

МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

КОМАНДНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ:  
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ИННОВАЦИИ**

*Сборник материалов  
Международной заочной научно-практической конференции*

*30 июня 2016 года*

Минск  
КИИ  
2016

УДК 614.842 (063)  
ББК 38.96  
И-73

**Организационный комитет конференции:**

*И.И. Полевода – канд. тех. наук, доцент, начальник КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*А.Н. Камлюк – канд. физ.-мат. наук, доцент, заместитель начальника КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*А.С. Миканович – канд. тех. наук, доцент, начальник кафедры автоматических систем безопасности КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*А.В. Суриков – начальник кафедры предупреждения чрезвычайных ситуаций ИППК МЧС Республики Беларусь;*

*В.В. Лахвич – канд. тех. наук, доцент, начальник кафедры пожарной аварийно-спасательной техники КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*В.Б. Альгин – д. тех. наук, проф., профессор кафедры автоматических систем безопасности КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*В.А. Кузьмицкий – д. ф.-м. наук, ст. научн. сотр., профессор кафедры автоматических систем безопасности КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*М.Ю. Стриганова – канд. тех. наук, доц., доцент кафедры автоматических систем безопасности КИИ МЧС Республики Беларусь;*

*В.Н. Пасовец – канд. тех. наук, доц., доцент кафедры автоматических систем безопасности КИИ МЧС Республики Беларусь;*

ответственный секретарь – *А.В. Грачулин.*

**Интегрированные системы безопасности** : теория, практика, инновации : сб. материалов Международной заочной научно-практической конференции; под общ. ред. А.В. Грачулина. – Минск : КИИ, 2016. – 60 с.  
ISBN 978-985-7094-26-4.

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.  
Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

УДК 614.842 (063)  
ББК 38.96

ISBN 978-985-7094-26-4

© Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция «Технические средства противопожарной и противоаварийной защиты»

<i>Грачулин А.В.</i> Модули пожаротушения тонкораспыленной водой	5
<i>Коцуба А.В., Волочко А.Т.</i> Об экранирующем покрытии нанесенном на дымовой пожарной извещателя для увеличения помехоустойчивости	7
<i>Рябцев В.Н.</i> Разработка структуры и принципов функционирования векторного волоконно-оптического интерферометрического датчика состояния несущих конструкций	9
<i>Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.</i> О некоторых результатах исследования параметров орошения двухсекционного узла управления автоматической установки водяного пожаротушения	12
<i>Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.</i> Зарубежный опыт нормативного регулирования профилактики коррозии в установках водяного пожаротушения	15
<i>Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.</i> О проведении аэродинамических испытаний систем противодымной вентиляции в лабораторных условиях	19

### Секция «Автоматизированные и автоматические системы управления в области техносферной безопасности»

<i>Шумский А.Н., Donatas Uznyis</i> Особенности управления беспилотным летательным аппаратом с нечетким регулятором в условиях зашумленности входной информации	22
---	----

### Секция «Информационные технологии в области техносферной безопасности»

<i>Беглякова М.С.</i> Автоматизация прогнозирования чрезвычайных ситуаций	26
<i>Корсаков М.С., Малюкевич Н.В.</i> Разработка алгоритма и программного обеспечения для выполнения расчета интенсивности теплового излучения при пожарах	29
<i>Корсаков М.С., Мицкевич И.О.</i> Разработка алгоритма и программного обеспечения для выполнения расчета интенсивности теплового излучения при пожарах	31
<i>Перемота С.В., Сидарков В.А.</i> Учебный комплекс по работе на носимых, мобильных и стационарных радиостанциях, применяемых в ОПЧС	33

## Секция «Первый шаг в науку»

<i>Барсукова А.В., Иванецкий А.Г.</i> Влияние проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на температурный режим пожара в помещении	35
<i>Бордак С.С., Зайнутдинова Е.О.</i> Технология локализации и обеззараживания источников химического заражения и обеспечение безопасности личного состава при проведении работ по ликвидации аварии на химически опасном объекте	38
<i>Бордак С.С.</i> Анализ существующих методов испытаний средств индивидуальной защиты от радиоактивных аэрозолей	41
<i>Гоман П.Н., Соболевская Е.С.</i> Оценка ширины противопожарных разрывов в лесах на основе компьютерных технологий	44
<i>Гречный А.М., Стриганова М.Ю.</i> Оценка сохранности мостовых переходов при прохождении волны прорыва	46
<i>Козловская Е.Л.</i> Оценка загрязнения источников водоснабжения	49
<i>Косовец Д.С.</i> Разработка комплекса защитных мероприятий для защиты работников оао «Ивацевичдрев» от ЧС природного и техногенного характера	52
<i>Петушкова А.С.</i> Менеджмент информационных ресурсов в деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям	54
<i>Цинкевич О.И.</i> Проблемные вопросы обучения населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	56
<i>Насирли С.И.о, Эльдаров Б.Э.о, Миканович А.С.</i> Определение параметров опасных факторов взрыва и последствий их воздействия на обслуживающий персонал нефтеперерабатывающего завода	59

Научное издание

### **ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов  
Международной заочной научно-практической  
конференции

(30 июня 2016 года)

Ответственный за выпуск *А.В. Грачулин*  
Компьютерный набор и верстка *А.В. Грачулин*

Подписано в печать 30.05.2016.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 4,79.  
Тираж 2 экз. Заказ 107-2016

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение образования  
«Командно-инженерный институт»  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/259 от 02.04.2014  
№ 2/85 от 19.03.2014.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.

Вместе с тем сравнение величины избыточного давления взрыва или плотности теплового потока со значением пробит-функции, с помощью которой определяется условная вероятность поражения человека избыточным давлением взрыва или тепловым излучением, показало, что безопасными являются следующие расстояния:

– по сценарию «взрыв паровоздушной смеси» – 36 м (избыточное давление взрыва в данной точке составляет 22,03 кПа, что более чем в 4 раза превышает нижний порог повреждения человека волной давления);

– по сценарию «огненный шар» – 4357 м (доза теплового излучения составляет  $5,93 \times 10^5$  Дж/м<sup>2</sup>, что говорит о возможности получения человеком ожогов 3-ей степени);

– по сценарию «горение пролива жидкости» – 88 м (в данной точке величина теплового потока составляет 16,15 кВт/м<sup>2</sup>, что говорит о возможности получения человеком ожогов 2-ой степени менее чем за 12 с).

Исходя из изложенного выше можно сделать вывод, что применение действующих на территории Республики Беларусь методик определения условной вероятности поражения человека избыточным давлением взрыва или тепловым излучением не позволяет адекватно оценить ожидающиеся при таких авариях санитарные и необратимые потери.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] / под общ. ред. Н. Н. Брушлинского, А. Я. Корольченко. – М. : Ассоциация «Пожнаука», 2000. – 482 с.

2. Мольков, В. В. Вентиляция газовой дефлаграции [Текст] : автореф. дис. ...д-ра техн. наук : 05.26.03 / Мольков Владимир Валентинович; Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исследоват. ин-т противопож. обороны. – М., 1996. – 48 с.

3. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования : СТБ 11.05.03-2010. – Взамен СТБ П 11.05.03-2006 ; введ. 01.01.2011. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 76 с. – (Система стандартов пожарной безопасности).

4. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. – Введ. 15.04.2013 (с отменой на территории Респ. Беларусь НПБ 5-2005). – Минск : М-во по чрезвычай. ситуациям Респ. Беларусь, 2013. – 62 с.

5. Строительная климатология : МСН 2.04-01-98. – Взамен СНиП 2.01.01-82 ; введ. 01.01.2000. – М. : Госстрой России, 1999. – 58 с. – (Система нормативных документов в строительстве).

---

---

#### Секция

### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ

---

---

УДК 614.844.2

#### МОДУЛИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

*Грачулин А.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время в числе наиболее перспективных направлений по противопожарной защите объектов различного назначения является применение средств тушения пожаров тонкораспыленной воды. Особенно актуально применение тонкораспыленной воды на объектах, где требуется высокая эффективность тушения, имеются ограничения по водоснабжению и актуальна минимизация ущерба от проливов воды [1].

Спрос на оборудование тонкораспыленной воды растет с каждым годом и постепенно начинает превышать возможности существующих производителей. Широкое применение нашли модульные установки тонкораспыленной воды, водные и воздушно-эмульсионные огнетушители тонкораспыленной воды. Все больше находят применение автоматические установки тушения пожаров тонкораспыленной водой.

Главное достоинство тонкораспыленной воды – это объемно-поверхностный способ тушения пожаров, который позволяет быстро ликвидировать пламенное горение практически всех веществ, за исключением веществ, бурно реагирующих с водой с выделением горючих газов и тепловой энергии. Тонкораспыленная вода, как никакое другое огнетушащее вещество, обладает способностью к охлаждению зоны горения ниже температуры воспламенения и уменьшению концентрации реагирующих веществ парами ниже уровня устойчивого горения. Небольшие добавки к тонкораспыленной воде пленкообразующих огнетушащих веществ способствуют прекращению доступа паров в зону горения за счет создания изолирующего слоя из пленкообразующих веществ при ликвидации горения ЛВЖ и ГЖ.

Доступность воды, экологическая чистота, безопасность и высокая огнетушащая эффективность в тонкораспыленном состоянии – основная причина все возрастающего на нее спроса в качестве огнетушащего вещества.

Модули пожаротушения тонкораспыленной водой используются для тушения пожаров разных классов, что зависит от огнетушащего вещества. Огнетушащее вещество – вода, а также вода с добавками, газоводяная смесь. Тонкораспыленная струя воды представляет собой струю со среднearифметическим размером капель до 100 мкм.

Модули пожаротушения тонкораспыленной водой предназначены для тушения пожаров разных классов (А – горение твердых веществ и В – горение жидких веществ). В качестве огнетушащего вещества используются водные растворы ингибирующих веществ и пенообразователей.

Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой предназначены для хранения под давлением и выпуска в защищаемое помещение огнетушащего вещества в виде тонкораспыленной воды.

Модуль представляет собой баллон с запорно-пусковым устройством, заправленный огнетушащим веществом – водой, для вытеснения которой в баллон закачивается газ-вытеснитель – например азот газообразный.

Модули комплектуются насадками, которые устанавливаются на трубопроводе установки пожаротушения. Насадки осуществляют формирование и выпуск струй огнетушащего вещества и распределение тонкораспыленной воды по защищаемой поверхности. Вход в насадку защищен фильтром. Трубопроводы выполняются из нержавеющей стали или из стали с внутренним и наружным цинковым покрытием.

Эффективность диспергирования жидкости обеспечивается следующими особенностями технологии модульных установок:

- истечение из оросителей предварительно полученной в специальном устройстве газожидкостной смеси позволяет при невысоких давлениях (0,3-1,0 МПа) получить высокую скорость водяных капель, что само по себе способствует их эффективному дроблению;
- использование в качестве оросителей газожидкостных струйных форсунок с соударением струй;
- создание особого режима течения газожидкостной смеси на входе в форсунку с помощью специального устройства;
- наличие резонирующей полости в форсунке, позволяющей получить акустический резонанс, благодаря которому обеспечивается диспергирование жидкости до состояния тумана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабуров, В.П. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник / В.П. Бабуров, В.В. Бабуринов, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.

