



МЧС РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
БЕЗОПАСНОСТИ**

**Материалы научно-практической конференции молодых
ученых и специалистов**

29 ноября 2012

Часть 1

**Екатеринбург
2012**

Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности: материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (29 ноября 2012 года). В 2 частях. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. Ч.1. – 100 с.

ISBN 978-5-91774-038-6

Редакционная коллегия:

Дальков М.П., профессор кафедры пожарной тактики и службы, заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор геогр. наук, академик РАВН;

Кайбичев И.А., профессор кафедры математики и информатики, доктор ф.-м. наук, доцент;

Барбин Н.М., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, доктор техн. наук, канд. хим. наук;

Порхачёв М.Ю., зам. начальника института по научной работе, канд. пед. наук, доцент;

Субачев С.В., учёный секретарь, канд. техн. наук, доцент;

Акулов А.Ю., начальник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук;

Гапоненко Л.Б., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, канд. полит. наук;

Алексеев С.Г., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, канд. хим. наук, доцент, чл.-корр. ВАН КБ;

Животинская Л.О., научный сотрудник научно-исследовательского отдела.

В сборник включены материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, состоявшейся 29 ноября 2012 года на базе Уральского института Государственной противопожарной службы МЧС России.

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов, курсантов, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ: УСТРОЙСТВО С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕКИСЛОТЫ	
<i>Бадын И.Д., Бадына Т.А., Медведев О.А.</i>	5
АТТЕСТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	
<i>Баранова О.Ю., Сушкевич А.А., Борисенко А.В.</i>	6
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ ИХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ	
<i>Белкин А.М., Беззапонная О.В.</i>	7
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИЗ ПОЖАРНЫХ С УЧЕТОМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОМЕНА	
<i>Болибрух Б.В., Лозинский Р.Я., Штайн Б.В.</i>	11
ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ЖИДКОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕ Рb-Bi	
ЭВТЕКТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ	
<i>Борисенко А.В., Курочкин А.Р., Баранова О.Ю., Сушкевич А.А.</i>	14
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА К ВОЗДЕЙСТВИЮ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ПРИ ВЗРЫВЕ ПАРОГАЗОВОЗДУШНОГО ОБЛАКА	
<i>Брусицына Л.А., Куликов В.В.</i>	15
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДА	
<i>Буданов Б.В., Дан В.П.</i>	17
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЫБРОСОМ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ	
<i>Булва А.Д., Корбут Е.Н.</i>	20
ОБУЧЕНИЕ ПЕРЕВОДУ В НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ	
<i>Ванягина М.Р.</i>	23
АНАЛИЗ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НЕФТЕЮГАНСКА И НЕФТЕЮГАНСКОГО РАЙОНА	
<i>Газизова Ю.С., Пустовалова Е.И., Кривоцеков Д.В.</i>	26
ТЕХНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ФИЛОСОФСКО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)	
<i>Громов А.В.</i>	29
ЯДЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС И ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ	
<i>Дальков М.П., Барбин Н.М., Пешков А.В., Шавалеев М.Р.</i>	31
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЧС	
<i>Дмитриев В.С., Кайбичев И.А.</i>	35
АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ	
<i>Добрынина Н.Ю., Урицкая А.А.</i>	37
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА»	
<i>Добрынина Н.Ю., Якубова Т.В., Самофеев Е.В.</i>	40
ОСТРАЯ РЕАКЦИЯ НА СТРЕСС (ОРС) И ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЕ СТРЕССОВОЕ РАССТРОЙСТВО (ПТСР) В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ: СИМПТОМАТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ	
<i>Змачинский А.С., Курьянович Е.А.</i>	44
ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ	
<i>Истомин А.М., Лазарев И.С.</i>	47
АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ТРАВМИРОВАНИЕМ ЛЮДЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 ГОДУ ПО МЕТОДУ ДОУ-ДЖОНСА	
<i>Кайбичев И.А., Дмитриев В.С.</i>	48

УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ИНДЕКСА ЧИСЛА ПОЖАРОВ	
<i>Кайбичев И.А., Иванов Д.А.</i>	51
ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 ГОДУ	
<i>Кайбичев И.А., Крюков С.А.</i>	54
УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ИНДЕКСА ЧИСЛА ПОГИБШИХ	
<i>Кайбичев И.А., Мелёхин Р.Е.</i>	56
УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ИНДЕКСА ЧИСЛА ТРАВМИРОВАННЫХ НА ПОЖАРЕ ЧЕЛОВЕК	
<i>Кайбичев И.А., Романов А.В.</i>	59
АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 ГОДУ В РАМКАХ ПОДХОДА ДОУ-ДЖОНСА	
<i>Кайбичев И.А., Таушканов Н.А.</i>	62
ГЕНЕРАТОРЫ ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЬМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ОГНЕТУШАЩЕЙ СМЕСИ	
<i>Карпенчук И.В., Максимов П.В., Бурдыко П.В., Садовская М.А.</i>	65
ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОЛНЫ ВЫТЕСНЕНИЯ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЕЕ ПОРАЖАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ	
<i>Карпенчук И.В., Стриганова М.Ю., Махмудов Э.М.</i>	67
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ ДЕФЛЕКТОРА ПОЖАРНОГО СТВОЛА	
<i>Карпенчук И.В., Шафранский Д.А.</i>	69
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ	
<i>Карпеня Р.Ф., Булва А.Д.</i>	71
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ИНЖЕКТОРА ОРОСИТЕЛЯ В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ	
<i>Качанов И.В., Павлюков С.Ю., Карпенчук И.В.</i>	73
К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	
<i>Краснокутский А.В., Федоренко В.В.</i>	75
ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРИ ПОЖАРАХ	
<i>Козлачков В.И., Вечтомов Д.А.</i>	78
ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ОБЕЗВОЖИВАНИЮ ПЕН НИЗКОЙ КРАТНОСТИ	
<i>Кокшаров А.В., Филиппов А.В., Бучельников Д.Ю.</i>	81
ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ 2-МЕТИЛ-2Н-1,2,3-ТИАДИАЗОЛО-[5,4-В]-2-ИНДОЛИУМ ХЛОРИДА	
<i>Кондратьева М.Л., Якубова Т.В.</i>	83
К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЕМЫХ	
<i>Контобойцева М.Г., Мансуров Т.Х.</i>	86
ВЛИЯНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ	
<i>Красильникова М.А., Балакин В.М., Пазникова С.Н., Федотов К.В.</i>	88
ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ АМИНОЛИЗА ПЭТФ	
<i>Красильникова М.А., Балакин В.М., Стародубцев А.В., Пазникова С.Н., Белов В.В.</i>	89
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	
<i>Кректунов А.А., Гайнуллина Е.В.</i>	91
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА	
<i>Крудышев В.В., Тукташев А.В., Клевакин А.А.</i>	94

ИНОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ: УСТРОЙСТВО С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕКИСЛОТЫ

Бадын И.Д.¹, Бадына Т.А.², Медведев О.А.³

¹Лицей № 130, г. Екатеринбург

²Уральский государственный горный университет

³Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, Уральский филиал

Существующие способы тушения торфяных пожаров зачастую неэффективны. Предлагается полезная модель «Устройство для тушения пожаров на торфяниках» для оперативной и эффективной ликвидации торфяных пожаров, в том числе и в труднодоступных местах с использованием вертолетов. (Патент на полезную модель «Устройство для тушения на торфяниках» РУ№106122 У1).

Технические аналоги модели и отличие авторской модели: Известно устройство для тушения пожаров на торфяниках (см. патент РФ № 83013 от 04.02.2009 г.), содержащее боевую часть в виде ствола, закрепленного на стреле, обеспечивающей заглубление его в толщу торфа на требуемую величину, кроме этого – устройства для приготовления огнегасящей жидкости, средства доставки компонентов огнегасящей жидкости к очагу пожара, средства передвижения и перевозки.

Недостатком данного устройства является его громоздкость и необходимость подъезда непосредственно к очагу возгорания, что не всегда возможно.

Известен также углекислотный огнетушитель (каталог «Противопожарная защита промышленных предприятий и объектов» института промышленных каталогов «ООО ИНПРОМКАТАЛОГ» индекс 69424 по каталогу «Роспечать» г. Москва 2009 г., каталог 03-06 том 4), содержащий стальной баллон, запорно-пусковое устройство (ЗПУ), сифонную трубку, раструб, рычаг ЗПУ.

Указанное техническое решение позволяет осуществлять задействование огнетушителя путем открытия крана (клапана) вручную.

Данное техническое решение, как наиболее близкий аналог, было принято в качестве прототипа представленной полезной модели.

Устройство содержит баллон с углекислотой, мембрану, сопловой насадок с ножом, с пружиной, стабилизаторы, установленные на осях с пружинами, систему фиксации, состоящую из толкателей и рычагов.

В исходном положении сопловой насадок с ножом удерживается от перемещения в горловине баллона пружиной, стабилизаторы, установленные на осях с заневоленными пружинами, удерживаются от поворота рычагами, соединенными шарнирно с толкателями.

Технический результат достигается тем, что баллон с углекислотой снабжен мембранный, установленной внутри баллона для герметизации

углекислоты, сопловой насадок с ножом для прорыва мембранны, установленный в горловине баллона и имеющий возможность перемещаться внутри нее, при этом сопловой насадок выполнен в виде диска, внутри которого имеются выходные сопла, стабилизаторы в виде прямоугольных пластин, соединенных через оси с пружинами с баллоном, системой фиксации стабилизаторов, состоящей из толкателей, соединенных одним концом с сопловым насадком, а другим шарнирно с двуплечим рычагом, у которого один конец соединен шарнирно с баллоном, а другой конец удерживает стабилизатор от поворота.

Одновременно при ударе устройства о землю и передвижении соплового насадка до упоров, толкатели воздействуют на двуплечие рычаги, которые, вращаясь в шарнирах, освобождают от зацепления их со стабилизаторами. Стабилизаторы под действием пружин поворачиваются в осях на 90°, образуя опорную площадку.

Указанное техническое решение позволяет задействовать устройство при сбрасывании его с вертолета и более эффективно использовать углекислоту.

Особенностью предложенного устройства является способность препятствовать доступу кислорода, необходимого для горения, за счет введения в очаг углекислого газа. Представленная полезная модель поможет эффективно тушить торфяные пожары, в том числе и в труднодоступных районах.

АТТЕСТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

*Баранова О.Ю., Сушкевич А.А., Борисенко А.В.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Процессы имплантации полупроводникового кристаллического Si ионами переходных металлов (Fe, Ni, Co ...) представляют особую важность в связи с тем фактом, что ионно-лучевое воздействие предполагает возникновение радиационно-стимулированных локальных нарушений (разрыв хим. связей, образование агрегатов, дефектов различных типов), изменение зарядового состояния (валентности) атомов-компонентов и, как следствие, возможное появление фазовой неоднородности в структуре объекта. Последнее представляет серьезную проблему при защите от ионизирующего излучения. В этой связи исследование электронной структуры таких материалов является крайне актуальным.

Методом рентгеновской Si $L_{2,3}$ эмиссионной спектроскопии (электронный переход $3d3s \rightarrow 2p$) исследован эффект больших доз (ЭБД) в образцах кремния с проводимостью p - и n -типа, имплантированных

ионами Fe^+ в стационарном сканирующем режиме (энергия имплантации 100 keV, плотность ионного тока $0.6 \div 0.8 \mu A/cm^2$, дозы облучения от 10^{14} до 10^{16} ионов/ cm^2). Выполнен анализ Si L-спектров посредством их сравнения со спектрами эталонов, проведено сопоставление с рентгеновскими спектральными данными по импульсной имплантации ионами Fe^+ и их моделирование методом молекулярной динамики и полно-потенциальным методом присоединенных плоских волн (FLAPW). В результате установлены особенности проявления ЭБД при стационарном режиме внедрения ионов Fe^+ в полупроводниковую кристаллическую матрицу. Показано, что причиной ЭБД в решетке имплантированного кремния является разупорядочение кристаллической структуры Si вследствие разрыва связей Si-Si, образование агрегатных комплексов дефектов из смещенных в междоузлия атомов и, наконец, рекристаллизация вследствие локального динамического отжига, который приводит к рекомбинации дефектных комплексов обратно на исходные кристаллографические позиции кристаллической структуры. Кроме того, установлено, что стационарный сканирующий режим имплантации производит более сильные нарушения кристаллической решетки Si вне зависимости от типа проводимости данного материала по сравнению с импульсным режимом имплантации. Последнее выражается в большей степени аморфизации образцов при стационарном облучении, при этом эффект рекристаллизации при данной энергетике воздействия практически отсутствует.

Литература

1. S. Gangopadhyaya, G.C. Hadjipanayis, S.I. Shan, CM. Sorensen, KJ. Klabunde, V. Papaefthymiou, A. Kostikas. //J. Appl. Phys. 70, p. 730.5888,1991.
2. E.Z. Kurmaev, V.V. Fedorenko, S.N. Shamin, A.V. Postnikov, G, Wiech, Y. Kim. //Phys. Scr. 41, 288,1992.
3. E.Z. Kurmaev, V.R. Galakhov, S.N. Shamin. // Critical Rev. Sol. State Mater. Sci. 23,65, 1998.
4. R.S. Crisp. II J. Phys. F: Met. Phys, 13, 1325, 1983.
5. D.A.Zatsepin, V.R.Galakhov, B.A.Gizhevskii, E.Z.Kurmaev, V.V.Fedorenko, A.A.Samokhvalov. S.V.Naumov. // Phys. Rev. B, 1999, vol.59, No.1, p.211.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ ИХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Белкин А.М., Беззапонная О.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Органические растворители используют во многих отраслях промышленности (металлургическая, автомобильная, лакокрасочная, авиационно-космическая, химическая и др.). По целому ряду причин (создание оптимальных условий процесса плёнкообразования, реализация гидрофильно-гидрофобного баланса для возможности удаления как

гидрофильных, так и гидрофобных загрязнений, экономичность и другие) чаще всего используют не чистые (индивидуальные) растворители, а их смеси. Как правило, органические растворители – это летучие легковоспламеняющиеся жидкости, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, поэтому одной важной причиной, по которой целесообразно использовать именно смесевые растворители, является снижение их пожарной опасности. Понизить пожарную опасность растворителя можно путём введения добавок веществ с более высокими температурными показателями (температурами вспышки и воспламенения).

Анализ справочных значений температур вспышки различных классов органических соединений показал, что самыми высокими температурами вспышки характеризуются предельные спирты и одноосновные карбоновые кислоты (рис. 1).

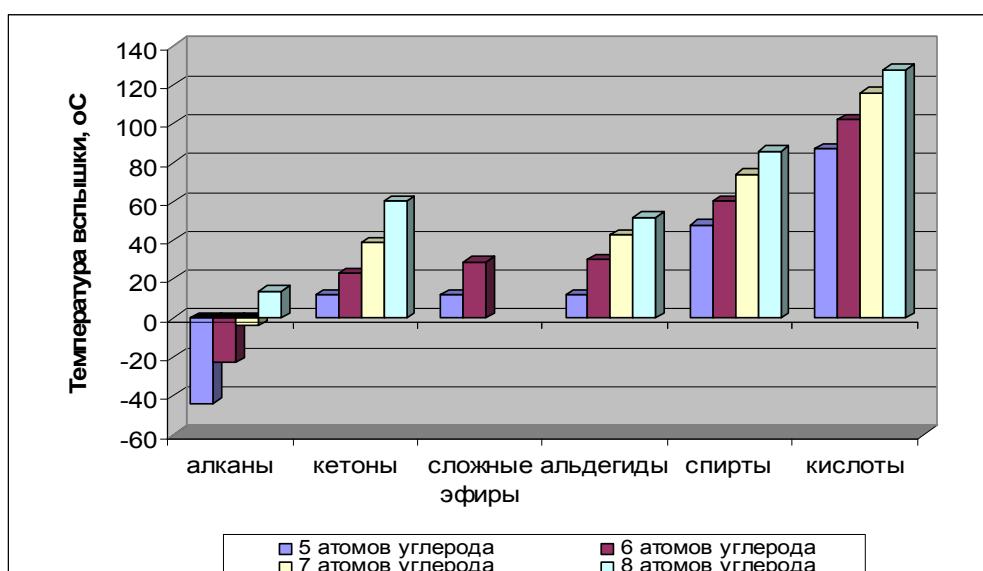


Рис. 1. Температура вспышки различных классов органических соединений в зависимости от количества атомов углерода в цепи

Полученный результат можно объяснить образованием межмолекулярных водородных связей, образующихся между положительно заряженным водородом гидроксильной группы одной молекулы и отрицательно заряженным кислородом другой молекулы. Таким образом, можно предположить, что введение добавок спирта или карбоновой кислоты к растворителям, способным образовывать с ними межмолекулярные водородные связи, приведёт к повышению температур вспышки и воспламенения и соответственно понижению их пожарной опасности. Для подтверждения данной гипотезы были проведены экспериментальные исследования.

В качестве основного компонента смешанного растворителя использовали *n*-бутиловый спирт, так как он часто применяется в качестве растворителя в различных отраслях промышленности и отличается

высокой пожарной опасностью (температура воспламенения 34°C). Поскольку наибольшей склонностью к образованию межмолекулярных водородных связей склонны предельные спирты и карбоновые кислоты, то в качестве добавок были выбраны 1,4 бутандиол (температура воспламенения 132°C) и уксусная кислота (температура воспламенения 61°C). Также для исследований использовали 5% раствор додецилсульфата натрия, являющийся поверхностно-активным веществом (ПАВ) и огнезащитный состав «Терминус-13», представляющий собой водно-спиртовый раствор фосфор-содержащих антипиренов. В качестве контроля к опыту с добавками водного раствора ПАВ исследовали температуру воспламенения *n*-бутилового спирта с добавками дистиллированной воды.

Результаты экспериментальных исследований влияния введения добавок к *n*-бутиловому спирту на температуру воспламенения полученных смешанных растворителей представлены на рис. 2.

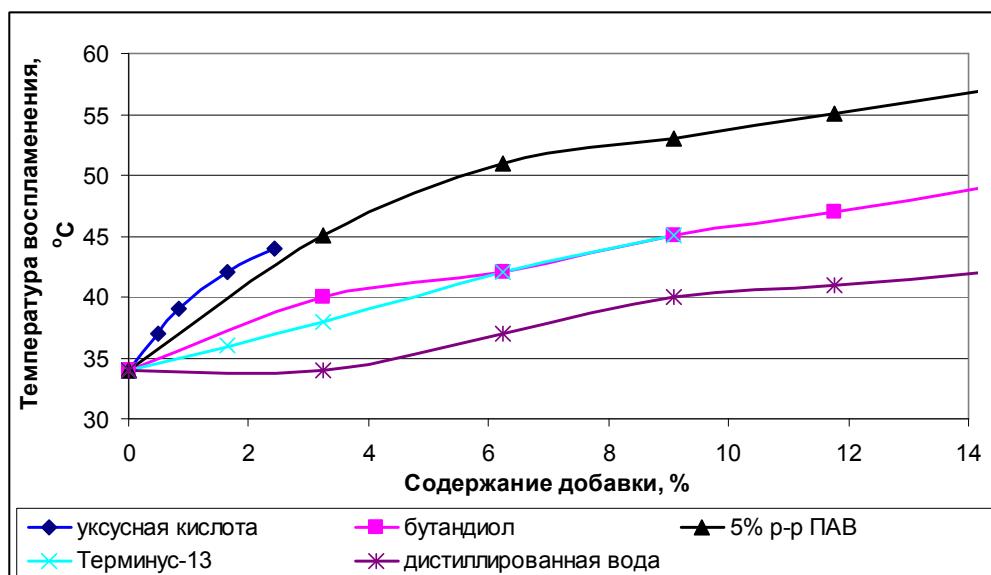


Рис. 2. Влияние добавок на температуру воспламенения *n*-бутилового спирта

Из графика видно, что практически на всех кривых наблюдается более резкое повышение температуры воспламенения при малых объёмах добавок полярных жидкостей (полученные кривые удовлетворительно ($R^2 > 0,99$) описываются полиномиальными уравнениями 3 порядка). Объяснить это можно постепенным насыщением связей, образуемых между атомом водорода одной молекулы, имеющего избыточный положительный заряд и атомом кислорода другой молекулы, имеющим избыточный отрицательный заряд. После того, как все возможные связи образовались, повышение температуры воспламенения происходит только за счёт разбавления исходного растворителя жидкостями с более высокими температурными показателями.

В результате проведённых исследований влияния различных добавок на температуру воспламенения *n*-бутилового спирта установлено, что

использование растворителя на основе 1-бутанола всего лишь с 2,5% уксусной кислоты позволит значительно повысить температуру его воспламенения с 34°C до 44°C, снизив тем самым его пожарную опасность.

Расчёт температуры воспламенения смеси жидкостей (1-бутанола и уксусной кислоты) показал, что эффект повышения температуры воспламенения обусловлен в большей степени не добавлением вещества с более высоким значением температуры воспламенения, а образованием дополнительных межмолекулярных водородных связей, способствующих образованию ассоциатов из молекул бутанола и уксусной кислоты и удерживанию молекул бутанола в конденсированном состоянии, повышению теплоты его испарения, и как следствие – повышению температуры воспламенения.

Введение добавки 1,4-бутандиола (16,5% об.) приводит к повышению температуры воспламенения с 34°C до 50°C. Проведённые расчёты температуры воспламенения для полученной смеси свидетельствуют о том, что повышение температуры воспламенения в большей степени обусловлено образованием межмолекулярных водородных связей.

Наибольший эффект повышения температуры воспламенения наблюдается при введении добавок 5% раствора ПАВ. Контролем служил опыт с добавками дистиллированной воды (рис. 1). При увеличении процентного содержания добавки (выше 6%) температура воспламенения 1-бутанола повышается уже в меньшей степени, так как происходит насыщение молекул 1-бутанола молекулами ПАВ.

Температура воспламенения 1-бутанола с добавками огнезащитного состава «терминус-13» повысилась с 34°C до 45°C. Оптимальное содержание добавки составило 9%. В случае с огнезащитным составом эффект повышения температуры воспламенения обусловлен несколькими причинами, одной из которых опять же является образование межмолекулярных водородных связей, так как «терминус-13» представляет собой водно-спиртовый раствор фосфорсодержащих антиприренов.

Таким образом, введение добавок полярных органических жидкостей к растворителям, способным образовывать межмолекулярные водородные связи, позволяет значительно повысить температуру воспламенения, понижая тем самым пожарную опасность растворителя. Исследования показали, что повышение температуры воспламенения бутанола-1 за счёт введения добавок полярных органических жидкостей (уксусной кислоты, бутандиола, 5% раствора додецил-сульфата натрия, огнезащитного состава «терминус-13») в среднем составило примерно 40%.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИЗ ПОЖАРНЫХ С УЧЕТОМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОМЕНА

Болибрух Б.В., Лозинский Р.Я., Штайн Б.В., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности МЧС Украины

Условия проведения аварийно-спасательных работ требуют постоянного мониторинга и аналитического заключения по поводу тактических возможностей личного состава подразделений МЧС. Согласно статистическим данным [1], уровень тактических возможностей подразделений МЧС непосредственно зависит от уровня надежности применяемых средств индивидуальной защиты (СИЗ). Травмирование пожарных во время проведения ликвидации пожаров и других чрезвычайных ситуаций (ЧС) свидетельствует о необходимости постоянного усовершенствования средств защиты. Необходимость создания эффективной методики испытаний СИЗ с применением термомена (термоманекена) очевидна, и это позволит не только в дальнейшем прогнозировать время эксплуатации средств защиты в условиях ЧС, но и гармонизировать европейские и международные требования к ним.

Так, лаборатория теплозащиты (США) [2] позволяет проводить натурные испытания на стойкость к открытому пламени теплоизоляции защитной одежды пожарных. Тест оснащен системой Pyroman. Pyroman – в натуральную величину манекен, который используется для оценки эффективности тепловой защиты одежды. Это сложное оборудование, которое создает реальное моделирование вспышки и с помощью тепловых датчиков прогнозирует ожоги разных степеней в процентах. В систему входит 122 датчика тепла типа Parical. Провод от каждого датчика соединен с прибором сбора информации, который защищен экраном.

Высокой технологией исследований СИЗ с помощью термомена обладает фирма Дюпон, лаборатории которой давно функционируют в странах Европейского Союза.

В Университете Северной Каролины (США) разработан мощный новый прибор для определения эффективности теплозащиты головы и лица в лаборатории с контролированным открытым огнем (рис. 1). Усовершенствование системы тестирования PyroHead™ происходит в лаборатории с помощью технологических приборов, включая разработку новых автономных манекен-бюстов, которые должны быть стойкими к многократным влияниям интенсивного пламени.

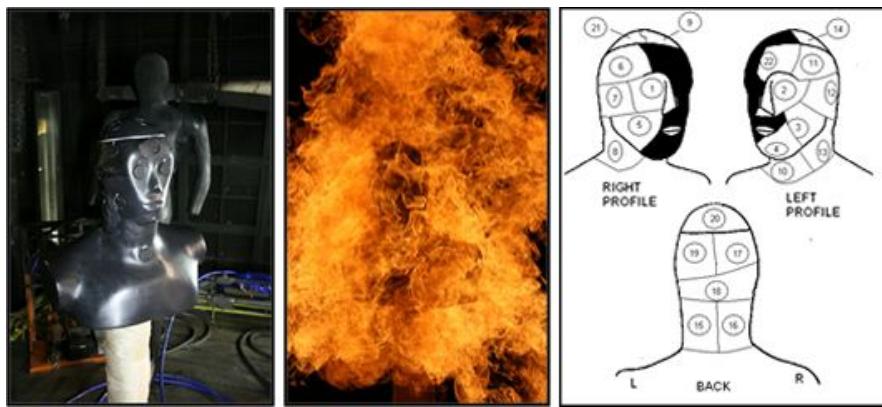


Рис. 1. Системы тестирования PyroHead™ для определения эффективности теплозащиты головы и лица

Система тестирования PyroHead™ состоит из автономных манекен-бюстов, установленных в испытательной камере Pyrotan. Четыре пропановые горелки настроены на тепловую интенсивность в среднем 84 кВт/м² (2.0 кал/см² сек) по всей поверхности головы.

PyroHead™ оснащена 22 тепловыми датчиками, которые рассредоточены с обеих сторон головы и шеи. Датчики находятся в глазах, ушах, на подбородке, щеках, выступе гортани и боковой части шеи. Программа Pyrotan ожог-модели модифицирована с учетом разностей толщины кожи и отображает в процентном соотношении ожоги второй и третьей степеней. Необходимо отметить, что манекен также используется для исследования эксплуатации СИЗ в условиях низких температур.

Анализ испытательной базы и методологического обеспечения свидетельствует о необходимости усовершенствования методики определения времени нагревания подкостюмного пространства, так как проблема определения безопасного времени эксплуатации СИЗ при разных температурных режимах остается актуальной.

Нами была предложена, как один из вариантов, методика исследования процесса нагревания подкостюмного пространства бесконтактным способом, которая заключается в установлении критической температуры 50°C на внутренней поверхности пакета материалов боевой одежды пожарного.

Определение температурных режимов на тыльной поверхности пакета теплозащитной одежды пожарного осуществлялось с помощью разработанной зеркальной системы сканирования, которая дает возможность определить температуру на всей поверхности материала при непосредственном воздействии опасных факторов пожара [3,4].

Проведены теоретические и экспериментальные исследования процессов тепломассопереноса и диффузии в пакете специальных материалов боевой одежды пожарного во время действия высокотемпературных факторов пожара, с помощью разработанного метода и технических средств, дало возможность определить

температурные режимы в подкостюмном пространстве и, как результат, время его безопасной эксплуатации.

