка наносится миллиметровая сетка, затем устанавливается видеооборудование на уровне НПУ. Фиксирование распространения волны производится видеорегистрирующим устройством, обрабатываются полученные параметры по раскадровке видеозаписи. Результаты оформляются в отчет. Одновременно осуществляется контрольная (дублирующую) видеозапись моделируемого процесса.

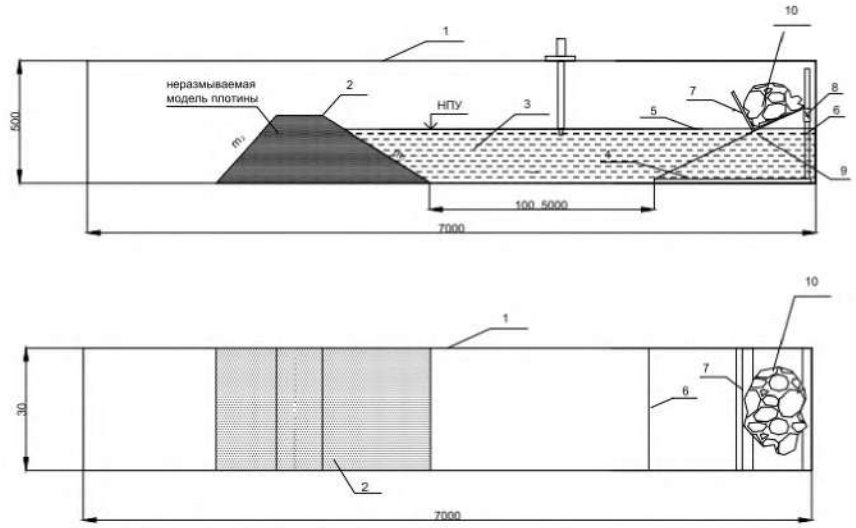



**Рисунок – 1. Схема лабораторной установки**

1 – волновой лоток; 2 – неразмываемая модель плотины; 3 – водохранилище; 4 – основание; 5 – поверхность скольжения; 6 – устройство изменения угла наклона поверхности; 7 – запорное устройство; 8 – фиксирующий винт; 9 – модель склона; 10 – опытный образец

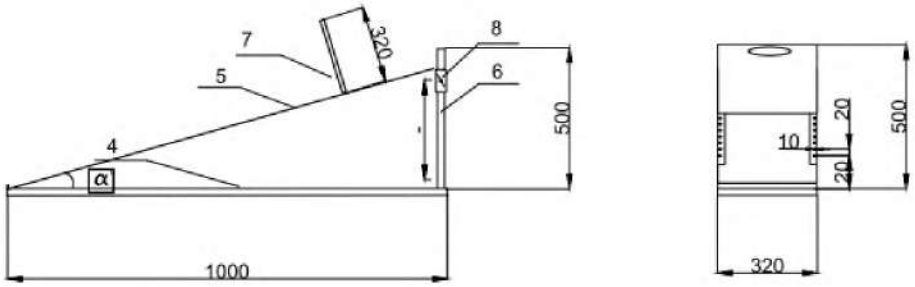



**Рисунок – 2. Модель склона**

4 – основание; 5 – поверхность скольжения; 6 – устройство изменения угла наклона поверхности; 7 – запорное устройство; 8 – фиксирующий винт

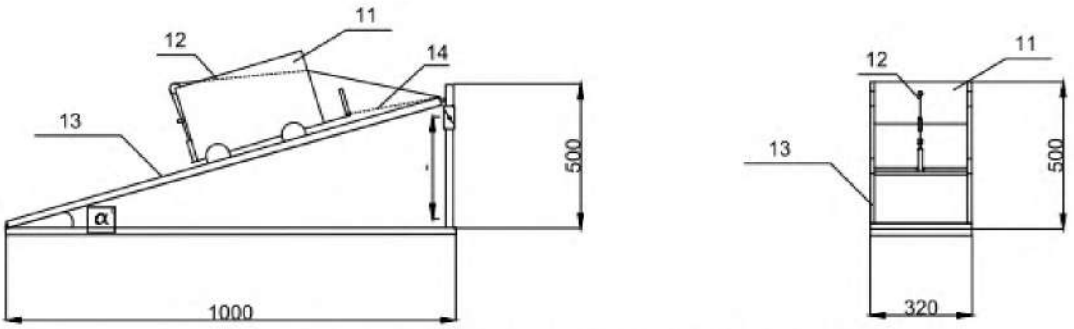



**Рисунок – 3. Устройство для погружения каменной смеси**
11 – вагонетка; 12 – троссово-блочная система отпирания; 13 – металлическая рама с крюком; 14 - цепь

Результаты эксперимента применимы для оценки риска возникновения и ожидаемого ущерба при авариях на гидротехнических сооружениях. Экспериментально полученные высоты волн при обвалах и селях позволят построить зависимости от массы и объема погружаемого тела. Скорость движения волны позволит рассчитать гидродинамическое давление оказываемое на сооружение.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ICOLD (International commission of Large Dams), Bulletin 99, Dam Failures, Statistical Analysis, Commission Internationale des Grands Barrages. – 1995. Paris. 73 p.
2. Малик, Л.К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений. Проблемы безопасности / Л.К. Малик. – М.: Наука, 2005. – 354 с.
3. Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов: утв. НИИ ВОДГЕО, соглас. МЧС РФ 14.08.2001 №9-4/02-644: текст по состоянию на 1 дек. 2002 г. – М., 2001. – 34 с.

УДК 614.841.332

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОЛОНН С КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТОЙ ПРИМЫКАЮЩЕЙ К ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Полевода И.И. к.т.н., доц., Жамойдик С.М.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Представленная методика основана на методе элементарных тепловых балансов разработанного Ваничевым А.П. и адаптированной для решения задач огнестойкости Яковлевым А.И. [1, 2].

По результатам натурного огневого испытания, методика проведения и результаты которого изложены в [3] установлено, что для колонн экспериментального фрагмента здания, расположенных по его периметру, наблюдается ускорение их прогрева, по сравнению с конструкциями прошедшими сертифицированные испытания по [4]. Таким образом, для конструкций, расположенных по периметру помещения (здания), определение динамики прогрева огнезащищенной конструкции должна учитывать огнестойкость ограждающей конструкции.

Для этого, предлагается дополнительно в методику, ввести расчет прогрева стальной колонны от прямого огневого воздействия. Общий алгоритм расчета прогрева происходит следующим образом: до момента наступления предела огнестойкости ограждающей конструкции к которой примыкает конструктивная огнезащита стальной колонны, прогрев стальной колонны осуществляется как целостной (также, как и при модельных испытаниях). В момент наступления предела огнестойкости ограждающей конструкции (принято за начало ускорения прогрева), изменяются граничные условия теплообмена сечения стальной колонны. Часть периметра колонны, которая примыкала к ограждающей конструкции и не участвовала в теплообмене с ней, начинает подвергаться непосредственному огневому воздействию. В этот момент в математической модели

граничные условия рассматриваемых расчетных ячеек, меняется на граничные условия 3 рода, которые описывают условия теплообмена между пожаром и окружающими конструкциями. При этом основная часть колонны продолжает прогреваться за счет теплопередачи через огнезащиту. В результате чего, расчет прогрева стальной колонны происходит: через огнезащиту, как и до наступления предела огнестойкости ограждающей конструкции и за счет непосредственного огневого воздействия пожара на незащищенную часть стальной колонны. Для проверки работоспособности усовершенствованной методики произведены расчеты образцов №1-№5. Результаты экспериментальных и расчетных данных образцов №1-№5 представлены на рисунках 1 и 2.

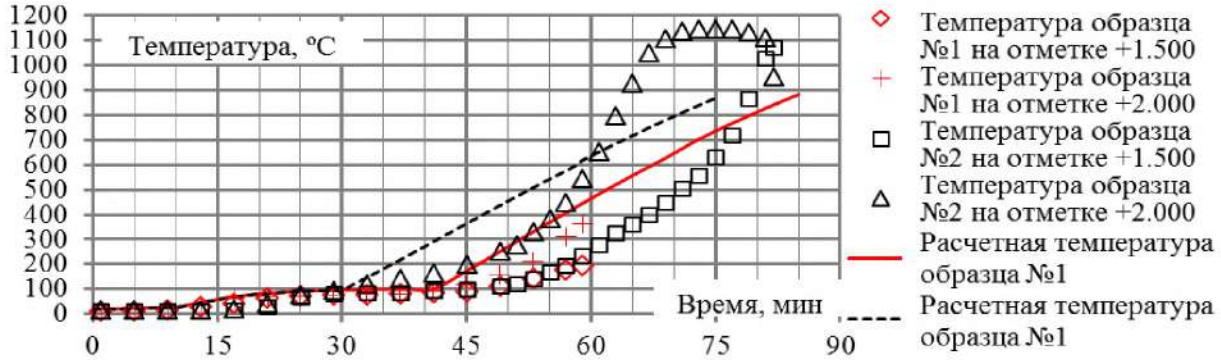



**Рисунок –1. Экспериментальные и расчетные значения температуры образцов №1 и №2**

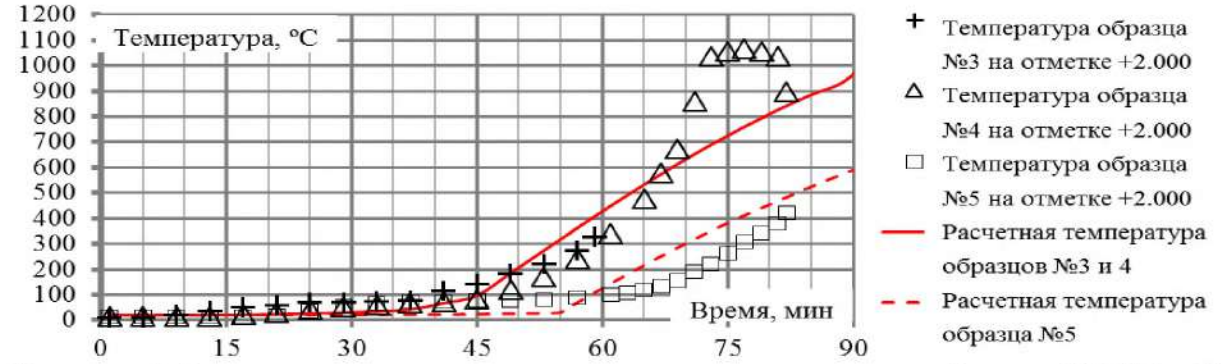



**Рисунок – 2. Экспериментальные и расчетные значения температуры образцов №3, №4 и №5**

Результаты проведенных расчетов температуры образцов до 500 °С на отметке +2.000, показывают удовлетворительную сходимость с результатами натурных огневых испытаний.

Данная методика сложна для использования в проектных организациях, в результате чего разработан инженерный метод оценки прогрева рассмотренных конструктивных схем.

Учитывая возможность ускорения прогрева стальных колонн с конструктивной огнезащитой от возможного разрушения ограждающих конструкций, предел огнестойкости их выражается следующей зависимостью:

$$\tau_{\text{ПО.}} = \tau_{\text{кр}} \cdot k_{\text{a}},$$

где $\tau_{\text{кр}}$ – время прогрева стальных колонн с конструктивной огнезащитой до критической температуры, мин;

$k_{\text{a}}$ – коэффициент ускорения прогрева стальных колонн с конструктивной огнезащитой от возможного разрушения ограждающей конструкции.

С учетом введения в решение теплотехнической задачи уравнений, позволяющих определять ускорение прогрева стальных колонн с конструктивной огнезащитой, была разработана методика определения коэффициента $k_a$ ускорения прогрева стальных колонн с конструктивной огнезащитой вызванного разрушением ограждающей конструкции. Коэффициент определен для части сортамента стальных конструкций, которые могут применяться в качестве колонн с конструктивной огнезащитой в зависимости от их геометрических размеров и схемы обогрева, по следующей методике:

1. Рассчитывается время прогрева $\tau_{\text{кр}}$ стальной колонны с различными толщинами

конструктивной огнезащиты до 500 °С при двух- и трехстороннем огневом воздействии. Расчет ведется без учета ускорения прогрева.

2. Рассчитывается время прогрева тех же конструкций, но уже с учетом ускорения прогрева вызванное разрушением ограждающей конструкции. Последовательно рассчитываются сценарии, при которых происходит разрушение ограждающей конструкции на 15 минуте, при этом время разрушения ограждающей конструкции для каждого нового сценария увеличивается с шагом в 15 минут (15, 30, 45…90). Временем окончания расчета является время достижения в сечении колонны средней температуры 500 °С.

3. В результате проведенных расчетов получены зависимости «время огневого воздействия – температура колонны» для случая, когда ускорения прогрева не наблюдается, а также для случая, когда наблюдается ускорение прогрева. На основании полученных зависимостей определен коэффициент ускорения прогрева стальной колонны с конструктивной огнезащитой от возможного разрушения ограждающей конструкции на 15, 30, 45, 60, 75 и 90 минуте при двух- и трехстороннем огневом воздействии (рисунки 11 и 12). На графике по оси абсцисс указано время прогрева конструкции до критической температуры без учета ускорения прогрева, а по оси ординат – время прогрева конструкции до критической температуры с учетом ускорения прогрева (рисунки 3, 4).

**Рисунок – 3. Зависимость коэффициента ускорения прогрева $k_a$ от времени прогрева целостной конструкции при двухстороннем огневом воздействии и предела огнестойкости ограждающей конструкции**

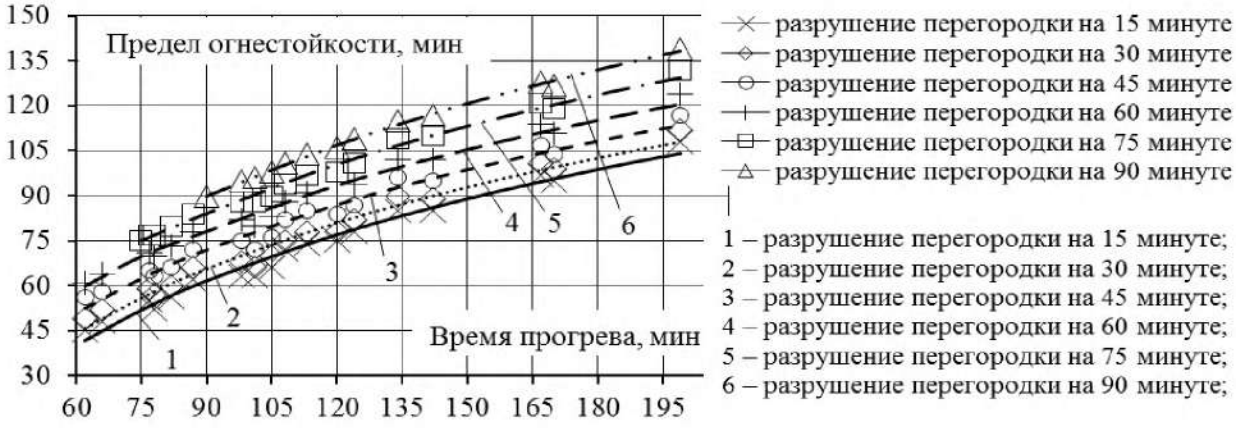



**Рисунок –4. Зависимость коэффициента ускорения прогрева $k_a$ от времени прогрева целостной конструкции при трехстороннем огневом воздействии и предела огнестойкости ограждающей конструкции**

Аппроксимация коэффициентов ускорения прогрева (рисунки 3 и 4) показала, что наиболее близко его изменение описывает логарифмическая зависимость (наименьшее среднеквадратическое отклонение). Таким образом, получены выражения описывающее изменение коэффициента в зависимости от времени прогрева стальной колонны до критической температуры и времени наступления предела огнестойкости ограждающей конструкции.

При трехстороннем огневом воздействии, предел огнестойкости стальной колонны с конструктивной огнезащитой примыкающей к ограждающей конструкции определяется по уравнениям исходя из времени прогрева целостной конструкции и предела огнестойкости

ограждающей конструкции, для ограждающей конструкции имеющей предел огнестойкости: 90 мин – y = 60,992×ln(x) - 184,68; 75 мин – y = 56,318×ln(x) - 168,81; 60 мин – y = 52,031×ln(x) - 155,08; 45 мин – y = 52,473×ln(x) - 164,24; 30 мин – y = 53,459×ln(x) - 174,9; 15 мин – y = 53,593×ln(x) - 179,53. Для колонны подверженной двухстороннему огневому воздействию примыкающей к ограждающей конструкции с пределом огнестойкости: 90 мин – y = 32,912×ln(x) - 58,229; 75 мин – y = 31,055×ln(x) - 59,476; 60 мин – y = 27,936×ln(x) - 54,863; 45 мин – y = 29,997×ln(x) - 74,02; 30 мин – y = 30,801×ln(x) - 86,276; 15 мин – y = 30,924×ln(x) - 92,677.

С учетом полученных зависимостей разработан инженерный метод расчета, согласно которому, для определения огнестойкости стальных колонн с конструктивной огнезащитой необходимо:

1.1 Определить время прогрева стальной колонны с конструктивной огнезащитой до критической температуры, $\tau_{кр}$ (без учета ускорения прогрева).

1.2 Определить предел огнестойкости ограждающей конструкции, к которой примыкает конструктивная огнезащита.

1.3 По полученным зависимостям определить предел огнестойкости стальной колонны с конструктивной огнезащитой.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – Москва: Стройиздат, 1988. – 143 с.
2. Жамойдик, С.М. Методика определения предела огнестойкости стальных колонн с конструктивной огнезащитой с учетом ускорения их прогрева от возможно разрушения ограждающих конструкций / С.М.Жамойдик // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2016. – №1. – С. 99-112.
3. Полевода И.И., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М. Экспериментальные исследования огнестойкости стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой / И.И.Полевода, В.А.Кудряшов, С.М.Жамойдик, Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2016. – №1. – С. 13–27.
4. Система стандартов пожарной безопасности. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний: СТБ 11.03.02-2010. – Введ. 20.10.2010 г. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2010. – 40 с.