УДК 614.835

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ВЗРЫВА И ПОСЛЕДСТВИЙ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПЕРСОНАЛ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

*Насирли С.И.о, Эльдаров Б.Э.о, Миканович А.С.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Взрыв является одной из наиболее опасных аварий, приводящих к чрезвычайной ситуации. Как показывает статистика, такое явление возникает довольно часто, например, в государствах Европейского союза ежегодно происходит около 2000 взрывов [1]. По данным международной страховой компании Industrial Risk Insurers (IRI), из 34 аварий с ущербом свыше 250 тысяч долларов США, произошедших за год на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности США, основной ущерб (81%) наносят аварии со взрывами [2]. Статистический отчет IRI показывает, что взрывы составляют 67% всех инцидентов, а нанесенный ими ущерб – 85% общего ущерба [2]. Как показал анализ около 1000 наиболее крупных аварий, проведенный Американской страховой ассоциацией AIA, ущерб при авариях в 63% обусловлен взрывом, либо совместным действием пожара и взрыва [2].

Опираясь на изложенное выше можно сделать вывод, что при проектировании предприятий перерабатывающей промышленности, к которым следует относить и нефтеперерабатывающие заводы, необходимо проводить оценку риска поражения обслуживающего персонала и третьих лиц опасными факторами взрыва. Для проведения таких оценочных расчетов в Республике Беларусь используются методики, изложенные в [3] и [4].

Для определения параметров опасных факторов взрыва и последствий их воздействия на обслуживающий персонал Бакинского нефтеперерабатывающего завода им. Г. Алиева была принята авария, возникшая в резервуарном парке товарно-сырьевой базы данного завода. Исходными данными для проведения расчета являются: объем резервуара – 20000 м<sup>3</sup>, степень заполнения – 0,95, хранимое вещество – дизельное топливо зимнее, максимальная температура в теплый период года – +40°С [5], площадь разлива – 6000 м<sup>2</sup>.

Результаты расчета показали, что при развитии аварии:

– по сценарию «взрыв паровоздушной смеси» безопасное для обслуживающего персонала расстояние составляет 110 м (избыточное давление взрыва не превышает 5 кПа);

– по сценарию «огненный шар» безопасное для обслуживающего персонала расстояние составляет 9745 м (доза теплового излучения не превышает 1,2×10<sup>5</sup> Дж/м<sup>2</sup>);

– по сценарию «горение пролива жидкости» безопасное для обслуживающего персонала расстояние составляет 331 м (величина теплового потока не превышает 1,4 кВт/м<sup>2</sup>).

населением, и иметь системный подход, который позволит решить задачу комплексного повышения безопасности населения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении положения о порядке обучения руководителей и работников республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, организаций независимо от форм собственности и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, а также граждан, которыми комплектуются специальные формирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям по мобилизации: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 мая 2013 г., № 413 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2013. – 5/37316.

2. Инструкция по оценке состояния и готовности территориальных и отраслевых подсистем государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и их звеньев, республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, других организаций к выполнению задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны: Постановление МЧС Респ. Беларусь, 01 дек.2006 г., № 61 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 8/15346.

3. Синельникова, М.А. Битва со стихией. Японский опыт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://blogs.amur.info/node/13937> – Дата доступа: 23.12.2015.

4. Япония. Предупреждение стихийных бедствий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.euronews.com/2015/03/30/japan-a-world-leader-in-disaster-prevention> – Дата доступа: 23.12.2015.

УДК 614.841

## ОБ ЭКРАНИРУЮЩЕМ ПОКРЫТИИ НАНЕСЕННОМ НА ДЫМОВОЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

*Коцуба А.В.*

Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

*Волочко А.Т.*

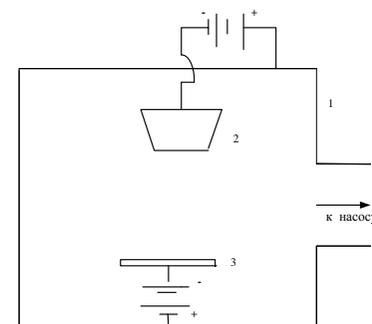
Государственное научное учреждение «Физико-технический институт» НАН Беларуси

Обычно, корпуса различных пожарных извещателей изготавливают из пластмасс. В качестве экранирующего покрытия на их внутреннюю поверхность наносят слой алюминия толщиной 40-150 нм. Как следует из результатов расчета экранирующей эффективности таких экранов, а также из практики их применения, экранирующая эффективность таких алюминиевых покрытий становится заметной лишь при частотах электромагнитного поля 100 кГц и выше.

Чтобы повысить экранирующую эффективность покрытий [1], предлагается делать их двухслойными, например слой меди наносится на пластмассу, а на слой меди наносится слой пермаллоя вакуумным электродуговым методом. Такое покрытие с поверхностным электросопротивлением меньшим 0,1 Ом и относительной магнитной проницаемостью на уровне 15000-18000 будет эффективно экранировать электромагнитное поле уже с частотой 1 кГц и выше.

При относительно простой технологической схеме вакуумной металлизации физико-химические процессы довольно сложны [2].

Схема метода:



Суть метода состоит в следующем. В вакуумной камере 1, в которой давление остаточных газов поддерживается в пределах  $1 \times 10^{-3}$  –  $1 \times 10^{-1}$  Па устанавливаются изолированно от стенок вакуумной камеры водоохлаждаемый катод 2 и подложка 3. Металлические стенки вакуумной камеры служат анодом. С помощью иницирующего устройства между анодом и катодом зажигается вакуумная дуга, которая горит в парах эродированного катода. Объем вакуумной камеры заполняет плазма вакуумной дуги, состоящая из положительных ионов металла катода, электронов и нейтральных атомов катода. Степень ионизации плазмы в зависимости от материала катода от 50 до 95%. После зажигания вакуумной дуги на подложку 3 подается отрицательный относительно стенок вакуумной камеры потенциал. В результате, положительные ионы плазмы ускоряются по направлению к подложке, формируя на ней покрытие.

Так как, при нанесении покрытий данным методом, давление остаточных газов в вакуумной камере невелико, то данный метод позволяет наносить покрытие на габаритные детали, значительно превышающие 100-120 мм, как у магнетронного метода. Метод позволяет легко наносить покрытия из чистых металлов, сплавов. Применяя различные реакционные газы в процессе нанесения можно получать покрытия из оксидов, нитридов, карбидов и их композиций. Метод сам по себе прост, доступен и позволяет наносить покрытие на любые твердые поверхности, включая пластмассы [3-6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и преднамеренные помехи. В 3-х вып. Вып.2. Внутрисистемные помехи и методы их уменьшения: Сокр. пер. с англ. / Под. ред. А.И. Сапгира. — М.: Сов. радио, 1978. — 272 с.
2. Липин Ю.В., Рогачев А.В., Харитонов В.В. Вакуумная металлизация полимерных материалов. Л.: Химия, 1987. — 152 с.
3. Средства защиты в машиностроении. Справочник. Под ред. С.В. Белова.– М.: Машиностроение, 1989. — 368 с.
4. Розбери Ф. Справочник по вакуумной технике и технологии. – М.: Энергия, 1972. — 456 с.
5. Данилин Б.С. Применение низкотемпературной плазмы для нанесения тонких пленок. – М.: Энергоатомиздат, 1989. — 328 с.
6. Мрочек Ж.А., Эйзнер Б.А., Марков Г.В. Основы формирования многокомпонентных вакуумных электродуговых покрытий. – Минск: Наука и техника, 1991. — 96 с.

состояния готовности к выполнению задач в области ГСЧС и ГО [2]. В некоторых организациях (учреждениях и т.п.) руководители не уделяют достаточного внимания подготовке работающего персонала в этой области. Проведение занятий, учений и тренировок осуществляется не на должном уровне, что негативно влияет на приобретение работниками практических навыков по действиям в условиях возникновения ЧС. Учебно-материальная база не в полной мере обеспечивает качественное проведение занятий. Учетно-планирующая документация по обучению ведется не на высоком уровне.

При проведении в соответствующих административно-территориальных единицах учений, тренировок и других мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС (сходы, акции) привлекается незначительное количество населения, не занятого в сферах производства и обслуживания. Например, в ежегодных тренировках по действиям в ЧС, приуроченных как правило, к Международному дню гражданской обороны (1 марта), принимают участие только воспитанники учреждений дошкольного образования, учащиеся общего среднего, профессионально-технического, высшего образования.

Интересен опыт Японии, которая на протяжении всей своей истории подвергалась различным стихийным бедствиям. Это островное государство располагается в зоне Тихоокеанского огненного кольца в области повышенной сейсмической и вулканической активности, которая приводит к регулярным извержениям вулканов, землетрясениям, цунами, а мощные тайфуны приносят ураганные ветры, ливни и разрушительные паводки. Тем не менее число человеческих жертв от этих стихийных бедствий здесь значительно ниже, чем в других странах, благодаря превентивным мерам, развитой системе прогнозирования и мониторинга, своевременному оповещению, а также практической подготовке населения.

Буквально каждый японец знает, что делать и как правильно себя вести в случае возникновения различных ЧС, где размещаются эвакуационные центры, а для закрепления теоретических знаний несколько раз в году проводятся учения по действиям в случае возникновения ЧС. Самые крупномасштабные учения проводятся по всей Японии в День защиты от стихийных бедствий – 1 сентября. Такая традиция сложилась после Великого землетрясения Канто 1 сентября 1923 года. В учениях принимают участие все, члены Кабинета министров, простые жители, а также специалисты (силы самообороны, пожарные, спасательные команды, сотрудники скорой помощи, полиция, транспортные компании). Специалисты отрабатывают слаженный порядок действий, а население – готовность и знание алгоритма поведения на случай возникновения ЧС. В школах такие учения проводятся несколько раз в год не только для детей, но и для их родителей.

Таким образом, обучение и практическая подготовка в области защиты населения и территорий от ЧС в мирное и военное время должны носить организованный, массовый характер и проводиться повсеместно по соответствующим возрастным или социальным группам, начиная от воспитанников дошкольных учреждений и заканчивая неработающими



измерительного оптического волокна, через первый Y-образный волоконно-оптический разветвитель с разделением по длинам волн 7 к первому X-образному волоконно-оптическому разветвителю 5 изменяется на соответствующие величины. Это приводит к смещению интерференционной картины на выходе первого интерферометра.