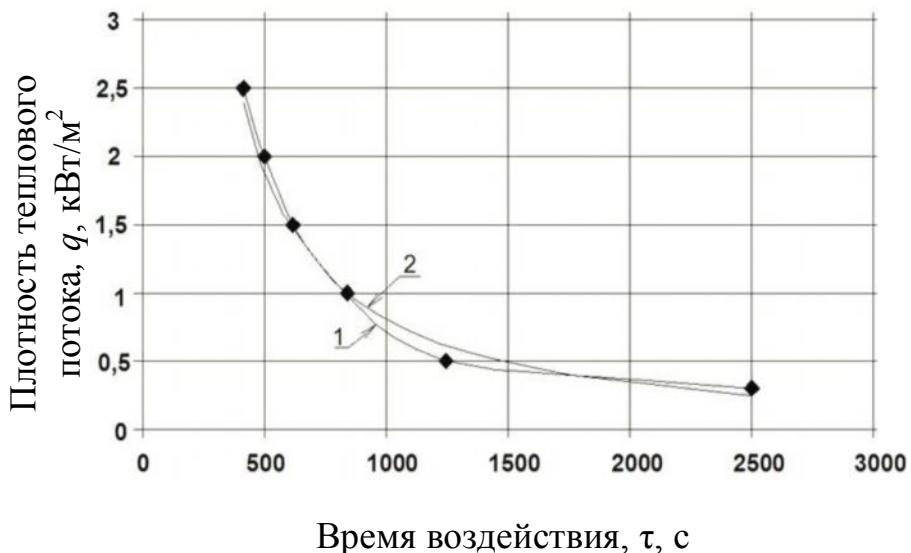


Рис. 2. График зависимости эксплуатации БОП от воздействия теплового потока: 1 – экспериментальные данные; 2 – расчетные данные

Экспериментально установлена зависимость температурных режимов подкостюмного пространства от влаги при воздействии опасных температурных факторов на материал верха. В результате исследований с помощью разработанных методов и технических средств установлено, что время безопасной эксплуатации БОП с пакетом материалов из арамидных тканей составляет 20,8 мин (рис. 2).

Литература

1. Brushlinsky N.N., Hall J.R., Sokolov S.V., Wagner P. World Fire statistics. International Association of Fire and Rescue Services. Report №16. Moscow. 2011. – 52 s.
2. ASTM F 1930–00. Standard test method for evaluation of flame resistant clothing for protection against flash fire simulations using an instrumented manikin: American society for testing and materials. – 11 pp.
3. Пат. на изобретение № 90944. Прибор для оценки термозащитных свойств специальных материалов. Штайн Б.В., Болибрух Б.В.; Заявитель и патентообладатель Львовский гос. у-т безопасности жизнедеятельности. - № 90944; Опубл. 10.06.2010; Бюл. № 11. Заявка на получение патента № а 2008 11628.
4. Способ оценки теплозащитных характеристик специальных материалов теплозащитной одежды пожарного / Штайн Б.В., Болибрух Б.В; заявитель и патентообладатель Львовский гос. у-т безопасности жизнедеятельности. - Заявка на получение патента № а 2009 15784. Пат. на полезную модель № 53322. Бюл. № 11.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ЖИДКОМ ТЕПЛНОСИТЕЛЕ Pb-Bi ЭВТЕКТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

*Борисенко А.В., Курочкин А.Р., Баранова О.Ю., Сушкевич А.А.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Будущее ядерной энергетики большинство специалистов связывают с реакторами на быстрых нейтронах. Одной из важнейших задач является обеспечение безопасной эксплуатации ядерного реактора.

Эвтектический сплав свинец-висмут наиболее перспективен в качестве теплоносителей для этих реакторов, так как он обладает высокой плотностью, то есть обеспечивает дополнительную естественную защиту и безопасность от радиоактивного излучения. Кроме того, он химически инертен и имеет низкую температуру плавления. Физико-химические свойства системы свинец-висмут и особенно ее акустические свойства исследованы недостаточно полно. Поэтому в настоящей работе исследованы температурные зависимости скорости ультразвука a в сплаве эвтектического состава Pb-56,5 at.-%Bi.

Скорость и затухание звука измеряли импульсно-фазовым методом на опытной установке, принципиальная схема и схема измерительной ячейки которой представлены в работе [1]. Отличительной особенностью метода является возможность измерения локальных значений a на различных расстояниях от дна тигля с погрешностью менее 0.3%.

Температурная зависимость скорости ультразвука исследовалась как в ходе нагрева, так и в режиме последующего охлаждения. Результаты ее измерения представлены на рис.1. При их анализе прежде всего обращает внимание аномалия на температурной зависимости скорости ультразвука вблизи 500 К (рис.1), которая ранее наблюдалась в жидким висмуте и в свинцово-висмутовой эвтектике[1]. Обнаруженная ранее в работе [2] нелинейность температурной зависимости скорости ультразвука хорошо согласуется с данными, полученными в наших экспериментах. Однако измерения в [2] были ограничены температурой 700 К и экспериментальных точек было недостаточно для того, чтобы идентифицировать отмеченную нами особенность.

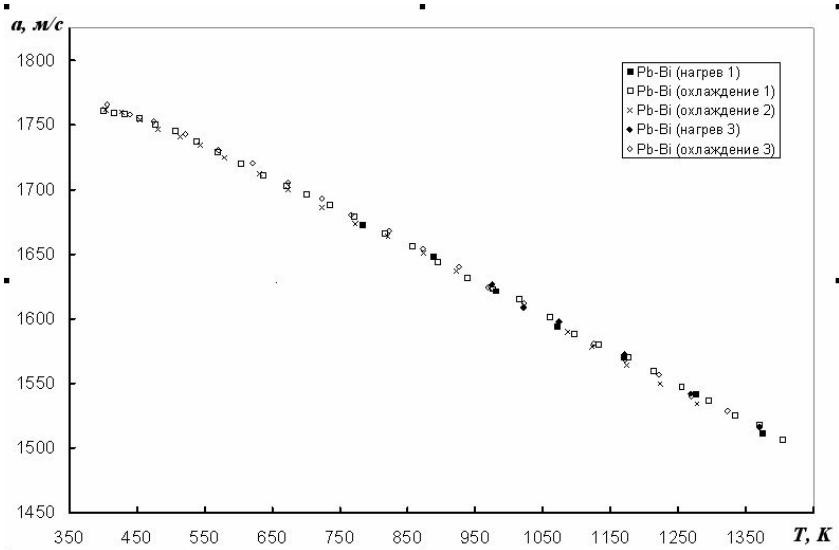


Рис. 1. Температурные зависимости скорости ультразвука в эвтектическом расплаве *Pb-Bi*

Литература

1. Попель П.С., Ягодин Д.А., Мозговой А.Г. Скорость звука в жидким свинце, висмуте и их эвтектическом сплаве в диапазоне от температуры плавления до 1300 К. Таблицы стандартных справочных данных ГСССД № 236-2009. М.: Стандартинформ, 2009. 32 с.
2. Kazys R., Voleisis A., Sliteris R., Mazeika L., Kupschus P. and Abderrahim H.A. Development of ultrasonic sensors for operation in a heavy liquid metal. IEEE Sensors Journal. 2006. vol. 6. No. 5, p. 1134-1143.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА К ВОЗДЕЙСТВИЮ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ПРИ ВЗРЫВЕ ПАРОГАЗОВОЗДУШНОГО ОБЛАКА

Брусницына Л.А., Куликов В.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Целью прогнозирования взрыва парогазовоздушного облака является определение возможной степени разрушения зданий, определение вероятности гибели людей и расчет размера безопасной зоны. Последствия взрыва определяются массой, энергия взрыва, давлением насыщенных паров легколетучих жидкостей.

Характеристика объекта исследования. Предприятие ООО «Дельта – Торг» представляет собой базу для приема, хранения и отгрузки нефтепродуктов, основную массу которых представляют бензины различных марок, относится к пожаро- и взрывоопасным объектам, категория – II. Тип зданий – малоэтажные, кирпичные с бетонными перекрытиями.

На производственном объекте бензин хранится в наружных резервуарах емкостью 5000 м³ и 2000 м³, оснащенных земляным обвалованием различной площади. На территории объекта находятся производственные малоэтажные кирпичные здания с бетонными перекрытиями. Здания на территории объекта находятся на разном

расстояний от обвалования емкостей для хранения углеводородов: административное здание – 100 м, механические мастерские, гараж и котельная – 50 м.

Объем резервуаров – 2000 м³ и 5000 м³, температура окружающей среды 20 °С (Т_{oc}=293 К), плотность бензина $\rho_{ж} = 740$ кг/м³, молекулярная масса $M = 94$ кг/кмоль, скрытая теплота испарения $L_{исп} = 287\ 300$ Дж/кг, температура кипения $T_{кип} = 413$ К. Резервуары заполнены бензином на 80%, а 20% объема занимают пары бензина. При аварии резервуара, содержащего горючие жидкости, принимается, что все содержимое резервуара поступает в окружающее пространство.

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации могут протекать по трем сценариям:

1. Взрыв парогазовоздушного облака, поражающим фактором которого является избыточное давление во фронте ударной волны, которое приводит к разрушению производственных зданий и гибели персонала;

2. Возникновение пожара разлития, при котором возникает мощный тепловой поток, приводящий к сильным ожогам и гибели персонала;

3. Горение парогазовоздушного облака, возникающего за счет интенсивного испарения разлившегося бензина, при котором возникает «огненный шар».

В рамках данной работы рассматриваются условно более простые варианты чрезвычайной ситуации, когда происходит взрыв или возгорание отдельного резервуара. На практике очень часто возникают ситуации, при которых авария в одном резервуаре нефтепродуктов вызывает возникновение аварий в других хранилищах. Решение этой проблемы является более сложной многофакторной задачей.

Прогнозирование проводилось согласно методикам [1–4]. Для прогнозирования последствий взрывов использовались детерминированный и вероятностный методы. При детерминированном способе прогнозирования поражающий эффект ударной волны определяется избыточным давлением во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} (кПа), в зависимости от величины которого находятся степени поражения людей и степени разрушения зданий и сооружений.

При вероятностном способе прогнозирования поражающее действие ударной волны определяется как избыточным давлением во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} (кПа), так и импульсом фазы сжатия ударной волны I_+ (кПа с).

Степень поражения (разрушения) $P_{пор}$ (%) определяется в зависимости от пробит-функции Pr , являющейся функцией ΔP_{ϕ} (кПа) и I_+ (кПа с).

Выходы

1. Рассчитаны радиусы детонационного взрыва (R_0) и радиусы взрывоопасного облака ($R_{нкпр}$) при взрывах емкостей бензина объемом 2000

м^3 и 5000 м^3 , которые соответственно равны $R_{0, 2000} = 8,77 \text{ м}$; $R_{0, 5000} = 11,44 \text{ м}$; $R_{\text{нкп}, 2000} = 726 \text{ м}$; $R_{\text{нкп}, 5000} = 931 \text{ м}$.

2. Установлена внешняя граница зоны сильного разрушения малоэтажных кирпичных зданий (30 кПа) при взрыве резервуара объемом 5000 м^3 , которая составляет 50 м. Здания на территории объекта получат при взрыве средние и слабые разрушения. Внешняя граница среднего разрушения (20 кПа) составляет 100 м. Вероятность среднего разрушения равна 80 %. Внешняя граница слабого разрушения составляет 125 м, вероятность слабого разрушения на расстоянии 100 м равна 15 – 30 %.

3. Установлена внешняя граница зоны среднего разрушения малоэтажных кирпичных зданий (20 кПа) при взрыве резервуара объемом 2000 м^3 , которая составляет 50 м. Здания на территории объекта получат при взрыве средние и слабые разрушения. Внешняя граница слабого разрушения (15 кПа) составляет 125 м.

4. Рассчитаны размеры безопасной зоны для персонала, которая в случае взрыва резервуара объемом 2000 м^3 составляет 125 м, а при взрыве резервуара объемом 5000 м^3 – 150 м.

Литература

1. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
2. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
3. РД 03-409-01. Методика оценки аварийных взрывов топливновоздушных смесей.
4. Брусницына Л.А. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие.– Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2010. – 143 с.
5. Мастрюков Б.С. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учеб. для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.
6. Гражданская оборона и предупреждение чрезвычайных ситуаций: метод. пособие. – М.: Институт риска и безопасности, 2001. – 152 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДА

Буданов Б.В., Дан В.П., Уральский институт ГПС МЧС России

Экологическая безопасность – это состояние защищенности природной среды от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Система экологической безопасности входит в состав государственной безопасности, элементами которой являются также конституционная, оборонная, экономическая, политическая, информационная безопасности.

Система экологической безопасности имеет многоуровневый характер – от источника воздействия на окружающую среду до

общегосударственного, т.е. предприятие – муниципальное образование - субъект РФ - Российская Федерация.

Муниципальный уровень системы экологической безопасности является базовым, поскольку именно на нем осуществляется непосредственный контроль и регулирование источников воздействия на компоненты окружающей среды. В городах формируются основные экологические проблемы, и проживает значительная доля населения, подвергаемая неблагоприятным экологическим воздействиям.

При отсутствии соответствующих действий на муниципальном уровне «повисают», делаются бессмысленными, решения федерального и регионального уровней, даже если они подкреплены законодательными и директивными документами.

Основная цель обеспечения экологической безопасности состоит в устойчивом развитии города, с созданием благоприятной среды обитания и комфортных условий для жизнедеятельности и воспроизводства населения, обеспечения охраны природных ресурсов и биоразнообразия, предотвращения техногенных аварий и катастроф, обеспечения социально-экономического роста и благосостояния людей.

Развитие города, в т.ч. как административного центра без должного учета природоохранных факторов, влечёт за собой диспропорции в природно-хозяйственном комплексе, проявившиеся в дисбалансе водообеспечения и ухудшении качества воды в источниках, чрезмерном росте автомобильного парка, ускоренном увеличении количества промышленных и бытовых отходов, размещении части жилой застройки вблизи промпредприятий, в т.ч. в СЗЗ предприятий и т.д.

Основными экологически опасными факторами на территории МО «г. Екатеринбург» являются природные и антропогенные факторы: природные – геологические, ландшафтно-географические, климатические; антропогенные экологически опасные факторы на территории любого города, в т.ч. Екатеринбурга, выделяются политические (несовершенство экологической политики; политические кризисы и конфликты и др.), нормативно-правовые (незрелость и неполнота экологического права, правовой нигилизм), социально-экономические (уровень и качество жизни, неэффективное экономическое регулирование в области природопользования), социально-бытовые (социальное здоровье общества, состояние транспорта, коммунального обслуживания и т.д.), информационные (морально-этический фактор, уровень экологической грамотности), технические (низкий уровень производства, экстремальные воздействия на компоненты окружающей среды) и др.

На территории муниципального образования, где создается система экологической безопасности, должны быть разработаны управленческие решения как для антропогенного, так и для природного классов факторов, представляющих экологическую опасность.

Общие принципы обеспечения экологической безопасности:

- единство экономического, социального и экологического развития территории (принцип «Устойчивого развития»);
- установление и законодательное закрепление режима взаимной ответственности органов местного самоуправления и региональных органов власти, федеральных природоохранных органов за состояние окружающей среды и природных ресурсов, разработку и реализацию совместных мероприятий по обеспечению экологической безопасности города;
- сочетание административных, нормативных и экономических методов управления природоохранной деятельностью для обеспечения экологической безопасности населения;
- приоритетность экологической безопасности при разработке и реализации градостроительных, инженерных, промышленных и других проектов территориального, общегородского и областного масштаба;
- первоочередность разработки и реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности для территорий, предприятий и объектов с критической или явно неблагоприятной экологической ситуацией, непосредственно влияющей на городское население (принцип «концентрации усилий на «локальных» проблемах»);
- приоритетность выявления и решения задач снижения экологического риска на объектах потенциальной экологической опасности (принцип «горячие точки»);
- этапность решения проблем охраны окружающей природной среды и экологической безопасности, установление кратко-, средне- и долгосрочных целей и задач, соответствие краткосрочных и среднесрочных результатов долгосрочным целям экологической безопасности города;
- предупреждение ухудшения экологической ситуации, концентрация внимания на текущих отрицательных воздействиях на окружающую природную среду;
- постепенный переход от действий, направленных на локализацию отрицательных последствий («борьба со следствием»), обусловленных нарушением экологического равновесия, к их прогнозированию и предотвращению («борьба с причинами»);
- широкое распространение экологической информации, затрагивающей интересы населения, и обеспечение участия общественности в принятии решений;
- непрерывное экологическое образование и воспитание населения для формирования мировоззрения граждан всех возрастов на основе глубокого уважения к природе.

Следует отметить, что перечисленные проблемы характерны для большинства городов Уральского региона и РФ.

Наиболее экологически опасными для г.Екатеринбурга по степени оказываемого воздействия являются такие отрасли промышленности, как:

1. Автотранспорт, АЗС, склады ГСМ.
2. Жилищно-коммунальное хозяйство, особо опасные объекты.
3. Теплоэнергетика.
4. Машиностроение, в т.ч. собственное металлургическое производство.
5. Железнодорожный и авиационный транспорт, метрополитен.
6. Черная металлургия.
7. Страйиндустрия.
8. Химическая промышленность.
9. Цветная металлургия.
- 10.Агропромышленный комплекс.

В заключение следует отметить, что реализация положений Концепции экологической безопасности города в целях создания экологически безопасных условий жизнедеятельности населения, улучшения качества и продолжительности жизни, сохранения природных комплексов возможна только при условии системного подхода к решению поставленных задач, объединения усилий органов государственной власти и местного самоуправления, организаций-природопользователей и экологической общественности, а также повышения экологической культуры и личной заинтересованности каждого жителя города в достижении планируемых результатов.

Литература

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Буданов Б.В. Проблемы безопасности общества, государства и личности. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2007.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЫБРОСОМ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Булва А.Д., Корбут Е.Н.,

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом химически опасных веществ в атмосфере между водяными завесами и облаком опасной примеси, происходят сложные физико-химические и теплофизические механизмы взаимодействия, основными из которых являются [1-3]:

вовлечение и перемешивание воздуха с примесью до безопасных концентрационных значений;

отвод опасных паров из приземного слоя атмосферы в более высокие слои, в том числе и в слои, где завеса уже не оказывает существенного влияние на распространяющееся облако опасных веществ;

нагревание холодных паров, в результате которого облако газа, плотность которого при нормальных условиях меньше плотности воздуха, может приобрести положительную плавучесть и начать интенсивно рассеиваться в воздухе в процессе конвективного движения;

абсорбция парогазовой фазы мелкодисперсными каплями воды (например, аммиак).

В ряде работ [4-5] показано, что основным механизмом при взаимодействии завесы и облака опасной примеси является первый, т.е. вовлечение и перемешивание воздуха с последующим разбавлением опасной примеси до безопасных значений концентрации. Остальные механизмы вносят незначительный вклад.

Для оценки объема вовлекаемого воздуха вертикальными завесами, получаемыми с помощью рукавных распылителей, отличающихся конструктивно и работающими при различных давлениях, предлагается использовать следующую выведенную теоретическую зависимость (1):

$$Q_{возд} \approx \frac{Q_{жид} \cdot \rho_{жид}}{\rho_{возд}} \cdot \frac{(v^2 - 2)}{2 \cdot g \cdot H_{max}} \quad (1)$$

где: $Q_{возд}$ - объем вовлекаемого воздуха в единицу времени, $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{жид}$ - расход воды из распылителя, $\text{м}^3/\text{с}$;

$\rho_{возд}$ - плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{жид}$ - плотность воды, $\text{кг}/\text{м}^3$;

v - скорость воды на выходе из распылителя, $\text{м}/\text{с}$;

H_{max} - максимальная высота водяной завесы, м .

Зная скорость распыленной струи на выходе из сопла, ее максимальную высоту, расход воды, можно определить объем вовлекаемого воздуха распыленной струей.

Соотношение (1) не является предельно точным и строгим. Оно получено при ряде допущений, но, тем не менее, позволяет проводить практическую оценку эффективности работы различных технических средств, используемых при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом химически опасных веществ.

Для сравнительной оценки различных технических средств по вовлечению в вертикальную водяную струю воздуха введено такое понятие, как коэффициент эффективности работы завесы, который равен отношению объема вовлекаемого воздуха к расходу воды из технического средства, т.е.:

$$k_{зф} = \frac{Q_{возд}}{Q} \quad (2)$$

Используя соотношения (1) и (2), произведем сравнительную оценку работы вертикальных завес, которые могут быть получены с помощью рукавных распылителей. Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ рукавных распылителей

Тип распылителя	Параметры завесы					
	Объем вовлекаемого воздуха, м ³ /с	Коэффициент эффективности работы, м ³ /л	Давление у сопел, МПа	Расход воды, м ³ /с	Высота завесы, м	Максимальная площадь сечения завесы, м ²
PP (20x0,066 x0,5x0,00 5)	36,74	5,25	0,3	0,007	4,5	160
	70,96	7,88	0,5	0,009	5	180
	110,43	10,04	0,7	0,011	5,5	200
	148,02	11,84	0,9	0,0125	6	230
PP (20x0,066 x0,5x0,00 6)	37,79	4,72	0,3	0,008	5	220
	78,85	6,57	0,5	0,012	6	260
	127,42	8,49	0,7	0,015	6,5	300
	172,6	10,15	0,9	0,017	7	340

Примечание: PP (20x0,066x0,5x0,005) – длина 20 м, диаметр – 0,066 м, расстояние между соплами – 0,5 м, диаметр сопел – 0,005 м.

Анализ табл.1 показывает, что с увеличением диаметра сопел в рукавных распылителях, эффективность их работы снижается, а повышение давления на насосе – увеличивает объем вовлекаемого воздуха в единицу времени.

Стоит сказать, что соотношения (1) и (2) не учитывают влияние скорости набегающего ветра на вертикальную водяную завесу, но при прочих равных условиях соотношения позволяют делать оценку и сравнительный анализ технических средств, которые применяются для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом химически опасных веществ.

Литература

1. Puttock I.S. A model for gravits-dominated dispersion of dense clouds. Stable stratified flow and dense gas dispersion. Oxford, Clarendon, 1988.
2. England W.G., Teuscher L.H., Houser L.E., Fleeman B.E. Atmospheric dispersion of liquefied natural gas vapour clouds using Sigmet, a three-dimensional time-dependent hydrodynamic computer model / Heat transfer and Fluid Mech. Inst. - Washington state Univ., - Pullman-WA-June 26-28 - 1978.
3. Хинце И.О. Тройственность, ее механизм и теория. - М.: Физматгиз, 1963.-680 с.
4. Moodie, K. Experimental Assessment of Full-Scale Water Spray Barriers for Dispersing Dense Gases. // Institution of Chemical Engineers Symposium on Containment and Dispersion of Flammable and Toxic Gases with Water Sprays' Manchester, England, November II, 1981.
5. Moore P.A., Rees, W.D. Forced Dispersion of Gases by Water and Steam," Institution of Chemical Engineers Symposium on Containment and Dispersion of Flammable and Toxic Gases with Water Sprays, Manchester, England, November II, 1981.

ОБУЧЕНИЕ ПЕРЕВОДУ В НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ

Ванягина М.Р., Уральский институт ГПС МЧС России

В последнее время все большее число выпускников неязыковых вузов в процессе своей профессиональной деятельности общаются на иностранном языке, сотрудничают с зарубежными компаниями и предприятиями, как в устной, так и в письменной форме. Таким образом, обучение переводу с одного языка на другой становится одним из актуальных элементов обучения иностранному языку в неязыковом вузе.

Мы имеем в виду, прежде всего, обучение письменному переводу с иностранного языка, где и оригинал, и переводимый текст выступают в виде фиксированных на бумаге текстов, к которым можно неоднократно обращаться. Процесс письменного перевода, как и процесс перевода вообще, охватывает целый спектр механизмов, осуществляющих планирующую и регулирующую функцию в данной речевой деятельности.

Одним из условий качества письменного перевода является его точность. Данное условие предполагает точное соответствие содержания оригинального и переведенного текста. Это условие – основное, так как, если содержание текстов не совпадает, перевод не может считаться качественным. Кроме того, переведенный текст должен восприниматься как текст, составленный на переведяющем языке, с соблюдением всех норм и правил правописания.

Полноценный перевод предполагает способность переводчика к глубокому проникновению в содержание подлежащего переводу сообщения, что не возможно без наличия у него языковой, речевой и лингвострановедческой компетенций. Знание лексики, грамматики и фонетики составляет языковую компетенцию, а умение свободно выражать свои мысли на том или другом языке – речевую компетенцию. Язык отражает национальное видение окружающего мира, его своеобразие, связанное с географическим положением страны, ее историей, религией, традициями и обычаями. Иными словами, для качественного перевода необходима лингвострановедческая компетенция, которая предполагает знание не только родной культуры, но и культуры народа – носителя иностранного языка.

Начиная обучать курсантов и студентов переводу научно-технических текстов, следует обратить их внимание на следующие особенности перевода такой литературы. Среди основных стилистических и грамматических характеристик научно-технической литературы можно выделить краткость изложения материала, четкость формулировок. Нормы английского языка, к примеру, более точно и сжато выражают информацию в научёмких областях. Зачастую, англоязычный вариант специального текста по объёму короче русскоязычного.

Язык научно-технической литературы отличает наличие большого количества терминов, сокращений, особенность перевода грамматических конструкций. При переводе научно-технических литературы необходимо хорошее знание новой терминологии.

Обучение переводу предполагает одновременное, параллельное формирование речевых навыков и развитие умений в основных видах речевой деятельности и формирование собственно переводческих компетенций в основных его видах. Кроме того, обучение письменному переводу целесообразно совмещается с обучением информативному чтению и письму, а обучение устному переводу – с обучением говорению и аудированию. При этом можно сказать, что сопреподавание языка и перевода приобретает более рациональный характер, если оно реализуется на корреляционной основе.

Создание переводческой компетенции, под которой понимается умение извлекать информацию из текста на одном языке и передавать ее путем создания текста на другом языке, способствует всестороннему развитию личности будущих специалистов: формирует у них внимательность и чувство ответственности, умение пользоваться справочниками и дополнительными источниками информации, делать выбор, быстро принимать правильные решения, обнаруживать и сопоставлять лингвистические и экстралингвистические данные.

В ходе практического обучения, наряду с изучением правил перевода, преподавателю следует демонстрировать курсантам и студентам удачные и не вполне удачные переводы, чтобы у них выработалась правильная оценочная установка как к имеющимся образцам, и тем самым к предыдущему переводческому опыту, так и к своим собственным знаниям и возможностям. Практика работы показывает, что у обучающихся легче вырабатывается сознательное отношение к положительным и отрицательным моментам «чужого» перевода, чем к своему собственному. Следовательно, демонстрируя образцы перевода, преподавателю необходимо поощрять критические замечания относительно качества предложенных переводов, акцентируя внимание на «плюсах» и «минусах». Таким образом, уверенность в себе должна сочетаться с должной самокритичностью, а готовность следовать образцам – со способностью к их обоснованной критической оценке.

Для достижения умений перевода прежде всего следует начинать с формирования у курсантов и студентов читательской компетенции. Для этого хорошо подходит такой вид работы, как внеаудиторное чтение.

Внеаудиторная работа ставит целью развитие и совершенствование навыков чтения и перевода текстов специальной тематики. Как правило, это работа с текстами для усвоения специальной лексики; чтение, перевод, работа с послетекстовыми упражнениями, аннотация прочитанного текста. Внеаудиторное чтение имеет целью развитие языкового образования,

активного приобретения курсантами новых знаний, выработку культуры умственного труда, развивая такие качества, как организованность, дисциплинированность, активность, настойчивость в достижении поставленной цели. Кроме того, оно обеспечивает реализацию творческого потенциала курсанта, накопления им эффективного индивидуального опыта освоения и использования иностранного языка. Внеаудиторный практикум реализует также когнитивно-коммуникативную цель – овладение курсантами приемами чтения аутентичных иноязычных текстов и когнитивно-развивающую цель – развитие общемыслительных способностей курсантов.

Аутентичные тексты – «это собственно оригинальные тексты, которые написаны носителем языка для носителей языка» (4, 22).

Основными критериями отбора аутентичных текстов для внеаудиторного чтения должны быть:

1. Возможность многолетнего использования текста в обучении без морального старения содержания. Не следует использовать тексты, содержание которых актуально в течение одного дня. Тексты с интересными фактами не утрачивают актуальности в течение длительного времени, поэтому могут быть предложены курсанту или включены в пособие для обучения чтению.

2. Информативность текстов. Смысл данного критерия заключается в том, чтобы информация, содержащаяся в тексте, была новой для курсантов.

3. Разнообразие тематики жанров. Какой бы интерес ни представляло содержание текста, он очень скоро утратится, если длительное время читать одну и ту же объемную статью или ряд статей по одной и той же тематике. Тематика текстов внеаудиторного чтения должна касаться образовательных потребностей курсантов.

4. Учет особенностей жанров текстов. Жанр текстов по внеаудиторному чтению должен отражать социальную, экономическую, политическую, культурную и профессиональную информацию, которая будет способствовать формированию одновременно коммуникативной, профессиональной и страноведческой компетентности курсантов.

В заключение следует отметить, что в условиях неязыкового вуза формирование навыков и развитие умений письменного перевода нужно проводить совместно с обучением языковой, речевой и лингвострановедческой компетенциям. Кроме того, курсанты и студенты неязыкового вуза должны понимать, что перевод является средством, овладение которым, наравне с другими коммуникативными компетенциями, позволит более эффективно решать профессиональные задачи, будет способствовать повышению конкурентоспособности на рынке труда, позволит получить доступ к новым информационным ресурсам, расширит квалификационные возможности и т.д.