УДК 614.843.27


# МЕХАНИКА ДВИЖЕНИЯ РАСТОВРОВ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, ПОДЧИНЯЮЩИХСЯ СТЕПЕННОМУ РЕОЛОГИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ


Полевода И.И.[1], к.т.н., доц., Шатило Э.Э.[2]

[1]Университет гражданской защиты МЧС Беларуси
[2]«Республиканский центр сертификации и экспертизы лицензируемых видов деятельности» МЧС Республики Беларусь


Наряду с автоматическими системами водяного пожаротушения для защиты объектов экономики применяются автоматические установки пенного пожаротушения. Для получения пены применяются пенообразователи, представляющие собой водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ), водорастворимых полимеров и стабилизаторов. Гидравлические расчеты таких систем проводятся аналогично водяным, без учета реологических свойств пенообразователей. Проведенные исследования показали, что практически все растворы пенообразователей, включающие поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные водорастворимые полимеры проявляют неньютоновские свойства и эффект снижения гидродинамического сопротивления (эффект Томса). Учет данного эффекта в автоматических установках пожаротушения позволит с одной стороны увеличить их пропускную способность и эффективность пожаротушения, с другой стороны уменьшить диаметр трубопроводов и снизить потребляемую мощность насосного оборудования.

Вследствие проявления эффекта Томса при течении растворов пенообразователей проведены теоретические исследования механики движения этих неньютоновских жидкостей. Такие жидкости подчиняются степенному реологическому закону [1].

В [2,3] приведены теоретические исследования механики движения растворов пенообразователей с учетом неньютоновского поведения. При этом была использована модель Прандтля для турбулентного режима, в которой пренебрегают вязкостным напряжением и напряжение в турбулентном потоке представляют в виде:

$$\tau = \rho l^2 \left(\frac{du}{dy}\right)^2, \quad (1)$$

где $l$ – так называемая длина пути перемешивания, которая пропорциональна расстоянию от стенки трубопровода $a$ [4]:

$$l = æa, \quad (2)$$

где æ – универсальная постоянная, которая определяется эмпирически;

ρ – плотность жидкости;

$\frac{du}{dy}$ – градиент скорости в направлении перпендикулярном движению, в реологии называют также скоростью сдвига и обозначаются $\dot{y}$ [1,4,5,6].

В соответствии с моделью, предложенной Прандтлем, можно записать [5]:

$$\frac{du}{dy} = \frac{u_*}{æ \cdot y}, \quad (3)$$

где $u_*$ – динамическая скорость;

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau}{\rho}}, \quad (4)$$

Сделаем допущение в соответствии с моделью Прандтля, что при турбулентном режиме

$$f(\tau) = \tau/\rho l^2, \quad (5)$$

тогда

$$f(\tau) = (du/dy)^2, \quad (6)$$

$$-du/dy = \sqrt{f(\tau)}. \quad (7)$$

Знак минус здесь берется потому, что с увеличением расстояния от оси трубопровода, скорость $u$ убывает, т.е. градиент скорости γ отрицателен, а касательное напряжение τ – величина существенно положительная [4].

С целью получения распределения скорости принимаем, что скорость потока на стенке трубопровода равна нулю $u_r$=0, можно записать:

$$-\int_{u_y}^{0} du = \int_{y}^{r} \sqrt{f(\tau)} dy. \quad (8)$$

При равномерном движении для турбулентного потока, общий закон распределения касательных напряжений, как для ламинарного, так и для турбулентного режимов, имеет вид [4]:

$$y\tau_r = r\tau, \quad (9)$$

где $r$ – радиус трубопровода;

τ – касательное напряжение на расстоянии $y$ от оси трубопровода;

$\tau_г$ – касательное напряжение на стенке трубопровода.

Продифференцировав (9), выразим $dy$:

$$dy = \left(\frac{r}{\tau_r}\right) d\tau. \quad (10)$$

Подставив (10) в (8), получим:

$$-\int_{u_y}^{0} du = \left(\frac{r}{\tau_r}\right) \int_{\tau}^{\tau_r} \sqrt{f(\tau)}\, d\tau; \quad (11)$$

или

$$u_y = \left(\frac{r}{\tau_r}\right) \int_{\tau}^{\tau_r} \sqrt{f(\tau)}\, d\tau. \quad (12)$$

Для неньютоновских жидкостей подчиняющихся степенному реологическому закону, функция напряжения сдвига имеет вид [1]:

$$f(\tau) = \left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{n}}, \tag{13}$$

где $k$ – мера консистенции жидкости (чем выше вязкость, тем больше значение $k$, но для неньютоновских жидкостей их нельзя сравнивать);

$n$ – характеристика степени неньютоновского поведения жидкости (чем больше значение $n$ отличается от единицы – тем сильнее проявляются ее неньютоновские свойства).

Подставим выражение (13) в (12) получим:

$$u_y = \left(\frac{r}{\tau_r}\right)\int_{\tau}^{\tau_r}\sqrt{\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{n}}}d\tau = \left(\frac{r}{\tau_r}\right)\int_{\tau}^{\tau_r}\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}d\tau =$$

$$= \frac{r}{\tau_r k^{\frac{1}{2n}}}\int_{\tau}^{\tau_r}\tau^{\frac{1}{2n}}d\tau = \frac{r}{\tau_r k^{\frac{1}{2n}}}\cdot\frac{2n}{1+2n}\tau^{\frac{1+2n}{2n}}\Bigg|_{\tau}^{\tau_r} \tag{14}$$

После подстановки пределов интегрирования и преобразований получим выражение для определения распределения скорости:

$$u_y = \frac{dn}{1+2n}\left(\frac{\tau_r}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}\left[1-\left(\frac{\tau}{\tau_r}\right)^{\frac{1+2n}{2n}}\right], \tag{15}$$

где $d$ – диаметр трубопровода.

Однако в данном выражении не определено касательное напряжение как таковое. Используем известный закон распределения касательных напряжений в поперечном сечении трубы [4], т.е.

$$\tau_r = \frac{\Delta\rho r}{2L}, \tag{16}$$

где $\Delta p$ – потери давления на расчетном участке;

$L$ – расчетного участка.

С учетом выражений (9), (15) и (16) после преобразований получаем формулу для распределения скорости в радиальном сечении, т.е. от оси трубы:

$$u_y = \frac{2n}{(1+2n)}\left(\frac{\Delta\rho}{2Lk}\right)^{\frac{1}{2n}}\left[r^{\frac{2n+1}{2n}} - y^{\frac{2n+1}{2n}}\right], \tag{17}$$

где $r$ – радиус трубы.

В [4] получено общее выражение для расхода жидкости:

$$Q = \frac{\pi r^3}{\tau_r^3}\int_0^{\tau_r} f(\tau)\tau^2 d\tau. \tag{18}$$

Интегрирование этого выражения дает возможность получить необходимое для выполнения практических расчетов соотношения между расходом и перепадом давления при любом виде функции $f(\tau)$ [4, 7]. Рассмотрим решение этой задачи. Подставив в решение уравнения (18) значение $f(\tau)$ с учетом (7) и (13):

$$Q = \frac{\pi r^3}{\tau_r^3}\int_0^{\tau_r}\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}\tau^2\, d\tau. \tag{19}$$

Проинтегрируем это выражение:

$$Q = \frac{\pi r^3}{\tau_r^3}\left(\frac{1}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}\int_0^{\tau_r}\tau^{\frac{4n+1}{2n}}d\tau = \frac{2n}{6n+1}\frac{\pi r^3}{\tau_r^3 k^{\frac{1}{2n}}}\tau^{\frac{6n+1}{2n}}\Bigg|_0^{\tau_r} \tag{20}$$

После подстановки пределов интегрирования получим следующее выражение:

$$Q = \frac{\pi r^3 2n}{6n+1}\left(\frac{\tau_r}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}. \tag{21}$$

Подставим в полученное выражение расхода значение касательного напряжения на стенке (16):

$$Q = \frac{\pi r^3 2n}{6n+1}\left(\frac{\Delta\rho r}{2Lk}\right)^{\frac{1}{2n}}. \tag{22}$$

После преобразований получим выражение для определения потерь давления:

$$\Delta\rho = \left[\frac{(6n+1)Q}{2n\pi}\right]^{2n} \frac{2^{2(3n+1)}Lk}{d^{6n+1}}. \quad (23)$$

Следовательно, потери напора равны:

$$\Delta h = \left[\frac{(6n+1)Q}{2n\pi}\right]^{2n} \frac{2^{2(3n+1)}Lk}{\rho g d^{6n+1}}. \quad (24)$$

Для получения значения коэффициента гидравлического трения (коэффициента Дарси) воспользуемся формулой Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta\rho = \lambda \frac{L}{d} \cdot \rho \frac{v^2}{2}, \quad (25)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения;

v – средняя скорость потока, $v = \frac{4Q}{\pi d^2}$.

Используя формулы (21) и (23) после преобразований получим:

$$\lambda = \left(\frac{6n+1}{n}\right)^{2n} \frac{8k}{\rho v^{2(1-n)} d^{2n}}. \quad (26)$$

В [2] предпринята попытка учесть вязкостные напряжения путем изменения степени в градиенте уравнения (1). Однако по сути это корректировка опять-таки Прандтлевской модели.

Рассмотрим некоторые замечания по поводу работ школы Прандтля [7]. Последующие исследования с одной стороны подтвердили некоторые положения полуэмпирических теорий, введенных Прандтлем чисто интуитивно, с другой стороны показали, что как в теории Прандтля, так и в предложенных или расчетных формулах имеются существенные дефекты [7].

Построения Прандтля носят сугубо приближенный характер и отличаются схематических подходом, иногда граничащим с произволом и наличием ряда противоречий [7]. Пренебрежение первым членом (вязкостным напряжением) в базовом уравнении

$$\tau = \tau_{\text{â}} + \tau_{\text{òóðá}} = u\frac{du}{dy} + pl^2\left(\frac{du}{dy}\right)^2, \quad (27)$$

где $u$ – коэффициент динамической вязкости, приводит к исключению вязкости из дальнейших выражений. Таким образом, вязкость жидкости, играющая основную роль в формировании скоростного поля потока, не входит органически в расчетные формулы, но вводится в них через пограничные условия [7]. Все действие вязкости благодаря этому оказывается сосредоточенным на границах потока; в ядре же сечения оно вообще не учитывается.

Для получения расчетных зависимостей скорости сдвига от касательного напряжения при течении неньютоновской жидкости в турбулентном режиме с учетом вязкостного члена, сделаем предположение, что $u$ и $pl^2$ и определяются из условия Прандтля при течении неньютоновской жидкости, где τ общее касательное напряжение для выполнения базового соотношения (27) и корректируем нахождение γ. Сделаем также предположение, что вязкостное трение в условии Прандтля учитывается константой β и

$$\frac{du}{dy} = \beta\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}. \quad (28)$$

Уравнение (27) после преобразования с учетом $\frac{du}{dy} = \gamma$ примет вид:

$$k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{n-1}{n}}\beta^2\gamma^2 + k\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{2n-1}{2n}}\beta\gamma - \tau = 0. \quad (29)$$

Корни уравнения (29) имеют вид:

$$\gamma_1 = \frac{\sqrt{k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{2n-1}{n}}\beta^2 + 4k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{2n-1}{n}}\beta^2} - k^{\frac{1}{2n}}\tau^{\frac{2n-1}{2n}}\beta}{2k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{n-1}{n}}\beta^2} \quad (30)$$

и

$$\gamma_2 = \frac{-\sqrt{k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{2n-1}{n}}\beta^2 + 4k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{2n-1}{n}}\beta^2} - k^{\frac{1}{2n}}\tau^{\frac{2n-1}{2n}}\beta}{2k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{n-1}{n}}\beta^2} \quad (31)$$

Поскольку градиент скорости от оси трубы к стенке отрицателен, а функция напряжения величина положительная, корнем, отвечающим физическому смыслу будет выражение (30), т.е.

$$\gamma_1 = \frac{\sqrt{k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{2n-1}{n}}\beta^2+4k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{2n-1}{n}}\beta^2}-k^{\frac{1}{2n}}\tau^{\frac{2n-1}{2n}}\beta}{2k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{n-1}{n}}\beta^2} = \tag{32}$$

$$= \frac{k^{\frac{1}{2n}}\tau^{\frac{2n-1}{2n}}\beta\sqrt{1+4}-k^{\frac{1}{2n}}\tau^{\frac{2n-1}{2n}}\beta}{2k^{\frac{1}{n}}\tau^{\frac{n-1}{n}}\beta^2} = \frac{\sqrt{5}-1}{2\beta}\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{2n}} = \frac{a}{\beta}\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{2n}}$$

или

$$\gamma = \gamma_1 = \frac{a}{\beta}\sqrt{\left(\frac{\tau}{k}\right)^{\frac{1}{n}}}, \tag{33}$$

где $a = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$;

β – назовем константой турбулентности при течении жидкостей подчиняющихся степенному реологическому закону, Сопоставляя уравнения (28) и (33) получаем, что $\beta = \frac{a}{\beta}$ или $\beta = \sqrt{a} = 0.7874$. Следует отметить, что константа β в (13) отсутствует.

Идея о сохранении члена, учитывающего физическую вязкость, не нова [7]. Проведенные ранее исследования (Г.А.Гуржиенко, Б.Б.Некрасов, Сквир и др.) относились, лишь к гидравлически гладким трубам, и предусматривали использование гипотезы Прандтля о ламинарном подслое у стенок. Позднее принцип суперпозиции вязкости - молекулярной и турбулентной - был использован М.Д.Миллионщиковым применительно к гидравлически шероховатым трубам [7]. При этом турбулентная вязкость отожествлялась с виртуальной (суммарной) вязкостью.

Предложение А.Д.Альтшуля [7] состоит в том, что касательное напряжение в рассматриваемой точке равно касательному напряжению на стенке, а турбулентная вязкость определяется выражением (1). Как показали более поздние исследования, учет действительного распределения касательных напряжений и турбулентной вязкости по сечению трубы, приводит к более сложной зависимости для распределения скоростей, но практически к тому, же закону сопротивления [7]. Это можно объяснить тем, что сопротивление при турбулентном течении определяется главным образом условиями течения у стенок, где справедливы оба указанные допущения. Таким образом, предложение А.Д.Альтшуля, в отличие от гипотезы Прандтля, дает непрерывную кривую распределения скоростей вблизи стенок. При больших числах Рейнольдса и вдали от стенок трубы обе гипотезы и уравнения, которые их описывают, совпадают [7].

В результате решения уравнения (33) получаем откорректированные формулы для распределения скорости с учетом константы турбулентности

неньютоновских жидкостей, подчиняющихся степенному реологическому закону:

$$u_y = \frac{2n}{1+2n}\left(\frac{\beta^{2n}\Delta p}{2Lk}\right)^{\frac{1}{2n}}\left(r^{\frac{2n+1}{2n}} - y^{\frac{2n+1}{2n}}\right) \tag{34}$$

и формулу для расхода жидкости

$$Q = \frac{2n}{6n+1}\cdot\frac{\pi d^3}{8}\left(\frac{\beta^{2n}\Delta p d}{4Lk}\right)^{\frac{1}{2n}}. \tag{35}$$

Формулы для определения потерь давления и напора имеют вид соответственно:

$$\Delta p = \left[\frac{(6n+1)Q}{2n\pi}\right]^{2n}\frac{2^{2(3n+1)}Lk}{\beta^{2n}d^{6n+1}}, \tag{36}$$

$$\Delta h = \left[\frac{(6n+1)Q}{2n\pi}\right]^{2n}\frac{2^{2(3n+1)}Lk}{pg\beta^{2n}d^{6n+1}}. \tag{37}$$

Коэффициент гидравлического трения, откорректированный с учетом вязкостного трения,

возрастает (т.к. $\beta < 1$), таким образом, точность расчетов повышается. Утонченная формула имеет вид:

$$\lambda = \left(\frac{6n+1}{\tau n}\right)^{2n} \frac{8k}{\beta^{2n} d^{2n} v^{2(1-n)}}, \quad (38)$$

Рассмотренная реологическая модель турбулентного движения неньютоновских жидкостей, подчиняющихся степенному реологическому закону, и полученные расчетные зависимости могут быть использованы для расчетов стационарных систем пожаротушения и насосно-рукавных систем при работе с использованием растворов пенообразователей. Научная новизна заключается в разработке теоретических основ механики движения неньютоновских жидкостей согласно модели турбулентного потока, предложенной Прандтлем с учетом вязкостного трения при совместном решении с формулой Оствальда применительно к структурно-вязким средам.

Учет вязкостного трения на примере пенообразователя «Синтек», для которого характеристика степени неньютоновского поведения $n = 0{,}8$ корректирует потери напора в системе пожаротушения на 32%.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Уилкинсон, У.Д. Неньютоновские жидкости / У.Д. Уилкинсон. - М.: Мир, 1964. - 216 с.
2. Разработать методику и программно-технический комплекс для инженерного расчета систем пожаротушения с учетом реологических свойств растворов пенообразователей: отчет о НИР (заключ.) / Ком,- инжен.ин-т МЧС РБ; рук. темы И.В. Карпенчук. - Минск, 2009. - 241 с. - № ГР 20081497.
3. Карпенчук, И.В. Математическая модель движения растворов пенообразователей, подчиняющихся степенному реологическому закону / И.В. Карпенчук, Э.Э. Шатило // Вестник Командно-инженерного института № 2(14). - Минск, 2011 — С. 49-54.
4. Рабинович, Е.З. Гидравлика. Учебное пособие для вузов. - М.: Недра, 1980. 278 с.
5. Прандтль, С.М. Гидроаэродинамика/ С.М. Прандтль. - М.: Из-во иностранной литературы, 1949. - 520 с.
6. Богомолов, А.И. Гидравлика / А.И. Богомолов, К.А. Михайлов. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1972. - 648 е..
7. Альтшуль, А.Д. Гидравлические сопротивления/ А.Д. Альтшуль. - М.: Недра, 1982. - 224 с.


УДК 614.841.332:691.328.2

## ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ПЛИТ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ

Полевода И.И., к.т.н., доц., Зайнудинова Н.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В соответствии с ТР 2009/013/BY «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия Безопасность» [1] здания и сооружения, возводимые на территории Республики Беларусь, должны соответствовать существенным требованиям в области безопасности, одним из которых является соблюдение требований в области пожарной безопасности. Таким образом, строительные конструкции должны соответствовать противопожарным требованиям в части пределов огнестойкости и классов пожарной опасности, которые и определяют область применения любой строительной конструкций.