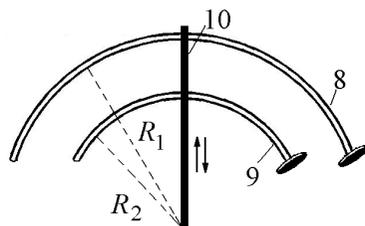


Рис. 2. Передача деформации измеряемого объекта на измерительные волокна

Однако это смещение является относительным и для отслеживания деформации волокна необходимо производить измерения непрерывно, что не всегда является возможным и удобным. Для измерения абсолютной деформации суммарный сигнал с выхода первого интерферометра поступает на вход второго волоконного интерферометра. Регулируемая линия задержки 15 с помощью перемещения зеркала меняет оптическую длину второго эталонного оптического волокна 14 (одно плечо второго интерферометра). Оптические потоки отражаются от зеркального покрытия торца первого эталонного оптического волокна 13 и от регулируемой линии задержки 15, оптически связанной со вторым эталонным оптическим волокном 14 и поступают обратно во второй X-образный волоконно-оптический разветвитель 12, где и интерферируют. Таким образом, во втором X-образном волоконно-оптическом разветвителе получаем два интерференционных сигнала на разных длинах волн. Эти сигналы разделяются по длинам волн во втором Y-образном волоконно-оптическом разветвителе с разделением по длинам волн 16 и сигналы на отдельных длинах волн поступают на первый 17 и второй 18 фотодетекторы. Электрические сигналы с фотодетекторов, пропорциональные амплитудам световых сигналов поступают в блок обработки сигналов 19. Регистрируемый на каждом фотодетекторе сигнал является огибающей суммарной интерференционной картины и зависит от величины оптического пути световых потоков в первом 8 и втором 9 измерительных оптических волокнах. Сигнал на каждой длине волны представляет собой три пика интенсивности (рис. 3).

Центральный пик соответствует случаю, когда оптические пути в первом 13 и втором 14 эталонных оптических волокнах равны. Боковые пики соответствуют случаю, когда оптическая разность хода световых потоков в первом 13 и втором 14 эталонных оптических волокнах совпадает с оптической разностью хода световых потоков в опорном оптическом волокне 6 и в первом 8, либо втором 9 измерительном оптическом волокне для каждой из

мобильного телефона, что позволит сократить объем учетных форм по результатам обследования противопожарного состояния домовладений, используемых в настоящее время в ОПЧС; формирование отчетов о проведенной пожарно-профилактической работе в жилом секторе; обеспечить автоматическое формирование письменных уведомлений органов, подчиненных местной исполнительной и распорядительной власти, для устранения причин и условий противоправного поведения и принятия мер общественного воздействия; обеспечить в случае возникновения пожара, формирование основных сведений о домовладении и количестве людей (в том числе детей), находящихся в нем для передачи диспетчером начальнику дежурной смены во время следования к месту чрезвычайной ситуации; обеспечить в случае возникновения пожара, формирование информации о проведенной профилактической работе в специальное донесение.

Усовершенствованный информационный ресурс «Учет домовладений» позволит решить целый комплекс задач, среди которых наиболее важными являются:

- хранение информации;
- быстрый поиск информации по признакам;
- систематизация информации;
- обработка информации;
- автоматическое формирование документации.

Дополнительное преимущество заключается в многопользовательской среде, так как становится возможным осуществлять централизованное управление данными.

Внедрение предложенной информационной системы позволит оптимизировать процессы по обработке, анализу и хранению информации по результатам обследования противопожарного состояния домовладений, а также усовершенствовать систему управления и контроля за ресурсами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мескон М.Х. Основы менеджмента: Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. – М.: СИНТЕГ, 1998.
2. Тинякова В.И. Математические методы обработки экспертной информации: Учебное пособие Воронежского гос. Университета / Тинякова В.И. – М.: Радио и связь, 2006. –68 с.
3. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений: Учебное пособие / Литвак Б.Г.– М.: Патент, 1996.
4. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа: Учебное пособие / Литвак Б.Г. – М.: Радио и связь, 1982. – 182 с.

## МЕНЕДЖМЕНТ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

Петушкова А.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Информационный менеджмент – область менеджмента, специализирующаяся на сборе, управлении и распределении информации. Менеджмент подразумевает организацию и контроль планирования, структуры, оценки и распространения информации с целью прогнозирования и информационного обеспечения функций организации.

Успешное управление на организационном, региональном и республиканском уровнях в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям находится в прямой зависимости от эффективности применения современных информационных систем в управленческом труде. С этой целью в подразделениях МЧС функционируют следующие информационные ресурсы: АРМ «Учет домовладений»; АРМ «Учет пожаров»; Единая государственная база административных правонарушений; Интегрированная автоматизированная система контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь и др.

В ходе анализа эффективности информационных систем ОПЧС выявлено, что автоматизированное рабочее место «Учет домовладений» на сегодняшний день не используется. Это связано с рядом факторов:

- неоправданное большое количество позиций для заполнения;
- большие временные затраты на заполнение формы;
- неэффективное использование базы данных и хранимой информации в системе.

Тем не менее, в подразделениях используются альтернативные информационные базы, разработанные на платформе Microsoft Excel и Microsoft Access. Данные базы представляют собой таблицы, предназначенные только для хранения и поиска информации о проверках домовладений. Формы заполнения носят произвольный характер, что препятствует быстрому сбору и обработке информации всех подразделений на одной административно-территориальной единице.

С целью оптимизации деятельности ОПЧС рекомендуется усовершенствовать автоматизированное рабочее место «Учет домовладений»: доступ к системе осуществить посредством логина и пароля каждого зарегистрированного пользователя, что позволит отслеживать работу инспекторского состава по проверке частных домовладений, а также частично автоматизировать заполнение базы данных по предлагаемой форме карточки учета домовладений; обеспечить возможность войти в систему посредством

длин волн. Таким образом, для излучения с одной длиной волны расстояние между центральным и одним из боковых пиков соответствует величине оптической разности хода в опорном  $\delta$  и соответствующем первом  $\delta$  или втором  $\delta$  измерительных оптических волокнах.

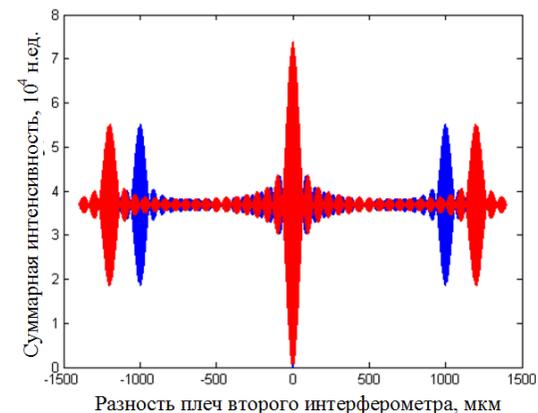


Рис. 3. Интерференционная картина на выходе второго интерферометра на двух длинах волн

Таким образом, изменение расстояния между центральным и одним из боковых пиков соответствует величине абсолютной деформации измерительного волокна. Радиусы изгибов измерительных волокон и, следовательно, величина их деформации будут отличаться в зависимости от направления изгиба. Поэтому расстояние между центральным и одним из боковых пиков на одной длине волны будет отличаться от расстояния между центральным и боковым пиками на другой длине волны. Сравнение расстояний между пиками на разных длинах волн позволяет определить, какое из измерительных волокон имеет больший радиус изгиба (подверглось большей деформации), т.е. определить направление деформации объекта. Усреднение расстояний между центральными и боковыми пиками на двух длинах волн позволяет измерять величину деформации объекта с повышенной точностью.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, грант Ф15М-054.*

## О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОРОШЕНИЯ ДВУХСЕКЦИОННОГО УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.*

Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и  
повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

В работе приведены результаты исследований интенсивности и равномерности орошения, а также распределения интенсивности орошения в зависимости от расстояния оросителя автоматических установок водяного пожаротушения с применением двухсекционного узла управления. Исследования проводились на лабораторной установке [2] на базе ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь. Основные технические характеристики исследуемого образца приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики исследуемого образца узла управления

Наименование параметра	Значение
Диаметр подачи ОТВ, мм	100
Диаметр питания секций, мм	65 и 80
Минимальное рабочее гидравлическое давление МПА	0,14
Максимальное рабочее гидравлическое давление МПА	1,2
Суммарные гидравлические потери давления в узле управления не превышают, МПА	0,04
Время срабатывания водозаполненного УУ от основного привода, сек.	0,5

Исследования проводились в помещении размерами: длина – 4,4 м; ширина – 3,8 м; высота – 2,7 м. В помещении были смонтированы две секции водяного пожаротушения (спринклерная и дренчерная), подключенные к одному двухсекционному узлу управления. На питательно-распределительных трубопроводах секций диаметром 25 мм были установлены по одному оросителю ДВН-10 розетками вниз. Для измерения исследуемых параметров применялись мерные емкости, соответствующие требованиям [3] – размером 250x250 мм и высотой 150 мм. Емкости устанавливались в шахматном порядке (рис. 2). Оросители размещались на высоте 2,5 м от верхнего края мерных емкостей.

Плоскость дужек оросителей были сориентированы по диагонали квадрата, на котором устанавливались емкости. Водоснабжение осуществлялось с помощью насоса производительностью 8 м<sup>3</sup>/час и напором 18 м.

– произведен расчет масштабов воздействия поражающих факторов возможных ЧС;

– предложен комплекс мероприятий по защите работников ОАО «Ивацевичдрев» от ЧС природного и техногенного характера в виде частных решений.

Решение этих задач позволит повысить безопасность функционирования предприятия и его устойчивость к возникновению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». – Мн., 1998. – 16 с.

2. Руководство по действиям органов управления и сил РСЧС при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций / под общей редакцией Локтинова Н.И. и Салова С.С., – М., 1996. 69 с.

3. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1537 – 2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Термины и определения основных понятий. Госстандарт. – Мн., 2003. – 25 с.

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ОАО «ИВАЦЕВИЧДРЕВ»  
ОТ ЧС ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**

*Косовец Д.С.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Необходимость разработки эффективных мер по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного и техногенного характера на объекте ОАО «Ивацевичдрев» обусловлена существующими на нем потенциальными опасностями. В Республике Беларусь уже имелись случаи возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах деревообрабатывающей промышленности, которые приводили к человеческим жертвам и огромным экономическим потерям.

В технологическом процессе применяются горючие вещества и существует возможность их контакта с воздухом, следовательно, существует опасность пожара и взрыва, которая может возникнуть как внутри аппаратуры, так и вне ее, в помещении и на открытых площадках.

Наличие на территории предприятия газовой котельной, сушилок, может так же привести к возникновению пожаров и взрывов.

Использование в производстве синтетических смол Формалин (37%) или КФК-85. При разливе может возникнуть очаг химического заражения.

На территории предприятия имеется развитая железнодорожная сеть, что может привести к возникновению ЧС на железнодорожном транспорте.

ЧС природного характера на объектах деревообрабатывающей промышленности могут возникать вследствие:

- геофизических явлений (землетрясение, оползни, сели);
- геологических явлений (например, просадка земной поверхности);
- метеорологических, в том числе аэродинамических явлений (буря, ураган, смерч); агрометеорологических (град, ливень, сильный снегопад, мороз, засуха и др.);
- гидрологических явлений (например, наводнение, паводки);
- природных пожаров (лесные, торфяные и т.п.);
- явлений космического происхождения (например, космическое излучение большой интенсивности, падение гигантского метеорита).