Литература

1. Бархударов Л.С. Язык и перевод: Вопросы общей и частной теории перевода. – 2-е изд. – М.: ЛКИ, 2008. – 240 с.
2. Гавриленко Н.Н. Теория и методика обучения переводу в сфере профессиональной коммуникации. – М.: НТО им. Вавилова, 2009. – 178 с.
3. Прошина З.Г. Теория перевода с английского языка на русский и с русского на английский язык. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002. – 240 с.
4. Халеева И.И. Основы теории обучения пониманию иноязычной речи. – М.: Высшая школа, 2001. – 221 с.

АНАЛИЗ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НЕФТЕЮГАНСКА И НЕФТЕЮГАНСКОГО РАЙОНА

*Газизова Ю.С., Пустовалова Е.И., Кривошеков Д.В.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Оценка безопасности территории осуществляется на основе анализа основного риска, т.е. производится оценка приемлемости состояния защищенности города Нефтеюганска и Нефтеюганского района от различного рода природных или техногенных аварий. Существуют критерии приемлемости риска, установленные законодательно. Для оценки безопасности муниципального образования необходимо знать уровень риска в каждой точке. Риск в каждой точке определяется суммарным воздействием всех источников опасности для данной точки. Каждый источник рассматривается отдельно, в зависимости от типа опасности (пожар, взрыв, химия и т.д.) применяются соответствующие методики оценки последствий возможных аварий.

В любом случае результатом оценки является:

1. Список источников опасности на объекте;
2. Список возможных аварий на объекте;
3. Частота для каждого сценария аварии;
4. Последствия для каждого сценария (экономический ущерб, количество погибших/пострадавших);
5. Зона индивидуального риска.

Зная все эти показатели, можно оценить безопасность на отдельно взятом объекте. Как правило, расчет последствий конкретной аварии происходит без учета эффекта «домино», т.е. не учитывается влияние одного источника на другой. Тем более не учитывается взаимное влияние отдельных объектов. Последнее связано с тем, что нормативные документы для различных объектов разрабатываются независимо, зачастую различными организациями.

Оценивая безопасность территории, нельзя опираться на данные, полученные подобным образом. Исключение составляют изолированные объекты, т.е. такие объекты, которые не попадают под влияние сторонних

источников опасности и соответственно не влияют на те же сторонние источники.

Первостепенное значение в работе Государственной противопожарной службы приобретают вопросы профилактики пожаров. Правильная организация этой работы невозможна без точного знания и глубокого анализа причин возникновения пожаров.

На сегодняшний день обстановка с пожарами на территории России, в частности в городе Нефтеюганске и Нефтеюганском районе, остается достаточно напряженной. Одними из условий снижения числа пожаров могут служить полное и достоверное, проведенное в полном соответствии с руководящими документами, исследование пожаров и четкий анализ причин возникновения пожаров. Переставляя истинную картину происходящего, можно более качественно организовать надзорно-профилактическую деятельность.

Пожары следует рассматривать как одну из серьезных причин рисков преждевременной смертности населения. Пожары по воздействию на окружающую среду и человека - это источники атмосферных возмущений, генераторы вредных веществ, источники изменения климата, причины изменения ландшафтов, эрозии почвы, изменения концентрации атмосферных газов, подрыва ресурсов и поступления в воду, почву, атмосферу вредных огнетушащих веществ.

Анализ причин возникновения пожаров показывает, что большинство из них происходит по вине людей в результате неосторожного обращения с огнем, нарушения правил эксплуатации оборудования, неправильной организации и проведения огнеопасных работ. Одной из основных причин возникновения пожара в доме является невнимательность человека: оставленные под напряжением утюги или другие бытовые электроприборы, брошенные окурки, нарушение техники пожарной безопасности использование огня любого типа (свечи, факелы), чистка предметов быта взрывоопасными веществами в плохо проветриваемых помещениях вблизи огня, а также переливание легковоспламеняющихся жидкостей по соседству с источником огня.

К пожару могут привести дефекты электрических установок, небрежное и неумелое использование электроприборов, использование самодельных электрообогревателей, самовозгорание телевизора, включение многих приборов в одну розетку, неумело (неправильно) выполненная электропроводка (перегрузка сети), использование самодельных предохранителей («жучков»). Детская шалость со спичками довольно часто фигурирует в качестве причины пожаров.

Как показывает многолетний опыт, в период массовых празднований и гуляний обычно резко возрастает количество пожаров и гибель на них людей.

Это во многом связано с психологическим настроем людей, которые в такие периоды, пытаясь сбросить накопленный за время рабочих будней стресс, значительно понижают бдительность и концентрацию внимания.

Единая государственная система учета пожаров и их последствий в Российской Федерации существует с 1994 г. В течение последних 15 лет сбор и анализ данных о пожарах проводился на единых методологических принципах, с оперативной корректировкой указанной системы, не затрагивавшей ее основ. Порядок учета пожаров регулирует вопросы официального статистического учета пожаров и их последствий, осуществляемого в целях формирования официальной статистической информации по пожарам и их последствиям, которая представляет собой деятельность, направленную на проведение федерального статистического наблюдения по пожарам и их последствиям и обработку данных, полученных в результате этих наблюдений.

Официальный статистический учет пожаров и их последствий в Российской Федерации осуществляется федеральной противопожарной службой Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) непосредственно и через соответствующие структурные подразделения органов, специально уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, в сферу ведения которых входит организация и осуществление государственного пожарного надзора.

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. Установленный порядок учета пожаров и их последствий обязателен для исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями и гражданами, осуществляющими предпринимательскую деятельность без образования юридического лица.

Официальному статистическому учету подлежат все пожары, для ликвидации которых привлекались подразделения пожарной охраны, а также пожары, в ликвидации которых подразделения пожарной охраны не участвовали, но информация о которых поступила от граждан и юридических лиц.

Статистический анализ пожаров позволяет выявить закономерности причин и обстоятельств их возникновения, установить факторы, которые положительно и отрицательно влияют на положение дел с пожарами, оценить уровень работы органов пожарной охраны, прогнозировать возможную обстановку с пожарами на кратковременный и длительный периоды.

Литература

1. Щербакова И.Ю. Формирование готовности к учебно-профессиональной деятельности спасателей // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика. Материалы 2 Международной научно-практической конференции. Часть 2. Казань, 2012. С. 412 - 468.
2. Безопасность критических инфраструктур и территорий: Материалы III Всероссийской конференции и XIII Школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. Стр. 84; 88; 128; 313 – 315.
3. <http://www.0-1.ru/default.asp?id=5870>

ТЕХНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ФИЛОСОФСКО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Громов А.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Техносфера – есть следствие и результат индустриализации, в ходе которой общество произвело огромный массив техники в виде отдельных изделий и технических систем. Исследования экологов показывают, что сегодня в любом животном и растении обнаруживается техногенное присутствие. Техносфера поглотила биосферу. Техносфера, как область технического бытия, существует и развивается объективно. А значит, возможно создание (построение) научной теории (модели) техносферы, опираясь на которую, можно было бы управлять техносферой так, чтобы она становилась безопаснее.

Существующие с конца XIX в. философские подходы к феномену техники (например, подходы Э. Каппа и отчасти Б. Поршнева, а также подходы ряда других ученых) можно свести (конечно, с известной долей упрощения) к принципу органопроекции. Органопроекция – это понимание техники как неорганического тела человека, как бы продолжающее органическое, каждый его орган. Создавая технику, человек создает искусственные органы из вещества внешней природы, «удлиняя и многократно усиливая естественные органы своего тела» (Э.В. Ильенков). Эти философские подходы все же сводятся к констатации факта, что техника – настолько сложное явление, что сформулировать его сущностные характеристики весьма трудно. Поэтому, например, К. Ясперс предлагает трактовать технику как социокультурное явление. К сказанному добавим, что подход Э. Каппа соответствует уровню развития техники начала XX века, подход К. Ясперса – середины XX века. Каждому определению техники (технического) соответствуют свои представления о безопасности при обращении с техникой или безопасности деятельности в техносфере. Из определения техники Э. Каппа следует, что техника тем безопаснее, чем она совершеннее и чем выше навык обращения с ней человека-оператора. Из определения техники К. Ясперса следует, что безопасность в техносфере детерминируется уровнем развития культуры отношений в социуме.

Однако в последние десятилетия развитие предприятий (городов), отражающее процесс глобализации и вступление России в постиндустриальное (информационное) общество, и, соответственно, предотвращение техногенных чрезвычайных ситуаций с необходимостью требует новой техносферной картины мира и адекватного научного её описания.

Эту задачу решает наука о технической реальности – технетика, объектом исследования которой выступает современная техническая реальность – сообщества изделий – техноценозы (цеха, заводы, квартиры и города). К области изучения технетики относятся: 1) создаваемая и эксплуатируемая техника, 2) разрабатываемая и применяемая технология, 3) получаемые и используемые материалы, 4) производимая и потребляемая продукция, 5) возникающие отходы. Основатель технетики профессор, доктор технических наук Б.И. Кудрин открыл структурную устойчивость техноценоза при росте видового разнообразия, непрерывном вымирании видов и смерти каждой особи-изделия из-за физического и морального старения. Б.И. Кудрин классифицирует технику следующим образом: техника мертвая (болт, топор), не противодействующая законам термодинамики; техника живая (ГМО); техника технетическая (автомобиль, дом). Последняя для своего функционирования требует энергии, инфраструктуры, информационного и социального обеспечения. Любое техническое эволюционирует, что определяется законом информационного отбора. Информационный отбор отличается от естественного отделением документа, который является генотипом технического и живет собственной жизнью, определяемой документальным отбором.

Таким образом, на основе технетики возможно построение новой научной картины современной техносферы, включающей в себя новые представления об обеспечении техносферной безопасности. Наметим лишь некоторые из них. Во-первых, единицей (фактором) опасных (или безопасных) процессов в техносфере является на современном уровне развития техники техноценоз. Во-вторых, безопасность любого техноценоза зависит от динамики его эволюции и определяется его характеристикой как вида: если этот вид техноценоза вымирает, то вероятность порождения им чрезвычайной ситуации выше. В-третьих, безопасность техноценоза зависит от безопасности используемой энергии, качества инфраструктуры, информационного и социального обеспечения.

Литература

1. Кудрин Б.И. О технетике – науке о технической реальности // Философия в современном мире: диалог мировоззрений: Материалы VI Российского философского конгресса (Нижний Новгород, 27-30 июня 2012 г.) В 3 томах. Т.1. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2012. С. 494 – 495.
2. Mitcham Carl. Thinking through Technology: The Path between Engineering and Philosophy. University of Chicago Press., 1994.

ЯДЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС И ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Дальков М.П., Барбин Н.М., Пешков А.В., Шавалеев М.Р.,
Уральский институт ГПС МЧС России

Утверждение, что в России избыток энергии, - миф. На самом деле в половине регионов её острый дефицит. Более 75% территории не имеет централизованного энергообеспечения [1].

После нескольких десятилетий забвения ядерная энергетика вновь оказалась востребованной. На сегодняшний день в мире действует 433 атомных реактора, строится 62. В стадии проектирования находятся 136 реактора, предложены к строительству – 299 [2].

Даже с учётом строительства электростанций и стоимости утилизации ядерных отходов «мирный атом» оказывается экономически и экологически выгодным. Практически все действующие АЭС России введены в эксплуатацию в 70-80 годы прошлого века. В настоящее время в России эксплуатируется 11 реакторов РБМК-1000, 4 – ЭГП-6.

Вопрос снятия с эксплуатации ядерных установок с уран-графитовыми реакторами представляет собой комплекс проблем, связанных с необходимостью выбора оптимальных способов и методов обращения с радиоактивными отходами (РАО). Среди всей массы накопленных РАО отработанный графит занимает особое место. После длительного облучения графит не приобрёл никаких свойств, которые могли бы ему создать область полезного применения.

Облученный реакторный графит подразделяют на три основные группы:

- графитовые блоки кладки активной зоны (блочный графит);
- графитовые внутриблочные втулки (втулочный графит);
- графит, загрязненный просыпями ядерного топлива и продуктами деления (радионуклиды, попавшие в кладку при протечках теплоносителя и инцидентах с разгерметизацией ТВЭЛ и попаданием делящихся материалов в кладку).

Исходя из распределения потока нейтронов и существующих нормативов, графит активной зоны, половина графита бокового отражателя, весь графит верхнего отражателя и половина графита нижнего отражателя относятся к группе II твёрдых радиоактивных отходов (ТРО), а графитовые блоки кладки, загрязненные просыпями топлива и продуктами деления, - к группе III ТРО.

Радиоактивная загрязнённость графитовых деталей определяется наведённой активностью за счёт активации примесей, содержащихся в исходном материале. При этом ^{14}C , который составляет 95% активности графита, входит в биологические цепочки. [3].

В настоящее время наблюдается интенсивное загрязнение водных объектов за счет привнесения в них дополнительного количества химических веществ. Источники химического загрязнения делятся на антропогенные и естественные. Специфика радиоактивного загрязнения заключается в том, что очень низкие концентрации химических веществ оказывают сильное биологическое действие из-за излучения.

Одним из возможных путей попадания радионуклидов в гидросферу являются выбросы газообразных продуктов в атмосферу, откуда загрязняющие вещества либо в растворенном виде с атмосферными осадками, либо с пылью выпадают на водную и земную поверхность, в последнем случае миграция вредных веществ вниз по почвенному профилю ухудшает качество подземных вод и соответственно подземной составляющей поверхностного стока; аналогичные последствия вызывает и формирование твердого стока рек за счет плоскостного смыва верхней части почвы.

Для исследования испарения и конденсации радиоактивных элементов при горении радиоактивного графита в атмосфере воздуха использовался метод термодинамического моделирования.

Подробно метод термодинамического моделирования в высокотемпературных неорганических системах, включая оценку достоверности результатов и способов учёта неидеальности и частичной неравномерности, описан в работе Ватолина Н.А. и др. [2].

Для описания метода в нашем случае определим, что объектом нашего исследования будет облучённый графит кладки реактора активной зоны, предметом – изменение фазового состава отдельных элементов облучённого графита при его горении.

Для расчёта равновесных состояний во многокомпонентных гетерофазных системах использовали программный комплекс АСТРА [4], содержащий базу термодинамических данных индивидуальных веществ.

Предполагается, что равновесный состав компонентов реактора может содержать газообразные и конденсированные вещества. Каждое из соединений в твердом или жидком состоянии образуют отдельную фазу, а все газообразные компоненты входят в состав единой фазы. Возможность образования конденсированной фазы устанавливается в самой программе. Алгоритмом и программой допускается проведение расчёта для состояния фазового перехода.

В качестве определяющих параметров нами использовалась одна «механическая» (общее давление ρ) и одна «энергетическая» (температура T) характеристики системы. Использованный в программе алгоритм позволяет проводить расчёты для любой комбинации названных величин.

Рассматривалась закрытая система (содержание азота 78%, кислорода 21%, 1% - остальные примеси), при начальном давлении $P = 0,98 \cdot 10^5$ Па (одна техническая атмосфера). Температура изменялась от 300 до 1600° К

с шагом 100 К. В расчетах учитывались только компоненты с концентрацией не менее 10^{-10} моль/кг. Время, которое требуется для изменения фазового состояния, газообменом с окружающей средой, и скоростью протекания реакции – пренебрегаем.

При расчёте использованы термодинамические функции 33 конденсированных и 35 газообразных элементов и соединений.

Наиболее значимыми компонентами конденсированной фазы при горении графита в атмосфере воздуха являются UO_2 , UOCl , UOCl_2 , CaCl_2 , BeO . Их концентрация превышает 10^{-2} мольных долей. В интервале температур 1300-1500 К UO_2 становится преобладающим компонентом с концентрацией 0,98 мольных долей.

Распределение стронция по фазам приведено на рис. 1. При температуре 300-1000 К примерно 100% стронция находится в виде конденсированного SrCl_2 , повышение температуры до 1300 К ведет к переходу хлоридов полностью в газовую фазу.

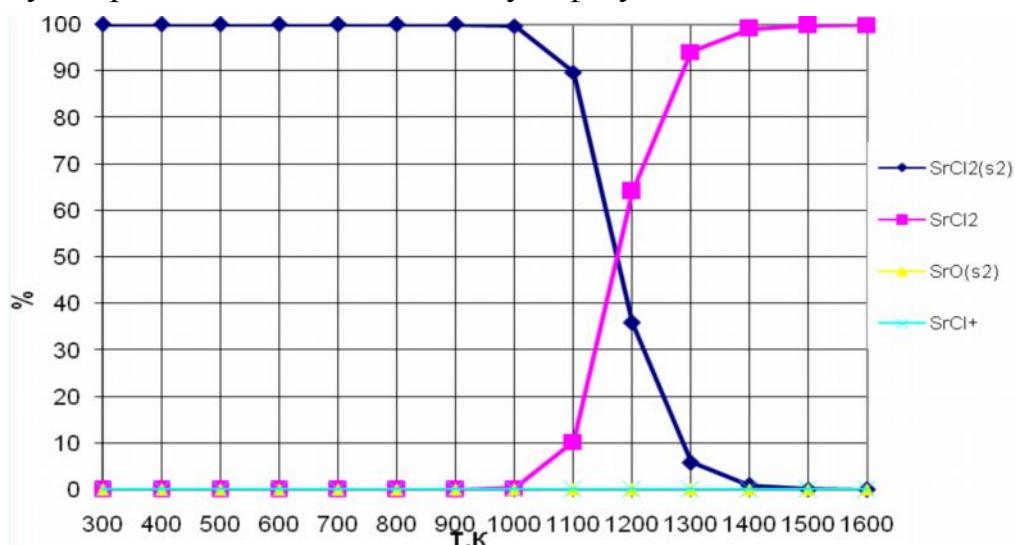


Рис. 1. Распределение кальция по фазам при сжигании радиоактивного графита

Распределение цезия по фазам приведено на рис. 2. При температуре 300-700 К примерно 100% цезия находится в виде конденсированного CsCl . Повышение температуры до 900-1400 К ведёт к 100% переходу хлорида цезия в газовую фазу.

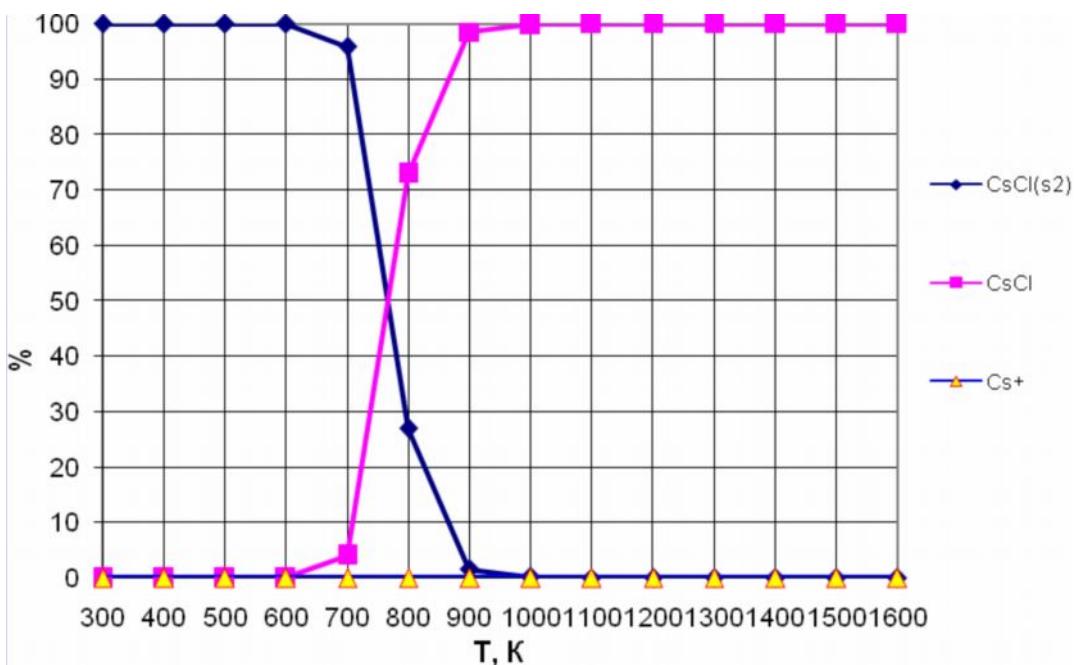


Рис. 2. Распределение цезия по фазам при сжигании радиоактивного графита

Основными элементами загрязнения прилегающих территорий, в случае протекания описанных реакций, будут являться стронций-137, цезий-90 и углерод-14. Период полураспада цезия-137 составляет 30 лет, стронция-90 – 28 лет, углерода-14 – 5570 лет.

Радиоактивные элементы либо остаются с негорючей частью, либо испаряются. Газообразные радиоактивные элементы конденсируются в более крупные частицы. Вынесенные субмикрометровые частицы поступают в окружающую среду, легко вдыхаются в лёгкие. Также они переносятся на поверхность земли, водоёмов, растительные и продовольственные культуры.

С поверхности земли загрязняющие вещества мигрируют через зону аэрации в подземные воды. В зависимости от вида вещества, нагрузки (количество приходящегося на единицу площади поверхности земли) и физико-химических свойств покровных отложений, загрязняющее вещество либо не достигает подземных вод, т.е. полностью обезвредится в зоне аэрации (сорбируется, минерализуется, пойдет на питание растений, перейдет в газообразное состояние, трансформируется в безвредное вещество), либо достигнет. В последнем случае в результате смешения с пластовой водой и процессов массообмена с водовмещающими породами в зависимости от вышеуказанных факторов изменение качества подземных вод либо не превысит нормативы в пункте водопользования, т.е. оно допустимо, либо превысит. Последнее вызовет сокращение ресурсов подземных вод, т.е. уменьшит их природно-ресурсный потенциал. В этом случае необходимо осуществлять мероприятия по охране подземных вод.

Мероприятие должно быть рациональным, т.е. с одной стороны, гарантировать сохранение нормативного качества подземных вод, и, с другой стороны, быть наиболее экономичным.

Реализация этой концепции содержит множество сложных вопросов. Освещение их с высокой степенью полноты в данной теме нереально. Поэтому авторы рассмотрели проблемы, возникающие при аварийных ситуациях с использованием геохимических барьеров для защиты водных объектов.

При этом основными мероприятиями, направленными на защиту водных объектов от радиоактивного загрязнения, должны быть следующими:

остекловывание твердых отходов;

установка защитных сооружений, препятствующих попаданию радиоактивных стоков с водосборной территории в водные объекты. При этом радиоактивные вещества попадают в растения, которые затем скашиваются и подвергаются захоронению;

реорганизация стока путем перевода его в почвенно-грунтовый, что разубоживает содержание радиоактивных веществ до допустимых концентраций.

Литература

1. Медведев Ю. Ватт на все времена//Российская газета. 2009. №11(4835). С.6
2. Кокшаров А. Урановая лихорадка//Эксперт.-2010.-№5(691). С.41-42.
3. Комаров Е., Котляровский С., Палюк А., Шаманин И., Нестеров В. Запасённая энергия в графите кладок остановленных промышленных уран-графитовых реакторов//Известия Томского политехнического университета. 2008. №2. Т.312.
4. Синярев Г.Б., Ватолин Н.А., Трусов Б.Г., Моисеев Г.К. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов. – М.: Наука, 1982. – 263 с.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЧС

Дмитриев В.С., Кайбичев И.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Современная жизнь выдвинула требование мобильности при принятии управленческих решений. Для подразделений МЧС это становится одной из важнейших задач.

Проблемы внедрения мобильных технологий заключаются в ограниченности денежных средств, отсутствии достаточного количества современных средств связи (коммуникаторов, смартфонов, карманных персональных компьютеров, портативных планшетов), отсутствии современных программ удаленной работы с документами корпоративной системы, а также неподготовленности сотрудников МЧС в их использовании.

Одно из решений проблемы мобильности при принятии управленческих решений – использование мобильного приложения iBOSS.

Мобильное приложение iBOSS предоставляет пользователям iPad возможность автономной работы в любое удобное время с документами информационной системы (ИС) любого типа, которая автоматизирует деятельность предприятия/организации.

Приложение обеспечивает возможность мобильной работы руководителей с документами в автономном режиме (off-line) с последующей их синхронизацией в информационной системе.

Для работы используются мобильные устройства AppleiPad 2.

Применение мобильного приложения iBoss обеспечивает:

- автономную работу вне стен офиса: в командировке, на совещаниях, переговорах, в дороге, дома, в других местах, где есть сотовая связь;
- быстроу и удобство принятия управленческих решений;
- снижение суммарного времени обработки документа;
- снижение сроков работ по принятию управленческих решений;
- повышение общей эффективности работы руководства МЧС в целом.

Рабочее место мобильного пользователя имеет интерфейс, простой и понятный в использовании.

Мобильное приложение iBoss реализует следующие функции:

- просмотр документов;
- обработка, принятие решений по документам;
- ввод визуальных и звуковых комментариев к документам;
- поиск документов.

Приложение предоставляет возможность работы с любыми типами документов, обеспечивая руководителям оптимальные условия для мобильной работы с ними.

На экране рабочего места пользователя все документы, посланные на обработку, категорированы по типам и по состоянию.

Для просмотра документа пользователю достаточно выбрать категорию и состояние документа в навигаторе, в открывшемся списке регистрационных карточек (РК) документов нажать на требуемую РК документа.

В открытой РК отобразится основной реквизит документа:

1. вид документа;
2. регистрационный номер;
3. дата регистрации;
4. сведения о корреспонденте/адресате;
5. срок обработки.

Пользователю предоставляется возможность просмотра электронного образа оригинала документа, для этого достаточно нажать на соответствующую строку в секции «Прикрепленные файлы».

Преимущества использования программы «Мобильное приложение iBoss»:

- выполнение функций руководителя при работе с информационной системой предприятия/организации независимо от его местонахождения в режиме off-line с последующей синхронизацией его действий информационной системе;
- максимальное удобство пользовательского интерфейса – интуитивно понятный дизайн, простота в использовании;
- разнообразие способов создания резолюций и комментариев к документам с использованием виртуальной клавиатуры; запись и управление записью голосового комментария; сохранение голосовых и визуальных комментариев;
- привычный для руководителя и подчиненных режим работы.

В настоящее время уже реализована возможность работы iBoss с системой электронного документооборота «Канцлер» на платформе IBMLotusDomino/Notes и системой на IBMFileNet. Интеграция с любыми другими информационными системами может быть выполнена оперативно, без серьезных усилий и с максимальной эффективностью.

Таким образом, мобильное приложение iBoss обеспечивает руководителю мобильность при принятии управленческих решений и повышает эффективность его работы.

Литература

Сайт компании IBA Group. <http://www.iba.by> [Электронный ресурс].

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ

*Добрынина Н.Ю., Уральский институт ГПС МЧС России,
Урицкая А.А., УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина*

В дисциплинах естественно-научного цикла [1 - 3], преподаваемых на кафедре химии и процессов горения для расчетов температур горения часто используют средние теплоемкости: удельные, мольные, объемные. В справочнике [4] приводятся истинные теплоемкости при стандартной температуре.

Цель работы – нахождение связи между разными видами теплоемкости; на основании справочных данных рассчитать средние величины молярной (или удельной) теплоемкости для веществ органической и неорганической природы.

Предполагается, что основной агент, поглощающий тепло в результате реакции горения, - это продукты горения. При их нагреве от температуры T_1 до T_2 поглощается тепло, равное:

$$Q = \bar{C}_M \cdot n \cdot (T_2 - T_1) = \bar{C}_{y\bar{D}} \cdot m \cdot (T_2 - T_1),$$

где \bar{C}_M и $\bar{C}_{y\bar{D}}$ - соответственно мольная и удельная средние теплоемкости веществ в заданном температурном интервале, $n=m/M$ – количество молей вещества, m – масса вещества.

Значит, мольная и удельная теплоемкости связаны между собой:

$$\bar{C}_M = \bar{C}_{y\bar{D}} \cdot M,$$

где M – молярная масса вещества.