В современном строительстве одним из перспективных направлений является применение системы предварительного натяжения арматуры на бетон без сцепления в построечных условиях. Преимуществами данной системы являются: высокая трещиностойкость, повышенная жесткость, уменьшение величины прогиба, уменьшение веса конструкции, снижение стоимости при изготовлении и эксплуатации. В Российской Федерации построен ряд объектов с применением этих систем для большепролетных перекрытий автостоянок, гаражей и общественных зданий, в

Республике Беларусь – не более, чем в 10 зданиях, т.е. преднапряженный железобетон пока не нашел широкого применения в гражданском строительстве и строительстве автодорог, как это принято в Российской Федерации, Канаде, США и странах Европы.

На данный момент разработан значительный объем технических нормативных правовых актов по проектированию и технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, общих правил определения огнестойкости [2-8], при этом методики оценки огнестойкости не всегда дает достоверный результат для конструкций из материалов, которым характерно хрупкое разрушение, в частности бетона. Несмотря на большое количество исследований в этой области, определить последствия данного явления с привязкой ко времени не представляется возможным [2]. Также требуется доработка и методов испытания строительных конструкций на огнестойкость. Основной задачей в этом направлении является проведение натурных огневых испытаний предварительно напряженных железобетонных плит без сцепления арматуры с бетоном, а также разработка практических рекомендаций по расчету их огнестойкости.

Для решения поставленной задачи разработаны чертежи экспериментальных образцов плит на основе типовых плит серии Б1.041.1-3.08. Марка бетона С25/30 (В30), длина 5980 мм, ширина 1490 мм, высота 220 мм. Конструкция плит представлена на рисунке 1.

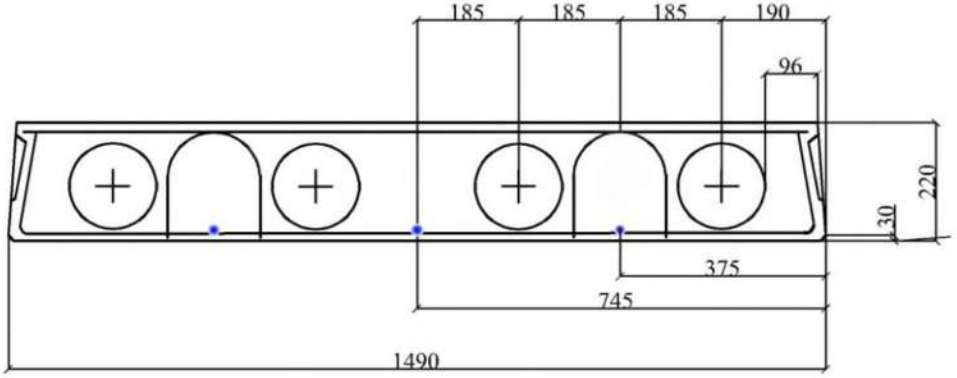



**Рисунок – 1. Конструкция экспериментальных плит**

На основе конструкторской документации на ОАО «Минскжелезобетон» изготовлены плиты, в которых применен арматурный семипроволочный канат диаметром 15,7 мм, заключенный в заводских условиях в пластиковую оболочку с прослойкой смазочного состава и зафиксированных по торцам анкерами (рисунок 2). На стадии формовании плиты на канатную арматуру установлены моноанкеры. С одной стороны арматуры устанавливался глухой анкер, с обратной – напряженный. Для измерения температуры канатов во время огневого испытания на них установлены преобразователи термоэлектрические ТХА (11 шт): на центральные канаты по 5 шт, на канаты у периферии по 3 шт. После завершения подготовительных работ канаты установлены в опалубку и выполнена заливка ее бетоном класса $C^{25}/_{30}$.

При достижении 80 % прочности твердения бетонной смеси выполнялось преднапряжение канатной арматуры. Трещин, отколов и других разрушений плит не наблюдалось (рисунок 3).

**Рисунок –2. Канатная арматура с установленными термопарами и анкерами**

**Рисунок –3. Преднапряжение канатной арматуры экспериментальных плит**

Огневое испытание проведено по методике ГОСТ 30247.0, ГОСТ 30247.1 [9-10] на установке, используемой НИИ ПБиЧС для сертификационных испытаний на огнестойкость. Плиты размещались на печи плотно одна рядом с другой. Открытых проемов по бокам не образовывалось. Стыки между плитами, а также по торцам, заделывались минеральной ватой. Для сравнительного анализа к одному из испытательных образцов за 3 часа до начала проведения огневого испытания установлена постоянная равномерно приложенная нагрузка 600 кг/м$^2$ [9-10], что составило 50% от расчетной, другой образец испытывался под собственным весом без нагрузки. Боковые края плит не ограничивались. Огневые испытания проводились в закрытом помещении при температуре окружающий среды 16°С, давлении 99,4 кПа и относительной влажности 62 %. Влажность испытательных образцов находилась в пределах 0,9-1,1 %. В процессе испытания в печи создан стандартный температурный режим с точностью до 15 % в период до 10 минут и с точностью 10 % с 10 минуты и до завершения испытания, что соответствует требованиям [10]. В процессе испытания регистрировались: время наступления предельных состояний и их вид; температура в печи, на необогреваемой поверхности конструкции, а также на канатах; деформации несущих конструкций; время появления и характер трещин, отверстий, отслоений, а также другие явления (нарушение условий опирания, появление дыма) согласно [9-10].

В результате огневых испытаний конструкций получено изменение температуры на обогреваемой и необогреваемых поверхностях конструкций, а также изменение температуры канатной арматуры. Средняя температура на обогреваемой поверхности плиты составила 869 °С, максимальная температура на необогреваемой поверхности 90 °С, средняя температура на необогреваемой поверхности 49 °С. Средняя температура на канатах в момент, предшествующий разрушению конструкции, составила 132 °С, 332 °С, 210 °С. На 33 минуте при достижении 18 % от критического значения прогиба произошло моментальное разрушение конструкции (рисунок 4, 5).

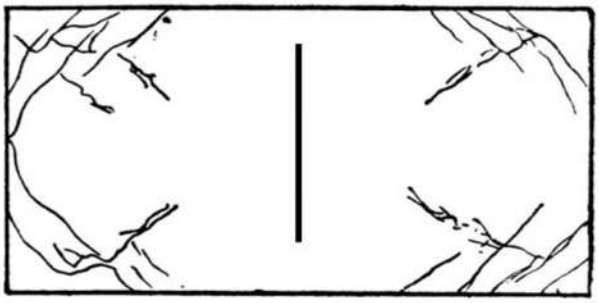


**Рисунок –4. Схема излома плиты, испытываемой под нагрузкой**

**Рисунок –5. Фото разрушения железобетонных плит**

Схема разрушения экспериментальных образцов соответствует стандартной схеме разрушения предварительно напряженных железобетонных плит со сцеплением арматуры с бетоном, при этом скорость разрушения значительно выше. Предел огнестойкости свободно опертых предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном при расстоянии до оси арматуры $c$ = 37,8 мм согласно требованиям [9,10] составил R 30. При применении расчетного метода, предел огнестойкости по потере несущей способности составил 80 минут, а так как данное значение не входит в стандартный ряд, то время округляется до ближайшего меньшего значения из стандартного ряда и соответствует R60[6-7].

Результаты натурных испытаний показывают, что для железобетонных предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном, влажность которых составила 0,9–1,1 %, характерно сильное хрупкое разрушение защитного слоя конструкции (рисунок 6).

**Рисунок –6. Разрушение защитного слоя бетона экспериментальных образцов**

Для опытных конструкций критерий хрупкого разрушения F составил 5,1, т.е. попадает в интервал потенциально опасный. Согласно натурным испытаниям хрупкое разрушение конструкций со сцеплением арматуры с бетоном практически отсутствует, для конструкций без сцепления, наоборот, характерно сильное хрупкое разрушение, при этом в формуле определению критерия хрупкого разрушения учитываются только характеристики бетона (бетонной смеси), и не учитывается исполнение конструкции, напряжение сжатия в бетоне $\sigma_{cr}$. Результаты натурных испытаний показывают необходимость учета сжимающих напряжений, вызванных предварительно напряженной арматурой (со сцеплением с бетоном либо без сцепления).

В ходе выполнения обратного расчета, исходя из предела огнестойкости по несущей способности R30, критическая температура для канатов составила 230°С (средняя температура на канатах в момент, предшествующий разрушению конструкций составила 132 °С, 332 °С, 210 °С), что значительно ниже критической температуры.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие основные выводы:

1. Экспериментально установлено, что схема разрушения экспериментальных образцов соответствует стандартной схеме разрушения предварительно напряженных железобетонных плит со сцеплением арматуры с бетоном, поэтому расчет предела огнестойкости конструкций допускается выполнять на сопротивление изгибающему моменту от внешней нагрузки только для среднего расчетного сечения.

2. Выявлена экспериментально и подтверждена теоретически температура канатной арматуры, при которой в стали начнет проявляться явление текучести, что приведет к разрушению конструкции. Значение критической температуры составило 230°С.

3. Для железобетонных плит с предварительно напряженной армату-рой без сцепления с бетоном характерно сильное хрупкое разрушение в сжатой зоне. В предварительно напряженных конструкциях необходимо учитывать сжимающие напряжения в конструкции, вызванные обжатием бетона арматурой и предусматривать дополнительное конструктивное армирование – сетки в защитном слое плиты на расстоянии от обогреваемой поверхности не более 0,5-1 см.

## ЛИТЕРАТУРА


1. ТР 2009/013/BY Здания и сооружения, строительные материалы и изделия Безопасность // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Милованов, А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / А.Ф. Милованов, – М.: Стройиздат, 1998. – 224 с.: ил.
3. Милованов, А.Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре / А.Ф. Милованов. – М.: Стройиздат, 1998. – 304 с.
4. Ройтман, В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В.М. Ройтман. – М.: Пожарная безопасность и наука, 2001. – 382 с.
5. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 1988. – 143 с.
6. ТКП 45-2.02-110-2008 Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
7. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости [Текст] = Еўракод 2. Праектаванне жалезабетонных канструкцый. Частка 1-2. Агульныя правілы вызначэння вогнеўстойлівасці: ТКП EN 1992–1–2–2009. – Введ. 01–01–10. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 86 с. – (Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства).
8. СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции // Полнотекстовая информационно-поисквая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
9. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции: ГОСТ 30247.1-94. – Введ. 01.10.98. – Минск: Минсктиппроект, 1998. – 7с.
10. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования: ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.98. – Минск: Минсктиппроект, 1998. – 12 с.

УДК 614.841

# ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ТОКСИЧНЫМИ ПРОДУКТАМИ ГОРЕНИЯ

Пузач С.В., д.т.н., проф.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Рассмотрены основные проблемы расчета времени блокирования путей эвакуации токсичными продуктами горения с использованием детерминированных математических моделей термогазодинамики пожара. Показано, что наиболее сложными являются:

- выбор критических значений концентраций (или токсодоз) токсичных газов;
- получение достоверных исходных данных по выделению токсичных газов при горении конкретной пожарной нагрузки.

В докладе показаны новые подходы к решению вышеуказанных проблем на примере монооксида углерода.

Рассмотрены особенности поражения организма человека монооксидом углерода. Показано, что процентное содержание карбоксигемоглобина в крови определяет степень интоксикации человека. Отмечено, что экспериментальные исследования влияния со на человека, как правило, проводились в условиях, когда не было других опасных факторов пожара и дыхание человека было спокойным с объемной скоростью легочной вентиляции порядка 5-9 л/мин.

Разработана математическая модель расчета процентного содержания карбоксигемоглобина в крови человека при воздействии со. В модели учитывается концентрация со во вдыхаемом воздухе, масса гемоглобина в крови человека, объемная скорость вентиляции легких, объем мертвого дыхательного пространства, диффузионная способность легких по со и время экспозиции со.

Массовая доля карбоксигемоглобина в крови при изменяемой по времени плотности со составляет [1]:

$$\bar{M}_{\mathrm{HbCO}} = \frac{k_W W}{M_{\mathrm{Hb}}}\left(\frac{\mu_{\mathrm{Hb}}}{n\mu_{\mathrm{CO}}}+1\right)\int_0^{\tau}\rho_{\mathrm{CO}}\,d\tau \ , \qquad (1)$$

где $\tau$ – время от начала пожара, с; $\bar{m}_{\mathrm{hbco}}$ – массовая доля гемоглобина, перешедшего в карбоксигемоглобин; $m_{\mathrm{hbco}}$ – масса карбоксигемоглобина, г; $m_{\mathrm{hb}}$ – масса гемоглобина, г; $\mu_{\mathrm{hb}}$ – молекулярная масса гемоглобина, кг/кмоль; $\mu_{\mathrm{co}}$ – молекулярная масса со, кг/кмоль; $n$ – число молекул со в одной молекуле карбоксигемоглобина; $w$ – объемная скорость вентиляции легких, л/мин.; $k_w$ – коэффициент, равный отношению объемного расхода воздуха, поступающего в альвеолы легких, к объемной скорости вентиляции легких; $\rho_{\mathrm{co}}$ – плотность со в воздухе, кг/м$^3$.

Предложены критерии для определения критических продолжительностей пожара по СО из условий безопасной эвакуации и спасения людей.

Критическое время безопасной эвакуации людей по воздействию СО принимается по достижению содержания карбоксигемоглобина в крови 20% по массе (отравление легкой степени тяжести).

Критическое время от начала пожара, после которого люди, находящиеся в помещении без средств защиты от СО (самоспасателей и т.п.), с большой вероятностью неспособны самостоятельно покинуть помещение, определяется достижением массы карбоксигемоглобина в крови 50% (отравление средней степени тяжести).

Проведено сопоставления расчетного содержания карбоксигемоглобина с экспериментальными данными, приведенными в литературе и полученными при воздействии на человека постоянной концентрации со при спокойном дыхании. Показано, что расчетные величины совпадают с экспериментальными значениями с погрешностью, не превышающей 27%.

Представлены результаты численных экспериментов по определению концентрации карбоксигемоглобина в случае постоянной концентрации со при повышенной скорости легочной вентиляции, характерной для условий пожара в помещении.

Показано, что критическая величина концентрации монооксида углерода (0,00116 кг/м$^3$), принятая в нормативной и научной литературе по пожарной безопасности, может сделать невозможной при определенных условиях безопасную эвакуацию людей. При максимально возможной объемной скорости легочной вентиляции, соответствующей диффузионной способности

легких по CO, для среднего взрослого человека при постоянной концентрации монооксида углерода, близкой к ее критическому значению, легкое отравление наступает через 1,06 мин., среднетяжелое – через 2,64 мин. При минимальной массе гемоглобина в крови взрослого человека через 0,74 мин. возникает легкое отравление, а после 1,84 мин. – среднетяжелое.

Представлены результаты численных экспериментов по определению концентрации карбоксигемоглобина в случае переменной плотности CO, соответствующей начальной стадии пожара в помещении, при повышенной объемной скорости легочной вентиляции, характерной для условий пожара в помещении, с использованием аналитического решения интегральной модели расчета термогазодинамики пожара.

Модельные помещения принимаем в виде параллелепипеда с размерами 4×5×3, 4×5×6 и 24×12×3 м. Рассматриваем в качестве горючих материалов хвойные древесные стройматериалы, оболочку кабелей ПВХ и масло трансформаторное.

Получены оценочные величины промежутков времени воздействия CO до различных степеней поражения организма человека. Выполнено сравнение критических продолжительностей пожара по CO, полученных с использованием предложенной модели и существующего подхода.

Результаты расчетов показали, что при использовании общепринятого подхода в помещении размерами 4×5×6 м при горении хвойных древесных стройматериалов и масла трансформаторного плотность CO не достигает критического значения за рассматриваемое время пожара, в то время как расчеты по предложенной математической модели показали, что человек может погибнуть от отравления моноксидом углерода.

Критическая продолжительность пожара по CO, полученная с использованием предложенного подхода, существенно больше, чем соответствующая величина, определенная по существующей методике, в случае горения масла трансформаторного в помещении 4×5×3 м.

Показано, что существующая в научной и нормативной литературе по пожарной безопасности методика расчета критической продолжительности пожара по CO может приводить к качественно и количественно неправильным результатам. Предложенные в данной работе критерии для определения критических времен воздействия CO и методика расчета содержания карбоксигемоглобина позволяют более обоснованно, чем существующий подход, определять времена безопасной эвакуации и спасения людей при пожаре.

Для решения проблемы получение достоверных исходных данных по выделению токсичных газов при горении конкретной пожарной нагрузки предложен новый экспериментально-теоретический подход.

Проведен анализ термогазодинамических условий проведения экспериментов по определению токсичности продуктов горения при пожаре в помещении. Получены аналитические решения интегральной модели расчета термогазодинамики пожара для расчета плотности токсичного газа в характерных мелкомасштабных и крупномасштабных объемах.

В работах [2-4] показано, что среднеобъемная плотность токсичного газа может быть описана следующей зависимостью:

$$\rho_{\text{г.ср}} = K\frac{L_{\text{г}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}}}, \tag{2}$$

где $\rho_{\text{г.ср}}$ – среднеобъемная плотность токсичного газа, кг/м$^3$; $K$ – коэффициент пропорциональности между среднеобъемной плотностью токсичного газа и отношением $L/Q_{\text{н}}^{\text{р}}$, Дж/м$^3$; $L_{\text{г}}$ – удельный коэффициент образования токсичного газа; $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ – низшая рабочая теплота сгорания горючего материала, Дж/кг.

Коэффициент пропорциональности не зависит от свойств горючего материала, размеров помещения и площади открытой поверхности горючего материала и является функцией только трех параметров, характеризующих термодинамическую картину пожара [2-4]:

$$K = f\left(T_{\text{ср}}, T_{\text{в}}, \phi\right), \tag{3}$$

где $T_{\text{ср}}$ – среднеобъемная температура газовой среды, К; $T_{\text{в}}$ – температура воздуха в помещении, К; φ– коэффициент теплопотерь, равный доле теплоты, выделившейся в очаге горения и поступающей в ограждающие конструкции помещения из всего объема помещения.

Преобразуем выражение (2) к виду:

$$\rho_{\text{CO}} = \rho^{*} L_{\text{г}}, \tag{4}$$

где $\rho^* = K / Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ – характерная плотность, зависящая только от схемы термогазодинамической картины пожара, теплофизических параметров пожара и горючего материала, кг/м$^3$.