Для обеспечения безопасного функционирования ОАО «Ивацевичдрев» в условиях возможного возникновения ЧС, в работе решались следующие задачи:

- проведен анализ возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на объекте деревообрабатывающей промышленности ОАО «Ивацевичдрев», выявлены возможные причины и разработаны сценарии возникновения развития аварийной ситуации на объекте;

Исследования интенсивности и равномерности орошения проводились в три серии: работа секции 1 (спринклерной), работа секции 2 (дренчерной) и работа секции 1 и 2 одновременно. При одновременной работе двух секций для исключения взаимного влияния оросителей на карты орошения друг друга была установлена разделительная перегородка. На каждую серию исследований проводилось по три опыта.

Интенсивность орошения в  $i$ -й емкости  $i_i$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , рассчитывали по формуле:

$$i_i = \frac{m_i}{S \cdot \tau}; \quad (1)$$

где  $m_i$  – масса воды в  $i$ -й емкости, кг;  
 $S$  – площадь сечения мерной емкости,  $\text{м}^2$ ;  
 $\tau$  – время подачи воды, с.

Среднюю интенсивность оросителей  $I$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , определяли по формуле:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n i_i}{n}; \quad (2)$$

где  $i_i$  – интенсивность орошения в  $i$ -й емкости,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;  
 $n$  – количество мерных емкостей.

Равномерность орошения  $S$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , определялась согласно [3] по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n i_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n i_i\right)^2 / n}{n-1}}; \quad (3)$$

Количественные результаты, полученные при работе каждой секции по отдельности и при работе одновременно, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений средней интенсивности и равномерности орошения

Режим работы установки	Средняя интенсивность орошения, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Равномерность орошения, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
Спринклерная секция	0,050	0,019
Дренчерная секция	0,027	0,018
Спринклерная секция совместно с дренчерной одновременно	0,046	0,019
Дренчерная секция совместно со спринклерной одновременно	0,032	0,030

Распределение интенсивности орошения в зависимости от расстояния от оросителя и режима работы узла управления приведены в таблице 3.

Таблица 3. Распределение интенсивности орошения в зависимости от расстояния и режима работы узла управления

Режим работы	Интенсивность орошения, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$		
	R=0,35 м	R=0,7 м	R=1,15 м
Спринклерная секция	0,033	0,045	0,072
Дренчерная секция	0,013	0,019	0,039
Спринклерная секция совместно с дренчерной одновременно	0,034	0,049	0,077
Дренчерная секция совместно со спринклерной одновременно	0,011	0,017	0,044

Разработанная и смонтированная экспериментальная установка водяного пожаротушения позволила в лабораторных условиях провести экспериментальные исследования возможности применения двухсекционных узлов управления в режиме одновременной работы двух секций при работе по одному оросителю в каждой из них.

Полученные при указанных условиях значения средней интенсивности орошения при работе двух секций одновременно сопоставимы по значению с интенсивностью орошения при работе секций отдельно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технический кодекс установившейся практики. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190-2010 (02250). Введ. 19.04.2010. – Минск: Стройтехнорм: Изд-во «Минсктиппроект», 2010 – 77 с.

2. Суриков А.В., Бабич В.Е., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П., Батый Н.Л. Экспериментальная установка по исследованию инерционности срабатывания автоматических установок водяного пожаротушения/ Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов I Межвузовской научно-практической конференции 09 апреля 2015 г. – Иваново: ООНИ ЭКО ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2015. – С. 145-149.

3. Система стандартов пожарной безопасности. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытания: СТБ 11.16.06-2011/ ГОСТ Р 51043-2002. Введ. 30.05.2011. – Минск: Госстандарт: Изд-во БелГИСС, 2011. – 34 с.

Аварийные или несанкционированные сбросы загрязненных сточных вод в зависимости от их объема и состава могут представлять чрезвычайную опасность для водоисточников. Для конкретной оценки риска сбросов загрязненных сточных вод необходимо иметь информацию о предприятиях, расположенных на территории водосбора, о характере производства на них, составе сточных вод, вероятности аварий.

Террористические акты опасны не только те, которые направлены непосредственно на поражение комплекса водоснабжения, но, главным образом, теракты против крупных производств, результатом которых может быть попадание в воду больших количеств токсичных веществ.

В связи с этим защита источников водоснабжения должна обеспечиваться выполнением:

- организационных (эффективное использование финансовых средств и материально-технических ресурсов, выделяемых на защиту; соблюдение инженерно-технических норм проектирования; ограничение подачи питьевой воды на технические нужды и на горячее водоснабжение в ЧС);

- инженерно-технических (устройство укрытий для защиты личного состава и оборудования; автоматизацию контроля загрязнения воды на источниках водоснабжения, в районах размещения радиационно-, химически-, биологически-, пожаро-, взрыво- и гидродинамически опасных объектов);

- санитарно-гигиенических и противоэпидемических (режимы специальной очистки, т.е. осветление, обесцвечивание, обезвреживание и обеззараживание воды; систематический контроль за процессом транспортирования воды и сохранения ее качества) требований.

Безопасность питьевого водоснабжения стала одной из главных составляющих общей экологической безопасности населения. Нормативное обеспечение централизованного водоснабжения, направленное на выполнение высоких требований к качеству воды и полное удовлетворение в ней, должно охватывать не только технические и экономические, но и экологические факторы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шимова, О.С Основы экологии и экономики природопользования: учебник / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2002. - 89-102 с.

2. Витченко А.Н. Геоэкология: курс лекций / А.Н. Витченко. – Мн.: БГУ, 2002. – 101 с.

3. Журба М.Г. Очистка и кондиционирование природных вод: состояние, проблемы и перспективы развития // Водоснабжение и сан. техника. № 5, 2002.

4. Костюченко С.В., Волков С.В., Якименко А.В. и др. Обеззараживание при подготовке питьевой воды из поверхностных источников // Водоснабжение и сан. техника, № 2, 2000.

промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов и ферм, ливневые стоки в городах и смыв дождевыми потоками ядохимикатов и удобрений с полей. Сточные воды промышленных предприятий образуются на различных стадиях технологических процессов.

Отходы химических и нефтехимических производств, горнодобывающей промышленности засоряют воду солями и растворами. Особенно опасны соединения ртути, цинка, свинца, мышьяка, молибдена и других тяжелых металлов, вызывающих чрезвычайно опасные заболевания людей и способных накапливаться в организмах обитателей рек, озер, морей и океанов. Велико воздействие на окружающую среду гидроэлектростанций, которое проявляется как в период строительства, так и эксплуатации. Сооружение плотины приводит к значительному затоплению прилегающих территорий, изменению гидрологического и биологического режимов рек. На мелководье водохранилищ широко распространено "цветение" воды — результат нашествия сине-зеленых водорослей. Отмирая, водоросли в процессе разложения выделяют фенол и другие ядовитые вещества. Опасными загрязнителями водоемов являются сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Они содержат органические вещества, которые в процессе окисления поглощают кислород, вызывают массовую гибель рыбы, придают воде неприятный вкус и запах.

Сельскохозяйственное производство во многих регионах мира влечет загрязнение поверхностных водоемов. Ядовитые вещества попадают в водоемы в виде пестицидов, используемых для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Значительную опасность для водоемов представляют смываемые с сельскохозяйственных полей нитраты, фосфаты и калийные удобрения. Сточные воды крупных животноводческих комплексов отличаются высокой концентрацией растворенных и нерастворенных загрязняющих веществ.

Особую угрозу жизни водоемов и здоровью людей представляют радиоактивные загрязнения. Захоронение жидких и твердых радиоактивных отходов осуществлялось в морях и океанах многими странами, имеющими атомный флот и атомную промышленность. Накопление сброшенных в море радиоактивных отходов, а также аварии атомных судов и подводных лодок представляют опасность не только для нынешнего, но и для будущих поколений.

Половодья, дождевые паводки, ураганы опасны не только в связи со смывом загрязнений с ландшафтов (дождевые паводки) или ингредиентов, накопленных в снежном покрове за зимний период и поступающих в воду при его таянии (половодья), но и вследствие взмучивания (ураганы) и переноса донных осадков, аккумулировавших большое количество вредных веществ.

Наводнения представляют значительную опасность в связи с затоплением канализации, кладбищ, складов химических веществ (удобрений, пестицидов, реагентов и т.д.). В воду обычно попадают возбудители различных инфекционных заболеваний, в связи с чем велика опасность эпидемий.

УДК 614.841

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ КОРРОЗИИ В УСТАНОВКАХ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.*

Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Спринклерные установки пожаротушения являются самыми распространенным средством автоматического тушения пожаров, неоднократно доказавшим свою высокую надежность и эффективность. Несмотря на то, что за время применения данных систем произошло значительное совершенствование отдельных элементов, всегда остается вероятность ложного срабатывания автоматической установки пожаротушения (АУП) и утечек воды из системы питающих и распределительных трубопроводов. Одной из причин последних может являться коррозия [1]. Насосы, клапаны, трубы, опоры и оросители могут быть подвержены коррозии.

Вследствие действующих нормативных требований и сложившейся практики в спринклерных системах, как правило, применяются стальные трубы: по ГОСТ 10704 – со сварными и фланцевыми соединениями; по ГОСТ 3262, ГОСТ 8732 и ГОСТ 8734 – со сварными, фланцевыми, резьбовыми соединениями [2, 3]. В условиях эксплуатационных температур воздуха и при контакте с водой и кислородом эта сталь окисляется.

Следует отметить, что в Республике Беларусь и Российской Федерации нормативные документы, регламентирующие проектирование и эксплуатацию спринклерных установок пожаротушения, не устанавливают требования к предупреждению и диагностике негативных проявлений действия коррозии в данных установках (за исключением требования по наличию уклона питающих и распределительных трубопроводов дренчерных и воздушных спринклерных установок в сторону узла управления или спускных устройств [2, 3]).

В зарубежных странах данная проблема решается на уровне требований соответствующих стандартов [4-7]. Стандарт [4] устанавливает требования, для случаев если известно, что вода, применяемая в установке спринклерного пожаротушения, может способствовать развитию микробиологической коррозии, то необходимо применять трубопроводы с соответствующим уровнем стойкости к коррозии, а также добавлять в воду разрешенные ингибиторы коррозии и/или биоциды, с последующим мониторингом трубопроводов. В воздушных установках водяного пожаротушения трубопроводы должны иметь уклон в сторону стоков, а для контроля установки вместо воздуха может использоваться азот. В стандарте [5] регламентируется необходимость внешнего осмотра всех трубопроводов на предмет коррозии, а

также проведения проверки внутренней поверхности трубопроводов контактным или бесконтактным методом каждые 5 лет.

Стандарты [5, 6] содержат следующие рекомендации по снижению воздействия коррозии на спринклерные системы:

сварные швы должны быть ориентированы вверх, чтобы предотвратить отложения на них внутри трубы;

трубопроводы должны быть защищены от загрязнения перед монтажом;

частота заполнения и слива системы должна быть сведена к минимуму;

воздух, попадающий в распределительную сеть спринклерной водяной установки, должен быть сведен к минимуму;

следует избегать применения в качестве соединительной арматуры трубопроводов муфт, монтируемых по предварительно накатанным канавкам, в воздушных спринклерных системах;

в воздушных спринклерных системах следует применять внутренне оцинкованные трубы, при этом не следует использовать оцинкованные трубы в местах, где температура окружающей среды может превышать 54 °С (за исключением, прошедших соответствующие испытания), стальные трубы могут применяться в воздушных системах в случае, если распределительная сеть заполнена инертным газом;

в воздушных установках водяного пожаротушения трубопроводы должны иметь уклон в сторону стоков, а для контроля установки вместо воздуха может использоваться азот;

использование средств для прочистки труб и химикатов для обработки воды не допускается.