Средняя удельная теплоемкость связана с средней объемной теплоемкостью:

$$\bar{C}_{y\bar{D}} = \frac{\bar{C}}{m} = \frac{\bar{C}}{V \cdot \rho} = \frac{\bar{C}_{ob}}{\rho}.$$

В расчетах для газов было бы удобно использовать среднюю объемную теплоемкость, но поскольку в формулу входит плотность, то для этого необходимо иметь дополнительные данные $\rho=f(T)$:

$$\bar{C}_{ob} = \bar{C}_{y\bar{D}} \cdot \rho.$$

Таким образом, в расчетах чаще всего используют среднюю мольную теплоемкость, которая может быть найдена по формуле:

$$\bar{C}_M = \frac{1}{(T_2 - T_1)} \int_{T_1}^{T_2} C_p dT, \quad (1)$$

где C_p – истинная теплоемкость.

Для органических веществ истинная теплоемкость определяется формулой:

$$C_{p,i} = a_i + b_i \cdot T + c_i \cdot T^2. \quad (2)$$

Коэффициенты a_i , b_i , c_i определяются природой вещества и используются на температурном интервале $298 \div T$, для органических веществ $T \approx 1500$ К.

После подстановки в формулу средняя мольная теплоемкость органических веществ равна:

$$\bar{C}_M = \frac{1}{(T_2 - T_1)} \int_{T_1}^{T_2} (a_i + b_i \cdot T + c_i \cdot T^2) dT = \frac{a_i(T_2 - T_1) + \frac{b_i}{2}(T_2^2 - T_1^2) + \frac{c_i}{3}(T_2^3 - T_1^3)}{(T_2 - T_1)},$$

$$\bar{C}_M = a_i + \frac{b_i}{2}(T_2 + T_1) + \frac{c_i}{3}(T_2^2 + T_1 \cdot T_2 + T_1^2). \quad (3)$$

Для неорганических веществ истинная теплоемкость определяется формулой:

$$C_p = a_i + b_i \cdot T + c'_i \cdot T^{-2}. \quad (4)$$

Для каждого вещества интервал температур задан в справочнике [4].

Поэтому средняя мольная теплоемкость неорганического вещества равна:

$$\bar{C}_M = \frac{1}{(T_2 - T_1)} \int_{T_1}^{T_2} (a_i + b_i \cdot T + c_i' \cdot T^{-2}) dT = \frac{a_i(T_2 - T_1) + \frac{b_i}{2}(T_2^2 - T_1^2) + c_i' \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}{(T_2 - T_1)},$$

$$\bar{C}_M = a_i + \frac{b_i}{2}(T_2 + T_1) + \frac{c_i'}{T_1 \cdot T_2}. \quad (5)$$

Результаты расчетов истинных мольных теплоемкостей газов по формулам (1) и (3) приведены в таблице 1.

Таблица 1

T, K	C_{p, O_2} , Дж/(моль·К)	C_{p, N_2} , Дж/(моль·К)	C_{p, H_2O} , Дж/(моль·К)	C_{p, CO_2} , Дж/(моль·К)	C_{p, CH_4} , Дж/(моль·К)
	1	2	3	4	5
<i>Температурный интервал, K</i>					
298-3000	298-2500	298-2500	298-2500	298-2500	298-1500
298	28,22	29,15	33,56	37,22	35,02
500	31,65	30,02	35,49	45,24	47,29
700	33,06	30,87	37,56	48,73	58,04
900	34,05	31,72	39,68	51,22	67,40
1100	34,88	32,58	41,81	53,38	75,36
1300	35,64	33,43	43,94	55,39	81,92
1500	36,38	34,29	46,08	57,32	87,09
1700	37,09	35,14	48,22	59,21	-
1900	37,80	35,99	50,36	61,08	-
2100	38,49	36,85	52,50	62,93	-
2300	39,19	37,70	54,64	64,77	-
2500	39,87	38,56	56,78	66,60	-
2700	40,56	-	-	-	-
2900	41,25	-	-	-	-
3000	41,59	-	-	-	-

Из таблицы 1 видим, что температурный интервал, в котором могут быть рассчитаны истинные значения теплоемкостей неорганических веществ, значительно выше (у кислорода 3000 K), чем для органических (не превышает 1500 K). Средние значения теплоемкостей обычно используются при расчете тепловых эффектов реакций горения при заданных температурах.

При расчете теплового эффекта реакции горения метана необходимо использовать средние теплоемкости в интервале 298-1500 K. Средние теплоемкости, рассчитанные по формулам (3) и (5), приведены в таблице 2.

Таблица 2. Средние мольные изобарные теплоемкости газов в интервале 298-1500 К

\bar{C}_M , Дж/(моль·К)	O ₂	N ₂	H ₂ O	CO ₂	CH ₄
	33,66	31,72	39,70	50,36	65, 25

Литература

1. Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретические аспекты возникновения горения» по специальности 280705 Пожарная безопасность. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. – 19 с.
2. Рабочая программа учебной дисциплины «Теория горения и взрыва» по направлению подготовки 280700 Техносферная безопасность. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. – 23 с.
3. Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» по направлению подготовки 280104.65 Пожарная безопасность. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. – 29 с.
4. Краткий справочник физико-химических величин. Изд. 10-е, испр. и дополн. / под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой – СПб.: «Иван Федоров», 2002. – 240 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА»

*Добрынина Н.Ю., Якубова Т.В., Самофеев Е.В.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Большинство горючих веществ имеют высокие температуры горения. Для открытых пожаров за температуру пожара принимают температуру пламени. Она зависит главным образом от вида горючего и условий горения [1]. Для наиболее распространенных горючих материалов максимальная температура диффузных пламен при горении в нормальных условиях составляет: для воздушных смесей газов 1350-1800 °С, жидких углеводородов – 1250-1500 °С, для большинства твердых горючих веществ находится в диапазоне от 1200 до 2900 °С.

Цель работы – выяснить, насколько обоснованным является применение закона Кирхгофа для расчета тепловых эффектов при горении предельных углеводородов – горючих газов и расчета температуры горения.

Предельный углеводород - метан является основным компонентом природного газа, а остальные газы: этан, пропан, бутан также могут входить в состав горючей газовой смеси. В таблице 1 представлен приблизительный состав природного газа и газов нефтепереработки.

Таблица 1

Тип газа	CH ₄ , %	C ₂ H ₆ , %	C ₃ H ₈ , %	C ₄ H ₁₀ , %	C ₅ H ₁₂ , %	N ₂ +CO ₂ , %
Природный газ	98	0,4	0,15	0,05	-	1,4
Нефтяной газ	42	20	17	8	3	10

Пусть необходимо рассчитать тепловой эффект реакции горения газов при заданной температуре.

Это можно выполнить по уравнению Кирхгофа, которое показывает, как повышение температуры влияет на тепловой эффект реакции горения:

$$\Delta_r C_{p,T} = \left(\frac{\partial \Delta_r H_T^o}{\partial T} \right)_p , \quad (1)$$

Изменение теплоемкости в результате протекания реакции равно:

$$\Delta_r C_{p,T} = \sum_i (v_i \cdot C_{p,i})_{\text{кон}} - \sum_i (v_i \cdot C_{p,i})_{\text{исх}} ,$$

где $C_{p,i}$ – истинные теплоемкости i -х веществ.

$$C_{p,i} = a_i + b_i \cdot T + c_i \cdot T^2 .$$

Коэффициенты a_i , b_i , c_i определяются природой вещества и используются на температурном интервале $298 \div T$.

Разделим переменные:

$$\int_{298}^T \partial \Delta_r H_T^o = \int_{298}^T \Delta_r C_{p,T} \cdot \partial T$$

Учтем, что изменение теплоемкости в результате протекания реакции горения зависит от температуры [2]:

$$\Delta_r C_{p,T} = \Delta a + \Delta b \cdot T + \Delta c \cdot T^2 + \Delta c' \cdot T^{-2} . \quad (2)$$

Δa , Δb , Δc – изменения температурных коэффициентов в результате протекания химической реакции.

После подстановки выражения (2) в формулу (1) и интегрирования закон Кирхгофа в интегральной форме имеет вид:

$$\Delta_r H_T^o = \Delta_r H_{298}^o + \Delta a(T - 298) + \frac{\Delta b}{2}(T^2 - 298^2) + \frac{\Delta c}{3}(T^3 - 298^3) - \Delta c' \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298} \right) . \quad (3)$$

Результаты расчета стандартного теплового эффекта реакции горения предельных углеводородов – газов приведены в интервале температур 298-1500 К на графике 1.

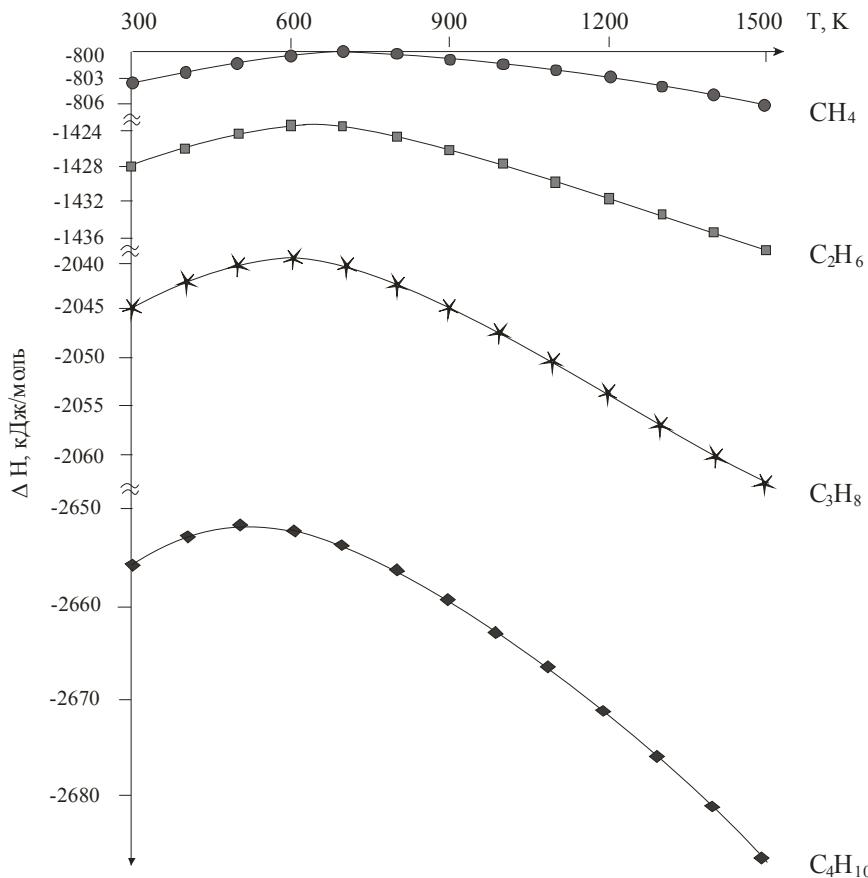


Рис.1. Температурная зависимость теплового эффекта реакции горения предельных углеводородов

Из рис. 1 интересно отметить, что зависимость $\Delta_r H_T^o = f(T)$ имеет сложный вид с максимумом. Сначала тепловой эффект реакции растет с ростом температуры; при температурах около 700 К для CH_4 , около 550 К для C_4H_{10} начинает убывать. Сложную зависимость имеет также теплоемкость химической реакции от температуры $\Delta_r C_{p,T}$. Первая производная теплового эффекта реакции по температуре сначала имеет положительный знак (так как $\Delta_r H_T^o$ растет с ростом T), проходит через ноль, а затем достигает отрицательных значений (так как $\Delta_r H_T^o$ убывает с ростом T). Зависимость $\Delta_r C_{p,T} = f(T)$ представлена на рис. 2.

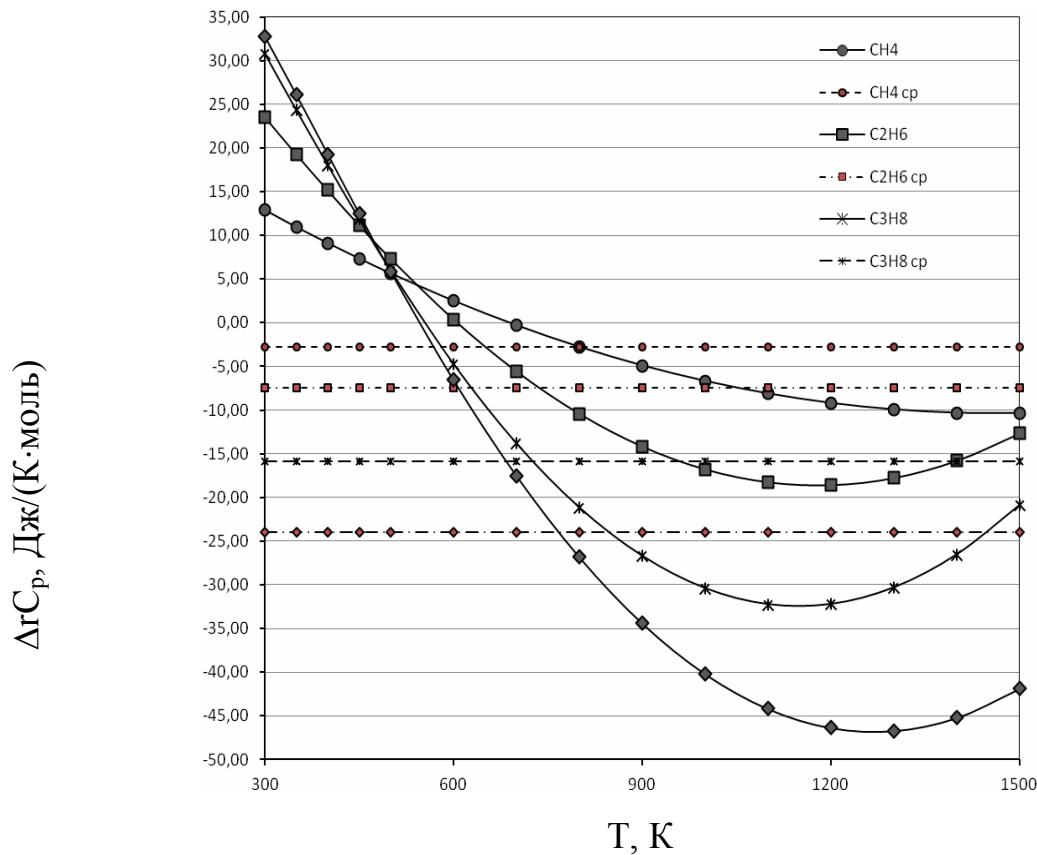


Рис. 2. Температурные зависимости изменения теплоемкости реакции горения предельных углеводородов
Пунктир – средние теплоемкости в интервале температур 298–1500 К

Была проведена оценка отклонения тепловых эффектов реакции горения при заданных температурах от теплового эффекта реакции при стандартной (298 К) температуре и представлена в таблице 2.

Таблица 2

T, K	$\delta\Delta_r H_T^o, \text{CH}_4, \%$	$\delta\Delta_r H_T^o, \text{C}_2\text{H}_6, \%$	$\delta\Delta_r H_T^o, \text{C}_3\text{H}_8, \%$	$\delta\Delta_r H_T^o, \text{C}_4\text{H}_{10}, \%$
300	0,00	0,00	0,00	0,00
600	0,28	0,24	0,18	0,15
900	0,23	0,08	-0,07	-0,10
1200	-0,05	-0,28	-0,52	-0,57
1500	-0,42	-0,63	-0,93	-1,08

Таким образом, отклонение теплового эффекта в заданном интервале температур 298 – 1500 К не превышает 1 %.

Уравнение Кирхгофа можно упростить, заменив формулу (2) на среднюю теплоемкость в заданном интервале температур:

$$\Delta_r H_T^o = \Delta_r H_{298}^o + \Delta_r \bar{C}_{p,T} (T - 298), \quad (4)$$

где $\Delta_r \bar{C}_{p,T} = \sum_i (v_i \cdot \bar{C}_{p,i})_{\text{кон}} - \sum_i (v_i \cdot \bar{C}_{p,i})_{\text{исх}}$

Расчет по формуле (4) показал, что отклонение также невелико и составляет не более 1 %. Значит, расчет тепловых эффектов реакции горения можно проводить при стандартной температуре.

Тепловой эффект реакции горения связан с низшей теплотой горения:

$$Q_h = \left| \Delta_r H_T^o \right| = \left| \Delta_r H_{298}^o \right|.$$

Низшая теплота горения входит в формулу для расчета адиабатической температуры горения вещества. Предполагается, что температуру горения определяют продукты горения - газовые смеси при высоких температурах.

Количество тепла, которое они поглощают при нагреве от температуры 298 до T , равно:

$$Q = \sum_i (\bar{C}_{pM_i} \cdot n_i) \cdot (T - 298),$$

Температура горения может быть выражена из данной формулы:

$$T_g = 298 + \frac{Q_h}{\sum_i \bar{C}_{M_i} \cdot n_i}$$

Таким образом, использование теплового эффекта химической реакции горения газов – предельных углеводородов обосновано вышеприведенным расчетом.

Литература

1. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой – СПб.: «Иван Федоров», 2002. – 240 с.
2. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Миронов М.П., Пазникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей образовательных учреждений МЧС России. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 274 с.

ОСТРАЯ РЕАКЦИЯ НА СТРЕСС (ОРС) И ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЕ СТРЕССОВОЕ РАССТРОЙСТВО (ПТСР) В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ: СИМПТОМАТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Змачинский А.С., Курьянович Е.А., Командно-инженерный институт
МЧС Республики Беларусь

Реакция человека на стрессовые события в чрезвычайных ситуациях претерпевает влияние многих факторов. Воздействие стресса зависит не только от его тяжести, но и от уязвимости индивида [1, 3, 4]. Пытаясь пережить стрессовые события, индивид, например, может отреагировать реакциями, ориентированными либо на решение задач, либо на защиту. Воздействие на человека экстремального или пролонгированного стресса может вызвать многочисленные физические и психологические нарушения.

В Международной классификации болезней (МКБ-10) проблемы реагирования на тяжелый стресс и нарушения адаптаций распределены по четырем общим категориям: острая реакция на стресс, посттравматическое стрессовое расстройство, расстройство приспособительных реакций и реакция на тяжелый стресс неуточненная [6]. Ряд относительно частых, но умеренных по интенсивности стрессоров могут вызвать стрессовое расстройство в виде расстройства приспособительных реакций. Более интенсивные психологические расстройства, развивающиеся в ответ на травму или чрезмерные стрессовые ситуации, можно отнести к категориям «острая реакция на стресс» (OPC) и «посттравматическое стрессовое расстройство» (ПТСР).

Диагнозы «острая реакция на стресс» и «посттравматическое стрессовое расстройство» применяются с различным успехом [2, 5, 7]. В некоторых ситуациях, особенно там, где речь идет о тяжелой травме в прошлом, дезадаптивное поведение вполне объяснимо с позиции травмирующего события. Однако в других случаях очень трудно установить причинную связь между дезадаптивным поведением и травмирующим событием. В этом случае пристальное внимание следует уделить симптоматической дифференциации острой реакции на стресс и посттравматического стрессового расстройства.

Как при острой реакции на стресс, так и при посттравматическом стрессовом расстройстве в чрезвычайных ситуациях, стрессор необычно силен и часто представляет собой угрожающую жизни ситуацию. Острая реакция на стресс обычно развивается в пределах четырех недель после травмирующего события и длится, как минимум, два дня, а максимум – около месяца. Но симптомы острого расстройства могут появляться и на протяжении шести месяцев от момента травмирующего события. Если симптомы возникают позже, чем через шесть месяцев после травмирующей ситуации, то реакция считается отсроченной и расстройство называют посттравматическим. Отсроченный вариант стрессового расстройства определен хуже и диагностируется труднее, чем расстройства, развивающиеся вскоре после провоцирующего события.

В таблице 1 указаны отличия острой реакции на стресс и посттравматического стрессового расстройства в чрезвычайных ситуациях.

Таблица 1. Отличия острой реакции на стресс (OPC) и посттравматического стрессового расстройства (ПТСР)

OPC	ПТСР
1. Человек был <i>подвергнут воздействию</i> травмирующей ситуации, в которой он стал свидетелем или столкнулся с событием, связанным с непосредственной угрозой жизни и физической целостности.	1. На человека <i>оказала воздействие</i> та же травмирующая ситуация.

<p>2. Во время или вслед за травмирующим событием у человека обнаружены следующие основные симптомы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) субъективное ощущение торможения, отстраненности или отсутствия эмоциональной отзывчивости; 2) снижение ориентации в окружающей обстановке, деперсонализация и дереализация; 3) диссоциативная амнезия (неспособность вспомнить важный аспект травмы). <p>3. Новое переживание травмирующей ситуации порождает дистресс или нарушения в социальной, профессиональной и других важных областях функционирования.</p> <p>4. Резкое избегание стимулов, которые возбуждают воспоминания о травме.</p> <p>5. У человека наблюдаются явные симптомы тревоги или повышенного возбуждения.</p> <p>6. Нарушения обычно делятся минимум 2 дня и максимум 1 месяц, могут проявляться в течение 6 месяцев.</p>	<p>2. Человек постоянно, вновь и вновь, переживает травму одним или несколькими способами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) навязчивые неприятные воспоминания и сновидения о событии; 2) поведение или чувства, соответствующие тем, что имели бы место, если бы травмирующее событие повторялось, и включающие в себя повторное переживание травмы; 3) физиологическая реактивность или подверженность воздействию внутренних или внешних сигналов, которые символизируют или напоминают аспекты травмирующего события. <p>3. Стойкое, но менее острое переживание дистресса.</p> <p>4. Избегание стимулов, связанных с травмой, и снижение общей реактивности.</p> <p>5. Постепенно появляются симптомы повышенного возбуждения, сопровождающиеся одним или несколькими нарушениями.</p> <p>6. Нарушения обычно делятся дольше 1 месяца, проявляются спустя 6 месяцев.</p>
---	---

Исходя из данных некоторых исследований, можно предположить, что личность играет решающую роль в снижении уязвимости в случае тяжелого стресса [1, 4, 6]. Вариативность большинства реакций на стресс объясняется природой самого травмирующего стрессора. Поскольку каждый имеет свой предел прочности, постольку можно ожидать, что у среднего человека при стрессе достаточно высокого уровня впоследствии разовьются те или иные психологические нарушения, которые могут быть либо краткосрочными, либо долговременными.

Литература

1. Александровский Ю.А. Психогенез в экстремальных ситуациях. – М.: Наука, 1991.
2. Бодалев А.А. Общая психодиагностика. – СПб.: Речь, 2002.
3. Карсон Р. Аномальная психология. – СПб.: Питер, 2004.
4. Китаев-Смык А.А. Психология стресса. – М.: Прогресс, 1983.
5. Клиническая психология / под ред. М. Пере и У. Баумана. – СПб.: Питер, 2002.
6. Международная классификация болезней (МКБ-10) / РЛС [Электронный ресурс] – М., 2012. – Режим доступа: http://www.rlsnet.ru/mkb_tree.htm. – Дата доступа: 08.11.2012.
7. Методы психологической диагностики. – М.: Институт психологии РАН, 2004.

ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Истомин А.М, Лазарев И.С., Уральский институт ГПС МЧС России

В современных условиях пожарным автомобилям основного назначения, особенно в городах, зачастую приходится работать в стесненных условиях, когда невозможно прибыть к горящему объекту за установленное нормативное время в связи с образовавшимися пробками на дорогах, загруженностью дворов и малой маневренностью пожарного автомобиля. Водители пожарных автомобилей фактически «на глаз» определяют максимально возможное расстояние для совершения какого-либо маневра и, как правило, не достигают предельно допустимых расстояний до соседнего автомобиля из-за боязни повредить машину, так как при совершении ДТП пожарный автомобиль прекращает свое следование к месту вызова, что регламентировано нормативными документами. В случае попадания пожарного автомобиля в дорожно-транспортное происшествие шансы на спасение у людей, находящихся в горящем здании, падают практически до нуля. Поэтому приходится тратить бесценное время на совершение маневров, чтобы ближе подъехать к объекту, рискуя при этом жизнями людей, которым требуется помочь.

В отдельных случаях установка и развертывание пожарных автомобилей производится неоправданно далеко от объекта, что вызывает сложность при подаче огнетушащих веществ и спасении людей, что также сопряжено с потерями времени.

В связи с этим является актуальным повышение безопасности и эффективности работы пожарных автомобилей основного назначения. Эффективным путем снижения их аварийности является использование приборов безопасности, обеспечивающих контроль параметров работы пожарного автомобиля основного назначения и их ограничение на безопасном уровне.

В частности, предлагается установка на пожарный автомобиль основного назначения парковочного устройства или парктроник - незаменимый помощник в городских условиях. С его помощью облегчается процесс маневренности и парковки автомобиля в ограниченном пространстве. С помощью данного прибора можно с легкостью управлять пожарным автомобилем в стесненной обстановке, не боясь столкновения с препятствиями, которые попросту невозможно увидеть. Например, если парковочный столбик или автомобиль находится вне зоны видимости или в «мертвой зоне», то парктроник сообщит о нем. Для предупреждения об опасности каждое парковочное устройство обладает звуковыми и световыми сигнализаторами. В задачу парктроника входит обязанность предупреждать водителя о приближающейся опасности, а также он указывает расстояние до препятствия.

Основной задачей парктроника будет являться помочь водителю в управлении автомобилем, не допустив повреждения машины, повышение ее маневренности при движении и сокращении времени прибытия к месту чрезвычайной ситуации по загруженным городским дорогам и дворам. Так же данное усовершенствование позволит понизить случаи возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием пожарных автомобилей, что тоже немаловажно для противопожарной службы при подведении итогов и проведении анализа служебной деятельности.

АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ТРАВМИРОВАНИЕМ ЛЮДЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 ГОДУ ПО МЕТОДУ ДОУ-ДЖОНСА

Кайбичев И.А., Дмитриев В.С., Уральский институт ГПС МЧС России

Анализ обстановки с травмированием людей – одна из важнейших задач МЧС России. При проведении такого анализа, как правило, используют данные за последний год [1]. При этом используют два основных показателя: среднее и суммарное числа травмированных. Суммарное число дает обстановку с травмированием людей на территории РФ в целом. Оно полезно для сравнения с данными прошлых лет и прогнозирования на будущее. Среднее число травмированных людей дает представление о среднем уровне таких происшествий на территории РФ и полезно для сравнения показателей выбранного региона со средним уровнем. Наряду с данными показателями возможно введение нового индекса пожарной опасности на основе подхода Доу-Джонса [2]. Ранее этот индекс рассчитывался на основе числа травмированных людей [3]. В этой работе мы проведем аналогичный расчет на основе числа травмированных людей, приходящихся на 100 тыс. населения. Это позволит учесть неравномерность распределения населения по регионам РФ. Обстановка с травмированием (число травмированных на 100 тыс. населения) на территории Российской Федерации приведена в таблице №1.

Таблица 1. Статистические данные за 2011 год

№	Регион	Число травмированных	№	Регион	Число травмированных
1	Республика Карелия	10,93	2	Республика Коми	20,95
3	Архангельская область	12,62	4	Вологодская область	12,75
5	Калининградская область	13,98	6	Ленинградская область	8,70
7	Мурманская область	10,68	8	Новгородская область	20,28
9	Псковская область	13,93	10	г. Санкт-Петербург	6,81
11	Ненецкий автономный округ	11,90	12	Белгородская область	2,62
13	Брянская область	9,08	14	Владимирская область	9,93

15	Воронежская область	8,90	16	Ивановская область	9,04
17	Калужская область	5,88	18	Костромская область	8,67
19	Курская область	1,90	20	Липецкая область	7,65
21	Московская область	7,70	22	Орловская область	4,41
25	Тамбовская область	7,86	26	Тверская область	12,01
27	Тульская область	6,89	28	Ярославская область	16,79
29	Республика Адыгея	5,87	30	Республика Калмыкия	5,28
31	Краснодарский край	6,09	32	Астраханская область	7,06
33	Волгоградская область	8,04	34	Ростовская область	13,34
35	Республика Дагестан	1,00	36	Республика Ингушетия	0,79
37	Кабардино-Балкарская Республика	6,39	38	Карачаево-Черкесская Республика	2,11
39	Республика Северная Осетия - Алания	4,99	40	Чеченская Республика	5,49
41	Ставропольский край	7,90	42	Республика Башкортостан	8,55
43	Республика Марий Эл	8,28	44	Республика Мордовия	6,48
45	Самарская область	6,66	46	Саратовская область	10,27
47	Ульяновская область	7,97	48	Курганская область	8,97
49	Свердловская область	17,34	50	Тюменская область	10,03
51	Челябинская область	8,18	52	Ханты-Мансийский автономный округ	16,78
53	Ямало-Ненецкий автономный округ	29,98	54	Республика Алтай	9,56
55	Республика Бурятия	8,01	56	Республика Татарстан	11,79
57	Удмуртская Республика	5,20	58	Чувашская Республика	9,05
59	Пермский край	6,54	60	Кировская область	9,20
61	Нижегородская область	9,50	62	Оренбургская область	3,90
63	Пензенская область	19,51	64	Республика Тыва	15,59
65	Республика Хакасия	7,13	66	Алтайский край	12,03
67	Забайкальский край	16,08	68	Красноярский край	39,58
69	Иркутская область	238,34	70	Кемеровская область	40,74
71	Новосибирская область	130,7	72	Омская область	28,44
73	Томская область	33,77	74	Республика Саха (Якутия)	15,84
75	Камчатский край	10,92	76	Приморский край	25,08
77	Хабаровский край	10,97	78	Амурская область	49,34
79	Магаданская область	11,21	80	Сахалинская область	16,08
81	Еврейская автономная область	26,84	82	Чукотский автономный округ	1143,27
83	г.Москва	86,5			

В результате отбора из таблицы 1 сформирован листинг расчета индекса числа травмированных людей (Табл. 2). В него вошли 30 регионов РФ с максимальными числами травмированных, приходящихся на 100 тыс. населения. Индекс рассчитан путем нахождения среднего значения по 30 регионам.