Полученная формула (4), выражающая зависимость среднеобъемной плотности CO от среднеобъемной температуры, не содержит геометрических размеров помещения и поверхностей горючих материалов и, следовательно, является справедливой в условиях как мелкомасштабного, так и крупномасштабного пожара в помещении.

Разработана экспериментальная мелкомасштабная установка по моделированию термогазодинамики пожара, реализующая две схемы термогазодинамики пожара при горении твердых и жидких горючих веществ и материалов:

- условно герметичная термодинамическая система;
- открытая термодинамическая система с вытяжной вентиляцией для удаления продуктов горения.

Установка состоит из камеры сгорания и экспозиционной камеры, в которых измеряются текущая масса образца горючего материала, температура на источнике тепловой энергии, среднеобъемная температура и среднеобъемные концентрации газов в газовой смеси.

Для реализации второй схемы к экспозиционной камере присоединен рабочий участок, за которым расположен вентилятор с регулируемым расходом удаляемой газовой смеси из экспозиционной камеры.

Получены экспериментальные зависимости среднеобъемной плотности со от среднеобъемной температуры, а также удельных коэффициентов выделения монооксида углерода и удельных массовых скоростей газификации от времени испытаний при горении древесины, масла трансформаторного и оболочки кабелей пвх. Обнаружено, что вышеуказанные коэффициенты являются существенно нестационарными.

Проведено сопоставление результатов экспериментов с данными литературных источников и аналитическим решением интегральной модели. Существенное отличие полученных величин $l_{\text{co}}$ от представленных в литературных источниках можно объяснить как в различии условий проведения экспериментов, так и тем, что химический состав оболочки кабелей пвх и масла трансформаторного в данной работе и в опубликованных может значительно отличаться друг от друга. Кроме того, в данных опытах не измерялась влажность хвойных древесных стройматериалов.

Показано, что величины удельных коэффициентов выделения и плотности со незначительны на начальной стадии горения, когда концентрация кислорода практически не меняется. При снижении концентрации $o_2$ выделение со резко увеличивается и плотность монооксида углерода быстро достигает ее критического значения.

Обнаружено, что средние величины удельных коэффициентов выделения со существенно зависят от периода осреднения по времени испытаний. Осреднения величина $l_{\text{co}}$ может изменяться в случае хвойных древесных стройматериалов в 2,63 раза, для оболочки кабелей пвх – в 1,8 раза и масла трансформаторного – в 5,1 раза.

Проведено сопоставление результатов расчетов плотности монооксида углерода, полученных для полномасштабного помещения с использованием аналитического решения интегральной модели и зонной математической модели, с экспериментальными данными.

Показано, что расчет плотностей токсичных газов в полномасштабном помещении с достаточной для решения практических задач точностью можно проводить с учетом только экспериментальных зависимостей вышеуказанных плотностей от температуры без использования удельных коэффициентов выделения токсичных газов.

На основании полученных результатов предложен новый подход к расчету распространения токсичных продуктов горения при пожаре в полномасштабном помещении, который в отличие от традиционного заключается в следующем:

- проводится исследование рассматриваемого горючего материала в предложенной мелкомасштабной экспериментальной установке с целью получения зависимостей среднеобъемных плотностей токсичных газов от температуры (до 70°C);
- выполняется расчет зависимости среднеобъемной температуры (интегральная модель) или среднеобъемной температуры припотолочного слоя (зонная модель) от времени с начала пожара, а также величины коэффициента теплопотерь;
- для каждого момента времени пожара по расчетной среднеобъемной температуре или среднеобъемной температуре припотолочного слоя определяются соответствующие среднеобъемные плотности токсичных газов с использованием полученных экспериментальных зависимостей и поправки на коэффициент теплопотерь в полномасштабном помещении.

Таким образом, предложены новые подходы для решения основных проблем расчета времени блокирования путей эвакуации токсичными продуктами горения с использованием детерминированных математических моделей термогазодинамики пожара.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Пузач С.В., Нгуен Тат Дат Новый подход к расчету критических времен воздействия монооксида углерода на человека при пожаре в помещении // Безопасность жизнедеятельности. – 2017. – №1 (193). – С. 48-56.
2. Пузач С. В, Доан В. М., Пузач В. Г. К определению показателя токсичности продуктов горения горючих веществ и материалов в помещении // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20. – №4. – С. 4-13.
3. Пузач С. В., Сулейкин Е.В. Новый теоретико-экспериментальный подход к расчету распространения токсичных газов при пожаре в помещении // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25. – № 2. – С. 13-20.
4. Пузач С. В., Акперов Р. Г. Экспериментальное определение удельного коэффициента образования монооксида углерода при пожаре в помещении // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25. – № 5. – С. 18-25.



УДК 614.8


# О СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА


Рыбаков А.В., д.т.н., доц.

Академия гражданской защиты МЧС России


Обеспечение безопасности опасных производственных объектов (ОПО) от возникновения аварийных ситуаций, которые могут развиваться до чрезвычайных, возможно за счет достоверного прогнозирования образования поражающих факторов различной природы. В свою очередь прогноз неразрывно связан с качественным проведением мониторинга состояний и базовых параметров объекта.

Между тем, количество используемого оборудования на опасных производственных объектах очень велико, в связи с чем, комплексный мониторинг правильности их работы для своевременного выявления предаварийной ситуации, как следствие, безопасности всего объекта, представляется очень сложным процессом. Процесс анализа и обработки данных мониторинга осложняется еще и тем, что различное оборудование, в частности датчики, обеспечивающие показания работы отдельных узлов объекта, имеют разные единицы измерения и градацию шкал опасного и безопасного функционирования, разную чувствительность к изменению ситуации, что опять-таки затрудняет своевременное выявление предаварийных ситуаций [1].

Существующие на данный момент подходы к оценке состояния объекта и систем, обеспечивающих безопасность, схожи между собой тем, что рассматривают объект отдельно по каждому дестабилизирующему фактору. По этой причине, нет возможности в короткие сроки получать полную картину о состоянии объекта в каждый отдельный момент времени, а также иметь прогноз возможных последствий и аварийных ситуаций (в т.ч. с визуальным моделированием) и выработкой управляющих воздействий. Как показывают ЧС техногенного характера [2] на подобных объектах, развитие аварийной ситуации может провоцировать отклонение не только одного контролируемого показателя, а даже отклонения в пределах близких к допустимым, совокупности таких наблюдаемых параметров.

Так, например, одной из возможной причины произошедшей на шахте «Северная» ЧС было манипулирование администрацией шахты показаниями датчиков автоматической газовой защиты, фиксировавших повышение концентрации метана за три-четыре недели до аварии [3]. В результате на шахте в отдельности датчики зафиксировали отклонения отдельных наблюдаемых параметров (повышенная концентрация метана, критическое значение температуры и т.д.), а все это в совокупности спровоцировало развитие ЧС. Таким образом, к аварийной ситуации (особенно в

состоянии значительного износа оборудования) может привести состояние, характеризующееся значениями некоторой совокупности параметров, каждый из которых находится близко к критическим значениям, но в пределах нормы (поэтому и не отражается на приборах как опасные сигналы), при этом близкий к верхней границы нормы.

Поэтому необходимо разработать комплексный показатель мониторинга состояния объектов, который позволил бы учесть показания всех наблюдаемых параметров не в отдельности по каждому, а в совместном рассмотрении и влиянии каждого (с весовым коэффициентом) на безопасное состояние объекта.

Под мониторингом состояний и базовых параметров ОПО понимается мониторинг состояний опасного вещества, систем жизнеобеспечения, состояний систем безопасности ОПО на основе сигналов датчиков, установленных на объекте [1].

Для разработки комплексного показателя возможно применение методов теории вероятности путем построения многомерной функции распределения. Но такой подход имеет ряд существенных недостатков. Так для построения функции распределения нужен значительный объем статистических данных о возможных причинах аварий и показаниях отклонений датчиков от штатного режима функционирования. Кроме этого, такие модели применимы для небольшого количества рассматриваемых датчиков (от 2 до 10). Зачастую статистические данные по техногенным ЧС отсутствуют, и, если есть, то выборка незначительная и неоднородная, поэтому методы теории вероятностей становятся мало пригодными для нахождения коэффициента состояния ОПО.

Для этого предлагается использовать методы теории нечетких множеств, и, в частности, теоретико-возможностный подход для получения логической функции, значение которой будет описывать состояние объекта на основе автоматического перевода значений параметров мониторинга оборудования и объекта в соответствующие шкалы счё выведением обобщенного показателя (рис.1)

**Рисунок –1. Структура мониторинга состояния объекта**

На первом этапе необходимо построить структурно-логическую модель комплексного мониторинга. На основе выделенной совокупности простых бинарных и сложных функциональных событий разрабатывается схема функциональной целостности исследуемой системы комплексного мониторинга. Схема функциональной целостности должна быть аналитически точным и строго формализованным отображением всех знаний о том, при каких условиях реализует (или не реализует) свои выходные функции каждый элемент рассматриваемой системы. С помощью одной или нескольких выходных функций задается логический критерий функционирования исследуемой системы. Этот критерий определяет (в обобщенном виде) тот режим работы или использования системы, математическую модель которого необходимо построить для количественной оценки исследуемого свойства системы в целом. Сложные и многофункциональные системные объекты могут характеризоваться не одним, а несколькими логическими критериями, для каждого из которых должны строиться свои математические модели системы [4].

На втором этапе осуществляется построение детерминированной логической модели процесса функционирования исследуемой системы. Она представляет собой логическую функцию работоспособности системы [4]. Аргументами этой логической функции являются нечеткие лингвистические переменные [1], представляющие собой значения наблюдаемых параметров. В этой функции с помощью логических сумм, произведений, и дополнений (инверсий) событий, точно и однозначно определяется сложное случайное событие реализации системой заданного критерия ее функционирования, т.е. моделируемое свойство безопасности исследуемой системы в целом. Результатом вычислений, проводимых по построенной логической функции безопасного функционирования объекта, является коэффициент комплексного мониторинга.

Таким образом, с учетом структуры объекта и размещения на нем систем датчиков строится логическая функция комплексного мониторинга, в общем виде которая может быть представлена следующим образом:

$$FM(D_1, D_2, \ldots, D_n) = \left(D_1 \wedge D_2 \wedge \ldots \wedge D_n\right) \vee \left(D_1 \wedge \overline{D_2} \wedge \ldots \wedge \overline{D_n}\right) \vee$$
$$\vee \left(\overline{D_1} \wedge D_2 \wedge \ldots \wedge \overline{D_n}\right) \vee \ldots\ldots \vee \left(\overline{D_1} \wedge \overline{D_2} \wedge \ldots \wedge D_n\right) \quad (1)$$

где $D_1, D_2, \ldots, D_n$ – значения наблюдаемых параметров, поступающие от установленных на объекте датчиков.

$\wedge$ – операция конъюнкции, $\vee$ – операция дизъюнкции, $\overline{\phantom{x}}$ – операция отрицания.

Существенным в построении функции комплексного мониторинга является то, что ее аргументами являются значения наблюдаемых параметров, представленных значениями нечеткой лингвистической переменной.

Для построения лингвистической переменной выбраны следующие термы: Т1 – штатный уровень, Т2 – предельно допустимый уровень, Т3 – критический уровень.

Универсальными множествами для построения этих термов являются шкалы измерения для каждого наблюдаемого показателя (концентрация, температура, уровень загазованности и т.д.), приведенные в нормативных документах [5].

Общий вид лингвистической переменной значения наблюдаемого параметра представлен на рисунке 2.

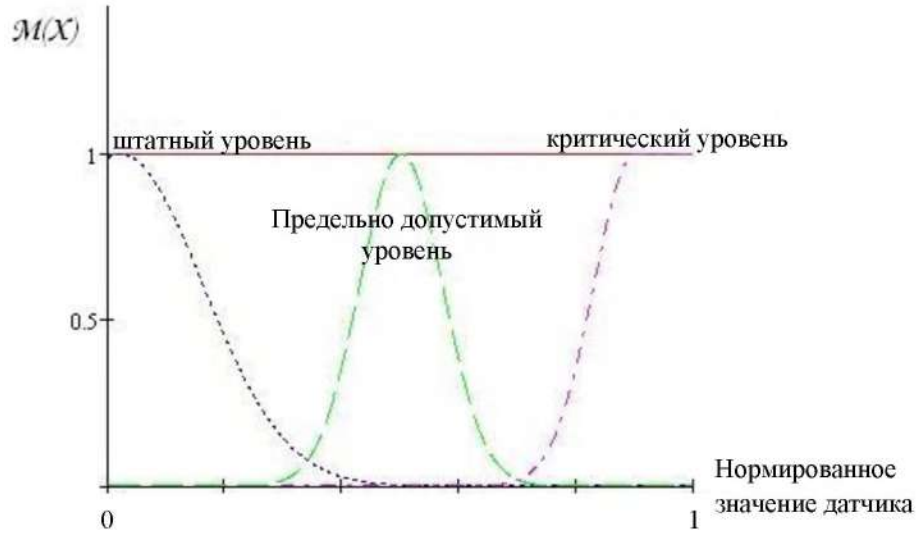



**Рисунок – 2. Общий вид лингвистической переменной значения наблюдаемого параметра**

Для построения лингвистических переменных по каждому наблюдаемому параметру необходимо использовать характеристики датчиков согласно технической документации на них. Такой подход позволит не привлекать экспертов и, соответственно, избежать субъективности при построении лингвистической переменной, что повышает достоверность полученных результатов.

Представленный на рис. 2 общий вид лингвистической переменной служит так называемой «измерительной линейкой», в соответствии с которой каждый подаваемый сигнал с датчика переводится в нечеткое значение. Подставляя полученные значения в функцию (1), получим нечеткое значение показателя комплексного мониторинга.

Проведя дефазификацию, т.е. перевод нечеткого значения в четкое, получим численное значение показателя комплексного мониторинга.

На основе полученного показателя комплексного мониторинга делается заключение о возникновении опасности на объекте, которая может привести к развитию чрезвычайной ситуации техногенного характера.

Если полученный показатель комплексного мониторинга превысит предельно допустимый уровень, то необходимо произвести оценку техногенной опасности (оценить поражающие факторы), произвести прогноз возможных последствий от воздействия поражающих факторов, а если

критический уровень будет превышен, то необходимо выработать управляющие воздействия, направленные на ликвидацию угрожающих факторов, снижение последствий возможной ЧС техногенного характера. Если же показатель состояния будет находится в интервале штатного уровня, то мониторинг продолжается в штатном режиме.

Для иллюстрации реализации предложенного подхода выберем наблюдаемые показатели на объектах нефтедобычи, представленные в таблице 1.

**Таблица 1.Наблюдаемые показатели состояния объекта нефтехранения**

| № п/п | Наименование датчика | Наблюдаемый показатель | Шкала измерения | Нормированная шкала | Термы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Датчик температуры вещества в оборудовании и трубопроводов (ТСМУ ТСМУ-Ех) | Температура, $^0$С | (0; 45) | (0; 0,45) | Штатный уровень |
| | | | (45; 70) | (0,45; 0,7) | Предельно допустимый |
| | | | (70; 100) | (0,7; 1) | Критический уровень |
| 2 | Стабилизатор напряжения (СТС-3-10-380-А-У3) | Напряжение сети, В (фазное / межфазное) | (198; 209) / (342; 361) | (0; 0,25) | Низкое напряжение |
| | | | (209; 231) / (361; 399) | (0,25; 0,75) | Рабочий диапазон |
| | | | (231; 242) / (399; 418) | (0,75; 1) | Высокое напряжение |
| 3 | Датчик загазованности | Объемная концентрация измеряемого компонента, % | (0; 1) | (0; 0,2) | Штатный уровень |
| | | | (1; 3) | (0,2; 0,6) | Предельно допустимый |
| | | | (3; 5) | (0,6; 1) | Критический уровень |
| 4 | Система мониторинга коррозии (ULTRACORR) | Скорость коррозии, мм/год | (0; 0,08) | (0; 0,4) | Штатный уровень |
| | | | (0,08; 0,1) | (0,4; 0,5) | Предельно допустимый |
| | | | (0,1; 0,2) | (0,5; 1) | Критический уровень |
| 5 | Датчик измерения вибрации (ИВД3) | Виброскорость, мм/с | (0; 50) | (0; 0,5) | Штатный уровень |
| | | | (50; 70) | (0,5; 0,7) | Предельно допустимый |
| | | | (70; 100) | (0,7; 1) | Критический уровень |

Приведенные в таблице 1. шкалы для измерения наблюдаемых параметров представим в виде значений нечеткой лингвистической переменной. Для этого необходимо:

1. Выбрать множество возможных значений наблюдаемых параметров из технической документации на каждый датчик.

2. Также согласно технической документации определить границы интервалов наблюдаемых параметров.

3. Приведенные в документации значения сгруппировать в кластеры. Границы кластеров выбирать по интервальным оценкам из таблицы 1.

4. Далее, пользуясь границами интервалов, необходимо каждому значению наблюдаемого параметра поставить в соответствие значения функций принадлежности к термам (полученным по введенным ограничениям), отвечающим различным уровням функционирования. Осуществляется это следующим образом:

- вычислить среднее арифметическое значение наблюдаемого параметра для каждой из трех терм (штатный, предельно допустимый и критический). поставить единичные значения функций принадлежности, эти значения будем называть пиковыми;

- для первого и последнего терма значения функций принадлежности соответственно до и после пиковых значений тоже принимаются за единицы;

- значения границ терма, кроме рассмотренных выше, принимаются за ноль;

- соединить прямыми пиковые и граничные значения, то есть получаются кусочно-линейные функции, используя которые, определяются для всех вычисленных значений наблюдаемых параметров некоторые значения функций принадлежности;

5. Используя методы аппроксимации, построить итоговые функции принадлежности, как функции, аппроксимирующие точки, являющиеся значениями наблюдаемых параметров, и, полученные на основе кусочно-линейных функций, соответствующие им значения функций принадлежности.

6. Графически представить функции принадлежности наблюдаемых параметров и выписываем полученный аналитический вид функций принадлежности.

Так, например, для измеряемого параметра – объемная концентрация, единица измерения – %, построим лингвистическую переменную. Интервальные оценки данного параметра для нефтепродукта следующие: $(0;\ 1)$ – штатный уровень, $(1;\ 3)$ – предельно допустимый, $(3;\ 5)$ – критический уровень.