Таблица 1. Внешний вид повреждений различных классов и статистические данные по случаям их обнаружения.

Тип установки	Класс I	Класс II	Класс III	Примечание
Водозаполненная				Через 25 лет эксплуатации
	65%	32%	3%	
Воздушная				Через 12,5 лет эксплуатации
	27%	51%	22%	

Немецкие стандарты серии VdS [8] устанавливаются 3 класса коррозии в трубопроводах установок пожаротушения: Класс I – небольшое повреждение (труба может быть просто промыта); Класс II – среднее повреждение (частичная замена труб); Класс III – значительное повреждение (полная замена труб).

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Козловская Е.Л.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Вода является основой жизни людей: она необходимо повсеместно для питья, умывания, приготовления еды, уборки помещений, выращивания сельхозпродукции, она нужна для работы промышленных предприятий и энергетики.

Интенсивное использование водных ресурсов влечет за собой резкое изменение их качественных параметров в результате сброса в воду самых разнообразных загрязнителей антропогенного происхождения, а их естественные экосистемы разрушаются. Вода теряет способность к самоочищению.

Процессы интенсификации использования водных ресурсов, рост объема сточных вод, отводимых в водные объекты, тесно взаимосвязаны. При увеличении водопотребления и водоотведения главная опасность заключается в ухудшении качества воды. Более половины стоков, сбрасываемых в поверхностные водоемы земного шара, не проходят даже предварительной очистки. Для сохранения самоочищающей способности воды необходимо более чем десятикратное разбавление стоков чистой водой. Согласно расчетам, на обеззараживание сточных вод в настоящее время расходуется 1/7 часть мировых ресурсов речного стока. Если сброс сточных вод будет возрастать, то в ближайшее десятилетие для этой цели потребуется расходовать все мировые ресурсы речного стока.

Угрозы источникам водоснабжения исходят от событий естественного и техногенного характера:

- хроническое антропогенное загрязнение водоисточников (патогенные микроорганизмы, биогены, тяжелые металлы, радионуклиды, ядохимикаты, диоксины, фенолы, нефтепродукты, специфические промышленные загрязнения, застройка водоохраных зон);

- природные экстремальные события (половодья, паводки, дожди, ветровое перемешивание, цветение фитопланктона, нарушение кислородного режима, выход загрязнений из донных отложений);

- природные и социальные катастрофы (наводнения, ураганы, землетрясения, пожары (лесные, степные, торфяные), эпидемии и эпизоотии, массовые беспорядки, террористические акты, военные действия);

- техногенные катастрофы (пожары на жилых и производственных объектах, на транспорте, аварии на производстве, на транспорте, на нефте- и газопроводах, на очистных сооружениях, нелегальные сбросы загрязняющих веществ).

Основными источниками загрязнения являются сточные воды

Оценку сохранности подходов к мосту можно получить по значениям допустимых нагрузок от силового воздействия потока. Важной инженерной задачей является умение оценить результат возможных воздействий на конкретный объект и принять меры по предотвращению опасных последствий.

Заблаговременный расчет и составление плана путей эвакуации невозможен без мониторинга мостовых переходов, подверженных воздействию волны прорыва, расчета их устойчивости при известных параметрах волны и нанесения на карту местности, попадающей в зону затопления, результатов мониторинга с указанием сохранности мостовых переходов после прохождения волны прорыва.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, О.В. Проектирование мостовых переходов / О.В. Андреев. М.: Транспорт, 1980. –215 с.
2. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Учебное пособие в 3-х книгах. Книга 1. / Под ред.: К.Е. Кочеткова, В.А. Котляревского и А.В. Забегаева/ – М., Издательство АСВ , 1995. – 320 стр. с ил..
3. Поляков, М.П. Проектирование пойменных насыпей на мостовых переходах : учеб. пособие / М.П. Поляков. Саратов, 2002. - 184 с.
4. ГОСТ 33178-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Классификация мостов.
5. Карпенчук, И.В. Расчет параметров волны прорыва для гидротехнических сооружений применительно к конкретному случаю / И.В.Карпенчук, М.Ю. Стриганова //Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.– 2005.– № 7(17) .– С. 131– 136.
6. Изыскания и проектирование мостовых переходов: учеб. пособие для студ. Учреждений высш. Проф. Образования / Г.А.Федотов. – М. : Издательский центр «Академия». 2010. – 304 с.

Внешний вид поврежденных различных классов и статистические данные по случаям их обнаружения согласно [8] приведены в таблице 1.

В практике проверок на воздействие к коррозии проводится проверка оросителей на предмет повреждения, сброса давления, К-фактора, температуры срабатывания, проверяется одна секция в водозаполненной установке и все воздушные секции.

Проверка трубопроводов проводится исходя из следующих критериев: один распределительный трубопровод на 100 оросителей, но не менее 3.

Стандарты [8] определяют следующие меры борьбы с коррозией в спринклерных системах:

- снижение частоты заполнения системы трубопроводов;
  - снижение закачиваемого воздуха, чтобы свести к минимуму кислород в системе;
  - проведение неразрушающего контроля трубопроводов;
  - промывка систем трубопроводов с растворами для удаления нерастворимого материала и биопленки.
  - промывка систем от остатков резки, сверления и нарезания резьбы, сварки;
  - поддержание рН ниже 9,0;
  - химическая очистка воды, чтобы свести к минимуму хлоридные концентрации сульфатов и снизить кислотную коррозию;
  - минимизация органических веществ и смазочных материалов в трубопроводах для снижения коррозии под влиянием микробиологических организмов;
  - применение внутреннего покрытия трубы для блокировки электрохимических реакций;
  - увеличение толщины стенки трубы, чтобы продлить срок ее службы.
- Резюмируя вышеизложенное, представляется целесообразным проработка вопроса по внесению дополнений в действующую нормативную базу, направленных на снижение влияния коррозии на элементы автоматических установок водяного пожаротушения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомов В.П., Чириков В.В. Повышение надежности спринклерных установок пожаротушения по исключению ложных срабатываний. «Пожарная автоматика 2009».
2. ТКП 45-2.02-190-2010. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. Введ. 19.04.2010. – Минск: Стройтехнорм: Изд-во «Минсктиппроект», 2010 – 77 с.
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. NFPA 13: Standard For The Installation Of Sprinkler Systems. 2013 Edition, 424 p.

5. NFPA 25: Standard For The Inspection, Testing, And Maintenance Of Water-Based Fire Protection Systems. 2011 Edition, 143 p.

6. FM Global Data Sheets 2-0 «Installation Guidelines for Automatic Sprinklers».

7. FM Global Data Sheet 2-81 «Fire Protection System Inspection, Testing and Maintenance and Other Fire Loss Prevention Inspections».

8. Corrosion in Sprinkler Systems. A European Fire Safety Coalition. June 2009, 9p.

При проектировании искусственных сооружений руководствуются техническими условиями, которые в обязательном порядке требуют обеспечения высокой надежности, долговечности и безопасности. Искусственные сооружения обеспечивают безопасный пропуск паводковых вод и ледоходов, беспрепятственное судоходство, лесосплав. Возникающие инженерные задачи, такие как прогноз размывов переходов коммуникаций, расположенных в верхнем или нижнем бьефах мостовых переходов, расчеты мостовых переходов в нижних бьефах капитальных плотин в подпоре с точки зрения установившегося течения речного потока не решены.

При оценке сохранности мостовых переходов от воздействия волны прорыва необходимо учитывать, что все их элементы приспособлены для пропуска определенного расхода водного потока и соответствующего ему уровня воды, которые могут быть определены гидрологическим или морфометрическим расчетами. Однако расход волны прорыва может значительно превышать расчетный расход мостового перехода. Боковое ударное воздействие волны прорыва и взвешивающее усилие воды при ее прохождении, как правило, приводят к разрушению таких инженерных сооружений, если отметка гребня волны находится выше расчетных отметок мостового перехода.

Однако, воздействие паводковых волн, волн попуска (прорыва) на постоянные мостовые переходы может быть следующим:

- удар движущегося фронта волны;
- длительное гидравлическое давление на элементы моста (опоры моста, береговые устои, пролетные строения);
- размыв грунта между опорами (общий размыв) и подмыв опор (местный), разрушение регуляционных сооружений, земляных насыпей (эстакад) на подходах к мосту;
- медленное затопление местности, сооружений и дорог без существенного их разрушения на подходах к мостовому переходу;
- удары массивных плавущих предметов по опорам и пролетному строению моста;
- образование заторов плавущих предметов и образование стеснений потока, что создает дополнительный подпор с верхней стороны моста.

Условиями сохранности мостового перехода является соблюдение неравенств

$$H_{кр} \leq H_{рп}, \quad V_{кр} \leq V_{рп},$$

- где  $H_{кр}$  – высота катастрофического паводка, м;  
 $V_{кр}$  – скорость течения при катастрофическом паводке, м/с;  
 $H_{рп}$  – высота расчетного паводка, м;  
 $V_{рп}$  – скорость течения при расчетном паводке, м/с.

## ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВОЛНЫ ПРОРЫВА

*Гречный А.М., Стриганова М.Ю.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Конец XX и начало XXI века характеризуется опасным ростом количества и масштабов различных аварий и катастроф. Наиболее опасными являются аварии на крупных экологически уязвимых объектах. При авариях, катастрофах, антропогенных причинах разрушение грунтовых плотин (все сооружения напорного фронта в Республике Беларусь грунтовые) происходит очень динамично за короткий промежуток времени. Особенностью разрушения таких сооружений является образование волны прорыва.

Следствием гидродинамических аварий является катастрофическое затопление местности волной прорыва и ее таранное воздействие на людей и сооружения. Поражающее действие наводнения выражается в затоплении водой жилищ, промышленных и сельскохозяйственных объектов, полей с выращенным урожаем, разрушении зданий и сооружений или снижении их капитальности, повреждении и порче оборудования предприятий, разрушении гидротехнических сооружений и коммуникаций.

Предупреждение таких чрезвычайных ситуаций в большей мере основано на организации эвакуации населения, материальных ценностей, сельскохозяйственных животных. При мониторинге возможной зоны затопления в первую очередь оценивают инженерные сооружения, которые оказывают существенное влияние на организацию эвакуации населения.

Для перехода через водные преграды строят систему инженерных сооружений, называемую переходом водотока. Переходы через водотоки классифицируются по типам основного искусственного сооружения: постоянный мост, транспортный тоннель, наплавной мост, паром, ледовая переправа.