В итоге проведенной процедуры отобраны 30 регионов РФ с наибольшим значением числа травмированных людей.

Таблица 2. Листинг расчета индекса числа травмированных людей

№	Регион	Число травмированных	№	Регион	Число травмированных
1	Ярославская область	29,98	2	Ямало-Ненецкий автономный округ	24,23
3	Чукотский автономный округ	20,95	4	Ханты-Мансийский автономный округ	20,28
5	Хабаровский край	19,51	6	Удмуртская республика	17,34
7	Смоленская область	16,79	8	Сахалинская область	16,78
9	Ростовская область	16,72	10	Республика Тыва	15,59
11	Республика Саха (Якутия)	14,75	12	Республика Коми	13,98
13	Республика Карелия	13,93	14	Псковская область	13,34
15	Приморский край	12,62	16	Оренбургская область	12,61
17	Омская область	12,55	18	Новосибирская область	12,39
19	Новгородская область	12,01	20	Ненецкий автономный округ	11,9
21	Мурманская область	11,86	22	Курганская область	11,79
23	Кировская область	11,79	24	Калининградская область	11,67
25	Еврейская автономная область	10,68	26	Архангельская область	10,27
27	Амурская область	10,18	28	Нижегородская область	10,03
29	Владимирская область	9,93	30	г.Москва	5,1
Индекс числа травмированных людей					14,385

Наибольшую опасность представляют регионы, где значения показателя выше индекса числа травмированных: Ямало-Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Республика Карелия, Новгородская область, Кировская область, Ярославская область, Ханты-Мансийский автономный округ и Еврейская автономная область.

Предложенная методика анализа по травмированию людей полезна следующими моментами:

1. Выделяет 30 травмоопасных регионов РФ, с определением их места в листинге расчета индекса числа травм.
2. Регионы со значением показателя выше индекса числа травмирующих попадают в число критических.
3. Динамика изменения индекса числа травмирующих позволяет сделать выводы о правильности принимаемых управлеченческих решений и дать объективную аттестацию руководству.
4. Учет численности населения устраниет ранее существовавшие диспропорции [3] при расчете индекса числа травмирующих.

Литература

1. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2011 году. Пожарная безопасность, 2012, № 1. – С. 150-157.
2. Индекс Доу-Джонса: история появления и методика расчета. [Электронный ресурс] URL:www.ereport.ru
3. Кайбичев И.А. Аналоги индекса Доу-Джонса в статистике пожаров// Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации/ V Всероссийская научно-практическая конференция. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011, часть 1. – С. 104 – 109.

УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ИНДЕКСА ЧИСЛА ПОЖАРОВ

Кайбичев И.А., Иванов Д.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Индекс числа пожаров рассчитывался ранее на основе числа пожаров произошедших в регионах РФ [1]. При этом из данных по числу пожаров в регионах РФ выбирали 30 регионов с максимальными значениями и путем усреднения определяли значение индекса (табл. 1).

Таблица 1. Листинг расчета индекса числа пожаров

Место	Регион	Число пожаров
1	г.Москва	8246
2	Приморский край	6162
3	Республика Башкортостан	4777
4	Краснодарский край	4222
5	Хабаровский край	4130
6	Алтайский край	3989
7	Республика Татарстан	3622
8	Республика Адыгея	3619
9	Пермский край	2733
10	Ставропольский край	1752
11	Республика Саха (Якутия)	1681
12	Республика Карелия	1530
13	Республика Удмуртия	1520
14	Республика Коми	1426
15	Республика Бурятия	1389
16	Чувашская республика	1301

17	Республика Мордовия	1097
18	Республика Марий Эл	1069
19	Республика Дагестан	893
20	Республика Хакасия	733
21	Кабардино-Балкарская республика	686
22	Камчатский край	650
23	Чеченская республика	525
24	Республика Тыва	467
25	Северная Осетия	376
26	Республика Адыгея	366
27	Карачаево-Черкесская республика	359
28	Республика Алтай	347
29	Республика Калмыкия	248
30	Республика Ингушетия	205
Индекс числа пожаров		2004

В листинге (табл. 1) регионы, где число пожаров выше значения индекса, выделены жирным цветом. Они относятся к группе критических. Для них необходима разработка мероприятий по снижению числа пожаров.

Данный подход не учитывает численность населения регионов, поэтому картина может оказаться не вполне объективной.

Цель работы: произвести учёт численности населения регионов при расчёте индекса числа пожаров.

Мы модернизировали методику работы [1]. Вначале данные по числу пожаров в каждом регионе делили на число жителей, потом полученное число умножали на 100 тысяч населения. В итоге для каждого региона было рассчитано число пожаров, приходящихся на 100 тысяч населения. Далее мы выбирали 30 регионов с максимальными значениями показателей, формировали листинг расчета индекса (табл. 2) и путем усреднения определяли значение индекса числа пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения.

Таблица 2. Листинг расчета индекса числа пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения

Место	Регион	Число пожаров приходящихся на 100 тыс. населения
1	Приморский край	297,9402379
2	Хабаровский край	287,9252649
3	Республика Карелия	213,4784429
4	Камчатский край	181,1594203
5	Республика Саха (Якутия)	177,3019724
6	Республика Алтай	171,020207
7	Алтайский край	152,9993863
8	Республика Тыва	152,8641571
9	Республика Марий Эл	146,8406593
10	Республика Бурятия	141,5902141

11	Республика Коми	139,9411187
12	Республика Хакасия	134,224501
13	Республика Мордовия	123,4387307
14	Республика Адыгея	119,7921622
15	Республика Башкортостан	116,4298423
16	Чувашская республика	99,01819012
17	Республика Удмуртия	96,78446355
18	Пермский край	96,7776204
19	Республика Татарстан	95,82517594
20	Республика Калмыкия	84,81532148
21	Краснодарский край	82,39013348
22	Республика Адыгея	81,87919463
23	Карачаево-Черкесская республика	81,64657721
24	г.Москва	79,61150051
25	Кабардино-Балкарская республика	76,22222222
26	Ставропольский край	64,16407251
27	Северная Осетия	52,96520637
28	Чеченская республика	47,71425975
29	Республика Ингушетия	43,71934314
30	Республика Дагестан	34,5561489
	Индекс числа пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения	122,5011916

В листинге (табл. 2) регионы, где число пожаров выше значения индекса, выделены жирным цветом. Они относятся к группе критических. Для них необходима разработка мероприятий по снижению числа пожаров. Отметим, что группа критических регионов при учете числа населения существенно изменилась: в первоначальном варианте, в число критических регионов попали такие регионы: **г.Москва, Приморский край, республика Башкортостан, Краснодарский край, Хабаровский край, Алтайский край, республика Татарстан, республика Адыгея, Пермский край**, а при учёте численности населения список изменился: **Приморский край, Хабаровский край, республика Карелия, Камчатский край, республика Саха (Якутия), республика Алтай, Алтайский край, республика Тыва, республика Марий Эл, республика Бурятия, республика Коми, республика Хакасия, республика Мордовия**.

Предложенная методика устраниет диспропорции в расчёте индекса числа пожаров, возникших из-за неравномерности распределения населения по регионам.

Литература

Кайбичев И.А. Аналоги индекса Доу-Джонса в статистике пожаров// Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации/ V Всероссийская научно-практическая конференция. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011, часть 1. – С. 104 – 109.

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 ГОДУ

Кайбичев И.А., Крюков С.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Вероятностный анализ обстановки с пожарами необходим для оценки вероятного числа пожаров в субъекте Российской Федерации. Для анализа возьмём данные (табл.1) по числу пожаров, приходящихся на 100 тыс. чел. населения[1].

Таблица 1. Статистические данные по пожарам в 2011 году

Субъекты Российской Федерации	Число пожаров	Субъекты Российской Федерации	Число пожаров
Приморский край	303,42	Томская область	115,07
Хабаровский край	279,12	Калужская область	114,97
Еврейская автономная область	271,29	Республика Башкортостан	113,65
Магаданская область	255,26	Пензенская область	112,04
Амурская область	205,56	Нижегородская область	111,98
Сахалинская область	199,6	Оренбургская область	109,59
Камчатский край	188,92	Ивановская область	109,41
Забайкальский край	176,09	Костромская область	106,74
Республика Тыва	170,41	Астраханская область	104,55
Республика Алтай	165,39	Свердловская область	103,97
Красноярский край	162,47	Рязанская область	103,48
Республика Саха (Якутия)	158,15	Республика Мордовия	100,6
Ханты-Мансийский автономный округ	156,91	Саратовская область	98,64
Алтайский край	156,52	Липецкая область	98,42
Курганская область	156,09	Тамбовская область	96,73
Брянская область	153,04	Ульяновская область	95,25
Смоленская область	151,21	Пермский край	94,96
Иркутская область	148,63	Республика Татарстан	94,76
Тюменская область	148,58	Тульская область	92,78
Новосибирская область	143,38	Орловская область	90,95
Республика Бурятия	142,49	Удмуртская Республика	89,24
Кировская область	141,45	Чувашская Республика	88,17
Ярославская область	140,18	Республика Калмыкия	84,51
Кемеровская область	139,06	Ростовская область	82,32
Ямало-Ненецкий автономный округ	137,22	Карачаево-Черкесская Республика	81,23
Омская область	136,88	Краснодарский край	81,06
Московская область	136,37	Республика Адыгея	77,69
Республика Хакасия	135,49	Белгородская область	73,83
Республика Марий Эл	133,83	г. Москва	72,82
Владимирская область	133,15	Кабардино-Балкарская Республика	70,93
Чукотский автономный	127,22	Ставропольский край	59,91

округ			
Челябинская область	126,63	Курская область	59,46
Вологодская область	123,28	Республика Северная Осетия-Алания	50,87
Тверская область	122,9	Чеченская Республика	40,86
Самарская область	119,85	Республика Ингушетия	38,77
Воронежская область	117,09	Республика Дагестан	31,86
		Среднее число пожаров	125,21

Регионы, где число пожаров выше среднего, выделены в табл.1 жирным шрифтом. В этих регионах нужна разработка мер по снижению числа пожаров. В таблице 2 приведён вероятностный анализ числа пожаров.

Таблица 2. Вероятностный анализ числа пожаров

Диапазон числа пожаров	Число регионов	Вероятность
400	1	0,014
300	4	0,056
200	43	0,597
100	24	0,333

На основании таблицы построен график. Наиболее вероятное число пожаров в типичном регионе РФ находится в диапазоне 100-200 пожаров на 100 тыс. населения (рис. 1). Второй вероятный диапазон 0-100, остальные диапазоны 200-300, 300-400 маловероятны. Выход за пределы диапазона 400 по имеющимся данным не наблюдался и считается невозможным.



Рис. 1. Распределение вероятности пожаров (на 100 тыс. населения)

В работе проведен вероятностный анализ обстановки с пожарами на территории Российской Федерации по регионам, выделены наиболее

опасные регионы и определены наиболее вероятные диапазоны числа пожаров в типичном регионе РФ в 2011 году.

Литература

1. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2011 году. Пожарная безопасность, 2012, №1. –С. 150-157.
2. Минько А.А. Статистика в бизнесе. Руководство менеджера и финансиста. - М.: Эксмо, 2008. - 504 с.

УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ИНДЕКСА ЧИСЛА ПОГИБШИХ

Кайбичев И.А., Мелёхин Р.Е., Уральский институт ГПС МЧС России

Индекс числа погибших рассчитывался ранее на основе числа погибших регионах РФ [1]. При этом из данных по числу погибших в регионах РФ выбирали 30 регионов с максимальными значениями и путем усреднения определяли значение индекса (табл. 1).

Таблица 1. Листинг расчета индекса числа погибших

Номер	Регион	Число погибших при пожарах, чел.
1	Ненецкий автономный округ	193
2	Республика Алтай	168
3	Республика Адыгея	143
4	Республика Бурятия	127
5	Республика Ингушетия	122
6	Кабардино-Балкарская республика	108
7	Республика Калмыкия	105
8	Карачаево-Черкесская республика	104
9	Республика Карелия	96
10	Республика Коми	94
11	Республика Марий Эл	88
12	Республика Мордовия	88
13	Республика Саха (Якутия)	84
14	Северная Осетия	77
15	Республика Тыва	74
16	Республика Хакасия	72
17	Камчатский край	49
18	Амурская область	49
19	Астраханская область	34
20	Калининградская область	34
21	Костромская область	31
22	Магаданская область	31
23	Мурманская область	29
24	Новгородская область	21
25	Орловская область	20
26	Псковская область	12
27	Сахалинская область	12

28	Еврейская автономная область	12
29	Чукотский автономный округ	11
30	Ямало-Ненецкий автономный округ	10
	Индекс числа погибших	69,93333333
1	Ненецкий автономный округ	12
2	Республика Адыгея	9
3	Республика Алтай	7
4	Республика Бурятия	7
5	Республика Ингушетия	7
6	Кабардино-Балкарская республика	6
7	Республика Калмыкия	6
8	Карачаево-Черкесская республика	5
9	Республика Карелия	4
10	Республика Коми	4
11	Республика Марий Эл	4
12	Республика Мордовия	4
13	Республика Саха (Якутия)	4
14	Северная Осетия	4
15	Республика Тыва	3
16	Республика Хакасия	3
17	Камчатский край	2
18	Амурская область	1
19	Астраханская область	1
20	Калининградская область	0
21	Костромская область	0
22	Магаданская область	0
23	Мурманская область	0
24	Новгородская область	0
25	Орловская область	0
26	Псковская область	0
27	Сахалинская область	0
28	Еврейская автономная область	0
29	Чукотский автономный округ	0
30	Ямало-Ненецкий автономный округ	0
	Индекс числа погибших детей при пожарах	3,133333333

В листинге (табл. 1) регионы, где число погибших (в том числе детей) выше значения индекса, выделены жирным цветом. Они относятся к группе критических. Для них необходима разработка мероприятий по снижению числа погибших.

Данный подход не учитывает численность населения регионов, поэтому картина может оказаться не вполне объективной.

Цель работы: Произвести учёт численности населения регионов при расчёте индекса числа погибших людей.

Мы модернизировали методику работы [1]. В начале данные по числу погибших в каждом регионе делили на число жителей, потом полученное число умножали на 100 тысяч населения. В итоге для каждого региона

было рассчитано число погибших, приходящихся на 100 тысяч населения. Далее мы выбирали 30 регионов с максимальными значениями показателей, формировали листинг расчета индекса (табл. 2) и путем усреднения определяли значение индекса числа погибших, приходящихся на 100 тыс. населения.

Таблица 2. Листинг расчета индекса числа погибших (в том числе и детей), приходящихся на 100 тыс. населения

Номер	Регион	Число погибших на 100 тыс. населения
1	Ненецкий автономный округ	465,0602
2	Республика Карелия	179,1045
3	Республика Адыгея	70,47807
4	Республика Коми	51,45047
5	Республика Алтай	37,9617
6	Кабардино-Балкарская республика	35,35188
7	Республика Бурятия	27,08467
8	Республика Ингушетия	25,89039
9	Республика Калмыкия	23,87992
10	Республика Саха (Якутия)	23,41137
11	Карачаево-Черкесская республика	21,30416
12	Республика Марий Эл	15,20859
13	Северная Осетия	14,84765
14	Республика Мордовия	12,63736
15	Республика Тыва	11,18744
16	Республика Хакасия	11,00917
17	Амурская область	10,80641
18	Астраханская область	10,68977
19	Калининградская область	10,65288
20	Костромская область	10,39807
21	Магаданская область	10,0339
22	Мурманская область	9,262909
23	Новгородская область	9,155832
24	Орловская область	8,836378
25	Псковская область	7,38255
26	Камчатский край	6,902381
27	Сахалинская область	6,286014
28	Чукотский автономный округ	2,555556
29	Ямало-Ненецкий автономный округ	1,829826
30	Еврейская автономная область	1,343334
Индекс числа погибших от пожаров (в том числе и детей)		37,73345

В листинге (табл. 2) регионы, где число погибших выше значения индекса, выделены жирным цветом первые пять регионов. Они относятся к группе критических. Для них необходима разработка мероприятий по снижению числа погибших.

Отметим, что группа критических регионов при учете числа населения существенно изменилась:

1) в первоначальном варианте в число критических регионов (по числу погибших взрослого населения) попали такие регионы: Ненецкий автономный округ, Республика Алтай, Республика Адыгея, Республика Бурятия, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Саха (Якутия), Северная Осетия, Республика Тыва, Республика Хакасия, по числу погибших детей: Ненецкий автономный округ, Республика Адыгея, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Саха (Якутия), Северная Осетия, а при учете численности населения в целом список изменился: Ненецкий автономный округ, Республика Карелия, Республика Адыгея, Республика Коми, Республика Алтай.

Предложенная методика устраняет диспропорции в расчёте индекса числа погибших, возникшие из-за неравномерности распределения населения по регионам.

Литература

Кайбичев И.А. Аналоги индекса Доу-Джонса в статистике пожаров// Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011, часть 1. – С. 104 – 109.

УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ИНДЕКСА ЧИСЛА ТРАВМИРОВАННЫХ НА ПОЖАРЕ ЧЕЛОВЕК

*Кайбичев И.А., Романов А.В.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Индекс числа травмированных на пожаре человек рассчитывался ранее на основе числа травмированных на пожаре человек в регионах РФ [1]. При этом из данных по числу травмированных на пожаре в регионах РФ выбирали 30 регионов с максимальными значениями и путем усреднения определяли значение индекса (табл. 1).

Таблица 1. Листинг расчета индекса числа пожаров

Место	Регион	Число травмированных
1	Ямало-Ненецкий автономный округ	181
2	Республика Коми	164
3	Республика Карелия	163
4	Новгородская область	133
5	Республика Саха (Якутия)	122

6	Амурская область	119
7	Калининградская область	103
8	Мурманская область	99
9	Псковская область	98
10	Республика Мордовия	83
11	Костромская область	77
12	Астраханская область	75
13	Республика Бурятия	68
14	Республика Марий Эл	65
15	Сахалинская область	62
16	Кабардино-Балкарская республика	53
17	Орловская область	48
18	Северная Осетия	38
19	Камчатский край	35
20	Еврейская автономная область	32
21	Республика Адыгея	28
22	Республика Хакасия	27
23	Республика Тыва	22
24	Республика Алтай	22
25	Республика Калмыкия	17
26	Карачаево-Черкесская республика	15
27	Магаданская область	13
28	Республика Ингушетия	9
29	Ненецкий автономный округ	7
30	Чукотский автономный округ	5
Индекс числа травмированных на пожаре		66,16666667

В листинге (табл. 1) регионы, где число травмированных выше значения индекса, выделены жирным цветом. Они относятся к группе критических. Для них необходима разработка мероприятий по снижению числа пожаров.

Данный подход не учитывает численность населения регионов, поэтому картина может оказаться не вполне объективной.

Цель работы: произвести учёт численности населения регионов при расчёте индекса числа травмированных.

Мы модернизировали методику работы [1]. Вначале данные по числу травмированных на пожаре человек в каждом регионе делили на число жителей, потом полученное число умножали на 100 тысяч населения. В итоге для каждого региона было рассчитано число травмированных на пожаре человек, приходящихся на 100 тысяч населения. Далее мы выбирали 30 регионов с максимальными значениями показателей, формировали листинг расчета индекса (табл. 2) и путем усреднения определяли значение индекса числа травмированных на пожаре человек, приходящихся на 100 тыс. населения.

Таблица 2. Листинг расчета индекса числа травмированных на пожаре человек, приходящихся на 100 тыс. населения

Место	Регион	Число травмированных на 100 тыс. человек
1	Ямало-Ненецкий автономный округ	35,67205361
2	Республика Карелия	22,74312823
3	Новгородская область	19,14495466
4	Республика Коми	16,09421001
5	Амурская область	13,18559557
6	Республика Ингушетия	13,05970149
7	Чукотский автономный округ	13,05970149
8	Псковская область	12,87948482
9	Республика Саха (Якутия)	12,86784095
10	Сахалинская область	11,34492223
11	Мурманская область	11,08250308
12	Калининградская область	10,78308208
13	Костромская область	10,44067797
14	Ненецкий автономный округ	14,70904158
15	Камчатский край	9,754738016
16	Республика Мордовия	9,33948464
17	Республика Марий Эл	8,928571429
18	Астраханская область	7,374631268
19	Республика Алтай	7,201309329
20	Республика Тыва	7,201309329
21	Еврейская автономная область	17,515052
22	Магаданская область	7,115489874
23	Республика Бурятия	6,931702345
24	Республика Адыгея	6,263982103
25	Кабардино-Балкарская республика	5,888888889
26	Республика Калмыкия	5,813953488
27	Орловская область	5,577504067
28	Северная Осетия	5,352866601
29	Республика Хакасия	4,944149423
30	Карачаево-Черкесская республика	3,411416875
	Индекс числа травмированных на пожаре человек, приходящихся на 100 тыс. населения	11,18939825

В листинге (табл. 2) регионы, где число травмированных на пожаре человек выше значения индекса, выделены жирным цветом. Они относятся к группе критических. Для них необходима разработка мероприятий по снижению числа пожаров. Отметим, что группа критических регионов при учете числа населения существенно изменилась: в первоначальном варианте, в число критических регионов попали такие регионы: **Ямало-Ненецкий автономный округ, республика Коми, республика Карелия, республика Саха (Якутия), Амурская область, Калининградская область, Мурманская область, Псковская область, республика Мордовия, Костромская область,**

Астраханская область, республика Бурятия, а при учёте численности населения список изменился: Ямало-Ненецкий автономный округ, республика Карелия, Новгородская область, республика Коми, Амурская область, республика Ингушетия, Чукотский автономный округ, Псковская область, республика Саха (Якутия), Сахалинская область

Предложенная методика устраняет диспропорции в расчёте индекса числа травмированных на пожаре человек, возникших из-за неравномерности распределения населения по регионам.

Литература

Кайбичев И.А. Аналоги индекса Доу-Джонса в статистике пожаров// Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации/ V Всероссийская научно-практическая конференция. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011, часть 1. – С. 104 – 109.

АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 ГОДУ В РАМКАХ ПОДХОДА ДОУ-ДЖОНСА

Кайбичев И.А., Таушканов Н.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Анализ обстановки с пожарами – важная задача МЧС России. При проведении такого анализа используют данные за последний год [1]. При этом используют два основных показателя: среднее и суммарное числа пожаров. Суммарное число пожаров дает обстановку с пожарами на территории РФ в целом. Оно полезно для сравнения с данными прошлых лет и прогнозирования на будущее. Среднее число пожаров дает представление о среднем уровне пожарной опасности на территории РФ и полезно для сравнения показателей выбранного региона со средним уровнем. Наряду с данными показателями возможно введение нового индекса пожарной опасности на основе подхода Доу-Джонса [2]. Ранее этот индекс рассчитывался на основе числа пожаров [3]. В этой работе мы проведем аналогичный расчет на основе числа пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения. Это позволит учесть неравномерность распределения населения по регионам РФ. Обстановка с пожарами (число пожаров на 100 тыс. населения) на территории Российской Федерации приведена в таблице №1.

Таблица 1. Статистические данные за 2011 год

№	Регион	Число пожаров	№	Регион	Число пожаров
1	Республика Карелия	25,83	2	Республика Коми	41,03
3	Архангельская область	109,33	4	Вологодская область	138,93
5	Калининградская область	45,48	6	Ленинградская область	98,77
7	Мурманская область	58,25	8	Новгородская область	100,98

9	Псковская область	76,7	10	г. Санкт-Петербург	45,51
11	Ненецкий автономный округ	1011,83	12	Белгородская область	193,11
13	Брянская область	70,63	14	Владимирская область	286,09
15	Воронежская область	36,21	16	Ивановская область	138,95
17	Калужская область	105,15	18	Костромская область	41,72
19	Курская область	100,37	20	Липецкая область	137,08
21	Московская область	562,65	22	Орловская область	13,89
25	Тамбовская область	200,45	26	Тверская область	213,09
27	Тульская область	29,59	28	Ярославская область	57,53
29	Республика Адыгея	120,91	30	Республика Калмыкия	17,76
31	Краснодарский край	69,79	32	Астраханская область	127,79
33	Волгоградская область	28,93	34	Ростовская область	16,57
35	Республика Дагестан	127,88	36	Республика Ингушетия	17,65
37	Кабардино-Балкарская республика	82,67	38	Карачаево-Черкесская республика	0,79
39	Республика Северная Осетия - Алания	3,26	40	Чеченская республика	25,64
41	Ставропольский край	97,64	42	Республика Башкортостан	56,93
43	Республика Марий Эл	73,24	44	Республика Мордовия	287,6
45	Самарская область	130,24	46	Саратовская область	35,26
47	Ульяновская область	101,16	48	Курганская область	31,71
49	Свердловская область	118,37	50	Тюменская область	75,49
51	Челябинская область	50,34	52	Ханты-Мансийский автономный округ	63
53	Ямало-Ненецкий автономный округ	269,38	54	Республика Алтай	4,18
55	Республика Бурятия	320,31	56	Республика Татарстан	25,43
57	Удмуртская Республика	23	58	Чувашская Республика	57,58
59	Пермский край	21,51	60	Кировская область	143,06
61	Нижегородская область	53,08	62	Оренбургская область	17,97
63	Пензенская область	22,64	64	Республика Тыва	2,91
65	Республика Хакасия	12,71	66	Алтайский край	26,29
67	Забайкальский край	16,08	68	Красноярский край	39,58
69	Иркутская область	238,34	70	Кемеровская область	40,74
71	Новосибирская область	130,7	72	Омская область	28,44
73	Томская область	33,77	74	Республика Саха (Якутия)	15,84
75	Камчатский край	10,92	76	Приморский край	25,08
77	Хабаровский край	10,97	78	Амурская область	49,34
79	Магаданская область	11,21	80	Сахалинская область	16,08

81	Еврейская автономная область	26,84	82	Чукотский автономный округ	1143,27
83	г.Москва	86,5			

В результате отбора из таблицы 1 сформирован листинг расчета индекса числа пожаров (табл. 2). В него вошли 30 регионов РФ с максимальными числами пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения. Индекс рассчитан путем нахождения среднего значения по 30 регионам.

Таблица 2. Листинг расчета индекса числа пожаров

№	Регион	Число пожаров	№	Регион	Число пожаров
1	Чукотский автономный округ	1143,27	2	Ненецкий автономный округ	1011,83
3	Московская область	562,65	4	Республика Бурятия	320,31
5	Республика Мордовия	287,6	6	Владимирская область	286,09
7	Ямало-Ненецкий автономный округ	269,38	8	Иркутская область	238,34
9	Тверская область	213,09	10	Тамбовская область	200,45
11	Рязанская область	194,56	12	Белгородская область	193,11
13	Кировская область	143,06	14	Ивановская область	138,95
15	Вологодская область	138,93	16	Липецкая область	137,08
17	Новосибирская область	130,7	18	Самарская область	130,24
19	Республика Дагестан	127,88	20	Астраханская область	127,79
21	Республика Адыгея	120,91	22	Свердловская область	118,37
23	Архангельская область	109,33	24	Калужская область	105,15
25	Ульяновская область	101,16	26	Новгородская область	100,98
27	Курская область	100,37	28	Ленинградская область	98,77
29	Ставропольский край	97,64	30	г.Москва	86,5
Индекс числа пожаров					234,483

В итоге проведенной процедуры отобраны 30 пожароопасных регионов РФ. Наибольшую опасность представляют регионы, где значения показателя выше индекса числа пожаров: Чукотский автономный округ, Ненецкий автономный округ, Московская область, республика Бурятия, республика Мордовия, Владимирская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Иркутская область.