В данном примере перебираются значения из интервальных оценок (0; 5), с шагом, равным d=0,1. Таким образом, получается множество значений наблюдаемых параметров загазованности.

Далее, пользуясь описанным выше алгоритмом с помощью метода Левенгберга-Марквардта [1] для решения задач нелинейной регрессии вычисляем функции, аппроксимирующие полученные на основе интервальных значений наблюдаемого показателя.

В результате получаем следующий аналитический вид аппроксимирующих функций:

$$\mu_1(x) = \frac{1}{1+e^{0,908(x-7,027)}},\ \mu_2(x) = e^{\frac{-(x-17,70)^2}{2\cdot 0,48^2}},\ \mu_2(x) = \frac{1}{1+e^{-2,139(x-23,89)}}\ . \qquad (2)$$

Функции принадлежности для определения загазованности представлены на рис. 2. Вид функций принадлежности для каждого терма представлен на рис.3.

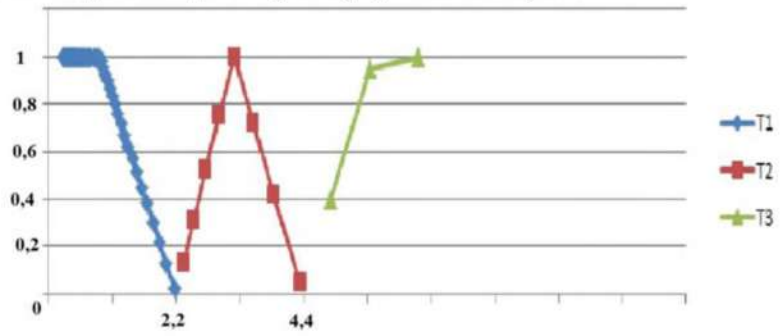



**Рисунок – 2. Функции принадлежности для определения загазованности**

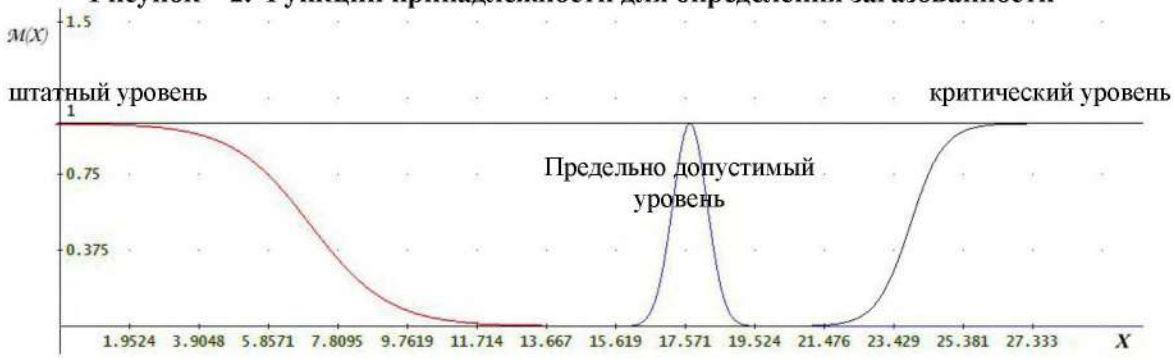



**Рисунок – 3. График лингвистической переменной для определения загазованности в нормированной шкале**

Построенные гладкие функции принадлежности аппроксимируют полученные функции наиболее близким образом. Среднее значение отклонения гладкой функции не превышает 0.04, что по отношению к единице является 4%.

В результате получаем лингвистическую переменную для определения загазованности следующего вида:

$$D_z = \langle (\mathrm{T1}/\mu_1(x)); (\mathrm{T2}/\mu_2(x)); (\mathrm{T3}/\mu_3(x)) \rangle,$$

где Т1, Т2, Т3 – термы: штатный, предельно допустимый и критический уровни; функции принадлежности имеют вид (2).

Таким же образом строим лингвистические переменные по остальным показателям, приведенным в таблице 1.

После чего на основе структурно-логической модели (1) мониторинга состояния объекта нефтедобычи строим логико-возможностную модель его состояния. Она представляет собой логическую функцию работоспособности системы. Аргументами этой логической функции являются нечеткие лингвистические переменные, представляющие собой значения наблюдаемых параметров. В этой функции с помощью логических сумм, произведений, и дополнений (инверсий) событий, точно и однозначно определяется событие реализации системой заданного критерия ее функционирования, т.е. моделируемое свойство безопасности исследуемой системы в целом.

В результате получим нечеткое значение показателя состояния объекта нефтедобычи по данным мониторинга, выраженное значением лингвистической переменной.

Для числового представления состояния объекта нефтедобычи проводится дефазификация, цель которой заключается в том, чтобы, используя результаты аккумуляции всех входных лингвистических переменных, получить количественное значение каждой из выходных переменных.

Результатом дефакзификации будет являться численный коэффициент комплексного мониторинга состояния объектов нефтедобычи. Сопоставляя полученное значение коэффициента со шкалой состояния объекта на основе данных комплексного мониторинга, получим комплексную характеристику состояния объекта нефтедобычи, на основе которой будут вырабатываться управляющие воздействия, обеспечивающие предупреждение ЧС техногенного характера.

Предложенный подход реализован программно и был применен для разработки оперативной части плана по предупреждению и ликвидации аварийного разлива нефти. Это позволило заблаговременно и на более качественном уровне разработать меры по уменьшению риска ЧС и смягчению их негативных последствий, построить прогноз возможных последствий в случае возникновения ЧС техногенного характера на нефтебазе, а также разработать первоочередные мероприятия по обеспечению безопасности персонала и населения, проживающего в непосредственной близости к нефтебазе.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Рыбаков А.В., Арефьева Е.В. Модель комплексного мониторинга состояния объектов нефтехранения. Научно-производственный журнал «Нефтяное хозяйство» №9. – М.: ЗАО «Издательство "Нефтяное хозяйство"», 2015 г, С.116-120.
2. Котляревский В.А., Шаталов А.А., Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. – М.: Экономика и информатика, 2000.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/ Взрыв_на_шахте_«Северная», дата обращения 15.02.2016 г.
4. Соложенцев Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. – 432с.
5. ГОСТ Р 22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.


УДК 615.9:616-7; 615.099:616-7

# ОПАСНОСТЬ ТОКСИЧНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ГОРЕНИИ МАТЕРИАЛОВ В ЗАКРЫТОМ ПОМЕЩЕНИИ

Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Рубинчик С.Я.

Белорусский государственный университет

Оценка пожарного риска – это комплексный расчет, который проводится на основании расчета опасных факторов пожара (ОФП), оценки времени эвакуации людей при пожаре с учетом архитектуры объекта и противопожарного оборудования. Порядок расчета уровня обеспечения

пожарной безопасности, вероятности воздействия ОФП на людей, а также обоснования требований к эффективности систем обеспечения пожарной безопасности установлены в ГОСТ 12.1.004-91 [1].

К одним из важнейших ОФП относится такой фактор, как содержание токсичных газов в помещении, в котором возник пожар. На основании данных о токсичности газообразных продуктов, образующихся при термическом разложении используемых материалов, устанавливают класс их опасности по токсичности продуктов горения ($H_{CL50}$): малоопасные материалы ($H_{CL50} > 120$ г/м$^3$), умеренноопасные (120 г/м$^3$ > $H_{CL50} > 40$ г/м$^3$), высокоопасные – (40 г/м$^3$ > $H_{CL50} > 13$ г/м$^3$), чрезвычайно опасные – ($H_{CL50} < 13$ г/м$^3$).

Материалы, используемые при строительстве и отделке различных зданий, спортивных, учебных, культурных сооружений, вокзалов, аэропортов и других объектов массового пользования, должны не только соответствовать определенным физико-химическим характеристикам, но и обеспечивать безопасность людей, в том числе, и пожарную, одним из важнейших показателей которой является токсичность продуктов горения.

При определении токсичности продуктов горения строительных и отделочных материалов экспериментальным биологическим методом, в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 [2], оценка их опасности проводится по двум параметрам: показателю токсичности и содержанию карбоксигемоглобина в крови погибших подопытных животных.

Определение показателя токсичности продуктов горения расчетно-экспериментальным методом, в отличие от биологического, осуществляется на основании полученных данных о составе образующейся при горении газовой смеси с использованием различных расчетных моделей для оценки фракционной эффективной дозы (*FED*), отражающей взаимосвязь между содержанием в газовой фазе основных токсичных и биологически активных компонентов и смертностью животных [3].

Показатель токсичности продуктов горения при использовании биологического метода оценивается как отношение массы материала к объему замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных (во время экспозиции и в течение последующих 2-х недель):

$$H_{CL50} = \frac{m}{V}, \tag{1}$$

где $m$ – масса испытываемого образца, г;

$V$ – внутренний объем установки (объем замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных), м$^3$

При определении показателя токсичности продуктов горения расчетно-экспериментальным методом показатель токсичности рассчитывается по формуле:

$$H_{CL50_p} = \frac{m}{FED \cdot V}, \tag{2}$$

где $m$ – масса образца, г;

$V$ – внутренний объем установки, м$^3$;

*FED* – фракционная эффективная доза.

При применении расчетно-экспериментального метода рекомендуется определять в газовой смеси содержание CO, $CO_2$ и $O_2$, а также HCN, HCl, HBr, HF, NO, $NO_2$, $SO_2$, акролеина ($C_3H_4O$) и формальдегида ($CH_2O$) [3].

Для разработки расчетно-экспериментального метода с целью его дальнейшего применения на территории Республики Беларусь, была изготовлена установка, позволяющая одновременно определять токсичность продуктов горения биологическим методом [2] и анализировать их состав, разработана и введена в действие методика измерений концентрации образующихся газов [4].

С целью систематизации работы для исследований были отобраны и объединены в группы материалы с учетом их основного состава. Материалы, изготовленные на основе полиэтилена, полистирола, полипропилена, целлюлозы, поликарбоната, полиуретана и полиамида, полиамидных и эпоксидных смол, поливинилацетата были представлены группой 1. Материалы из поливинилхлорида – группами 2 и 3. Звукоизоляционные и звукозащитные материалы (из гипсокартона, гипсоволокна, минеральной ваты, минерального волокна) – группой 4. Некоторые виды защитно-отделочных строительных композиций (штукатурных смесей) – группами 5 и 6.

С учетом качественного и количественного состава исследуемых групп материалов, а также состава образующихся при их горении газообразных продуктов, в БГУ были разработаны

математические модели, предназначенные для оценки *FED* при расчетном определении показателя токсичности продуктов горения. На основе разработанных моделей созданы расчетно-экспериментальные методы определения токсичности продуктов горения указанных групп материалов по составу газовой смеси, образующейся при их термическом разложении [5].

К настоящему времени в БГУ проведены испытания по определению токсичности продуктов горения биологическим методом около 2800 материалов. Более чем для 900 из них накоплена информация, как о токсичности, так и о составе газовой фазы, образующейся при их термическом разложении.

Полученные в ходе работы результаты (данные о концентрации основных токсичных газов, образующихся при термическом разложении исследуемых материалов, показатели токсичности продуктов горения, полученные как биологическим, так и расчетно-экспериментальным методом, и другая информация) внесены в Базы данных, которые зарегистрированы в Государственном регистре информационных ресурсов Республики Беларусь.

Получены свидетельства о регистрации Базы данных «Токсичность продуктов горения» (№ 1310700525 от 10.12.2007 г.), «Токсичность продуктов горения. Материалы на основе поливинилхлорида» (№ 1311102356 от 18.10.2011 г.), «Токсичность продуктов горения. Изделия звукопоглощающие и звукоизоляционные» (№ 1311404249 от 04.09.2014 г.), «Токсичность продуктов горения. Защитно-отделочные строительные композиции» (№ 1311607939 от 02.06.2016 г.).

Для каждого исследуемого материала при проведении испытаний были определены концентрации $O_2$, $CO_2$, CO, HCN, HCl, HBr, HF, $NO_x$, $SO_2$, $C_3H_4O$ и $CH_2O$ в замкнутом объеме установки и оценены удельные выходы ($Q_{c_i}$, *кг/кг*). Расчет проводился по формуле:

$$Q_{c_i} = \frac{C_{газі}}{M_{обр.}}, \tag{3}$$

где $C_{газі}$ – содержание анализируемого газа в замкнутом объеме установки, кг;

$M_{обр}$ – масса испытываемого образца, кг.

На рис. 1 графически представлены максимальные значения выходов CO, зарегистрированные для материалов перечисленных выше групп.

С помощью преобразования (3) была выведена формула, позволяющая на основании данных об удельных выходах газа ($Q_{c_i}$, *кг/кг*) определить значения массы материалов (*M, кг*), при которых образуются смертельные концентрации газов ($C_i$, *кг/м*$^3$) в помещении фиксированного объема ($V$, *м*$^3$):

$$M = \frac{C_i \cdot V}{Q_{c_i}} \tag{4}$$

где $C_i$ – концентрация газа в помещении, кг/м$^3$;

$V$ – объем помещения, м$^3$;

$M$ – масса материала в помещении, кг;

$Q_{c_i}$ – удельный выход газа, кг/кг.

В закрытом помещении, когда концентрация CO во время пожара составляет более 0,014 кг/м$^3$, потеря сознания и смерть человека наступают при пребывании в нем в течение 2-3 минут, при концентрации CO 0,002-0,003 кг/м$^3$ летальный исход может наступить через 30 минут [6]. На основании данных о максимальных удельных выходах CO, образующегося при термическом разложении некоторых видов материалов [5], были рассчитаны значения масс при которых эти материалы выделяют смертельные концентрации CO (0,014 кг/м$^3$).

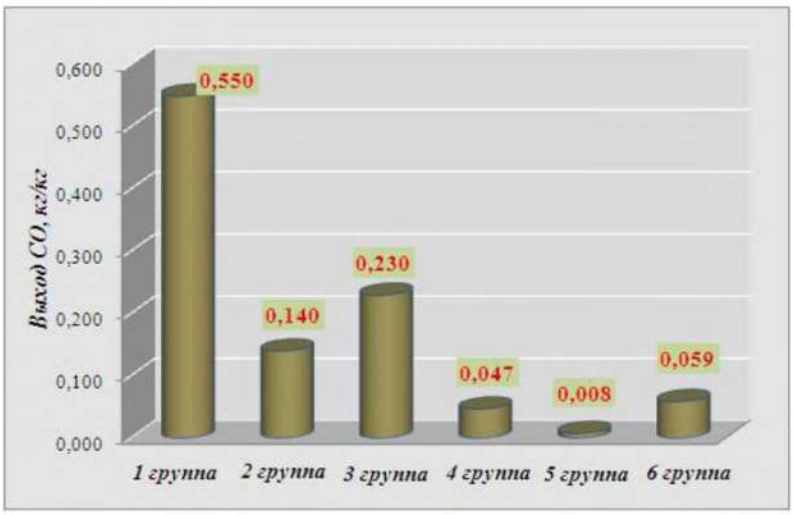



**Рисунок – 1. Максимальные выходы оксида углерода (CO), зарегистрированные для разных видов материалов**

Так, например, в помещении фиксированного объема (45 м$^3$) масса используемых материалов с различной основой (но объединенных в одну 1 группу не должна превышать следующих значений: для материалов с основой из полиэтилена – 1,14 кг, полистирола – 1,31 кг, полипропилена – 1,50 кг, из целлюлозы – 2,25 кг, поликарбоната – 1,54 кг, полиуретана и полиамида, полиамидных и эпоксидных смол – 1,57 кг, поливинилацетата – 3,94 кг. Масса используемых материалов, изготовленных на основе поливинилхлорида и попавших в группы 2 и 3, не должна превышать: для профилей поливинилхлоридных, изделий профильных и изделий погонажных профильных (2-я группа) – 4,50 кг, для напольных покрытий, таких, как, линолеумы, напольные плитки, покрытия спортивные, сценические, для железнодорожного и автомобильного транспорта (3-я группа) – 2,74 кг. При использовании в данном помещении материалов 4 группы масса листов из гипсокартона не должна быть выше 23,33 кг, листов из гипсоволокна – 18,00 кг, плит минераловатных – 13,40 кг, плит минераловолокнистых – 15,37 кг. Максимальное значение массы материалов 5 и 6 групп (некоторых видов защитно-отделочных строительных композиций – штукатурных смесей) составляет для минеральных штукатурок (5 группа) 79,75 кг, для полимерминеральных и полимерных штукатурок (6 группа) – 21,00 кг и 10,68 кг соответственно.

Как видно из полученных данных, количество материала, которое можно безопасно использовать в замкнутом помещении (учитывая возможность возгорания) существенно зависит от его базового состава. Так, среди исследуемой продукции, наименьшей массой должны обладать изделия на основе полиэтилена.

На основании полученных значений удельных выходов ($Q_{c_i}$, *кг/кг*) [5] можно также определить концентрации газов, образующихся при горении материалов определенной массы в помещении фиксированного объема [7].

Результаты, представленные в Базах данных, а также информация, приведенная в настоящей работе, будут полезны при расчете значений критической продолжительности пожара по условию достижения рассматриваемым воздействующим фактором (токсичность газов, образующихся при горении полимерных материалов) предельно допустимого значения в зоне пребывания людей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.92. – 1992. – 80 с.
2. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). – Введ. 01.01.91. – Переиздание ноябрь 2011 г. с Изменением № 1, утвержденным в июле 2000 г. – С.81-86.
3. Определение летальной токсической потенциальной опасности продуктов горения: ISO 13344:2015. – Введ. 15.12.15. – ISO/TC 92/SC 3 Опасность пожара для людей и окружающей среды, 2015. – 20 с.
4. Методика определения содержания CO, $CO_2$, $O_2$, NO, $NO_2$, $SO_2$, HCN, формальдегида, акролеина, HCl, HBr, HF в газовой смеси, образующейся при горении веществ и материалов: МВИ 3763-2011. – Введ. 30.03.11. – Минск: Белорусский государственный институт метрологии, 2011. – 161 с.

5. Соколик, Г.А. Оценка токсической опасности продуктов горения полимерных материалов и материалов, содержащих полимеры / Г.А. Соколик [и др.] // Сб. науч. трудов VII Межд. науч.-практ. конф. «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация», посвященная 60-летию создания первого в Республике Беларусь научного подразделения в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров, 1-3 ноября 2016 г., – г. Минск, Кологрaд, 2016. – С. 56-58.
6. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. / Под ред. Н.В. Лазарева, И.Д. Гадаскиной. – 7-е изд. – Л.: Химия, 1977. – Т.3. – С.240-253.
7. Соколик, Г.А. Токсичность продуктов горения как один из опасных факторов пожара / Г.А. Соколик [и др.] // Сб. мат. III Межд. науч.-практ. конф. «Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве», 20 декабря 2016 г., – г. Минск: УГЗ, 2016. – С. 38-41.