В состав мостового перехода входят: мост, обеспечивающий пересечение водотока; подходы к мосту, устраиваемые обычно в виде земляных насыпей, откосы которых периодически или постоянно подтапливаются водой и защитные устройства (средства укрепления откосов сооружений из грунта и берегов), предназначенные для регулирования водного потока и предохранения моста и подходов к нему от опасных воздействий воды. Значительная часть мостового перехода устраивается непосредственно в акватории и подвергается постоянно или периодически воздействию водного потока – течения, волн, а нередко и льда. Установлено огромное влияние на общие экономические потери, связанные с повреждениями или разрушениями переходов, потери в народном хозяйстве от перерывов движения.

## О ПРОВЕДЕНИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

*Суриков А.В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.*

Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

С целью формирования профессиональных навыков у обучающихся в ИППК МЧС Республики Беларусь разработана и внедрена установка для проведения испытаний параметров систем противодымной вентиляции в лабораторных условиях в соответствии с требованиями [1,2,3].

Лабораторная установка (рис. 1), состоит из вентилятора канального ВКК-200 (1) с регулятором оборотов REE 1,0 (3) и воздуховодов диаметром 200 мм, подсоединенных к всасывающей (3) и напорной (5) частям вентилятора. Технические характеристики вентилятора: питающее напряжение – 220 В; производительность 1028 м<sup>3</sup>/ч, создаваемое избыточное давление до 500 Па; потребляемая мощность – 189 Вт. Воздуховод напорной части вентилятора подсоединен к верхней части тамбур-шлюза (6) с перегородками из поливинилхлорида. В точках (2) и (7) воздуховодов имеются мерные сечения для проведения исследования параметров систем противодымной вентиляции.

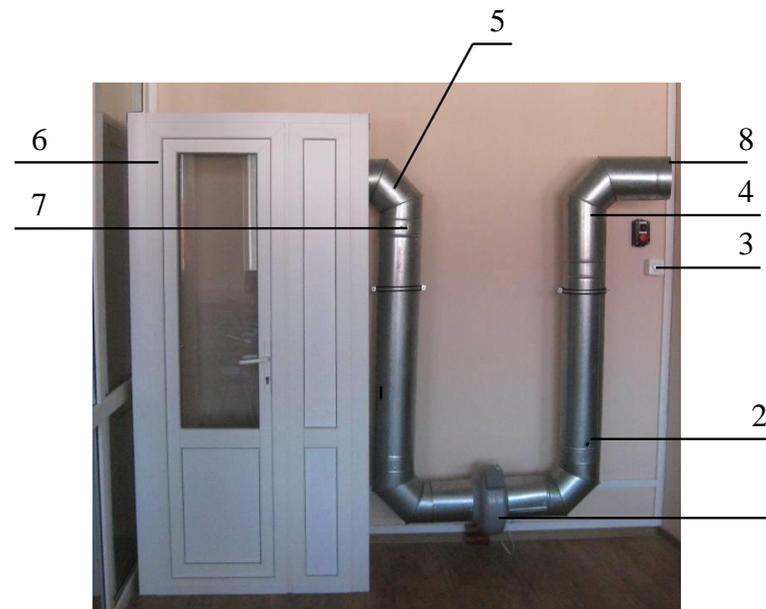


Рис. 1. Внешний вид установки дымоудаления.

Напорная часть воздуховода подведена к потолочному перекрытию тамбур-шлюза с перегородками из ПВХ размерами 2000x600 мм, дверью с коробкой из ПВХ размером 2000x800 мм, жестко закрепленной к кирпичной стене, всасывающая часть – клапану дымоудаления.

Вентиляционная установка с помощью регулятора оборотов REE 1,0 позволяет изменять фактическую производительность вентиляционной установки и экспериментально определять, скорость движения воздуха через клапан дымоудаления и фактический объем удаляемого воздуха, массовый расход дымовоздушной смеси, фактическое значение избыточного давления в тамбур-шлюзе и тем самым моделировать в полном объеме методы приемо-сдаточных и периодических испытаний вентиляционных систем противоподымной защиты зданий и сооружений с искусственным побуждением [3].

Разработанная лабораторная установка позволяет ускорить процесс обработки полученных данных с помощью программы Testo Comfort Software X35, являющимся стандартным программным обеспечением для измерительных приборов серии testo.

С помощью контекстного меню программа позволяет задавать:

- параметры окружающей среды (давление, влажность, температуру и плотность воздуха);
- параметры измерения (давление, скорость воздушного потока, расход воздуха и др.);
- цикл опроса измерительных зондов прибора.

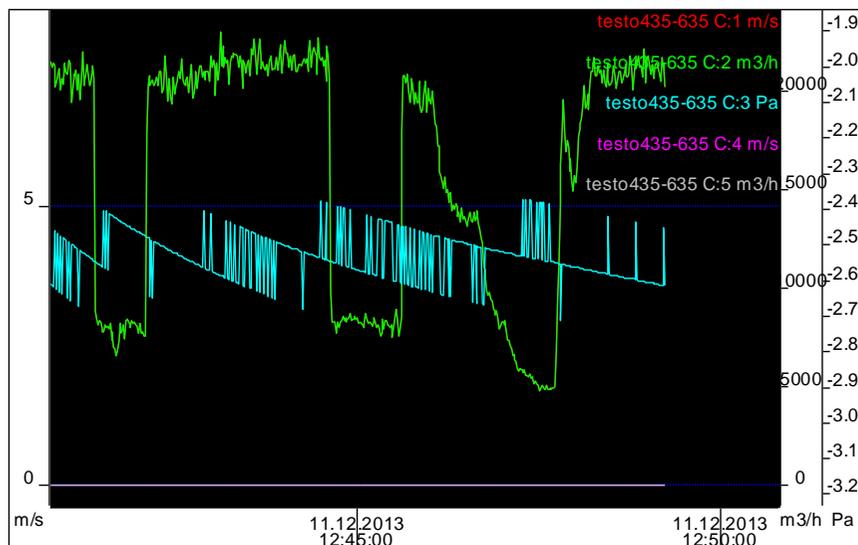


Рис. 2 Результаты полученных данных при измерении расхода воздуха воздуховоде лабораторной установки

экономическую составляющую: общая площадь вырубki должна быть минимальной, но при этом должна в полной мере соответствовать условиям пожарной безопасности.

Для упрощения процесса определения необходимой ширины противопожарного разрыва в лесу предлагается использовать программу «Теплообмен излучением при пожаре», одно из рабочих окон которой представлено на рисунке 2. Она позволяет быстро и точно (до десятых метра) определить требуемую ширину разрыва на основе ввода исходных данных.

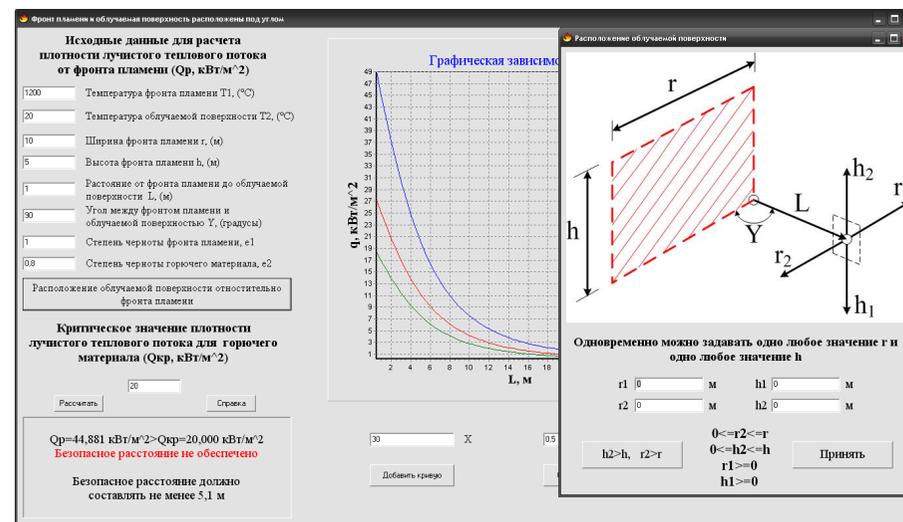


Рис. 2. Пример рабочего окна программы «Теплообмен излучением при пожаре»

Результат использования программы при решении практических задач показал, что в ней имеется необходимый и достаточный минимум для проведения расчета, а затраты времени, необходимого для оценки ширины противопожарного разрыва, сократились в несколько раз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной фонд. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа : <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html>. – Дата доступа : 05.05.2016.
2. Сегодняк, А.М. Справочное руководство по ликвидации лесных и торфяных пожаров / А.М. Сегодняк, А.Д. Булва. – Гродно: Гродненское областное управление МЧС Республики Беларусь, 2012. – 160.

## ОЦЕНКА ШИРИНЫ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ В ЛЕСАХ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гоман П.Н., к.т.н., Соболевская Е.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Их площадь составляет 9499,5 тыс. га [1], что в свою очередь составляет примерно 46 % от общей площади страны (рисунок 1).

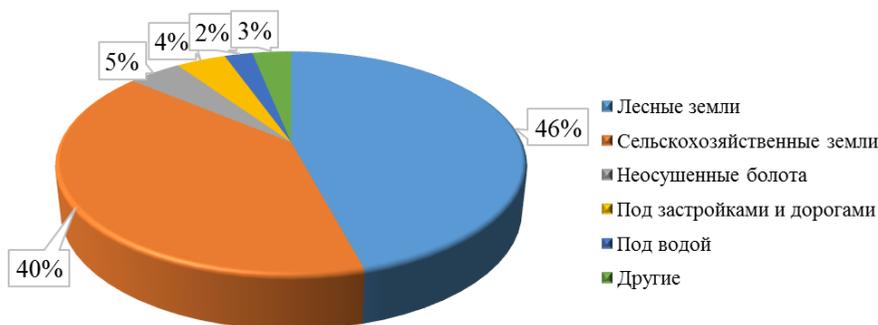


Рис. 1. Использование земельного фонда Республики Беларусь

Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности. Поэтому вопрос о защите лесного фонда от пожаров стоит очень остро, ведь лесные пожары наносят огромный ущерб растительности и животному миру, в них могут гибнуть и люди. Именно по этой причине в любом государстве разработана целая система профилактических мер по предотвращению лесных возгораний, а также система мероприятий по их ликвидации на минимально возможных площадях.

Одним из самых эффективных способов предупреждения масштабного лесного пожара является создание противопожарных разрывов. Таким образом, в случае пожара горящий лес отсекается от остального лесного массива и горение прекращается самостоятельно по мере выгорания древесины и других горючих материалов, способствующих поддержанию горения [2]. При определении ширины противопожарного разрыва необходимо учитывать возможную дальность переноса горящих частиц перед фронтом, а также тепло, передаваемое излучением от фронта пламени. Не менее важно учитывать

Программа представляет в удобной для пользователя форме результаты измерений в табличном виде, позволяет визуализировать результаты измерений посредством графической информации, а также имеет возможность импорта информации, что может быть использовано при дальнейшей обработке и анализе полученных данных.

Программа производит анализ результатов измерений и представляет основные статистические данные (минимальное, максимальное, среднее значение измеряемого параметра, стандартное отклонение) при вызове соответствующего контекстного меню.

В качестве примера на рис. 1 приведен график изменения расхода воздуха в исследуемом воздуховоде.