Предложенная методика анализа пожарной опасности полезна следующими моментами:

1.Выделяет 30 пожароопасных регионов РФ, с определением их места в листинге расчета индекса числа пожаров.

2.Регионы со значением показателя выше индекса числа пожаров попадают в число критических.

3.Динамика изменения индекса числа пожаров позволяет сделать выводы о правильности принимаемых управленческих решений и дать объективную аттестацию руководству.

4.Учет численности населения устраниет ранее существовавшие диспропорции [3] при расчете индекса числа пожаров.

Литература

1. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2011 году. Пожарная безопасность, 2012, № 1. – С. 150-157.
- 2.Индекс Доу-Джонса: история появления и методика расчета. [Электронный ресурс]URL:www.ereport.ru
- 3.Кайбичев И.А. Аналоги индекса Доу-Джонса в статистике пожаров// Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации/ V Всероссийская научно-практическая конференция. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011, часть 1. – С. 104 – 109.

ГЕНЕРАТОРЫ ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЁМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ОГНЕТУШАЩЕЙ СМЕСИ

*Карпенчук И.В., Максимов П.В., Бурдыко П.В., Садовская М.А.,
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь*

Успешное решение проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов во многом связано с созданием и использованием эффективных огнетушащих веществ, надежных и экономичных установок пожаротушения.

В этой связи весьма перспективными являются направления работ, связанных с внедрением новой разновидности экологически безопасных средств объемного пожаротушения – твердотопливных аэрозолеобразующих огнетушащих составов (АОС). Современные аэрозольные средства по огнетушащим и технико-эксплуатационным показателям превосходят все средства, ранее используемые для тушения пожара.

При работе ГОА имеет место образование высокотемпературных зон за счет продуктов, нагретых до высокой температуры, что является недостатком такого плана автоматических установок пожаротушения. Многие из генераторов не оснащены устройством для эффективного снижения температуры образующейся аэрозольной смеси. Поэтому при их работе температура продуктов на выходе из генератора может превышать 1000-1200°C, что является источником дополнительной пожарной опасности.

В последнее время внедряются генераторы "холодного" аэрозоля. Снижение температуры аэрозольной смеси в генераторах "холодного" аэрозоля достигается за счет изменения химического состава АОС. В результате применения охладителей удается снизить температуру газоаэрозольных продуктов на выходе генератора до 200-600°C.

Реализацию поставленной задачи предлагаю осуществить с использованием охладителя, выполненного по типу сопла Лаваля. При движении в сопле Лаваля, газ, проходя критическое сечение, приобретает скорость, равную местной скорости звука, и далее, проходя диффузор, при расширении газ ускоряется до сверхзвуковых значений скоростей. При этом плотность газа резко уменьшается, и в соответствии с уравнением Менделеева – Клапейрона резко уменьшается температура газа [1].

Методика заключается в расчёте входного, критического, выходного сечений (рис.1).

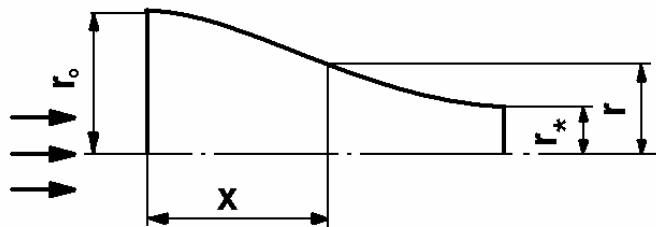


Рис. 1. Построение сужающей части

Для расчета конкретных условий работы и параметров охладителя, выполненного по типу сопла Лаваля, применяемого для охлаждения пожаротушащей смеси, задаваясь необходимой температурой, можно находить необходимое давление на входе в сопло, т.е. рассчитывать массу исходного компонента.

Предлагаемая методика расчета сопла позволяет сконструировать охладитель, значительно снижающий температуру огнетушащего газа ГОА, обеспечивая охлаждение горящих веществ и понижение температуры в защищаемом объеме, наряду с объемным механизмом тушения огнетушащим аэрозолем.

Литература

1. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. М.: Госэнергоиздат, 1961. 670 с.
2. АУП. Аэрозольные установки пожаротушения / [Электронный ресурс]. –2012. – Режим доступа: <http://polyset.ru/glossary/Аэрозольные%20АУПТ.php> – Дата доступа: 23.02.2012.
3. Аэрозольные установки пожаротушения / [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://ops-sb.ru/automatic-fire-extinguishing-system.html – Дата доступа: 23.02.2012.

ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОЛНЫ ВЫТЕСНЕНИЯ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЕЕ ПОРАЖАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Карпенчук И.В., Стриганова М.Ю., Махмудов Э.М.,
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Строительство новых гидроэлектростанций связано с неизменным затоплением территорий при образовании водохранилищ. Само по себе водохранилище с большим объемом воды и гидроузел, образующий перепад уровней верхнего и нижнего бьефов, представляет собой гидродинамически опасный объект (ГДО). Авария на таком объекте или разрушение его сопровождаются образованием волн прорыва и катастрофическим затоплением местности.

Одним из аварийных факторов при эксплуатации водохранилищ может рассматриваться перелив через гребень грунтовой плотины, который практически во всех случаях приводит к ее разрушению. Переливы через гребень плотин связаны не только с нерасчетными паводками, но и с рядом причин, в том числе с оползнями и обрушением в водохранилища массивов неустойчивых пород на значительных участках их берегов. Следствием этого является формирование волн вытеснения, размеры которых превышают пропускную способность водосбросов. Поэтому представляется актуальным рассмотреть образование таких волн.

Рассмотрим образование волны вытеснения в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.

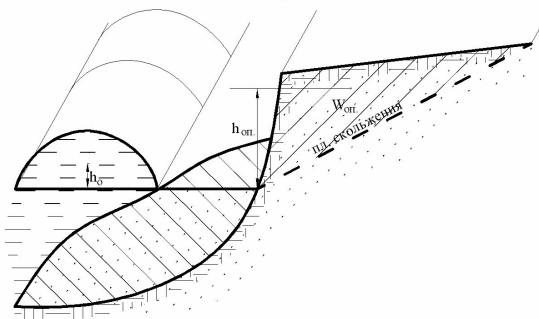


Рис. 1. Схема образования волны вытеснения

Приравнивая потенциальную энергию оползня и потенциальную энергию массы вытесненной воды, можно записать следующее уравнение

$$\rho_{on} \cdot W_{on} \cdot h_{on} = \rho \cdot W_B \cdot h_0, \quad (1)$$

где ρ_{on} – плотность грунта оползня;

W_{on} – объем оползня;

h_{on} – высота падения оползня от центра масс до поверхности воды;

ρ – плотность воды;

W_B – объем вытесненной воды (объем волны вытеснения);

h_0 – положение центра масс волны вытеснения.

Сделаем следующие допущения: водоем достаточно глубокий; обрушение происходит одновременно по всей береговой линии; вытесненная масса воды принимает цилиндрическую форму, имеющую основанием полукруг.

С учетом сделанных допущений и подстановок приравняем потенциальную энергию оползня и волны прорыва:

$$\rho_{on} \cdot W_{on} \cdot h_{\overline{on}} = \rho \frac{\pi h_{\overline{ee}}^2}{2} \cdot l \cdot h_{\overline{0}} = \rho \frac{\pi h_{\overline{ee}}^2}{2} \cdot l \cdot \frac{4h_{\overline{ee}}}{3\pi}, \quad (2)$$

где $h_{\overline{ee}}$ – высота волны вытеснения;

l – длина береговой линии, вдоль которой происходит обрушение оползня (фронт волны вытеснения).

Тогда высота волны вытеснения определяется зависимостью:

$$h_{\overline{ee}} = \sqrt[3]{\frac{3\rho_{on} \cdot W_{on} \cdot h_{on}}{2\rho \cdot \pi \cdot l}}, \text{ м.} \quad (3)$$

При движении волны вытеснения по водохранилищу происходит уменьшение ее высоты вследствие потерь энергии на трение. Высоту волны вытеснения при подходе к плотине можно определить по формуле [1]. При накате волны вытеснения, при пологом дне, происходит увеличение высоты волны и уменьшение ее длины. Передний склон волны становится круче.

Основными разрушающими факторами при воздействии волны вытеснения на плотину являются: гидростатическое давление; давление гидравлического потока; размывающее действие; транспортирующее действие. Интенсивность гидравлического воздействия на гидротехнические сооружения можно оценить давлением гидравлического потока волны вытеснения.

После достижения подходящей волной гидротехнического сооружения в первый момент происходит удар о плотину. На лобовую поверхность плотины действует давление:

$$p = p_c + p_d, \text{ Па,} \quad (4)$$

где p_c – среднее гидростатическое давление Па;

p_d – гидродинамическое давление Па.

После определения составляющих выражение (4) примет вид

$$p = \frac{1}{2} \rho (gh_{\overline{ee}}^{nod} + c_x v_{up}^2), \text{ Па.} \quad (5)$$

Кроме воздействия на гидротехнические сооружения, волна вытеснения может разрушать здания и сооружения, расположенные на берегах водохранилища, поэтому возникает необходимость определения параметров волны вытеснения при распространении ее по берегу водохранилища. При определении параметров волны вытеснения (дальности распространения воды, высоты волны, скорости

распространения гидравлического потока) можно воспользоваться методом, приведенным в [2].

Представленная модель возникновения волны вытеснения и методы расчета ее параметров дают возможность определить высоту и скорость волны при возникновении и при контакте с гидротехническим сооружением, оценить ее поражающее воздействие на гидротехнические сооружения и рассчитать ее параметры при набегании волны вытеснения на береговую линию.

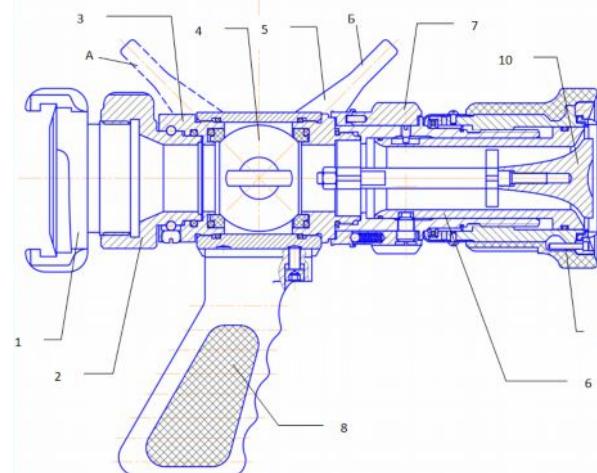
Литература

1. Карпенчук И.В. Определение параметров волны прорыва с учетом зарегулированности водотока, пойменных участков и программа построения в ГИС МЧС Республики Беларусь зон затопления при чрезвычайных ситуациях на гидротехнических сооружениях напорного фронта // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2010. – № 2(28). – С. 73–82.
2. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций: учебник в 3 ч: Ч. 2. Инженерное обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций: в 3 кн. Кн. 2. Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях/ под общ. ред. С.К. Шойгу. – М.: ПАПИРУС, 1998. - 166 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ ДЕФЛЕКТОРА ПОЖАРНОГО СТВОЛА

Карпенчук И.В., Шафранский Д.А., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В рамках задания «Разработка и оптимизация гидродинамических параметров отечественной модификации экспериментального образца ствола пожарного ручного комбинированного» ГПНИ на 2011–2015 годы «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций» была разработана математическая модель движения жидкости в канале пожарного ствола с дефлектором[1], экспериментальный образец ручного комбинированного перекрывающего ствола[2] и проведены его испытания. Схема ствола приведена на рис. 1.



1 – головка соединительная ГС 50; 2 – врачающийся переходник; 3 – корпус; 4 – перекрывающее устройство; 5 – рукоятка управления; 6 – механизм регулирования; 7 – дозатор; 8 – удерживающая рукоятка; 9 – насадок; 10 – дефлектор

Рис. 1. Схема устройства ствола пожарного ручного универсального

Одним из важных этапов разработки ствола стало определение формы криволинейной поверхности дефлектора, для этого рассматривался трехмерный симметричный относительно оси поток перед дефлектором. С целью минимизации гидравлических потерь форму криволинейной поверхности дефлектора задавали совпадающей с линиями тока. При такой форме будет отсутствовать вихреобразование, а течение жидкости можно считать потенциальным. Решив уравнения Лапласа[3] для проточного тракта пожарного ствола с дефлектором мы предлагаем форму криволинейной поверхности определять по формуле (1):

$$R_i = \sqrt{\frac{\eta}{b_{def.} + L_i}}, \quad (1)$$

где

R_i – текущий радиус дефлектора;

η – постоянная, зависящая от требуемых параметров ствола (для ручных стволов принимаем равным 2100 мм^3);

$b_{def.}$ – толщина дефлектора (принимаем равным 4,9 мм);

L_i – текущая длина дефлектора.

Задавая значение текущей длины дефлектора L_i , получим значения диаметра дефлектора $D_i = 2 R_i$. На рис. 2 представлено построение формы дефлектора согласно расчетным данным.

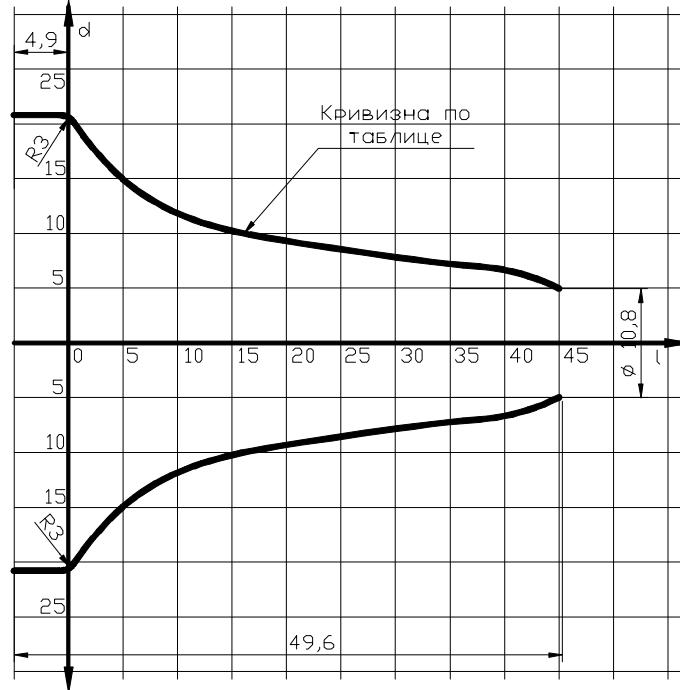


Рис. 2. Форма поверхности дефлектора

Данная форма поверхности позволяет обеспечить минимальные гидравлические потери, а значит, улучшить тактико-технические характеристики приборов подачи огнетушащих веществ.

Литература

1. Карпенчук И.В. Математическая модель движения жидкости в канале пожарного ствола// Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.– 2011. – №2. – С. 133–145
2. Ствол пожарный ручной комбинированный: пат. 8319 Респ. Беларусь, МПК7 А 62С 31/00 / Г.Ф. Ласуга, И.В. Карпенчук, И.И. Полевода, В.В. Пармон, С.М. Палубец, М.Ю. Стриганова, Д.А. Шафранский; заявитель КИИ МЧС Республики Беларусь. – № и 20110841; заявл. 16.03.2012. опубл. 30.06.12 // Афіцыйны бюллетэнь / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3(86). – С. 212-213.
3. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – 576 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Карпеня Р.Ф., Булва А.Д., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Вопрос безопасности людей в жилом секторе входит в число наиболее важных и требующих принципиально новых, нетрадиционных подходов к его решению.

Анализ пожаров в сельской местности в Республике Беларусь показывает, что одну из ключевых позиций в общей массе проблемных вопросов занимает вопрос оперативности реагирования пожарных аварийно-спасательных подразделений на возникающие пожары. Особое место отводится нормированию радиуса выезда, который для сельской местности на сегодняшний день составляет 10 км [1].

Проведенный анализ пожаров показывает, что с увеличением нормативного значения радиуса количества погибших на пожарах растет (рис.1). При этом из диаграммы видно, что с увеличением радиуса выезда подразделений в три раза количество погибших на пожарах увеличивается в 1,38 раз.

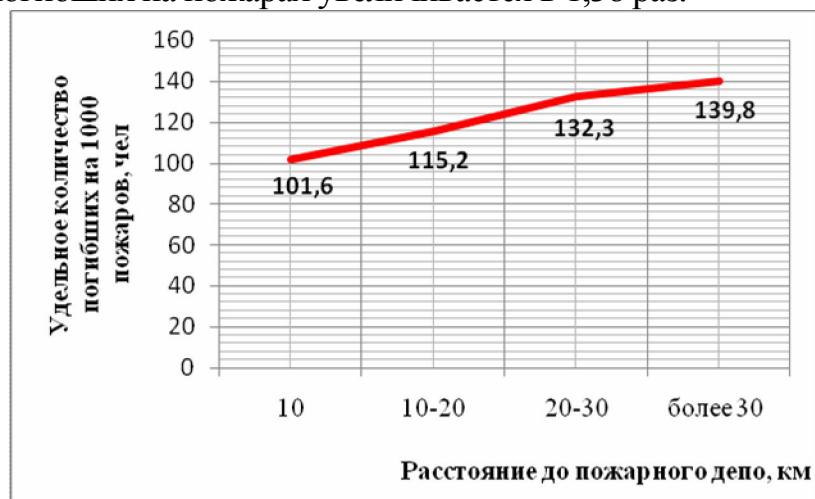


Рис. 1. Зависимость удельной гибели людей на пожаре, проживающих в населенных пунктах сельской местности, от расстояния до пожарного депо

В ходе исследования были проанализированы данные по численности населения, проживающего в населенных пунктах, расстояние до

пожарного депо от которых превышает 10 км. Так установлено, что 593,9 тыс. чел (50,9 %) проживают в населенных пунктах, расположенных на расстоянии от 10 до 15 км до пожарного депо, а 38,9 тыс. чел (3,4 %) – более 30 км. Всего же в сельских населенных пунктах, расположенных на расстоянии более 10 км от пожарных депо, проживает 1 146 ,7 тыс. человек, что составляет 37,8 % сельского населения и косвенно приводит к увеличению гибели людей на пожарах в сельской местности на 17,2 %.

Анализ дислокации пожарных аварийно-спасательных подразделений показывает, что для обеспечения требуемого уровня противопожарной защиты необходимо создание 192 пожарных аварийно-спасательных подразделений. Однако на их создание требуются значительные финансовые средства. Решение этой проблемы возможно за счет развития системы добровольных пожарных формирований и активного вовлечения в указанную работу Белорусского добровольного пожарного общества.

Мировой опыт применения добровольных пожарных формирований показал, что это в значительной степени оправдано и позволяет [2-4]:

сократить радиус выезда основных оперативно-тактических единиц;

уменьшить время ввода первых стволов на тушение пожара;

создать условия для ввода в очаг пожара расчетного количества сил и средств;

уменьшить количество погибших на пожаре и сократить материальный ущерб;

проводить широкомасштабную надзорно-профилактическую работу в сельской местности и обучение населения.

Также использование внештатных пожарных формирований может иметь и ряд косвенных положительных эффектов, в частности:

широкая пропаганда и формирование общей культуры безопасной жизнедеятельности;

идеологическое воспитание населения в целом, особенно привлекаемого к работе в составе внештатных формирований.

Тем не менее следует понимать, что только осознанный подход к такому направлению, как добровольчество, со стороны, как администрации района, так и руководителей различного уровня позволит создать необходимую систему противопожарной защиты.

Литература

1. СНБ 2.02.04-03 Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий.
2. Микеев А.К. Добровольная пожарная охрана. М.: Стройиздат, 1987.
3. Микеев А.К. Пожар. Социальные, экономические, экологические проблемы. – М.: Пожнаука, 1994.
4. Бариев Э.Р., Чеканов В.Л. Пожарная безопасность в строительстве». - Мн.: ФОИКС, 1996.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ИНЖЕКТОРА ОРОСИТЕЛЯ В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Качанов И.В.¹, Павлюков С.Ю.², Карпенчук И.В.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

По данным исследований [1] установлено, что кратность и дисперсность являются основными характеристиками пены, влияющими на скорость ее разрушения на поверхности горения. Данные свойства зависят от применяемой пеногенерирующей аппаратуры. Для получения пены низкой (до 10) кратности в автоматических установках пожаротушения в основном используются оросители пенные универсальные, предназначенные как для подачи воды в защищаемое помещение, так и пены низкой кратности. Конструкция данных оросителей позволяет получать пену кратностью – 5. В настоящее время рабочий процесс данных оросителей детально не изучен и не регламентирован действующими техническими нормативно-правовыми актами. По мнению авторов, предварительное газонасыщение огнетушащего вещества в инжекторе оросителя позволит повысить кратность и дисперсность, а соответственно и огнетушащую эффективность пены.

В работе [2] авторами получено уравнение для определения потерь давления в диффузоре инжектора. Данное уравнение решается однозначно и может быть использовано при гидравлическом расчете автоматических установок пожаротушения. Решая обратную задачу и задавая потери давления в инжекторе, можно определить необходимый расход огнетушащего состава (раствора пенообразователя).

Расчет элементов инжектора необходимо проводить по ходу движения жидкости. Основными элементами инжектора являются конфузор – узкая часть (сжимаемое сечение) и диффузор. Начальный диаметр конфузора ($D_{конф.}$) принимается равным диаметру распределительного трубопровода установки пожаротушения ($D_{труб.}$) с целью уменьшения потерь давления на входе:

$$D_{конф.} = D_{труб.} \quad (1)$$

Рассмотрим влияние угла конусности (сходимости) на коэффициент сопротивления конфузора. По данным [3] можно построить зависимость:

$$\xi = f\left(\alpha_{конф.}, \frac{l_{конф.}}{d_0}\right), \quad (2)$$

где ξ - коэффициент сопротивления конфузора; $\alpha_{конф.}$ - угол конусности конфузора; $l_{конф.}$ - длина конфузора; d_0 - диаметр узкого сечения.

При анализе зависимости (2) следует, что угол конусности конфузора необходимо задавать в интервале 15-40 градусов.

Потери давления в конфузоре определяются по известной формуле Вейсбаха: $\Delta p_{конф.} = \xi_{конф.} \rho \frac{v_0^2}{2}$, (3)

где ρ - плотность огнетушащей жидкости (раствора пенообразователя); v_0 - скорость в узком сечении инжектора.

Коэффициент сопротивления конфузора определяем по зависимости [4]. Для конечного расчета конфузора запишем уравнение Д.Бернулли для входного и узкого сечения конфузора без учета удельной энергии положения сечений, т.к. ее значение несоизмеримо мало по сравнению с остальными членами уравнения:

$$p_{ex.} + \rho \frac{v_{ex.}^2}{2} = p_0 + \rho \frac{v_0^2}{2} + \Delta p_{конф.}, \quad (4)$$

где $p_{ex.}$ - давление на входе в инжектор; $v_{ex.}$ - скорость жидкости на входе в инжектор; p_0 - давление в узком сечении.

При расчете узкого сечения в части обеспечения необходимой кратности пены получим:

$$d_{603.} = 2 \sqrt{\frac{Q(n-1)}{\pi \mu \sqrt{\frac{2 \Delta p_{603.}}{\rho_{603.}}}}}. \quad (5)$$

$$\text{С учетом того, что } 2l_{\partial} \operatorname{tg} \frac{\alpha_{\partial}}{2} + d_0 = D = D_{op.}, \quad (6)$$

$$2l_{\partial} \operatorname{tg} \frac{\alpha_{\partial}}{2} + d_0 = D = D_{op.}, \quad (7)$$

формулу (3) можно представить в виде:

$$\Delta p = \frac{2\tau}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_{\partial}}{2}} \ln \frac{D}{d_0} + 0,811 \rho_{\partial, cp} Q^2 \left[\frac{\rho^2}{\rho_{\partial, cp}^2 D^4} - \frac{1}{d_0^4} \right]. \quad (8)$$

Касательное напряжение на стенке диффузора при равномерном движении определяется как [5]: $\tau' = \rho_{\partial, cp} v_*,$ (9)

где v_* - динамическая скорость (или скорость касательного напряжения на стенке), определяемая:

$$\nu_* = \frac{\nu}{5,75 \lg \frac{a}{\Delta} + 8,5}, \quad (10)$$

где Δ - эквивалентная шероховатость; a - расстояние от стенки канала до слоя, движущегося со средней скоростью ν .

Для определения a используем закон «одной седьмой» Кармана [5] и получим: $a = \frac{D}{2} \left(\frac{\nu}{\nu_{\max}} \right)^7$. (11)

$$\text{По данным [5]: } \frac{\nu}{\nu_{\max}} = 0,75 - 0,9. \quad (12)$$

Касательное напряжение на стенке диффузора равно [6]: $\tau = k\tau'$, (13)

$$\text{где } k = 0,996^{\alpha_0} \quad (14)$$

Таким образом, все элементы инжектора определены и могут быть рассчитаны при конкретных значениях и параметрах проектируемой системы пожаротушения.

Литература

1. Тушение нефти и нефтепродуктов / И.Ф. Безродный [и др.] – М.: ВНИИПО, 1996. – С. 53 – 65.
2. Качанов И.В. Механика движения двухфазного потока в диффузоре оросителя с предварительным газонасыщением // Вестник Командно-инженерного института. – 2012 - №2(16). – С. 97 – 103.
3. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1982. – 224 с.
4. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
5. Рабинович Е.З. Гидравлика. - М.: Недра, 1980. – 278 с.
6. Карпенчук И.В. Теоретические исследования механики движения жидкости в оросителе с предварительной аэрацией огнетушащего вещества [текст]: отчет о НИР/КИИ МЧС Республики Беларусь. – Мн., 2012. – 27 с. – ГР 20121161.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

*Краснокутский А.В., Федоренко В.В.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

В начале третьего тысячелетия проблема взаимоотношений человеческого общества с окружающей средой приобрела острый характер, став объектом внимания не только экологов, но и политиков большинства развитых стран. На этом фоне возрождение России, ее полноценное включение в мировой процесс, ориентирующийся на модель устойчивого развития, сопряжены с реализацией ряда стратегических требований, сформулированных в декларации «Рио+20» (документ,

который получил название «Будущее, которого мы хотим») и принятых на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 2012 году.

Так, по данным ООН, в ходе встречи было заявлено финансирование для проектов устойчивого развития сельского хозяйства, энергетики и транспорта, снижения рисков природных катастроф, лесной политики и других направлениях более чем на 510 миллиардов долларов. Руководители стран-участниц, бизнес, общественные организации и университеты представили более 690 новых целей и проектов в сфере устойчивого развития и "зеленой" экономики.

Вопросы информации в области охраны окружающей среды, сбора и обмена экологическими данными как на национальном, так и на международном уровнях также нашли отражение в ст. 90 и ст. 274 документа «Будущее, которого мы хотим»: «Мы подчеркиваем необходимость продолжения работы по регулярному обзору изменений природной среды Земли и их последствий для благополучия людей и в этой связи приветствуем такие инициативы, как процесс подготовки Глобальной экологической перспективы, направленный на сведение воедино экологической информации и результатов оценки и наращивание национального и регионального потенциала для содействия принятию обоснованных решений».

Важнейшей составляющей международной деятельности по гармонизации измерений в области охраны окружающей среды, развития национальных и международных систем мониторинга является разработка практических рекомендаций в отношении скоординированного, согласованного сбора данных и их оценки на национальном и международном уровне. Не менее важным аспектом функционирования систем экологического мониторинга является своевременность доведения информации о природных катастрофах до населения по каналам телекоммуникации.

Недостаточное внимание, уделяемое системам оповещения при проектировании информационных систем экологического мониторинга, в конечном итоге, приводит к большим человеческим жертвам и значительному материальному ущербу. Поэтому повышение эффективности функционирования информационно-телекоммуникационных систем экологического мониторинга - очень важная и актуальная задача.

При разработке алгоритма построения и функционирования информационно-телекоммуникационной системы экологического мониторинга был предложен новый метод диагностики состояния окружающей среды по комплексному показателю.

На основе дистанционного мониторинга диагностируется участок земной поверхности, подверженный динамическому изменению экологического состояния, например, воздействию наводнения, лесных пожаров, цунами, извержению вулкана и т.д. Полученные данные в виде

картографической информации подлежат предварительной обработке на месте в реальном масштабе времени.

С целью устранения избыточности информации выделяется контур анализируемого участка местности на основе «пятнистости» фоновых характеристик земных покровов и акваторий. В иллюстрируемом случае для примера рассматриваются участки леса. При нарушении экологического баланса изменяются контуры анализируемого участка, что приводит к изменению формы и размеров фигур в декартовой системе координат (рис. 1).