УДК 614.841

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВСЕРОССИЙСКОЙ БАЗЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Таратанов Н.А.[1], к.х.н., Карасев Е.В.[1], Воронцова А.А.[2],
Калашников Д.В.[2], Ненаездникова В.А.[1]

[1]ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
[2]ФГБУ СЭУ ФПС «Испытательная пожарная лаборатория
по Ивановской области»

Одним из приоритетных направлений научно-технической деятельности МЧС России является научно-методическое сопровождение мероприятий, направленных на повышение эффективности повседневной деятельности сотрудников министерства, а также на техническое обеспечение деятельности сил и средств МЧС России. Это относится и к экспертной технике, используемой экспертными учреждениями и подразделениями МЧС России.

Применение горючих и легковоспламеняемых жидкостей (ГЖ и ЛВЖ) в различных сферах деятельности человека, неизбежно влечет за собой риск возникновения пожаров, аварийных розливов и других чрезвычайных ситуаций. Такие жидкости являются одними из наиболее сложных объектов экспертных исследований. Трудность анализа данного вида объектов заключается в изменчивости и невосстанавливаемости их химического состава. В судебно-экспертной практике различные типы горючих жидкостей принято относить к потенциальным средствам поджога. Наибольшее распространение в качестве средств поджога в свою очередь получили светлые нефтепродукты [1]. Светлые нефтепродукты включают в себя бензины, нафту (используется как компонент товарных бензинов), керосины, светлое печное топливо, дизельные топлива. Указанные объекты могут претерпевать различные деградирующие воздействия – испарение с потерей легких фракций, окисление, термическое преобразование с образованием продуктов пиролиза и др. По этой причине одной из основных задач при расследовании и мониторинге чрезвычайных ситуаций является обнаружение и идентификация следов нефтепродуктов.

Современный уровень развития аналитической техники в области хроматографии, инфракрасной и флуоресцентной спектроскопии, масс-спектрометрии позволяет пожарно-техническим экспертам Российской Федерации проводить комплексное исследование средств поджога и устанавливать тип нефтепродукта, в том числе подвергнутого термическому воздействию (выгоревшему). С целью повышения качества расследования дел по пожарам в практическую деятельность российских пожарно-технических экспертов внедрена электронная база хроматографических и спектральных данных по средствам поджога [2]. Ежегодно специалисты в данной области постоянно пополняют и формируют базу данных по потенциальным средствам поджога, которые поступают в розничную торговлю в различных регионах Российской Федерации.

Электронная база данных, разработанная сотрудниками Исследовательского центра экспертизы пожаров СПбУ ГПС МЧС России, позволяет пожарно-техническим экспертам проводить исследование объектов, изымаемых с мест пожаров, на высоком научно-техническом уровне. Оформление заключения эксперта при этом сопровождается наглядным,

информативным материалом, а время, затраченное на написание заключения - уменьшается.

Хотелось бы отметить, что разработанное программное средство отличается простотой и удобством. При выполнении ежегодной научно-исследовательской работы под руководством Исследовательского центра экспертизы пожаров СПбУ ГПС МЧС России в 2016 году экспертами ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области совместно сотрудниками Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России были выявлены светлые нефтепродукты, реализуемые на территории Ивановской области не входящие в базу данных.

В качестве примера приведем исследование хроматограммы керосина осветительного ТУ 0251-015-57859009-2015Хроматограммы нативного и выгоревшего керосина приведены на рис. 1.

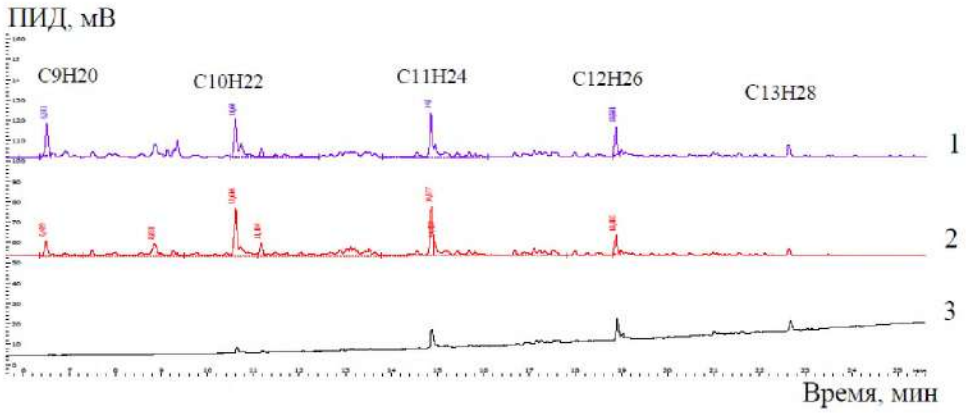



**Рисунок – 1. Хроматограммы керосина осветительного ТУ 0251-015-57859009-2015: 1 – не подвергшегося термическому воздействию; 2 – со степенью выгорания 50 % (по масс.); 3 – со степенью выгорания 99 % (по масс.)**

Соответственно полученные хроматограммы потенциального средства для поджога пополнили всероссийскую базу.

Для того, чтобы выполнить поиск по базе данных хроматограмм, необходимо заполнить соответствующие поля: линейные индексы удерживания и соответствующие им площади пиков, критерий поиска, процент точности определения площади, режим хроматографирования. При необходимости можно провести поиск по территориальному принципу, выбрав конкретное судебно-экспертное учреждение МЧС России. Результат поиска хроматограммы керосина осветительного представлен в таблице (рис. 2). В первой колонке находится информация о хроматограмме – название вещества, ГОСТ (ТУ), по которым было произведено данное вещество, место производства (отбора пробы), степень выгорания, а также отражены режимы хроматографирования. Во второй колонке отображено количество совпавших индексов. Чем больше совпавших индексов, тем больше вероятность совпадения хроматограмм. В третьей и четвертой колонках перечисляются совпавшие индексы и совпавшие площади.

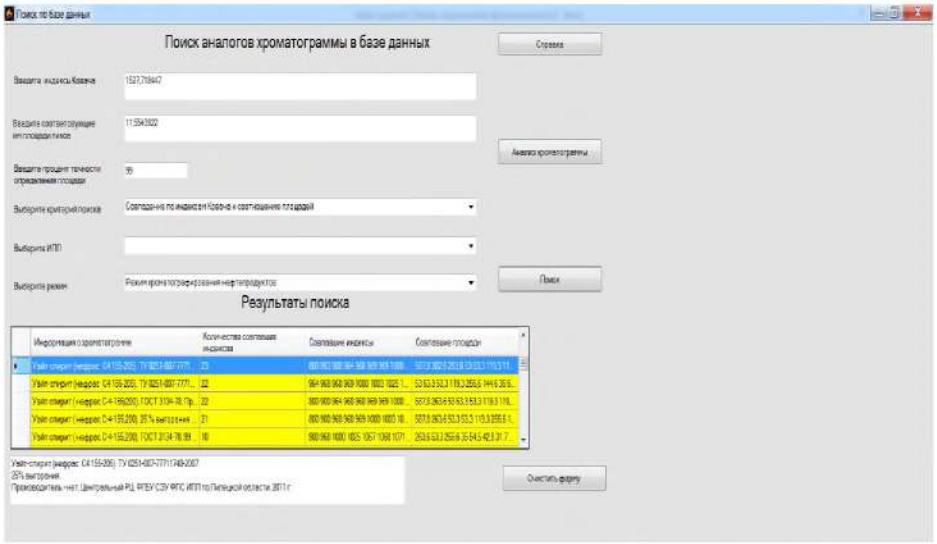



**Рисунок – 2. Интерфейс программы поиска по базе данных хроматограмм**

По завершению анализа хроматограммы смеси неизвестного состава с помощью электронной базы хроматограмм приводится вывод о природе ГЖ (нефтепродукт или жидкость ненефтяного происхождения), а также указывается его принадлежность к конкретному типу интенсификатора горения.

Как отмечено в литературе [2] электронная база хроматографических и спектральных данных по горючим жидкостям (средствам поджога) сформирована на основе данных, собранных судебно-экспертными учреждениями Федеральной противопожарной службы МЧС России и головным экспертным подразделением в период 2010 – 2014 гг. В настоящее время база данных содержит более 250 хроматограмм горючих жидкостей, доступных потенциальному поджигателю, с разной степенью выгорания, из 19 регионов Российской Федерации. Поэтому, одной из неотъемлемых задач пожарно-технических экспертов является постоянное пополнение базы данных по средствам поджога, распространяющихся на территории своего региона.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах. СПбФ ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Кн. 2 – Санкт-Петербург: 2012. - 364 с.
2. Чешко И.Д., Принцева М.Ю., Яценко Л.А. Электронная база хроматографических и спектральных данных по горючим жидкостям (средствам поджога) // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2015. № 2. С. 12 – 19.



УДК 614.841.12


# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСЕХ УСЛОВИЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПОЖАРА В ЛАБОРАТОРИИ «ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ» ЧИПБ ИМЕНИ ГЕРОЕВ ЧЕРНОБЫЛЯ НУГЗ УКРАИНЫ


Трошкин С.Э., Майборода А.А., к.пед.н.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины


Распределение параметров состояния газовой среды по объему помещения, особенно в начальной стадии пожара, характеризуется большой неоднородностью. Степень и характер влияния свойств пожарной нагрузки на динамику опасных факторов пожара далеко не всегда однозначны и, в свою очередь, зависят от других параметров. Например, очевидно, что чем выше скорость выгорания пожарной нагрузки, тем активнее расходуется кислород на ее горение, и, следовательно, быстрее снижается концентрация кислорода в помещении. Каждый дом состоит из различных строительных элементов, которые по-разному ведут себя в условиях пожара.

Значительное количество стран мира перешли к гибкому объектно-ориентированному противопожарному нормированию. Поэтому целесообразно заранее определять влияние всех факторов на развитие пожара с использованием математического моделирования пожара с учетом полученных данных для разработки нормативов, которые будут способствовать повышению огнестойкости, прочности и надежности элементов конструкции здания, определению критического времени продолжительности пожара и ускорению его ликвидации.

С помощью вычислительных экспериментов в программном комплексе FDS смоделирована динамика пожара в лаборатории «Теории развития и прекращения горения» ЧИПБ имени Героев Чернобыля НУГЗУ Украины. Наиболее существенными научно-практическими результатами есть следующие:

1. Избран и описан объект исследования. Рассмотрены его основные характеристики: габаритные размеры, местоположение, материал из которого выполнены конструктивные элементы и тому подобное. Для проектирования условий горения были выбраны характерные данные об объекте.

2. Оценена и проанализирована пожарная опасность на данном объекте для обеспечения пожарной безопасности, с позиций современных научных представлений.

3. Продемонстрированы преимущества расчетного комплекса FDS для моделирования опасных факторов пожара, его динамики, а также эвакуации людей.

4. Проведено компьютерное моделирование возникновения и распространения пожара в

лаборатории с помощью системы FDS. По результатам выбранного сценария следует, что несмотря на значительную площадь пожара в помещении, только одной открытой форточки мало для перехода пламени в межстенное пространство.

5. Спроектированы условия эвакуации в Pathfinder, благодаря полученным данным рассчитаны эвакуации из помещения для максимального пребывания лиц (52 человека) в помещениях лаборатории.

6. Найденное время эвакуации сравнивается с расчетным временем эвакуации при пожаре, в сравнении расчетное время на 18,4 % больше, чем рассчитанное в программе Pathfinder. Данные расчеты подтверждают, что время эвакуации которое рассчитано в программе удовлетворяет предъявляемым требованиям.

Программа Fire Dynamics Simulator разработана Национальным институтом стандартов и технологии министерством торговли США при содействии Технического научно-исследовательского центра VTT (Финляндия). FDS - бесплатное программное обеспечение. Согласно Кодексу США Глава 17 Часть 105 авторские права разработчиков не защищены, программа является общедоступным программным обеспечением.

Обобщая вышеизложенное можно констатировать что предложенный алгоритм расчета опасных факторов пожара с помощью моделирования ее динамики, а также эвакуации людей, возможно использовать для других подобных помещений.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Spalding D.B. Mixing and chemical reaction in steady-state confined turbulent flames.// 13 the Simp. (Int.) Combust. Institute, Psttsburg, PA. – P.649-657.
2. Hjertager B.H., Magnussen B.F. Combuster simulation of flow, heat transfer and combustion in three-dimensional furnaces.//Arch. Combust., 1982, 2, N 1/2S. – P.23-48.
3. Рыжаков А.М. Дифференциальная модель пожара в помещении с учетом задымления и излучения. // Огнестойкость строительных конструкций / Под ред. А.И. Яковлева – М.:ВНИИПО, 1986. – С.49-57.
4. Рыжаков А.М. Основы дифференциального метода моделирования пожаров. – М.:ВНИИПО, 1993. – С.320-322.



УДК 338.22


# РИСКИ И УГРОЗЫ ГЛОБАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ: ИНСТРУМЕНТЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ (НА ПРИМЕРЕ АРКТИКИ)


Чижиков Э.Н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России


Геоэкономические и геополитические риски и угрозы в современном мире приобретают глобальный характер, оказывают отрицательное влияние на все виды безопасности и, прежде всего, на экономическую безопасность. Это объясняется тем, что экономическая безопасность определяет экономический суверенитет страны, способствует созданию благоприятных условий для расширенного национального социально-экономического воспроизводства и реализации экономического и независимого политического курса государства.

В современной России впервые основное содержание экономической безопасности и угрозы ей были раскрыты в «Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 29.04.1996 г. № 608 [1].

Устойчивое глобальное развитие мира видится государствам-членам Организации Объединенных Наций (далее – ООН) в трех его компонентах – экономическом, социальном и экологическом – сбалансированным и комплексным [2, С.4].

Экономисты формулируют до нескольких десятков индикаторов экономической безопасности от состояния государственного управления экономикой страны до состояния интеллектуального потенциала государства [3, С. 54 – 60; 4, С. 43 – 48; 5].

Особое место в этом ряду занимает степень готовности государства противостоять бедствиям

природного, военного, техногенного, антропогенного, экологического характера, влияющая на размеры экономических и социальных потерь. По данным ООН за время реализации «Хиогской рамочной программы действий на 2005 – 2015 годы: создание потенциала противодействия бедствиям на уровне государств и общин» в результате бедствий более 700 тысяч человек погибли, свыше 1,4 миллиона человек получили увечья и примерно 23 миллиона человек лишились жилья. В общей сложности в результате бедствий так или иначе пострадали более 1,5 миллиарда человек. Общий экономический ущерб превысил 1,3 триллиона долларов США. В период с 2008 по 2012 годы в результате бедствий 144 миллиона человек были перемещены.

Во всех странах уровень подверженности населения и физических активов рискам повышался быстрее, чем снижалась уязвимость, порождая новые риски и обусловливая устойчивое увеличение ущерба от бедствий со значительным экономическими, социальными, медико-санитарными, культурными и экологическими последствиями в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном плане, особенно на местном уровне [6, 7].

Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015 – 2030 годы включает в себя ряд рекомендаций по формированию инструментов противодействия рискам и угрозам бедствий: изучение и использование международного опыта по снижению рисков и угроз бедствий; определение форм сотрудничества; первоочередной порядок решения вопросов снижения рисков и угроз бедствий и создания потенциала противодействия им; стратегии, планы, программы и бюджеты всех уровней с включенными вопросами снижения рисков и угроз бедствий и учету их в соответствующих рамочных программах; прогнозирование рисков и угроз бедствий, планирование на случай бедствий и снижение рисков и угроз бедствий как условия укрепления потенциала противодействия им; предотвращение появления новых рисков и угроз бедствий и установление ответственности за создание рисков и угроз бедствий.

ООН коренными причинами рисков и угроз бедствий объявлены последствия нищеты и неравенство; изменение климата и его переменчивость; стихийная и стремительная урбанизация; неэффективное землепользование, и такие усугубляющие факторы, как демографические изменения; слабость институциональных механизмов; политика [8].

Снижение рисков и угроз бедствий – это экономически эффективное, с точки зрения затрат, вложение в предотвращение будущих потерь. Эффективное управление рисками и минимизация угроз бедствий способствует устойчивому развитию.

В Российской Федерации риски и угрозы глобального и, прежде всего, экономического развития в геополитически и геоэкономически значимых регионах, а также перечень инструментов противодействия им сформулирован в ряде документов государственного стратегического планирования [См., напр.: 9, 10].

Особое место среди них занимают утвержденные Указом Президентом России в 2008 году «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» (далее – Основы) и «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» (далее – Арктическая стратегия), разработанная во исполнение Основ в 2013 году [11,12].

В настоящее время Арктическая зона Российской Федерации (далее – АЗРФ, Арктическая зона) определена российским государством в числе приоритетных для ускоренного социально-экономического развития. Но АЗРФ являет собой пример сосредоточения геоэкономических и геополитических рисков и угроз, а также является полигоном апробации инструментов их предотвращения и минимизации. Это связано с тем, что восемь циркумполярных стран, состоящих в Арктическом совете (Канада, Дания, Финляндия, Исландия, Норвегия, Российская Федерация, Швеция и Соединенные Штаты Америки), объявили Арктический регион зоной стратегических интересов. Каждое из этих государств имеет национальную арктическую стратегию. Но геоэкономический и геополитический интерес к нему проявляют не только Китай, но и ряд стран много южнее, включая Австралию и Бразилию [См., напр.: 13,14,15]. Такая геополитическая ситуация создает реальную угрозу экономической безопасности России.

В Основах дано определение АЗРФ в составе девяти полностью или частично входящих субъектов федерации (площадью более трех миллионов квадратных километров, с населением в 2,5 миллионов человек), акватория морей Северного Ледовитого океана и предусмотрена поэтапная реализация государственной политики России в АЗРФ. На третьем этапе (2016 – 2020 годы) должно быть обеспечено превращение Арктической зоны в ведущую стратегическую ресурсную базу Российской Федерации.