Методические рекомендации по работе с установкой, обработке результатов и оформлению отчетной документации вошли в учебное издание [4].

Таким образом, лабораторная установка позволяет в полном объеме моделировать приемо-сдаточные и периодические испытания вентиляционных систем противодымной защиты зданий и сооружений с искусственным побуждением и экспериментально определять:

- избыточное давление, создаваемое внутри тамбур-шлюза;
- фактическую производительность вентиляционной установки дымоудаления;
- фактическую производительность вентиляционной установки подпора воздуха;
- скорость движения воздуха через клапан дымоудаления и фактический объём удаляемого воздуха;
- массовый расход дымовоздушной смеси.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний: ГОСТ 12.3.018-79.
2. ТКП 45-4.02-273-2012 (02250). Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. Строительные нормы проектирования.
3. Система противопожарного нормирования и стандартизации. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний: НПБ 23-2010.
4. Интегрированные системы безопасности : практикум / А.В. Суриков, Ф.Н. Абдрафиков. – Минск : КИИ, 2014. – 170 с.

---

---

## Секция

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 681.51

#### ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ С НЕЧЕТКИМ РЕГУЛЯТОРОМ В УСЛОВИЯХ ЗАШУМЛЕННОСТИ ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Шумский А.Н.*

Белорусский государственный технологический университет

*Donatas Uznys*

Vilnius Gediminas Technical University

Выполнение основных задач МЧС Республики Беларусь связано с большим риском, требует высочайшей подготовки личного состава и применения высокоэффективных технических средств. Предотвращение ЧС и их локализация в самой начальной стадии развития является наиболее важной задачей при разработке новой техники, а также форм и методов ее применения. Для мониторинга потенциально опасных территорий и зон промышленных объектов целесообразно использовать роботизированные системы, способные в реальном масштабе времени передавать соответствующим органам управления информацию об их состоянии для принятия оперативных и адекватных мер. В связи с вышеизложенным применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС Республики Беларусь является весьма актуальным.

Наличие полноценной системы автоматического управления – этим по существу и отличается беспилотный летательный аппарат от дистанционно управляемой модели [1].

В условиях наличия существенных ограничений и неопределенностей входной информации система управления БПЛА представляет значительную трудность формализации задач синтеза регуляторов БПЛА.

В связи с этим целесообразным является применение регуляторов основанных на нечеткой логике.

Защитные свойства средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) определяются по концентрации газа, пара или аэрозоля в подмасочном пространстве противогаза. Как правило, устройства для определения защитных свойств СИЗОД представляют собой макет головы человека, соединённый с устройством для имитации дыхания (искусственные лёгкие) и устройство для количественного анализа вредных веществ в подмасочном пространстве [9, 10].

Таким образом, анализ литературы по методам испытаний защитных свойств комплексов СИЗ и их элементов показывает, что в настоящее время в связи с появлением многоэлементных комплексов средств защиты актуальной становится задача исследования не только отдельных элементов комплексов, но и комплексов в целом. В большинстве случаев защитные свойства оцениваются при помощи нетоксичных или малотоксичных имитаторов физиологически-активных веществ на испытуемых, одетых в защитную одежду. Отбор проб осуществляется из пространства между поверхностью тела человека и внутренней поверхностью защитной одежды. Пробы отбираются периодически, и не из всего объема подкостюмного пространства, а только с отдельных его участков. Поэтому, задача разработки методов, позволяющих определять полное количество вещества, проникшего в защищаемые комплексами СИЗ объемы и кинетики его накопления в настоящее время является актуальной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основные методологии комплексной оценки СИЗ в критериях предотвращенного ущерба. Учебное пособие. М.: ВАХЗ, 1989. – С. 192.
2. Гольдштейн Д.С., Кошечев В.С. Организация индивидуальной защиты в атомной промышленности. М.: Энергоатомиздат, 1983. – С. 96.
3. Авторское свидетельство ЕР № 0 800 071 А2 (Stumpf, Willi, Dipl. Ing.), 1997.
4. Авторское свидетельство DE № 3. 842 392 А1 (Battele - Institut), 1990.
5. ГОСТ Р ИСО 16000-6-2007 Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Tenax TA с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПИД.
6. Авторское свидетельство US № 4 885 930 А (The United States of America as resresented by the Secretary of the Navy), 1989.
7. Сводка о СИЗ от ОМП главных зарубежных стран. - М.: 6 ЦНИИ, 1995.
8. Авторское свидетельство СССР № 321255. Силаев Ю.П., Ильин И.Т., Седых В.К. и др. Стенд для испытаний дыхательных аппаратов. - М.: ЦНИИПИ КИО при Совете Министров СССР 1969. – С. 2.
9. Авторское свидетельство СССР SU № 1023694 А. Горчаков Н.Н., Князев В.В. Способ определения коэффициента подсоса лицевых частей противогазов. - М.: ВНИИПИ ГКИО при ГКНТ СССР 1981. – С. 2.

Лаборатория принца Маурица (Нидерланды) [3, 4] работает над проблемой по улучшению защиты солдата от оружия массового поражения. В лаборатории была разработана система испытаний комплексов СИЗ. Для проведения экспериментов по воздействию паров ОВ на людей - добровольцев, использовалась специально сконструированная камера для испытаний. Пар генерировался из подаваемого в камеру жидкого потока метилсалицилата, использующегося в качестве имитатора паров иприта. Этот поток нагревали и таким образом получали пар. Для того, чтобы добиться равномерного распределения концентрации пара, воздух в камере перемешивался с помощью вентиляторов. Поток воздуха регулировался.

Для определения дозы пара во время эксперимента отбиралась проба с помощью пробоотборников, наполненных органическим раствором. Раствор анализировался методом газовой хроматографии. Пробоотборники помещали в шести местах вокруг испытуемого объекта. Так как динамика отбора проб из воздушного потока, проходящего через пробоотборник может влиять на концентрацию ОВ внутри костюма, то отбор проб проводился с помощью пробирок, наполненных адсорбирующей жидкостью "Тенах".

Определенный объем воздуха отбирают для оценки качества воздуха или для оценки выделений из испытательной камеры или из испытательной ячейки для определения загрязняющих веществ путем прокачивания через одну (или более) трубку, содержащую сорбент Тенах ТА. Летучие органические соединения удерживаются сорбционной трубкой и впоследствии анализируются в лаборатории. Собранные ЛОС десорбируются при нагревании и переносятся в атмосфере инертного газа-носителя через охлаждаемую сорбционную ловушку на вход в газовый хроматограф, оснащенный одной или несколькими капиллярными колонками и пламенно-ионизационными или масс-спектрометрическим детектором [5].

В английских и французских атомных центрах применяют метод оценки защитной эффективности СИЗ по использованию нерадиоактивных нетоксичных для человека аэрозолей  $\text{NaCl}$  и  $\text{CaCl}_2$ . [7, 8] Сущность метода сводится к измерению соотношения аэрозоля хлористого натрия под исследуемым защитным дыхательным прибором и в окружающей среде в испытательной камере. По результатам этих измерений рассчитывают коэффициент проникания, т.е. доли прошедшего через прибор аэрозоля, являющегося суммарным выражением проскока аэродисперсных частиц через материал фильтра и подсоса нефильтрованного аэрозоля по полосе обтюрации, через клапан выдоха и другие возможные дефекты герметичности. Аэрозоли  $\text{NaCl}$  или  $\text{CaCl}_2$  из генератора подают в зону дыхания человека, на которого надевают одно из испытательных СИЗ. Одновременно из-под исследуемой конструкции, на уровне дыхания, отбирают воздух, который поступает по шлангу в пламенный фотометр. По цвету пламени на соответствующей шкале показывается возможный уровень проскока аэрозоля за счёт подсоса по линии обтюрации через исследуемый дыхательный прибор. Данный метод успешно применяется в заводских условиях (завод в Уиндскейле).

Для реализации нечеткого регулятора необходимо определить входные и выходные лингвистические переменные, а также базу правил образования результирующей переменной [2].

В теории управления большое внимание уделяется синтезу систем управления при недостаточной информации об объекте управления и действующих на него полезных сигналов и помех. Один из методов решения этой проблемы – использование нечетких методов управления. В качестве корректирующих устройств систем автоматического управления (САУ) получили широкое распространение пропорционально интегральные (ПИ) регуляторы.

В качестве базовой структуры, формирующей сигнал управления для САУ, выбран ПИ-регулятор, изменение коэффициентов которого происходит в зависимости от данных получаемых с нечеткого контроллера. Сигнал, подаваемый на силовую часть цепи, состоит из пропорциональной и интегральной частей. Причем каждая из этих частей регулируется с помощью нечеткой логики в зависимости от двух входных переменных нечеткого блока.

Отличие ПИ-регулятора с контроллером, основанным на нечеткой логике, от обычного заключается в том, что коэффициенты усиления в пропорциональной и интегрирующей цепях регулятора не являются статическими, т. е. зависят от состояния системы в текущий момент времени. Это позволяет качественно изменить процесс управления, учесть параметры процесса управления более адаптивным.

Структура и принцип работы контроллера, основанного на нечеткой логике. В современных системах применяют контроллеры, основанные на нечеткой логике [3]. Рассмотрим принцип работы контроллера.

1. На вход контроллера поступает необходимое для решения конкретной задачи число входных сигналов (в настоящем проекте два), образующих входной четкий вектор  $X$ .

2. Происходит процедура фаззификации, т. е. исходя из текущего значения четкого сигнала, на основании известных функций принадлежности каждому сигналу четкого вектора присваивается определенное входное значение (терм), образуя входной нечеткий вектор. Сигналы, входящие в этот вектор, называются лингвистическими переменными.

3. Программа нечеткого логического вывода (FIS-структура) на основании нечеткой базы знаний ставит в соответствие каждому вектору выходной нечеткий вектор, являющийся результатом нечеткого логического вывода.

4. Значениям (термам) лингвистических переменных, составляющих выходной вектор, на основании функций принадлежности ставятся в соответствие определенные четкие значения сигналов, образующие выходной четкий вектор  $Y$ , т. е. происходит процедура дефаззификации.

5. Сигналы, формирующие вектор  $Y$ , поступают в схему регулятора для реализации процесса управления.

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИОАКТИВНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ

*Бордак С.С.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Составление программы нечеткого логического вывода. Программа нечеткого логического вывода представляет собой алгоритм получения нечетких логических заключений, выражающихся в значениях выходных лингвистических переменных. Процедура нечеткого логического вывода происходит на основе нечеткой базы знаний с использованием функций принадлежности лингвистических переменных.