Рис. 1

Для дальнейшей передачи данных об экологическом мониторинге на диспетчерский пункт осуществляется преобразование указанных фигур в сигналы определенной формы, соответствующей контуру исследуемого участка. Так как данная задача относится к классу обратных задач математической физики, то обосновываются условия устойчивости и корректности ее решения.

Переданные сигналы сравниваются с определенными сигналами некоторых эталонных контуров по комплексному показателю. При превышении допустимых значений указанного показателя, то есть при достижении контурами участков некоторых критических границ, принимается решение на передачу информации в соответствующие подсистемы оповещения.

Результатом разработки алгоритма является синтез структуры информационно-телекоммуникационной системы экологического мониторинга. С учетом разрабатываемого метода диагностики состояния экодинамических участков земной поверхности по комплексному показателю структура информационно-телекоммуникационной системы экологического мониторинга должна содержать следующие подсистемы:

- сбора данных об исследуемых участках с помощью средств дистанционного мониторинга;
- обработки данных с целью уменьшения избыточности информации;

- передачи данных о результатах мониторинга на диспетчерский пункт с помощью специальных сигналов;
- выработки решения на основе сравнения результатов мониторинга с эталонными моделями контуров, находящимися в базе данных;
- оповещения с помощью сигналов, передаваемых по каналам существующих телекоммуникационных сетей, включая сети сотовой связи (рис. 2).

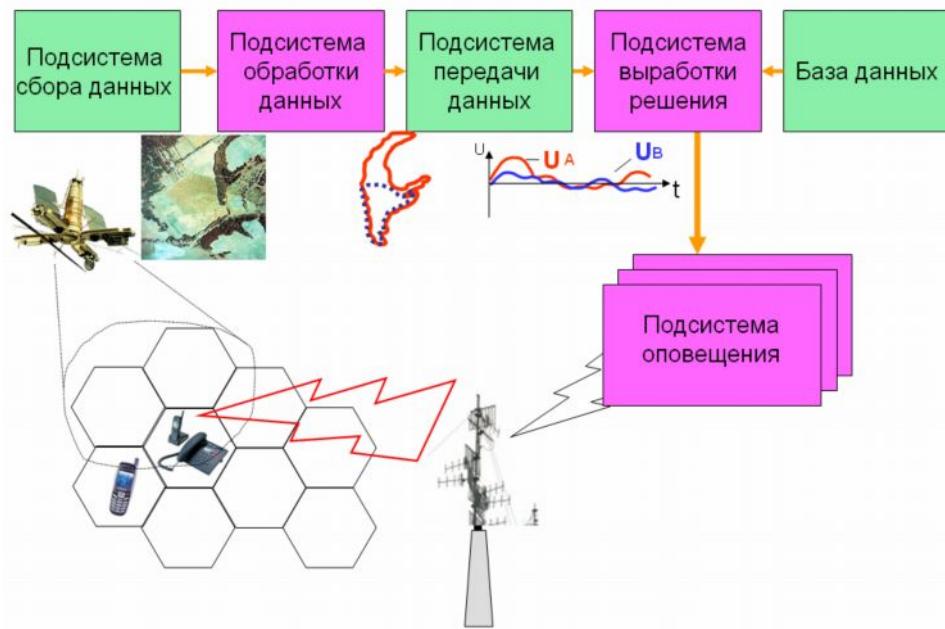


Рис. 2

Предлагаемая система без существенных материальных затрат может быть адаптирована к Глобальной системе мониторинга окружающей среды и Глобальной базе данных о природных ресурсах, разрабатываемых в рамках декларации «Рио+20».

Инновационность разработанного алгоритма заключается в оригинальности решений при совершенствовании подсистем обработки данных, выработки решений и оповещения, согласованных с существующими сетями телекоммуникаций.

Литература

Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН №66/288. «Будущее, которого мы хотим», Рио-де-Жанейро, 11.09.2012 г. – 68 с.

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРИ ПОЖАРАХ

Козлачков В.И., Вечтомов Д.А., Академия ГПС МЧС России

Федеральным законом «О техническом регулировании» предусмотрено применение требований технических регламентов в целях:

- 1) защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- 2) охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

- 3) предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;
- 4) обеспечения энергоэффективности и ресурсосбережения.

В настоящее время начинается разработка методик оценки вреда, причинённого окружающей среде. Например, нормативной в настоящее время является методика, утверждённая Постановлением Правительства г. Москвы для данного региона [2]. Наступление ущерба при применении данной методики не зависит от концентрации продуктов горения, сложившейся в районе пожара. Между тем, гигиеническими нормативами качества воздуха установлена предельно допустимая концентрация токсичных веществ. Для оксида углерода эти величины составляют: 5 мг/м³ и 3 мг/м³, разовая и среднесуточная концентрации соответственно. Предельно допустимой концентрации других газов, выделяющихся при пожаре (CO₂; HCl), не установлено [1].

Для расчёта концентрации продуктов горения в неограниченном пространстве (на открытом воздухе) применяется методика, приведённая в [6]. Такой подход использован в работах [3], [4].

$$\varphi_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \quad 1$$

где: φ_M - концентрация продукта горения на открытом воздухе (мг/м³); A - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, с^{2/3}·мг/г·град^{1/3}/г; M - количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с; F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для газообразных веществ $F=1$); H - высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников принимается 2 м); m и n - коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из источника выброса; ΔT - разность между температурой выброса газовоздушной смеси T_e и температурой окружающего атмосферного воздуха T_a , °C; V_1 - расход газовоздушной смеси, м³/с.

Расчёт по данной методике включает в себя дополнительно более 10 зависимостей, что затрудняет его применение в условиях дефицита времени. Анализ этих зависимостей позволяет предположить, что в итоге они укладываются в формулу:

$$\varphi_M = B \cdot M^a \cdot \tau^{(1-a)} \quad 3$$

где:

M - масса выгоревшего вещества, кг;

τ - время горения, с

B - коэффициенты, зависящие от вида горючего материала.

Коэффициенты a , B рассчитаны в зависимости от вида горючего материала и приведены в таблице 1.

Таблица 1. Коэффициенты a , B в формуле (3) при постоянном показателе степени

№ п/п	Вид горючего материала	B	a	Погрешность расчёта, %
1	Штабель древесины (хвойный+лиственый лес)	62,57	0,6228	1,1
2	Лиственные древесные стройматериалы	62,81	0,6228	1,2
3	Хвойные древесные материалы	69,78	0,6339	2,8
4	Здание I степени огнестойкости: мебель + ткани (0,75+0,25)	53,57	0,6228	2,2
5	Здание III-IV степени огнестойкости: мебель + ткани (0,75+0,25)	33,52	0,6228	2,2
6	Здание 1-2 СО мебель + ткани	6,29	0,6228	2,9
7	Здание III-IV степени огнестойкости: мебель + ткани	5,95	0,6228	3,2

Приведённая экспресс-формула (3) может быть использована для экспресс-оценки концентрации угарного газа в случае пожара в условиях дефицита времени широким кругом исполнителей с применением маломощных и мобильных средств обработки информации (микрокалькуляторов, мобильных телефонов и т.д.), чего нельзя было сделать до разработки экспресс-формулы.

Коэффициенты в таблице 1 справедливы для параметра $A=140$, что соответствует Московской, Ивановской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской областям и площади пожара до 340 м^2 .

Литература

- Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест». – Российская газета. 20 июня 2003. № 119/1.
- Постановление Правительства Москвы от 13 сентября 2005 года №689-ПП «Об утверждении методики определения размеров вреда, причинённого окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха в результате пожаров на территории города Москвы»/ Вестник мэра и Правительства Москвы, сентябрь 2005. № 54.
- Исаева Л.К. Экологические последствия пожаров. Дисс... д-ра техн.наук. - М., 2001. - 107 с.
- Власов А.Г. Пожарная и экологическая опасность твёрдых бытовых отходов (на примере Московской области). - М.: Академия ГПС МВД России, 2001 - 202 с.
- Соловьёв С.В. Экологические последствия лесных и торфяных пожаров. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. - 222 с.
- Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. -93 с.
- Козлачков В.И., Хохлова А.Ю. Экспресс-оценка пожарных рисков при обследовании зданий и сооружений. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2001. – 195 с. (Деп. ВИНИТИ РАН, № 2323-В2001 от 18.11.01).

8. Козлачков В.И., Лобаев И.А. Экспресс-оценка пожарных рисков при изменении функционального назначения зданий.- М.: Академия ГПС МЧС России, 2001. – 205 с.
9. Козлачков В.И., Андреев А.О. Разработка метода экспресс-оценки угрозы людям при пожаре.- М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – 235 с.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ОБЕЗВОЖИВАНИЮ ПЕН НИЗКОЙ КРАТНОСТИ

*Кокшаров А.В., Филиппов А.В., Бучельников Д.Ю.,
Уральский институт ГПС МЧС России*

Огнетушащая способность пены зависит от многих факторов. Наиболее значимым является устойчивость к обезвоживанию, что во многом определяет время жизни пены и её изолирующее действие. Следует отметить, чем больше жидкости содержится в пене, тем выше дальность подачи, что положительно влияет на тактические возможности.

Пена низкой кратности является эффективной для сбивания пламени благодаря изолирующему действию, а также более высокой охлаждающей способности по сравнению с пенами средней кратности. [1] Однако недостатком пен низкой кратности является высокая скорость разрушения, что в значительной степени менее эффективно в борьбе с пожарами нефтепродуктов и органических жидкостей, поэтому необходимо повысить устойчивость пены низкой кратности к обезвоживанию.

Устойчивость к обезвоживанию можно повысить при уменьшении скорости истечения жидкости в результате увеличения вязкости жидкой фазы с помощью введения загустителей.

Среди загустителей широкое распространение получили натриевые соли карбоксиметилированных производных полисахаридов: натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (На КМЦ) и карбоксиметилкрахмала (На КМК). Сравнительно низкая стоимость данных соединений, безопасность для экологии и человека представляет интерес для расширения области их применения для стабилизации пен в пожаротушении.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния На КМЦ и На КМК на устойчивость к обезвоживанию пен низкой кратности. Изучение устойчивости пены проводили в градуированных цилиндрах. Известно, что недостатком данного метода является плохая воспроизводимость результатов. Поэтому для повышения достоверности было проведено от четырёх до восьми повторов для каждой концентрации. Исследование проводилось с использованием четырёх марок На КМЦ: 70/300, 75/400, 85/500, 85/600, отличающихся степенью замещения по гидроксиметиленовым группам и степенью полимеризации.

Таблица 1. Изучение стабилизации пены различными марками Na КМЦ и КМК

Добавка	-	Na КМЦ 70/300		Na КМЦ 75/400		Na КМЦ 85/500		Na КМЦ 85/600		КМК	
Концентрация, %	-	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Время выхода 50% жидкой фазы, с	35±5	342±28	1260±53	367±53	778±72	292±14	978±18	300±18	895±68	183±5	528±90

Результаты эксперимента показали значительное уменьшение синерезиса при добавлении одного процента Na КМЦ. Увеличение концентрации в растворе до 2% также приводит к ещё большему увеличению времени выхода жидкой фазы. В целом наибольшую устойчивость к обезвоживанию показала пена стабилизированная Na КМЦ 70/300 (табл. 1). Использование КМК в качестве добавки показало результаты несколько ниже при тех же концентрациях, как и Na КМЦ.

При изучении скорости вытекания жидкости из пены были построены кинетические кривые (рис. 1).

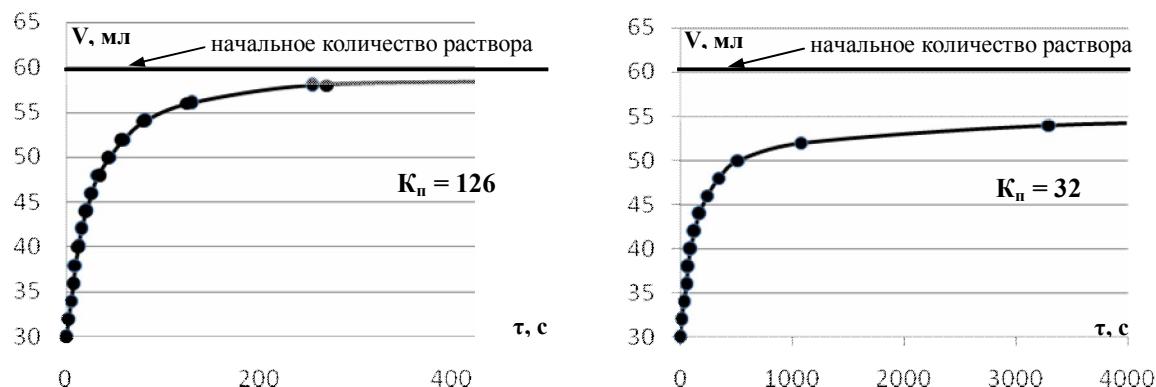


Рис. 1. Зависимость объёма вытекающей из пены жидкости (мл) от времени (с). Без добавления Na КМЦ (слева), с добавлением 1% Na КМЦ (справа)

На графиках видно, что происходит уменьшение скорости истечения жидкости и в определённый момент времени прекращается, и пена переходит в метастабильное состояние. Установлено, что кратность пены в таком состоянии становится меньше при добавлении Na КМЦ (рис. 1).

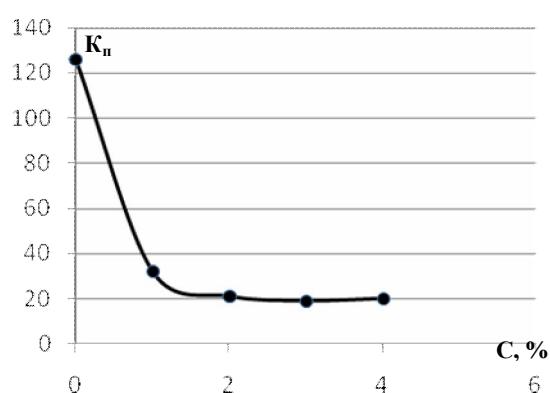


Рис. 2. Зависимость кратности метастабильной пены от количества Na КМЦ

Интересно отметить, что при увеличении содержания Na КМЦ происходит сначала уменьшение кратности пены в метастабильном

состоянии. Установлено, что кратность пены в таком состоянии становится меньше при добавлении Na КМЦ (рис. 1).

состоянии, а затем она остаётся постоянной (рис. 2).

Для того, чтобы объяснить, каким образом происходит удержание жидкости в пене, необходимы дополнительные исследования.

Таким образом, добавка Na КМЦ приводит не только к уменьшению скорости истечения жидкой фазы в результате увеличения вязкости, но и способствует удержанию влаги.

Использование в качестве добавки Na КМЦ приводит к увеличению устойчивости к обезвоживанию пен низкой кратности, что может привести к увеличению огнетушащей способности.

Литература

Иагата К. Пены // Касай. 1987. Т. 37. №1. С. 43-46.

ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ 2-МЕТИЛ-2Н-1,2,3-ТИАДИАЗОЛО-[5,4-В]-2-ИНДОЛИУМ ХЛОРИДА

Кондратьева М.Л., Якубова Т.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Интерес к синтезу производных 1,2,3-тиадиазола продиктован возможностью практического использования этих соединений. Известно, что ряд замещенных тиадиазолов обладает антимикробной, гербицидной, фунгицидной, инсектицидной и другими видами биологической активности. Соединения, содержащие одновременно нафтольную и 1,2,3-тиадиазольную группировки, используются при лечении болезней дыхательных путей, аллергической астмы, бронхитов, воспалений, ревматизма, тромбозов, ишемии, атеросклероза и кожных заболеваний, а также для защиты клеток пищеварительного тракта.

В последние десятилетия особую актуальность приобретает поиск новых фунгицидных препаратов, что связано с увеличением количества грибковых заболеваний, обусловленных подавлением иммунитета при стрессах, ВИЧ-инфекциях, опухолевых заболеваниях и трансплантации органов. Дигидрофталиновые производные 1,2,3-тиадиазолов **1** и **2**, содержащие нитро- и сульфамоильную группу, показали значительный фунгицидный эффект на некоторых видах патогенных грибов (*Cryptococcus neoformans*, *Saccharomyces cerevisiae*). Причем метаболизм и механизм действия 1,2,3-тиадиазолов отличается от метаболизма известных лекарств, содержащих в качестве ключевого гетероциклического фрагмента имидазольный цикл. Поэтому 1,2,3-тиадиазолы относят к представителям нового поколения антимикотических агентов.

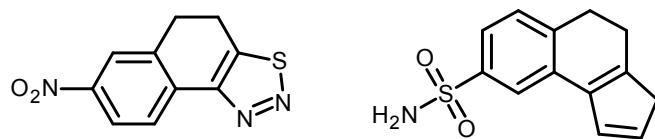


Схема 1

Перспективным направлением развития химии гетероциклических соединений является синтез 2,5-дигидро-1,2,3-тиадиазолов, конденсированных с другими циклическими системами. Синтез би- и трициклических производных, включающих 1,2,3-тиадиазольный цикл, представляет особый интерес, поскольку самый известный активатор системно-приобретенной резистентности растений – БИОН 3, представляет собой 1,2,3-тиадиазол, аннелированный к бензолу.

Структура его представлена в виде конденсированной циклической системы, которая, по-видимому, вносит вклад в проявляемую активность, также важно наличие метилового эфира тиокарбоновой кислоты. БИОН проявляет более высокую активность по сравнению с природными SAR-активаторами 2,6-дихлоризоникотиновой и салициловой кислотой.



Схема 2 3

Исследования фунгицидной активности серии 1,2,3-тиадиазолов выявили выраженный биологический эффект некоторых соединений этого ряда. Тиено-[2,3-d]-1,2,3-тиадиазол и бензотиадиазол были запатентованы в качестве агрохимических фунгицидов.

В связи с активностью, которую проявил БИОН, были проведены исследования по синтезу и изучению 1,2,3-тиадиазолов, конденсированных к индольному циклу. В результате был синтезирован ряд 2*H*-1,2,3-тиадиазоло-[5,4-*b*]-индолов 4 в виде гидрохлоридов, гидробромидов и гидроиодидов [1]. Полученные соединения проявили биологическую активность.

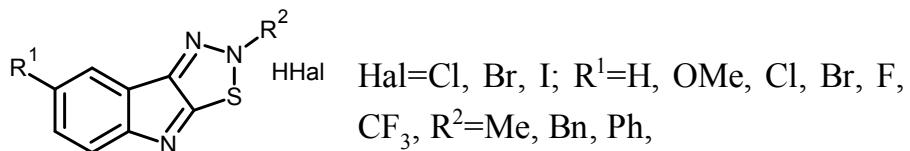


Схема 3

Для определения фунгицидной активности синтезированных соединений был использован метод подавления роста грибов [1]. Для некоторых соединений были проведены первичные испытания анти-ВИЧ активности на штаммах ROD и ШВ.

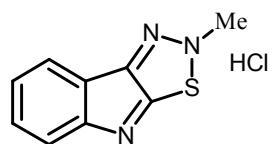


Схема 4 5

2-Метил-2*H*-1,2,3-тиадиазоло-[5,4-*b*]-2-индолиум хлорид 5 при исследовании биологической активности проявил высокую ингибирующую активность против штаммов *Pellicul aria sasakii*, *Fusarium oxysporum f.cucumerinum*, *Botrytis cinerea* и *Phytophthora infestans*. Поиск

новых фунгицидных препаратов в настоящее время чрезвычайно актуален, так как заболевания такого типа для растений являются причиной значительных потерь урожая сельскохозяйственных культур (до 25-30%), а также снижения качества продукции.

Широкий спектр различных направлений практического использования производных 1,2,3-тиадиазола делает актуальным исследование показателей пожарной опасности этих соединений.

Система оценки пожарной опасности веществ и материалов регламентируется государственным стандартом и техническим регламентом [2, 3]. 2-метил-2Н-1,2,3-тиадиазоло-[5,4-*b*]-2-индолиум хлорид – порошок желтого цвета, температура плавления 246 – 248°C, молярная масса – 225,5 г/моль. Расчетно-аналитическим способом определены некоторые показатели, характеризующие пожароопасность [4,5]: группа горючести, нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени, удельная теплота сгорания.

Группа горючести определена расчетным способом с помощью коэффициента горючести $K = 4C+4S+H+N-2O-3Cl-3F-5Br$, где C, S, H, N, O, Cl, F, Br количество атомов элементов в формуле вещества $K= 48 > 1$, следовательно, $C_9H_8ClN_3S$ относится к группе горючих веществ, способен самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления. Нижний и верхний концентрационные пределы оценены по аппроксимационной формуле [5]. Нижний концентрационный предел распространения пламени (ϕ_n) составляет 0,94 %, верхний концентрационный предел распространения пламени – 6,42%, так как $\phi_n < 10\%$, пожарная опасность высокая [5]. Удельная теплота сгорания определена по формуле Менделеева на основании вычисленного процентного состава: С -47,8; Н – 3,57; N – 18,62; S – 14,21; и составила 19461,25 кДж/кг; теплота сгорания превышает 2100 кДж/кг [5]; следовательно, пожарная опасность высокая.

Рассчитанные значения свидетельствуют о высокой пожарной опасности 2-метил-2Н-1,2,3-тиадиазоло-[5,4-*b*]-2-индолиум хлорида.

Литература

1. Kondratieva M.L., Pepeleva A.V., Belskaia N.P., Koksharov A.V., Graundwater P.V., Robeyns K., Van Meervelt L., Dehaen W., Fan J.-Z, Bakulev V.A. A new synthetic method for the 2H-[1,2,3]thiadiazolo[5,4-*b*] indoles. *Tetrahedron*. 2007. 63. 3042-3048.
2. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов». М.: Изд. стандартов. 1990. - 44 с.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2-х ч.: М.: Асс. «Пожнаука», 2004. ч.1. - 713 с.
5. Беззапонная О.В., Гайнулина Е.В. Оценка пожарной опасности веществ и материалов: учебно-методическое пособие – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2009. - 42 с.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЕМЫХ

*Контобойцева М.Г., Мансуров Т.Х., Уральский институт
ГПС МЧС России*

Современная образовательная парадигма, основанная на компетентностном подходе, направлена на выявление резервных возможностей повышения качества подготовки специалистов, ориентированных на формирование профессионально компетентной и конкурентоспособной личности. В связи с этим в государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования третьего поколения существенно возрастает роль самостоятельной работы обучаемых, а следовательно, на педагогов высшей школы возлагается важная задача – организовать внеаудиторную работу обучаемых таким образом, чтобы она способствовала эффективному повышению качества подготовки специалиста.

Таким образом, образовательный процесс должен быть направлен не только на решение основных вопросов процесса обучения и воспитания, но и вопросов подготовки специалиста к самостоятельной профессионально-ориентированной деятельности, формирования системных знаний, личностных и профессиональных качеств, таких как мобильность, умение прогнозировать ситуацию, активно влиять на нее и т.д.

На успешность организации и выполнения внеаудиторной работы оказывают влияние ряд причин, одной из которых является правильно сформированная мотивация обучаемых к выполнению данного вида познавательной деятельности. Правильно сформированные мотивы, по мнению многих авторов (Леонтьев А.Н., Маркова А.К.), имеют большое значение при формировании положительного отношения к учению, которое в свою очередь способствует формированию познавательного интереса.

Но основной причиной неэффективности и неуспешности выполнения внеаудиторной самостоятельной работы в вузе, на наш взгляд, является несформированность первичных навыков самостоятельной работы при обучении в школе. Система обучения в рамках школьного образования в большей мере имеет репродуктивный характер. Следует отметить, что приходя в вуз, современные обучаемые обладают различными уровнями овладения умениями учебного труда, зачастую у них не сформированы интеллектуальные умения (умения анализировать, сравнивать, давать характеристику и др.) и практические умения (проводить наблюдения, работать с литературой).

Опрос обучаемых о методах самостоятельной работы в школе свидетельствует об их ориентации на конспектирование учебного

материала, выполнение рефератов. При этом технологии активного и проблемного обучения, исследовательской деятельности не находят широкого применения. В высшей школе также можно отметить недостаточно четкую организацию познавательной деятельности обучаемых. Зачастую при организации самостоятельной работы обучаемых недостаточно четко отбирается учебный материал для задания, во внеаудиторную самостоятельную работу включаются объемные задания, которые необходимо выполнить в короткие сроки, задания для самостоятельной работы предлагаются обучаемым в однообразной форме.

Мы определили ряд методических подходов для успешной организации внеаудиторной работы обучаемых в вузе. В первую очередь, на наш взгляд, необходимо правильно определить ее объем, чтобы не допустить перегрузки обучаемых внеаудиторными учебными заданиями. Для этого следует изучить график прохождения учебных дисциплин, изучаемых одновременно. Необходимо учитывать трудоемкость предлагаемых обучаемым заданий, уровень их сложности, реальные возможности его выполнения. По результатам входного контроля надо оценить уровень подготовленности обучаемых для успешного освоения дисциплины.

Мы соглашаемся с мнением П.И. Пидкасистого в том, что степень изменения сложности заданий обусловлена необходимостью такой организации самостоятельной работы, при которой студенты не только усваивают предусмотренную программой систему знаний, навыков и умений, но и развиваются свои профессиональные, творческие возможности и вовлекаются в непрерывное самообразование. При соблюдении требований постепенного перехода к сложным заданиям обучаемый постепенно адаптируется к внеаудиторной самостоятельной работе.

Эффективность выполнения внеаудиторной самостоятельной работы во многом зависит от четко сформулированных педагогом целей выполнения того или иного задания. При определении заданий для внеаудиторной самостоятельной работы необходимо исходить из требований к результатам освоения учебной дисциплины. Каждое внеаудиторное задание должно стать логическим звеном в системе заданий для самостоятельной работы, главный итог которых – формирование всех определенных рабочей программой учебной дисциплины знаний, умений и владений, направленных, в конечном итоге, на овладение общекультурными и профессиональными компетенциями специалиста по специальности или направлению подготовки.

В процессе самостоятельной деятельности обучаемый должен научиться выделять познавательные задачи, выбирать способы их решения, выполнять операции контроля за правильностью решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Самостоятельная работа обучаемого под руководством

преподавателя должна протекать в форме делового взаимодействия: обучаемый получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

При выполнении любого вида самостоятельной работы обучаемый должен пройти следующие этапы: уяснить цели самостоятельной работы, конкретизировать ее задачи; оценить готовность к ее выполнению и выбрать способы действий, ведущие к решению задач самостоятельной работы. При осуществлении самостоятельной работы обучаемый должен осуществлять самоконтроль промежуточных и конечного результатов работы, корректировать ее на основе его результатов.

Литература

1. Коджаспирова Г.М. Педагогика: учеб. М.: Айрис-пресс, 2006.
2. Сластенин В.А. и др. Педагогика: учеб. М.: Высш. шк., 2003.

ВЛИЯНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

Красильникова М.А.¹, Балакин В.М.², Пазникова С.Н.¹, Федотов К.В.¹

Уральский институт ГПС МЧС России¹

Уральский государственный лесотехнический университет²

Широкое применение древесины в качестве строительного материала и ее повышенная горючесть, способствующая возникновению и распространению пожаров, побуждают к проведению целенаправленных работ по защите древесных материалов от воздействия огня и высоких температур.

В связи с этим важное значение приобретает проблема огнезащиты древесины различными способами, а именно обработка огнезащитными покрытиями и пропитка специальными составами.

Обработка огнезащитными покрытиями заключается в нанесении на поверхность защищаемого материала слоя покрытия, эффективность которого определяется физико-химическими свойствами и адгезией к данной поверхности. При местном воздействии кратковременного источника зажигания огнезащитные покрытия затрудняют горение деревянных конструкций, облегчают тушение пожара, а в ряде случаев исключают возможность его возникновения [1].

Целью работы явилось сравнение огнезащитной эффективности вновь разработанного ОЗС-1 с промышленным составом Терминус-13, который ранее был разработан на кафедре технологии переработки пластмасс УГЛТУ[1].