В этих двух документах сформулированы существующие в АЗРФ риски и угрозы от

экстремальных природно-климатических условий до низкой устойчивости экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимость даже от незначительных антропогенных воздействий. Из экономического блока рисков и угроз следует добавить износ основных фондов, в особенности транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры; недостаточное развитие навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения мореплавания; отсутствие средств постоянного комплексного космического мониторинга арктических территорий и акваторий. Все эти факторы оказывают существенное влияние на выбор инструментов противодействия и исполнителей.

Основными инструментами стали Государственная программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» 2014 года, «План мероприятий по реализации Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» 2016 года (далее – План) и ряд других государственных и федеральных программ [16,17].

Исполнителями экономического направления являются федеральные и региональные органы власти. Так, в 2016 году Министерство экономического развития России сформировало перечень проектов по развитию Арктической зоны России, в который включено 145 проектов с общим объёмом финансирования в пределах 4,8 триллионов рублей. Один из самых важных, системообразующих проектов в Арктике – «Комплексный проект развития Северного морского пути», был утверждён решением Правительства России в июне 2015 года. В целях улучшения авиатранспортного обслуживания началась синхронизация производства новых самолётов: «МС-21», «Ил-114» – ближнемагистральный пассажирский самолёт на 64 пассажироместа и «Ил-96–400» – удлинённый дальнемагистральный самолёт [18].

Планируется строительство железнодорожных линий Беркакит – Томмот – Якутск, Полуночное – Обская – Салехард, Салехард – Надым, мостовых переходов через реку Лену в районе г. Якутска и реку Обь в районе г. Салехарда, проектирование Северо-Сибирской магистрали (Нижневартовск – Белый Яр – Усть-Илимск).

В области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций основная нагрузка лежит на Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России, Министерство). Министерство является основой Единой государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС), образованной постановлением Правительства Российской Федерации от 8 апреля 1992 года № 261.

В МЧС России еще в 2014 году была разработана и реализуется Концепция создания Системы комплексной безопасности Арктической зоны Российской Федерации (далее – Концепция) [19, С. 443 – 450].

В Концепции сформулирована цель, пять основных задач, принципы функционирования Системы комплексной безопасности, состав, структура и перечень из одиннадцати конкретных мероприятий. Она формируется и функционирует в соответствии с Планом, который включает в себя восемьдесят мероприятий по шести направлениям. Основной акцент сделан на обеспечении комплексной безопасности через комплексное развитие АЗРФ и создание системы противодействия рискам и угрозам, в том числе стихийным бедствиям, авариям и катастрофам, вызванным как глобальным изменением климата, вызвавшем деградацию вечной мерзлоты (60 процентов территории России) – таяние, обвалы, оползни, – так и ухудшением технического состояния объектов инфраструктуры, возникновением пожаров и наводнений.

В целях реализации четырнадцати государственных программ, реализуемых в рамках Арктической стратегии, в АЗРФ разворачивается сеть арктических комплексов аварийно-спасательных центров (далее – АКАСЦ, Центр). АКАСЦ предназначен обеспечить проведение поисково-спасательных работ (суша, море) и мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в зоне ответственности и в случае необходимости за ее пределами.

Деградация мерзлоты вызывает массовую деформацию народно-хозяйственной инфраструктуры: в Игарке, Диксоне, Вилюйске, Норильске деформировано почти 60 процентов зданий и сооружений, к 100 процентам двигаются национальные поселки в Таймырском округе, около 40 процентов – в Воркуте. Если принять во внимание, что около 37 процентов нефте- и газопроводного транспорта эксплуатируется свыше тридцати лет и только 20 процентов менее 10 лет, можно прогнозировать рост рисков и затрат на их предотвращение и ликвидацию последствий [20, С. 48 – 49].

В настоящее время создано четыре Центра в городах Архангельск, Нарьян-Мар, Дудинка и Мурманск. Успешно решает задачи и Арктический спасательный учебно-научный центр «Вытегра». В период с 2016 по 2020 годы планируется построить дополнительно еще шесть АКАСЦ и разместить их в «опорных точках» АЗРФ.

В среднем на территории АЗРФ и в Дальневосточном федеральном округе происходит в год до 230 – 240 чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Из них более 50 процентов сопровождается пожарами [21, С. 113].

За последние пять лет достигнуто снижение количества чрезвычайных ситуаций в Арктике более чем на 20 процентов. Только за 2016 год АКАСЦ провели более 1640 поисково-спасательных работ, в результате которых было спасено свыше 1900 человек [22].

С 2016 года функционирует единственная в России и вторая в мире национальной станции сопряжения широкополосной сети подвижной спутниковой радиосвязи системы Инмарсат четвёртого поколения. Теперь весь телекоммуникационный трафик «Инмарсат» на территории Российской Федерации, включая территориальные воды и воздушное пространство, проходит через российский сегмент. Это улучшит зону обслуживания системы «Инмарсат» для российских потребителей, в том числе для акватории Северного морского пути, а также в районе строящегося арктического порта Сабетта [23].

В рамках воссоздания российской космической наблюдательной системы предполагается осуществить в ближайшее десятилетие: запуск и обеспечение непрерывного функционирования космической метеорологичнеской системы, состоящей не менее чем из семи спутников (три геостационарных метеорологических спутника серии «Электро», три полярно-орбитальных спутника серии «Метеор» и один океанографический спутник); космической системы «Арктика» (два метеорологических спутника типа «Молния» на высокоэллиптических орбитах и не менее чем два спутника «Молния» на низких полярных орбитах) [24].

Четыре центра приема и обработки космической информации МЧС России в городах Москва, Вологда, Красноярск и Владивосток уже обрабатывают информацию с шести космических аппаратов дистанционного зондирования Земли и 24 спутников системы «ГЛОНАСС», что позволило оборудовать этой системой 48 процентов автомобильной и спецтехники, а также все морские и речные суда.

В последние годы возникли сложности в международном сотрудничестве, но ни один международный проект в Арктическом геополитическом и геоэкономическом регионе не был свернут. Это также способствовало успешному выполнению МЧС России всех поставленных государством задач.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Указ Президента Российской Федерации от 29.04.1996 г. № 608 «О Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основных положениях) // [Сайт Президента Российской Федерации] – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/9261 (дата обращения 28.02.2017).
2. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года // Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН на Семидесятой сессии 21 октября 2015 года A/RES/70/1 // [Сайт ООН] – URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R (дата обращения 28.02.2017).
3. Климонова А.Н. Основные подходы к исследованию понятий «экономическая безопасность» и «экономическая безопасность государства» // Социально-экономические явления и процессы. 2014. Т. 9, № 8. С. 54 – 60.
4. Биглова Г.Ф., Смешко О.Г. Экономическая безопасность в контексте снижения темпов экономического роста в России // Экономика и управление. 2016 № 11. С. 43 – 48.
5. The Global Competitiveness Report 2015 – 2016: [Сайт 3.weforum] – URL: www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf. (дата обращения 25.02.2017).
6. Хиогская рамочная программа действий на 2005 – 2015 годы: создание потенциала противодействия бедствиям на уровне государств и общин // [Сайт ООН] – URL: www.unisdr.org/we/inform/terminology (дата обращения 28.02.2017).
7. Rob Weterings, Ton Bastein, Arnold Tukker, Michel Rademaker, Marjolein de Ridder. Resource constraints / // Resources for our Future. –Amsterdam University Press, 2013.
8. Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015 – 2030 годы. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН на Шестьдесят девятой сессии 23 июня 2015 года A/RES/69/283 // [Сайт ООН]: URL: https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/167/19/PDF/N1516719.pdf?OpenElement (дата обращения 28.02.2017).

9. Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // [Сайт Электрон. фонда]: URL: http: // docs.cntd.ru/document/420327289 (дата обращения 15.02.2017).
10. Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2010 года № 390-ФЗ «О безопасности» (в редакции Федерального закона от 5 октября 2015 года № 285-ФЗ) // [Сайт Президента Российской Федерации]: URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/32417 (дата обращения 22.10.2016).
11. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утверждены Указом Президента Российской Федерации 18 сентября 2008 года № Пр-1969 // [Сайт Пр-ва Российской Федерации]: URL: http://government.ru/info/18359/ (дата обращения 21.02.2017).
12. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утверждена Указом Президента РФ от 20.02.2013 № Пр-232 // [Сайт Пр-ва Российской Федерации]: URL: http://government.ru/info/18360/ (дата обращения 21.02.2017).
13. Sinevaara-Niskanen H. Setting the stage for Arctic development: politics of knowledge and the power of presence / Heidi Sinevaara-Niskanen. Rovaniemi: Lapin yliopisto, 2015. 158 p.
14. Dodds K. The scramble for the poles: the geopolitics of the Arctic and Antarctic / Klaus Dodds, Mark Nuttall. Cambridge, UK ; Malden, MA: Polity Press, 2015.
15. Asian countries and the Arctic future / editors, Leiv Lunde, The Fridtjof Nansen Institute, Norway, Yang Jian, Shanghai Institutes for International Studies, China, Iselin Stensdal, The Fridtjof Nansen Institute, Norway. New Jersey: World Scientific, 2016. 290 p.
16. Государственная программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 года № 366 // [Сайт Пр-ва Российской Федерации]: URL: http://government.ru/media/files/AtEYgOHutVc.pdf (дата обращения 12. 02.2017).
17. План мероприятий по реализации Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утвержден Председателем Правительства Российской Федерации 30 августа 2016 года // [Сайт Пр-ва Российской Федерации]: URL: http://government.ru/media/files/ObB3ODIP9rOAwfYbgWrOzHIxaHTla8s1.pdf (дата обращения 12.02.2017).
18. О создании Авиационной коллегии при Правительстве России. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2016 года № 1408. // [Сайт Пр-ва Российской Федерации]: URL: http://government.ru/docs/ (дата обращения: 20.02.2017).
19. Лукин В.Н., Мусиенко Т.В., Чижиков Э.Н. Геоэкономические и геополитические особенности комплексной системы безопасности в Российской Арктике // Вестник Мурманского технического университета. 2016 № 2. С.443 – 450.
20. Цыбиков Н.А. Влияние глобальных изменений климата на обеспечение безопасности при реализации крупных экономических и инфраструктурных проектов в Арктике // Обеспечение безопасности при реализации крупных экономических и инфраструктурных проектов в Арктике. Проблемы и пути решения. Международная конференция. Салехард, 18 – 20 августа 2016 г. Материалы конференции / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2016. 212 с.
21. Терешков В.И. Проблемы создания системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Арктической зоны Российской Федерации при реализации крупных экономических и инфраструктурных проектов в Арктике в современных условиях // Обеспечение безопасности при реализации крупных экономических и инфраструктурных проектов в Арктике. Проблемы и пути решения. Международная конференция. Салехард, 18 – 20 августа 2016 г. материалы конференции / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 212 с.
22. В МЧС России состоялось заседание Коллегии Министерства. 25.01.2017 // [Сайт МЧС России]: URL: http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/33066908 (дата обращения: 27.02.2017).
23. Национальная станция спутниковой связи системы Инмарсат «Марсат-4» сдана в эксплуатацию // [Сайт Marsat.ru]: URL: http://www.marsat.ru/news/2433 (дата обращения 25.02.2017).
24. Федеральная космическая программа России на 2016 – 2025 годы утверждена постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230. // [Сайт Роскосмоса]: URL: // http://www.roscosmos.ru/22347/ (дата обращения 27.02.2017).

УДК 614.849

# О ПРИМЕНЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Чистяков Н.Д., Проровский В.М.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

Здания и сооружения различного назначения должны иметь экономически эффективные системы пожарной безопасности. В ряде расчетов в области пожарной безопасности применяется такая величина, как вероятность возникновения пожара. Данная величина, характеризующая возможность появления необходимых и достаточных условий возникновения пожара [1], является одним из ключевых параметров, используемых при расчете пожарного риска, и представляет собой частоту реализации пожароопасных ситуаций или частоту возникновения пожара в здании в течение года.

При статистическом методе вероятность возникновения пожара рассчитывается на основе данных о пожарах в зданиях и сооружениях, классифицированных по их определенным признакам – функциональному назначению, отраслям промышленности и т.д. При этом необходимо иметь достоверную статистику о количестве происшедших пожаров в разрезе функционального назначения зданий, на которых они произошли. Обязательным условием является наличие данных об общем количестве зданий. Преимущество статистического метода заключается в доступности данных для статистического анализа, небольшой сложности математических расчетов, прозрачности изучения и понимания результатов. Основное ограничение – в необходимости значительного количества исходных данных, чем больше массив статистических данных, тем достовернее оценка вероятности. Ограничением применения статистического метода является и невозможность собрать достаточную информацию для определения вероятности наступления определенных низкочастотных событий, например, пожары с многочисленными жертвами, которые имеют большой общественный резонанс [2]. В таком случае для определения вероятности возникновения пожара должны использоваться другие методы.

В соответствии с [3] в целях совершенствования ведомственного учета пожаров, получения полной и достоверной информации о размерах потерь от них, внедрения математического обеспечения для обработки статистической информации о пожарах на ЭВМ организована разработка и внедрение в подразделения МЧС Республики Беларусь типового программного обеспечения АРМ «Учет пожаров».

Для проведения исследования использована информация о количестве пожаров и их последствиях, происшедших за период с 2002 по 2015 годы.

База данных программного средства АРМ «Учет пожаров» содержит сведения о непосредственном объекте, на основании которых можно определить его назначение. Кроме того, в соответствии с [4] утверждена единая классификация назначения объектов недвижимого имущества, согласно которой данные объекты подлежат регистрации.

Ведение «Единого государственного регистра недвижимого имущества и сделок с ним» осуществляет Научно-производственное государственное республиканское унитарное предприятие «Национальное кадастровое агентство». Регистр содержит информацию о зарегистрированных объектах недвижимого имущества (земельные участки, капитальные строения, изолированные помещения), а также информацию о их назначении [5].

В связи с этим можно утверждать о соответствии позиций классификатора [3] и [4] в части, касающейся назначения зданий.

Так как данные о функциональном назначении капитальных строений, имеющиеся в распоряжении МЧС и ГУП «Национальное Кадастровое агентство», не являются полными аналогами, расчет проведен при следующих допущениях:

– данные обо всех зданиях, расположенных на территории Республики Беларусь, находятся в «Едином государственном регистре недвижимого имущества и сделок с ним» ГУП «Национальное кадастровое агентство»;

– данные ведомственного учета МЧС содержат информацию обо всех пожарах, происшедших на территории Республики Беларусь за период с 2002 по 2015 гг.;

– многоквартирным является жилой дом, состоящий из двух и более квартир.

Величина вероятности возникновения пожара определялась по формуле [6]:

$$P_n = \frac{N_{об}^{пож}}{N_{об} \cdot T},$$

где $P_n$ – вероятность возникновения пожара;

$N_{об}^{пож}$ – количество пожаров, происшедших на наблюдаемых объектах;

$N_{об}$ – общее количество объектов, за которыми проводилось наблюдение;

$T$ – количество лет, в течение которых проводились наблюдения.

Полученные результаты вероятностей возникновения пожаров для указанных зданий целесообразно сопоставить с аналогичными показателями из иных технических нормативных правовых актов, наиболее актуальным из которых представляется [7].

Данные оценки вероятностей возникновения пожара приведены в таблице.

**Таблица – Оценка полученных статистическим методом вероятностей возникновения пожара для зданий различного назначения**

| Наименование здания согласно [7], а также частота возникновения пожаров в данных зданиях | Назначение здания согласно [4], а также вероятность возникновения пожаров в данных зданиях |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Дома жилые одноквартирные – $1,9 \cdot 10^{-3}$ | Здание одноквартирного жилого дома – $2,2 \cdot 10^{-3}$ |
| Дома жилые многоквартирные – $2,6 \cdot 10^{-2}$ | Здание многоквартирного жилого дома – $1,20 \cdot 10^{-2}$ |
| Санатории, дома отдыха, пансионаты – $2,99 \cdot 10^{-2}$ | Здание специализированное для лечебно-профилактических и санаторно-курортных целей – $4,58 \cdot 10^{-4}$ |
| Здания розничной торговли:<br>универмаги, промтоварные магазины;<br>универсамы, продовольственные магазины;<br>магазины смешанных товаров;<br>аптеки, аптечные ларьки – $2,03 \cdot 10^{-2}$<br>Здания рыночной торговли:<br>крытые, оптовые рынки (из зданий стационарной постройки),<br>торговые павильоны, киоски, ларьки, палатки, контейнеры – $1,13 \cdot 10^{-2}$ | Здание специализированное розничной торговли – $5,52 \cdot 10^{-3}$ |
| Здания организаций общественного питания – $3,88 \times 10^{-2}$ | Здание специализированное для общественного питания – $2,39 \cdot 10^{-3}$ |
| Гостиницы, мотели – $2,81 \cdot 10^{-2}$ | Здание гостиниц, мотелей, кемпингов – $1,51 \cdot 10^{-3}$ |
| Спортивные сооружения – $1,83 \cdot 10^{-3}$ | Здание специализированное физкультурно-оздоровительного и спортивного назначения – $9,11 \cdot 10^{-4}$ |
| Здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений – $6,90 \cdot 10^{-3}$ | Здание специализированное культурно-просветительного и зрелищного назначения – $1,05 \cdot 10^{-3}$ |
| Образовательные организации с наличием интерната – $7,7 \cdot 10^{-3}$ | Здание спального корпуса школ-интернатов, детских домов – $1,49 \cdot 10^{-3}$ |
| Специализированные дома престарелых и инвалидов – $7,7 \cdot 10^{-3}$ | Здание дома для престарелых и инвалидов – $5,7 \cdot 10^{-3}$ |
| Сведения отсутствуют | Здание общежития – $8,26 \cdot 10^{-3}$ |
| | Садовый, дачный домик (дача) – $1,90 \cdot 10^{-2}$ |
| | Здание специализированное религиозного (культового назначения) – $2,49 \cdot 10^{-3}$ |
| | Здание административно-хозяйственное – $1,11 \cdot 10^{-3}$ |

**Выводы.** Используя статистический метод, установлены вероятности возникновения пожаров в зданиях санаториев (домов отдыха), предприятий торговли, предприятий общественного питания, гостиниц (мотелей, кемпингов), зданий физкультурно-оздоровительного и спортивного назначения, зрелищных и культурно-просветительских учреждений, спальных корпусов школ-интернатов (детских учреждений), а также домов престарелых и инвалидов

Сопоставление расчетных величины со сходными данными [7] показывает, что на территории Республики Беларусь вероятность возникновения пожаров ниже, чем в аналогичных зданиях, расположенных на территории Российской Федерации.

Отсутствие в открытом доступе исходных данных и сведений о применявшихся методиках расчета вероятностей возникновения пожаров в Российской Федерации не позволяет провести точный аналогичный расчет с целью достоверной оценки различия величин вероятности на территориях обоих государств.

Различие значений также может зависеть от следующих факторов:

– число зданий может меняться в течение периода наблюдений ввиду их уничтожения, в том числе и пожаром, сноса, а также нового строительства;

– не все пожары, происшедшие в указанных зданиях, могли быть зарегистрированы;

– климатические условия, влияющие на общее число пожаров, на территории России и Беларуси отличаются;

– с течением времени назначение зданий ввиду различных причин могло изменяться.

Полученные величины вероятностей возникновения пожаров после оценки их достоверности возможно будет использовать для определения индивидуального и социального риска, а также для оценки экономической эффективности систем пожарной безопасности и технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий либо обоснованных отступлений от установленных противопожарных норм, решения иных задач в области пожарной безопасности и управления пожарными рисками.

В настоящий момент приведенные научные результаты получены исключительно в некоммерческих и образовательных целях, их использование в иных целях запрещается.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения : СТБ 11.0.02-95. – Введ. 01.10.1995. Минск : НПРУП «БелГИСС», 2011. – 20 с.
2. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic risk assessment : PD 7974-7:2003. – London : British Standards Institution, 2003. – 80 p.
3. Об утверждении и введении в действие «Правил учета пожаров и последствий от них» [Электронный ресурс]: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 20 ноября 2000 г. № 167 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
4. Постановление Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь № 33 от 05.07.2004 «Об утверждении единой классификации назначения объектов недвижимого имущества» // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
5. Информационные услуги государственного земельного кадастра // Национальное кадастровое агентство [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://nca.by/rus/infres/infres/. Дата доступа : 02.09.2016.
6. «Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование» под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.
7. Приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».


УДК 621.372.8.029.7 : 681.586.36

## OPTICAL ELECTRIC FIELD SENSOR ON THE BASE OF WAVEGUIDE STRUCTURES

Goncharenko I. Doctor of Physics and Mathematics Sciences, professor, Rabtsau V.

University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus

The evolution of industrial technologies is accompanied both by a targeted generation of electric fields for manufacturing processes and by their side appearance when operating electrical equipment. The interaction of the electrostatic fields and charged disperse materials is used for painting and coating

deposition, aerosol spraying and capture, electrostatic separation and electro flocking. Power transmission lines and high and extrahigh voltage electrophysical equipment (1200 kV and above) develop rapidly. The systematic exposure of the electrical field in excess of the permissible level on a human body is harmful to human health and could results in irreversible changes in the body (the functional state of the nervous system, cardiovascular system, endocrine system, etc.). Other industrial sectors incurred a risk of occurrence of electric charge leading to the explosion or fire such as oil sector (when pumping, transportation and storage of oil products), chemical, textile and electronics industries also require the information about electric field intensity. This information is also useful in the field of the study of atmospheric electricity, ecology, medicine, etc. In this connection the development of the new means for electric field detection and accessing the information about the field parameters take on special significance.

Conventional electric field sensors use antennas, conductive electrodes, or metal connections, which require the expensive and bulky insulating devices for total operating voltage. In this regard the electro-optical methods are challenging that are based on the conversion of the measured electrical values into the parameters of the optical radiation and the use of the optical communications channels for transmission of the measuring data from the high-voltage zone to low-voltage part of the measuring device. The advantages of these methods are the quick response, protection from an electromagnetic interference and reliable natural electric uncoupling between the high-voltage and secondary measuring circuits due to their total electric isolation [1].

The interferometric schemes provide the highest precision of measurements. With relation to this the use of the ring microresonators on the base of slot waveguides is quite interesting.

Because the LC refractive indices change considerably under the influence of an external electric field, the structures based on slot waveguide microring resonator with LC filling could be exploited for electric field measurement.

In this paper we analyzed the influence of the external electric field on the guiding properties and mode field distribution of bent strip waveguide with vertical and horizontal slot filled by LC in dependence on the design parameters of such waveguides. On this ground we considered the structure, operation principles and measurement range of the electric field sensor on the base of slot waveguide microring resonators with LC filling.

The LC index depends on the angle θ between the electric vector of the linearly polarized laser radiation and LC director [2]:

$$n_{LC}(\theta)=\frac{n_o n_e}{\sqrt{n_o^2\sin^2(\theta)+n_e^2\cos^2(\theta)}}. \quad (1)$$

Under the influence of the applied electric field the LC director reorientates. The distribution of the director rotation angle along the LC thickness x can be calculated by using the approximate expression [2]:

$$\theta(x)=2\arctan\left(\exp\left(\pi\frac{E}{E_{\text{th}}}\frac{x}{L}\right)\right)-\frac{\pi}{2}, \quad (2)$$

where $\theta$ is the angle of rotation of the director orientation relatively to the initial planar orientation under the influence of the electric field intensity $E$, $E_{th}$ is the Freedericksz transition threshold, $L$ is the thickness of the LC layer. Thus, the value of the LC effective index $n_{LC}$ varies between the index of ordinary wave $n_o$ for $E$ = 0 and the index of extraordinary wave $n_e$ when $E >> E_{th}$.

If the slot waveguide with LC filling is placed into the external electric field, the LC index changes proportionally to the electric field intensity. This leads to the variation of the effective index of the slot waveguide modes. As a result the intensity of the output signal on the carrier wavelength coinciding with the resonance wavelength of the unperturbed resonator changes. Therefore, the intensity of the electric field effecting on the resonator can be defined by measuring the intensity of the optical signal on the resonator output.

Fig.1 shows two considered structures of the microring resonator based on the waveguides with vertical and horizontal slot filled with LC.

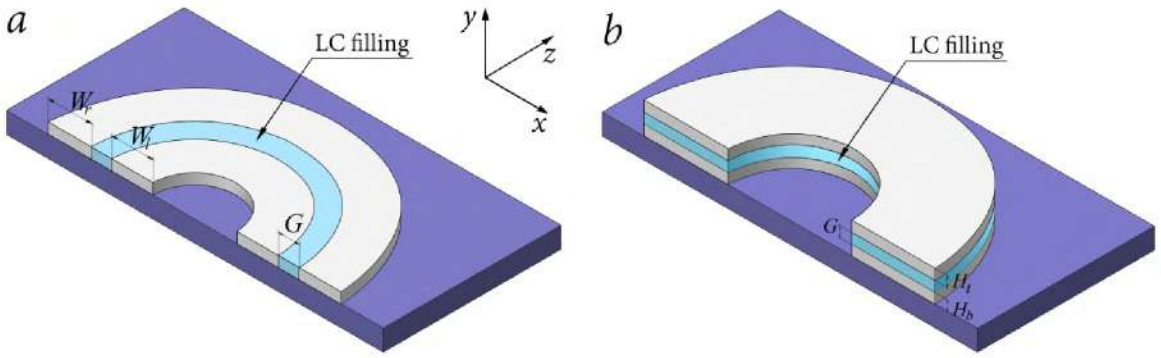



**Figure – 1. Structures of the microring resonator based on the waveguides with vertical (*a*) and horizontal (*b*) slot filled with LC.**

We consider waveguides made from Si and coated on a $SiO_2$ buffer layer, which is disposed on a silicon substrate. The buffer layer has refractive index lower than the waveguide index and it is positioned between the waveguide and the substrate in order to obtain the total internal reflection condition. The nematic liquid crystal 5CB fills the vertical or horizontal slot of the ring waveguide. Straight optical waveguides coupled with the ring resonator waveguide through evanescent fields are used for input and output of optical signals and disposed on the same substrate.

For estimation of the actual sensitivity of the proposed sensors we used in calculations the parameters of the real source and receiver of the optical radiation. So the initial parameters of optical radiation corresponded to the ones of the FU-68PDF-V510M semiconductor laser with output power 15 mW on wavelength 1.5 μm [3]. The conversion of the optical radiation on the output of the ring resonator into the electrical signal was carried out by the p-i-n photodiode, for instance, PD161 on the base of InGaAs compound. The current sensitivity of the diode on operating wavelength 1.5 μm is no less than 0.8 A/W, dark current is no more than 20 nA [4].

Fig.2 shows the signal on output of the microring resonators based on bent vertical slot waveguides as a function of the electric field intensity for different slot widths (*a*) and resonator radii (*b*).

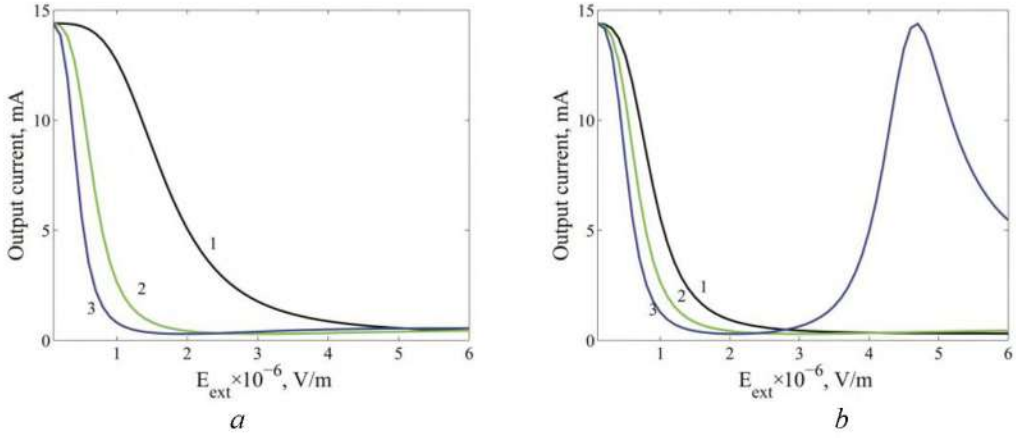



**Figure – 2. Dependence of the signal on output of the resonators based on vertical slot waveguide with LC filling on electric field intensity. (*a*) Bend radius is equal to 32 μm, slot width is 100 (curve *1*), 200 (*2*) and 300 (*3*) nm. (*b*) Slot width is equal to 200 nm, resonator radius is 16 (curve *1*), 32 (*2*) and 64 (*3*) μm.**

The slope of the curves describing the dependence of the output signal on the electric field intensity characterizes the sensor sensitivity. It is seen from the figures, the sensitivity of the microresonator to the electric field depends on the slot width and, accordingly, on the amount of the LC filling. The sensor sensitivity rises as the resonator radius (resonator optical length) increases. At that the measurement range decreases. The sensors on the base of vertical slot waveguides with LC filling can be used for measuring the external electric fields in the range between 0 and $3\times10^6$ V/m with the accuracy up to 20 μA/(V/m).

Fig.3 shows the dependence of the signal on output of the ring microresonator based on the waveguide with the LC filled horizontal slot on the electric field intensity for different slot height and resonator radii. It is seen from the figures, the sensors based on the horizontal slot waveguides are more sensitive to the electric field than the vertical slot waveguides. The possible explanation is the larger amount of the LC filled the

horizontal slot in comparison with the vertical slot. The sensitivity of the sensor is of the order of 150 μA/(V/m)). However the measurement range is considerably shorter (of the order of $10^5$ V/m). At that, the measurement range could be shifted by selecting the resonator parameters or carrier wavelength. As an example, the lower limit of the measurement range in Fig.3 is shifted to $2\times10^6$ V/m. Thus, the sensors on the base of the vertical slot waveguides could be used for the rough measurement of the electric field intensity, and horizontal slot waveguides are suitable for it accurate estimation.

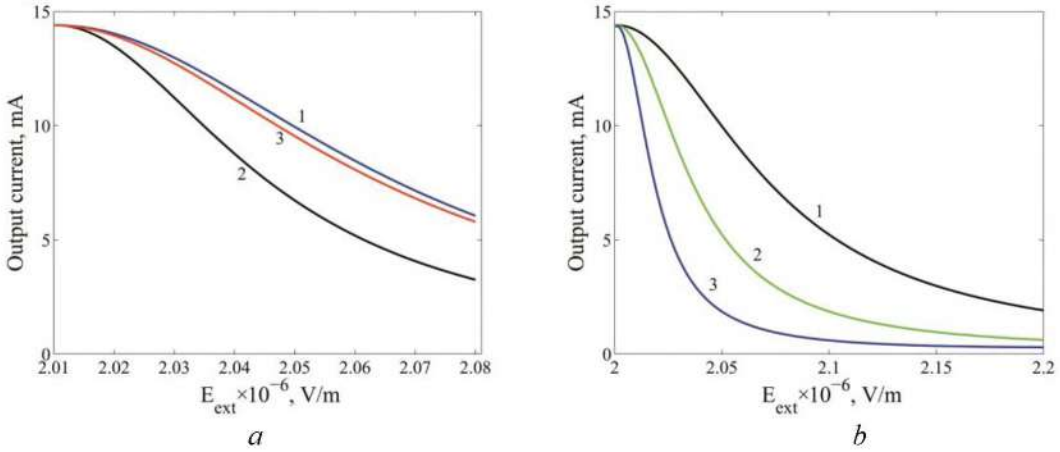



**Figure – 3. Dependence of the signal on output of the ring microresonator based on horizontal slot waveguide with the LC filling on electric field intensity.**
**(*a*) Resonator radius is 32 μm, slot height is 150 (*1*), 250 (*2*) and 400 (*3*) nm.**
**(*b*) Slot height is 250 nm, resonator radii are 16 (*1*), 32 (*2*) and 64 (*3*) μm.**

As it follows from the Fig.3*a*, the sensors based on horizontal slot waveguides with slot height 100 and 400 nm have smaller sensitivity than sensor with the slot 250 nm in height. One can suppose that the optimal slot height exists wherein the sensor sensitivity is maximal. Fig.4*a* shows the dependence of the sensor sensitivity on slot height. It follows from the figure, that the optimal slot height is about 250 nm. At that the optimal height is weakly dependent on the waveguide height and displacement of the LC layer from the central location. The existence of the optimal height can be explained by considering the mode field distribution in horizontal slot waveguides with LC filling with its height (Fig.4*b*). It is seen from the figure, the waveguide mode field intensity in the slot region with a small height is large. However, the amount of the LC filling the slot is small and sensitivity of sensor to the electric field influence is not high. The amount of the LC filling the large height slot is large. However, the mode field value is small and the mode has only a weak dependence on the LC index variation. The waveguide mode field intensity and amount of the LC are optimal with slot height of the order of 250 nm, which leads to the highest mode field change with a variation of the LC refractive index under the impact of the electric field.

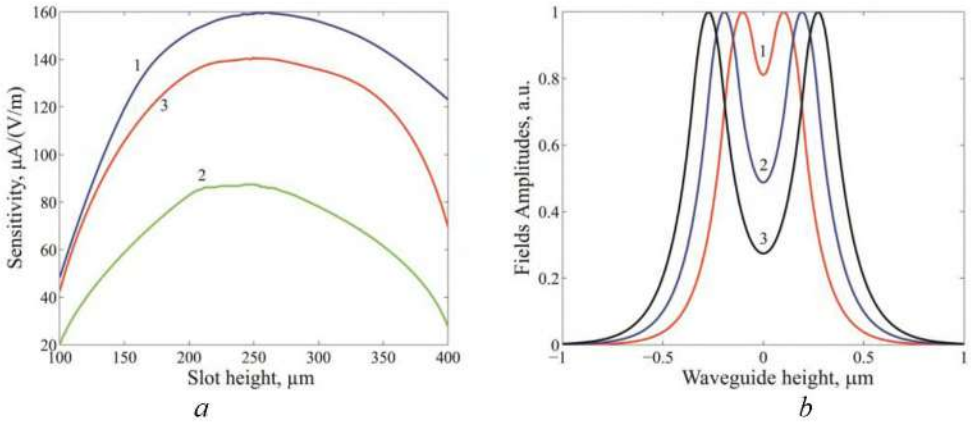



**Figure – 4.** (*a*) Dependence of the sensitivity of the sensor on the base of the horizontal slot waveguide with LC filling on slot height. LC layer is centrally located and waveguide height is 300 (*1*) and 500 (*2*) nm, waveguide height is 300 nm and LC layer is displaced on 30 nm (*3*). (*b*) Vertical mode field distribution in horizontal slot waveguides with LC filling. Bend radius is equal to 32 μm, slot height is 150 (*1*), 250 (*2*) and 400 (*3*) nm.

We proposed the optical sensor of the external electric field, which is based on the microring resonators formed by the waveguides with vertical and horizontal slots filled with nematic LC. The utilization of the resonant properties considerably improves the sensor sensitivity. The horizontal slot waveguides are more sensitive to the electric field intensity than the waveguides with vertical slot because of the larger slot size and consequently the larger amount of the LC filling. However, the vertical slot waveguides permit to define the electric field intensity in a wider range. Therefore, the design of the electric field sensor can include resonators based both on the vertical and horizontal slot waveguides. The resonators on the base of the vertical slot waveguides could be used for the rough measurement of the electric field intensity (with the accuracy up to higher decimal position), and horizontal slot waveguides are suitable for it accurate estimation (with the accuracy up to lower decimal position).

## REFERENCES


1. V.M.N. Passaro, F. Dell'Olio and F. De Leonardis: Electromagnetic field photonic sensors, Progress in Quantum Electronics, vol. 30, pp.45–73, 2006.
2. E.A. Melnikova: Theoretical modeling of orientation effects in liquid crystal layers, in Proc. SPIE: 10th Intern. Conf. Nonlinear Optics of Liquid and Photorefractive Crystals, (Alushta, 3–8 Oct. 2004). Alushta, 2005, vol. 6023, pp. 0D-1–0D-5.
3. www.MitsubishiElectric.com
4. www.orion-ir.ru

Научное издание

# ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ И УГРОЗАМ

Сборник научных трудов

(11 апреля 2017 года)

Ответственный за выпуск *И.С. Жаворонков*
Компьютерный набор и верстка *И.С. Жаворонков*

Подписано в печать 05.04.2017.
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 39,18. Уч.-изд. л. 44,66.
Тираж 5 экз. Заказ 055-2017

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/259 от 14.10.2016.
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.