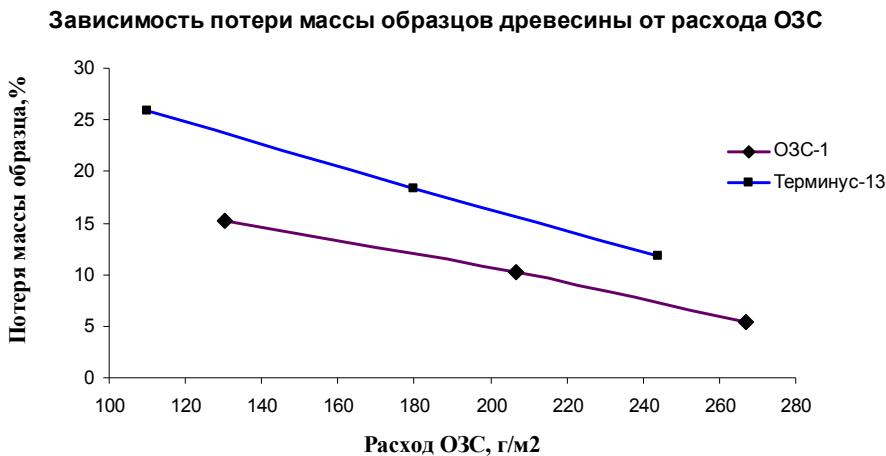


Рис. Зависимость потери массы образцов древесины от расхода ОЗС

На рисунке представлены результаты испытаний огнезащитных составов на установке типа ОТМ на укрупнённых образцах размерами 150*60*30 мм по ГОСТ Р 53292-2009. Применение диамина при синтезе нового ОЗС приводит к незначительному увеличению расхода от 243 до 267 г/м², по сравнению с промышленным составом Терминус-13. Потеря массы образцов составила от 25 до 11,75% для контрольного образца и от 15,18 до 5,39% для вновь разработанного ОЗС.

Литература

1. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства: монография. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 262 с.
2. ГОСТ Р 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний.

ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ АМИНОЛИЗА ПЭТФ

*Красильникова М.А.¹, Балакин В.М.², Стародубцев А.В.²,
Пазникова С.Н.¹, Белов В.В.¹*

Уральский институт ГПС МЧС России¹

Уральский государственный лесотехнический университет²

Утилизация пластиковых отходов является общемировой проблемой из-за воздействия мусора на окружающую среду и экологию планеты. Основной удельный вес в общей массе полимерных отходов занимает полиэтилентерефталат (ПЭТФ) – примерно 25%. Полиэтилентерефталат относится к наиболее стойким полимерам. Его деполимеризация в природе под действием естественных факторов протекает крайне медленно. К особенностям этого полимера следует отнести и то, что вторичное применение ПЭТФ крайне затруднительно из-за его высокой температуры плавления и плохой совместимости с другими полимерами и наполнителями [1].

Из химических способов утилизации отходов наиболее распространены такие способы, как гидролиз, алкоголиз, гликолиз, аминолиз.

Целью нашей работы являлось изучение реакции аминолиза ПЭТФ с алифатическими аминами и получение огнезащитных составов. В качестве исходных полимеров использовались гранулированные отходы производства предприятия “УралАдаПласт” [2].

Реакция проводилась в температурном диапазоне от 90-200°C при соотношении полимер : амин 1:2. В результате аминолиза были получены вязкие жидкости темно-желтого цвета.

Продукты аминолиза полиэтилентерефталата подвергались реакции фосфорилирования с последующей нейтрализацией аммиаком по схеме:

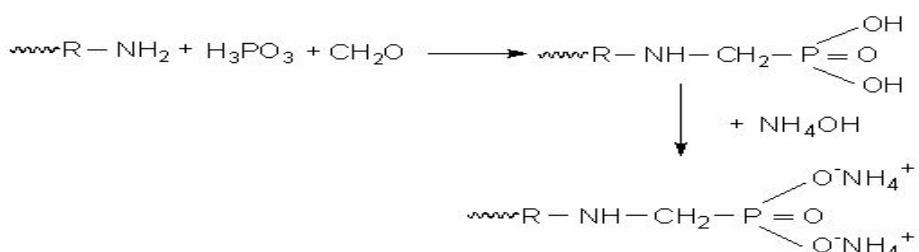


Рис. 1. Схема получения аминометиленфосфоновых кислот из продуктов аминолиза гетероцепенных полимеров

Таблица. Физико-химические свойства огнезащитного состава

Огнезащитный состав	ОЗС-1	ОЗС-2	ОЗС-4	ОЗС-5
Внешний вид	Жидкость коричневого цвета	Жидкость коричн. цвета	Жидкость коричневого цвета	Жидкость коричневого цвета
Массовая доля сухого остатка, %	54,7	45,3	46,3	45,54
Плотность, ³ г/м	1,21	1,18	1,19	1,18
Условная вязкость, с	11	11	10	12
pH	7	7	7	7

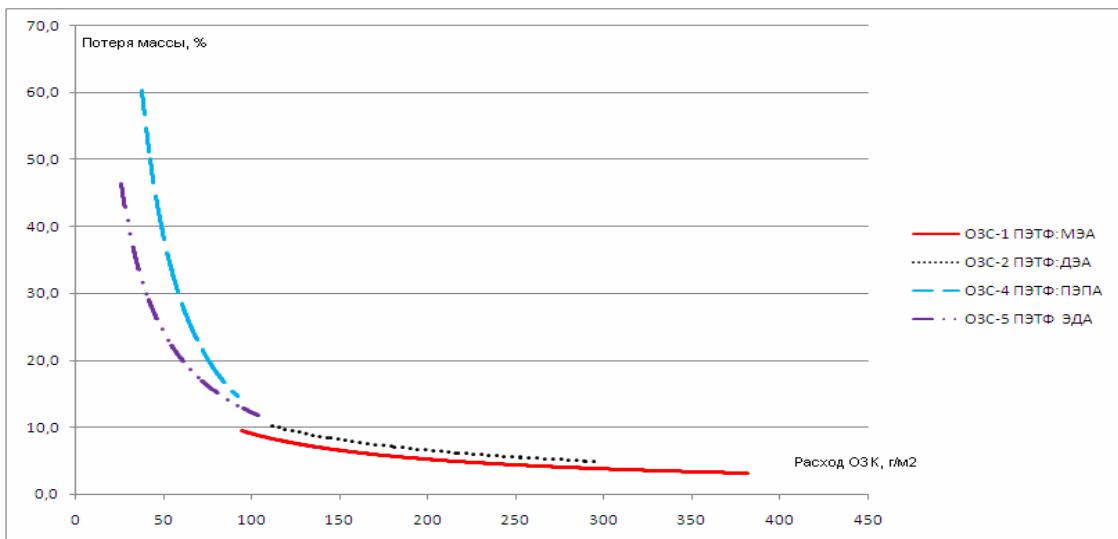


Рис. 2. Зависимость потери массы образца от расхода ОЗС

На рис. 2 представлены результаты испытаний огнезащитных составов на установке типа ОТМ на образцах размерами 150*60*30.

Как видно из рисунка, наиболее эффективен состав ОЗС-1 (на основе ПЭТФ-МЭА). Данный состав обладает огнезащитными свойствами и при расходе 100 г/м² потеря массы древесины составляет менее 10%, что делает ее трудногорючим материалом 1 класса.

Литература

1. Митрофанов Р.Ю., Чистякова Ю.С., Севодин В.П. Переработка отходов полиэтилентрифталата//Твердые бытовые отходы. 2006, №6. С. 12-13.
2. Красильникова М.А., Стародубцев А.В., Балакин В.М. Изучение реакции аминолиза полиэтилентрифталата алифатическими поли- и диаминами. Тезисы докладов XXII Российской молодёжной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения А.А. Тагер. 24-28 апреля 2012. Екатеринбург: УрГУ им. А.М. Горького, 2012.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Кректунов А.А., Гайнуллина Е.В., Уральский институт ГПС МЧС России

Организация противопожарной защиты населенных пунктов, подверженных угрозе уничтожения при переходе огня из леса на постройки - одна из серьезнейших проблем при борьбе с лесными пожарами, напрямую затрагивающая не только вопросы охраны лесных ресурсов, но и обеспечение безопасности людей.

По данным Рослесхоза, в 2011 году площадь лесных пожаров составила 1636203 га. Наибольшее количество лесных пожаров зафиксировано в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. 90 % площадей, пройденных огнем, пришлось на 11 субъектов РФ. К ним относятся Республика Саха (Якутия), Бурятия, Коми; Забайкальский, Красноярский, Хабаровский края; Амурская, Архангельская, Иркутская, Свердловская области и ХМАО [1-3]. В

зоне активной охраны лесов ежегодно регистрируется от 10 до 30 тысяч лесных пожаров, охватывающих площадь от 0,5 до 2,1 млн. га.

Как показывают наблюдения [3-4], основные организационные причины, способствующие распространению лесных пожаров, это: несвоевременное обнаружение пожаров (20% пожаров обнаруживают в конце дня или на следующий день); несвоевременное начало тушения (к тушению 15% пожаров приступают в конце дня или на следующий день); недостаточное количество сил и средств, направляемых на тушение; непрофессиональное руководство организацией тушения. В связи с этим, необходимы жесткие централизованные действия со стороны органов управления лесным хозяйством по контролю за профилактикой пожаров и соблюдением правил пожарной безопасности в лесах, отслеживанию пожарной обстановки, оперативной оценке ситуации и координации работ разных ведомств по тушению лесных пожаров.

Характерными особенностями пространственно-временной структуры горимости лесов, имеющими принципиальное значение для организации их охраны и противопожарной защиты населенных пунктов, является резкое варьирование числа и площади лесных пожаров по регионам страны и периодам пожароопасных сезонов. От 50 до 90% ежегодно охватываемой огнем площади лесов приходится на 3-4 региона страны с экстремальными погодными условиями. Площадь зон чрезвычайной горимости, где значительная часть пожаров выходит из-под контроля системы охраны и принимает характер стихийного бедствия, составляет ежегодно всего несколько процентов территории лесного фонда. Более того, до 95% всей охватываемой огнем площади приходится на крупные лесные пожары, число которых не превышает 5% от общего количества загораний в лесах [1, 2].

При ежегодной площади сплошных рубок от 1,5 до 2,0 млн. га и одинаковых темпах лесообразовательных процессов на гарях и вырубках, ежегодные площади погибающих от огня древостоев должны составлять 3,0-4,0 млн. га. С учетом проводимых на вырубках лесокультурных работ и мероприятий по содействию естественному возобновлению, а также наличия значительных площадей гарей в северных районах страны с худшими условиями лесовосстановления, фактические темпы лесообразовательных процессов на них могут быть в 2-3 раза ниже, чем на вырубках. Даже в этом случае ежегодные площади погибающих от огня древостоев должны составлять не менее 1,0 млн. га [2].

Необходимым условием обеспечения уровня противопожарной защиты населенных пунктов, отвечающего современным требованиям, является формирование гибкой системы мониторинга лесных пожаров и охраны леса, способной постоянно отслеживать изменяющуюся лесопожарную обстановку в различных регионах страны и регулировать свои действия в соответствии с получаемыми данными. Такая система в

настоящее время формируется на базе существующих авиационной и наземной служб лесной и пожарной охраны. Однако для обеспечения задач не только сохранения лесов и поддержания экологической безопасности, но и успешного обеспечения безопасности жителей населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров, необходимо более широкое внедрение методов математического моделирования оперативной обстановки с лесными пожарами вблизи населенных пунктов, основанных на данных систем спутникового мониторинга, что в условиях жесткого дефицита бюджетных средств не всегда возможно.

Пожарная безопасность населенных пунктов может быть обеспечена организационными мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита - это меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожароопасной ситуацией. Основными мерами активной защиты населенных пунктов от лесных пожаров в настоящее время являются организация различных противопожарных барьеров и прокладка минерализованных полос. Однако крупный лесной пожар легко может преодолеть минерализованную полосу шириной до 12 бульдозерных лопат [4]. Высаживание защитных лиственных и хвойных полос также не способно эффективно защитить населенные пункты от продолжительных природных пожаров, поскольку торфяные и устойчивые низовые пожары нередко сопровождаются ветровалами, особенно в древостоях с поверхностной корневой системой. Образовавшиеся в результате вывала деревьев прогалины открывают доступ ветру внутрь насаждений и способствуют быстрому распространению огня.

Максимальный эффект защиты достигается созданием комплексных барьеров - противопожарных заслонов, которые сочетают несколько видов частных барьеров, и предназначены для остановки всех видов лесных пожаров. Наиболее распространенными видами противопожарных заслонов являются дороги, с обеих сторон которых созданы защитные лиственные или хвойные полосы с проложенными через каждые 20-30 м параллельно дороге минерализованными полосами. На участках с наличием торфа вместо минерализованных полос прокладываются противопожарные канавы, а вокруг населенных пунктов, расположенных вблизи хвойных насаждений, создаются защитные противопожарные барьеры. Однако создание и поддержание в «рабочем» состоянии таких комплексных барьеров требует значительных трудовых и материальных затрат, а занятая ими площадь изымается из активного использования. Кроме того, предлагаемые противопожарные мероприятия чаще всего не учитывают особенностей расположения населенных пунктов относительно лесных массивов, рельеф и климатические условия местности, плотность и особенности застройки и т.д.

Статистика ЧС показывает, что в России доля природных пожаров (лесные, степные, торфяные, ландшафтные пожары, а также возможные их комбинации) и вызываемых ими чрезвычайных ситуаций составляет приблизительно 24% от общего числа ЧС [1, 3]. В силу недостаточной эффективности существующих в настоящее время мероприятий по защите населенных пунктов от лесных пожаров, даже при условии неукоснительного соблюдения требований нормативных документов в области пожарной безопасности, необходим принципиально новый комплексный подход к проектированию противопожарных барьеров, учитывающий особенности расположения каждого отдельного населённого пункта.

Литература

1. Подрезов Ю.В. Технология борьбы с природными пожарами// Противопожарные и аварийно-спасательные средства. №2. 2004. С. 34-42.
2. Информационно-справочная система «Лесные пожары, средства и способы борьбы с ними». Красноярск, 2008.
3. Щетинский Е.А. Спутник руководителя тушения лесных пожаров. АУ РА Авиалесоохрана. Москва, 2011.
4. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Крудышев В.В., Тукташев А.В., Клевакин А.А., Уральский институт ГПС МЧС России

Наиболее широкое применение при ведении аварийно-спасательных работ находят универсальные комплекты гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ), в состав которых обязательно включаются следующие виды оборудования: расширители; комбинированные ножницы; кусачки; силовые цилиндры; гидравлические станции; катушки-удлинители; ручные насосы. [1]

Одним из основных требований к современным аварийно-спасательным средствам и оборудованию является обеспечение их надежности в соответствии с ГОСТ 27.002-89 [2]. При этом должны соблюдаться два условия: во-первых, инструмент необходимо использовать только в заданных условиях и режимах работы, во-вторых, изделие должно обслуживаться в полном объеме и с рекомендованной периодичностью.

На занятиях по дисциплине «Пожарная техника» для изучения условий и параметров работы гидравлического инструмента используется лабораторная установка на основе ГАСИ «Простор» (рис. 1) [3].

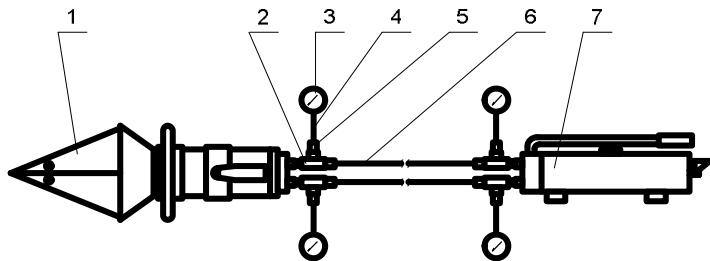


Рис. 1. Схема установки для испытания комплекта ГАСИ «Простор»: 1 – гидравлический инструмент, 2 – тройник, 3 – манометр высокого давления, 4 – рукав высокого давления, 5 – быстроразъемное соединение, 6 – штатные магистрали высокого давления, 7 – ручной насос из комплекта инструмента

Установка позволяет определять давление и время перерезания металлических прутков и профилей. Поскольку любой гидравлический инструмент использует для передачи усилия от насоса к рабочему органу давление рабочей жидкости по принципу гидроцилиндра, то определение параметров рабочей жидкости (время накачки, развиваемое давление, определение утечки и т.д.) при различных усилиях на рабочем органе, позволяет сделать заключение о техническом состоянии исследуемого инструмента. Имея показатели проверки конкретного инструмента за несколько последних испытаний, можно делать выводы об изменении его технического состояния за определенный период времени.

В 2011-2012 учебном году на лабораторных работах [3] было отмечено повышение давления рабочей жидкости при перерезании металлических арматурных прутков диаметром от 10 до 16 мм (табл. 1).

Таблица 1. Результаты испытаний

№ исп., дата	Диаметр прутика, мм	Давление, атм.		Время перерезания, с	Кол-во опусканий рукойти насоса
		P_H	P_i		
1 30.09.11	10	70	50	14,9	8
	12	145	140	28,3	27
	16	170	170	38,4	33
2 30.09.11	10	65	50	13,29	14
	12	155	150	19,69	26
	16	315	300	30,69	43
3 5.10.11	10	75	75	20,56	13
	12	130	140	18,3	18
	16	300	300	44,04	46
4 5.10.11	10	80	75	13,35	21
	12	150	150	32,66	33
	16	310	310	19,72	60
5 25.10.11	10	100	100	16	14
	12	240	240	22,4	27
	16	310	310	35	38
6 27.03.12	10	105	105	25,17	25
	12	180	170	40,22	36
	16	350	330	48,82	49

* P_H – давление на выходе из ручного насоса;

P_i – давление на входе в инструмент.

На основании полученных данных были построены графики изменения давления перерезания прутков в зависимости от количества проведенных лабораторных работ. Для обработки данных и построения графиков использовалось программное обеспечение Microsoft Excel 2010. Результаты приведены на рисунках 2-4.

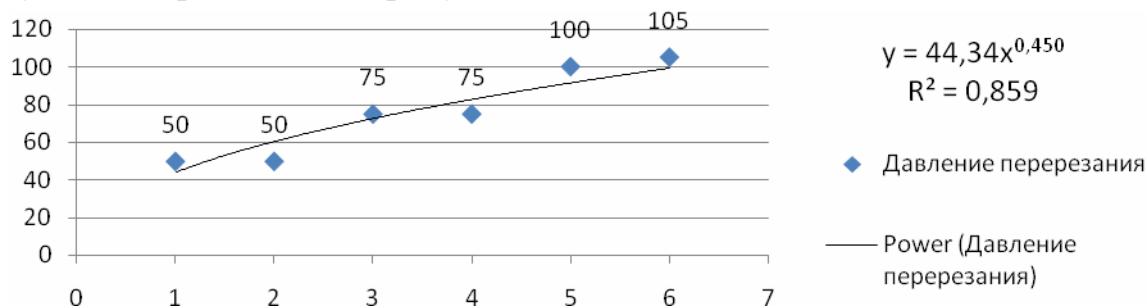


Рис. 2. Зависимость увеличения давления перерезания прутка диаметром 10 мм от количества проведенных испытаний

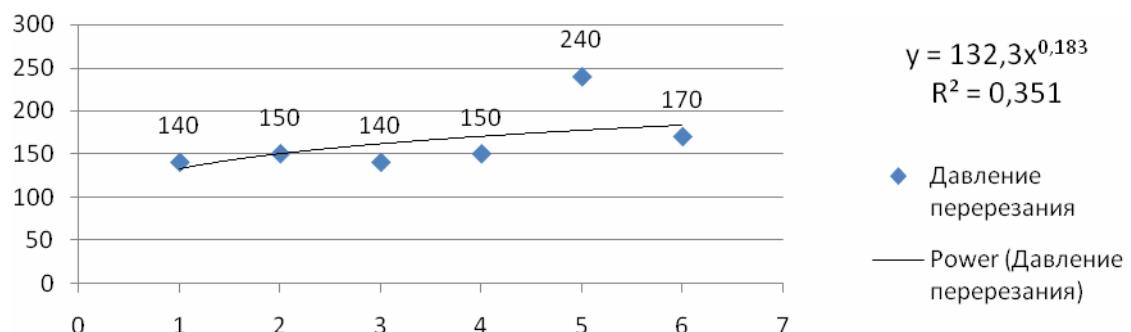


Рис. 3. Зависимость увеличения давления перерезания прутка диаметром 12 мм от количества проведенных испытаний

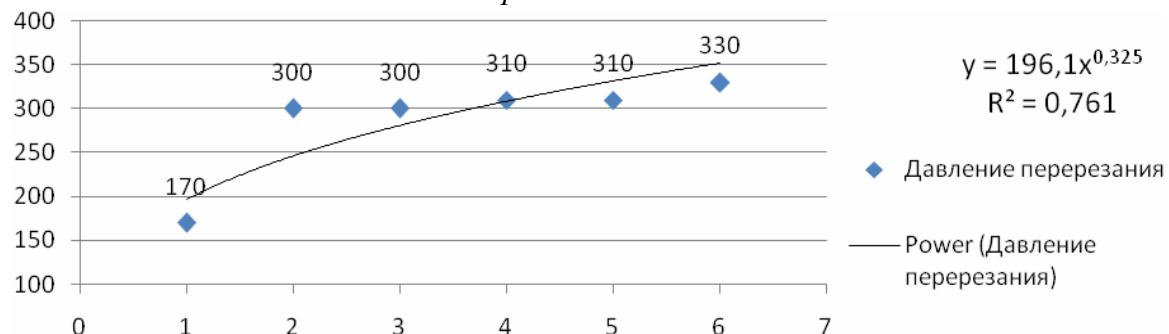


Рис. 4. Зависимость увеличения давления перерезания прутка диаметром 16 мм от количества проведенных испытаний

В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что с увеличением количества испытаний давление перерезания увеличивается. Используя полученные зависимости давления перерезания прутков разных диаметров от количества перерезаний, можно прогнозировать дальнейшее увеличение давления, что может привести к протеканию масла из

соединений, нарушению целостности резиновых уплотнений, либо выходу из строя самого инструмента.

Визуально было отмечено смятие режущей кромки рабочих органов инструмента, что привело к увеличению площади контакта с перерезаемым прутком. Предположительно по этой причине и произошло увеличение давления. По полученным функциональным зависимостям были рассчитаны прогнозируемые значения давления перерезания прутков диаметром 10, 12 и 16 мм.

Таблица 2. Расчетные значения давлений

Диаметр прутка, мм	Расчетное значение давления, атм.
10	106,6
12	189,2
16	369,7

После завершения цикла лабораторных работ в 2011-2012 учебном году было проведено техническое обслуживание инструмента. Инструмент был разобран, произведена заточка режущих кромок ножей и смазаны все подвижные части инструмента графитовой смазкой.

В 2012-2013 учебном году, после серии аналогичных лабораторных работ [3], были систематизированы, обработаны и проанализированы полученные результаты давления и времени перерезания металлических арматурных прутков диаметром 8, 10, 12, 14 мм [4]. Для сравнения результатов были выбраны значения давления и времени перерезания для металлических прутков диаметром 10 и 12 мм. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты испытаний

№ исп., дата	Диаметр прутка, мм	Давление, атм.		Время перерезания, с	Количество опусканий рукойти насоса
		Р _Н	Р _и		
1 25.09.12	10	65	50	15,47	15
	12	115	120	20,61	23
2 12.10.12	10	70	50	20	22
	12	115	125	21,3	23
3 17.10.12	10	70	75	27,8	26
	12	140	140	33,6	32
4 25.10.12	10	80	75	19,8	22
	12	140	150	23,5	27

* Р_Н – давление на выходе из ручного насоса;

Р_и – давление на входе в инструмент.

На основании новых полученных данных были построены графики изменения давления перерезания прутков в зависимости от количества проведенных лабораторных работ. Для обработки данных и построения графиков использовалось программное обеспечение Microsoft Excel 2010. Результаты приведены на рисунках 5-6.

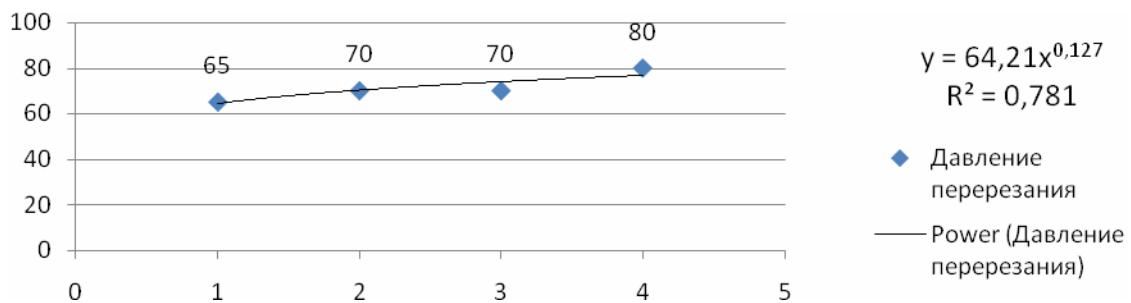


Рис. 5. Зависимость увеличения давления перерезания прутка диаметром 10 мм от количества проведенных испытаний

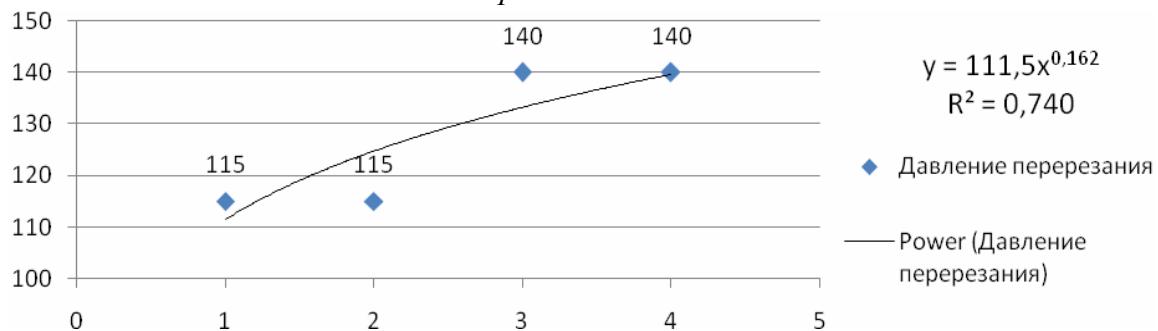


Рис. 6. Зависимость увеличения давления перерезания прутка диаметром 12 мм от количества проведенных испытаний

Таблица 4. Расчетные значения давлений

Диаметр прутка, мм	Расчетное значение давления, атм.
10	78,80
12	144,84

В результате анализа полученных данных (табл. 1 и 4), после проведения двух серий работ, можно сделать вывод, что после проведения технического обслуживания и заточки лезвий режущих органов инструмента давление перерезания заметно снизилось и соответствует начальным значениям первых испытаний (табл. 1, рис. 2-4), что снижает риск выхода из строя инструмента.

На основании экспериментальных значений можно сделать следующие выводы:

1. Расчетные значения очень близки к фактическим значениям, поэтому полученные функциональные зависимости вполне могут применяться для прогнозирования дальнейшего увеличения давления и оценки состояния лабораторной установки.

2. Заточка режущих кромок инструмента позволяет снизить давление перерезания металлических прутков и привести значения давления к исходным параметрам. Однако после проведения нескольких испытаний вновь происходит увеличение давления.

3. Необходимо повысить устойчивость к смятию кромки лезвий режущих органов ГАСИ.

Таким образом, описанную методику можно применять для оценки технического состояния комплектов гидравлического аварийно-спасательного инструмента. В дальнейшем планируется определение оптимального угла заточки режущих органов, а также исследование возможности и способов повышения твердости лезвий режущих органов, с целью повышения их прочности.

Литература

1. Никифоров Н.С., Крудышев В.В. Надежность гидравлического аварийно-спасательного инструмента и его готовность к проведению работ // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов II межвузовского научно-практического семинара, посвященного 45-летию Ивановского института ГПС МЧС России (21 апреля 2011 года). Иваново: ООНИ ИвИ ГПС МЧС России, 2011. 195 с.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Электронный ресурс] Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: [сайт]. [2011] URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=139184> (20.10.2012).
3. Крудышев В.В., Терентьев В.В., Филиппов А.В., Лазарев И.С. Пожарная техника: методические указания для выполнения лабораторной работы №1. Снятие характеристик гидравлического инструмента. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011. 28 с.
4. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций [Электронный ресурс] Библиотека ГОСТов: [сайт]. [2012] URL: <http://vsegost.com/Catalog/48/48131.shtml> (20.10.2012).

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИНОВАЦИИ
В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов
29 ноября 2012**

Часть 1

Подписано в печать 28.12.2012. Тираж 100 экз.

Объем 4,8 уч.-изд. л. Печать термография.

Редактура Л.О. Животинской

Отпечатано в копировально-множительном бюро
Уральского института ГПС МЧС России.

Екатеринбург, ул. Мира, 22