Структуры систем с ПИ-регулятором и ПИ подобным регулятором основанном на нечеткой логике в условиях зашумленности входной информации имеют вид:

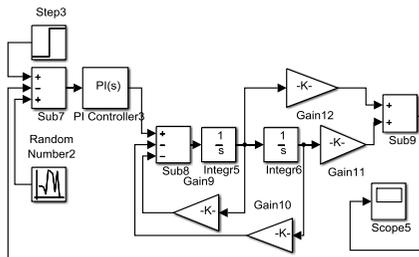


Рис. 1. Структурная схема системы управления с ПИ-регулятором

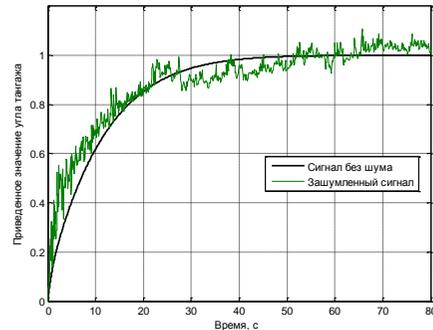


Рис. 2. Переходный процесс системы с ПИ-регулятором

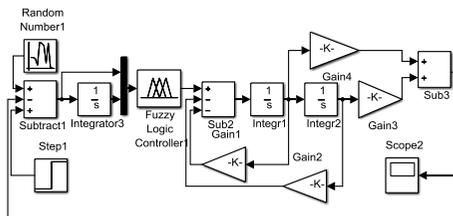


Рис. 3. Структурная схема системы управления ПИ-подобного регулятора основанного на нечеткой логике

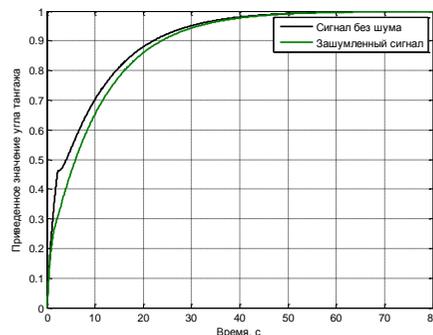


Рис. 4. Переходный процесс с ПИ-подобным нечетким регулятором

На основании графиков переходного процесса можно сделать вывод, что при наличии сложной системы управления в условиях зашумленности входной информации использование ПИ-регулятора не эффективно, в таком случае необходимо применять ПИ регулятор, основанный на нечеткой логике.

При этом необходимо учитывать, что динамика САУ с нечетким контроллером всецело определяется архитектурой системы нечеткого вывода: методом построения и содержанием базы продукционных правил, а также

При использовании средств индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания и кожных покровов важное значение имеет исследование их защитных свойств (эффективности). Степень защиты органов дыхания и кожных покровов, которую обеспечивает то или иное средство индивидуальной защиты, принято называть защитной эффективностью. Основными показателями защитной эффективности являются коэффициент проникания и коэффициент защиты. Для выяснения надёжности и защитных свойств СИЗ особенно необходимо исследовать их защитную эффективность в условиях, наиболее характерных при эксплуатации СИЗ [1].

Для оценки защитных свойств защитной одежды могут применяться методы оценки как отдельных элементов, так и всей одежды в целом. Методы оценки постоянно совершенствуются с целью повышения их адекватности.

Испытания защитной эффективности изолирующих СИЗ по радиоактивным изотопам производятся в специальной аэрозольной камере. Камера изготовлена из легкодеактивирующихся материалов и находится в помещении, которое разделено на два отсека. Первый отсек предназначен для установки систем и приборов радиометрического контроля, а во втором отсеке размещена камера и её непосредственное оборудование. Аэрозольная камера состоит из герметичной внутренней камеры, помещённой во внешнюю защитную оболочку с промежутком между ними, выполняющим роль тамбур-шлюза и одновременно предназначенным для прохода обслуживающего персонала. Установка оснащена ультразвуковым генератором радиоактивных аэрозолей, а также вентиляционным устройством для проветривания с фильтрацией отсасываемого воздуха [2].

Кроме указанного оборудования во втором отсеке помещения установлен дозиметрический щит для отбора проб воздуха из камеры и из подкостюмного пространства. Стенд измерений позволяет контролировать радиоактивную загрязнённость воздуха в соответствующих точках камеры и подкостюмного пространства, а также загрязнённость фильтров, поверхностей защитной и специальной одежды, белья и кожных покровов.

Данный метод применим для определения защитной эффективности различных СИЗ органов дыхания и поверхности кожи человека. С помощью данного метода проведён широкий комплекс исследований, связанных с количественной оценкой защитной эффективности СИЗ от радиоактивных веществ [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко В.Ф., Артеменко Г.В. Технология проведения специальных работ по ликвидации последствий химически опасных аварий. Учебное пособие. М., ГАСИС, 2004 г. – 40 с.

2. Артеменко В.Ф., Артеменко Г.В. Предупреждение и ликвидация последствий химически опасных аварий в промышленности и на транспорте. Учебное пособие. М., ГАСИС, 2001 г. – 94 с.

3. Организационно-методические указания по функционированию государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны Республики Беларусь на 2016 год.

4. Салтарович В.М. и др. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная и химическая безопасность. – Мн.: «Полымя», 2007. – 113 с.

способом реализации алгоритма нечеткого вывода. Поэтому при проектировании рассмотренного типа САУ с особой тщательностью необходимо подходить к выбору экспертов, методикам экспертного опроса и формированию базы правил.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Беспилотные летательные аппараты./ С.В.Ганин, А.В.Карпенко, В.В.Колногоров, Г.Ф. Петров. СПб: Невский бастион, 1999. - 160 с.

2. Zadeh L.A. Fuzzy sets. Information and Control, 1965, v.8, p. 338 – 353.

3. Кудинов Ю.И. Нечеткие системы управления. Известия Академии наук. Техническая кибернетика, 1990, № 5, с. 196 –206.

---

---

## Секция

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 614.84

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Беглякова М.С.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Техногенные чрезвычайные ситуации (ТЧС) наносят значительный социально-экономический и экологический ущерб. По официальным данным МЧС Республики Беларусь на долю ТЧС приходится около 90% всех чрезвычайных ситуаций в республике. Чрезвычайные ситуации препятствуют устойчивому развитию государства в целом.

Мониторинг и прогнозирование ТЧС может в значительной мере снизить риски их возникновения, а также обеспечить инженерно-техническую защиту территорий и населения, своевременно спланировать предупредительные мероприятия и обеспечить высокое качество управления гражданской защитой на основе нормативно-правовой базы. При разработке методологии прогноза ЧС необходимо создать систему принципов построения прогнозов ЧС, логически организованную в единую технологическую структуру. Набор методологических принципов прогнозирования ЧС должен обладать достаточной универсальностью для системного решения задач прогнозирования на всех его этапах, начиная от заблаговременного прогноза и завершая прогнозом последствий ЧС.

Таким образом, методология прогнозирования ЧС всех видов заблаговременности должна основываться на следующих трех основных принципах:

– в обязательном порядке необходимо учитывать уровень фактической и прогнозируемой солнечной активности и ее влияние на инициирование природных источников ЧС; работоспособность операторов всех уровней и надежность функционирования сложных электронных систем, систем энергетики и связи.

использующие аммиак – основной хладагент в настоящее время. В связи с этим существует необходимость обоснования выбора рациональных методов и расчета потребного количества сил и средств для ликвидации последствий аварий с выбросом (проливом) аммиака, так как локализация источников поступления его в окружающую среду имеет решающую роль в предупреждении массового поражения людей. Исследования в рассматриваемой области позволят упростить и ускорить процесс принятия решения, тем самым взять ситуацию под контроль, что в свою очередь позволит уменьшить выброс АХОВ и снизить экономический и экологический ущерб.

Кроме того, одной из главных задач ГСЧС Республики Беларусь на 2016 год является «...повышение эффективности мероприятий, направленных на предупреждение, снижение рисков и смягчение возможных последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, подготовки органов управления и сил ГСЧС...», а одним из основных направлений деятельности – «организации и проведении мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, снижению людских потерь и материального ущерба в случае их возникновения».

Таким образом, исследования, связанные с выбором рациональных методов и расчетом сил и средств для локализации и ликвидации проливов аммиака при авариях на ХОО являются актуальными.

В связи с этим, целью нашей работы явилось – на основе анализа типовых аварий на химически опасных объектах и оценки обстановки в районах пролива аммиака при разрушении стационарных хранилищ рассчитать потребное количество сил и средств для локализации проливов аммиака, а также на основе анализа возможностей использования СИЗ при ликвидации последствий аварии на ХОО дать рекомендации по их совершенствованию. Указанные расчеты и рекомендации применительно к ХОО города Слонима.

Предполагается проведение:

анализа развития аварийных процессов при авариях на ХОО, оценка обстановки в районе пролива, анализируется поведение ОХВ при разрушениях стационарных хранилищ;

рассмотреть условия и факторы химической аварии, оказывающие непосредственное влияние на выполнение задач группировкой сил ГСЧС при проведении АСДНР;

обосновать рациональные методы и расчеты потребного количества сил и средств локализации и ликвидации проливов аммиака;

провести анализ возможностей использования СИЗ при ликвидации последствий аварий на ХОО и рекомендации по их совершенствованию.

Результаты исследований могут быть использованы руководством ХОО, органами управления районных и объектовых звеньев ГСЧС, офицерами отдела защиты населения и территорий областных управлений МЧС Республики Беларусь.

**ТЕХНОЛОГИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ  
ИСТОЧНИКОВ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ  
ПО ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ**

*Бордак С.С., Зайнутдинова Е.О.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Современные реалии таковы, что развитие промышленности влечёт за собой возрастание риска возникновения техногенных ЧС. Проблема промышленной безопасности значительно обострилась с появлением крупномасштабных химических производств во второй половине прошлого века. Основу химической промышленности составили производства непрерывного цикла, производительность которых не имеет, по существу, естественных ограничений. Постоянный рост производительности обусловлен значительными экономическими преимуществами крупных установок. Как следствие, возрастает содержание опасных веществ в технологических аппаратах, что сопровождается возникновением опасностей катастрофических пожаров, взрывов, токсических выбросов и других разрушительных явлений.

Анализ различного вида ЧС с крупным проливом (выбросом) аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), имевших место на химически-опасных объектов (ХОО) в нашей стране и за рубежом, позволяет сделать вывод, что при аварийных ситуациях в атмосферу, на поверхность земли и в водоемисточники могут поступить десятки, сотни и более тонн токсичных продуктов, которые могут привести к заражению обширных территорий и поражению людей.

Необходимость принятия оперативных мер по обеспечению безопасности людей требует в первую очередь знания складывающейся обстановки, т.е. её выявление и оценки. При этом следует учесть, что состояние технических средств не позволяет осуществить выявление обстановки непосредственно в процессе её формирования, в качестве основного способа используется прогноз опирающийся на исходные данные об объекте, метеорологических и топографических условиях. Поэтому в последние годы выработано несколько эффективных методик выбора рациональных методов локализации и ликвидации последствий несанкционированных выбросов АХОВ.

Наибольшее количество аварий происходит в случае аварийного выброса АХОВ, хранящихся в сжатом или в сжиженном состоянии. Значительные запасы этих веществ на ХОО и участвовавшие, особенно в последнее время, случаи их аварийных выбросов, приводят к необходимости решения сложной задачи локализации и ликвидации последствий аварий с выбросом АХОВ, решаемой МЧС Республики Беларусь. Как показывает статистика, большая часть аварий с выбросом АХОВ приходится на ХОО, производящие или

– необходимо учитывать уровень синергетичности процессов и явлений, формирующих вторичные источники ЧС.

На практике можно выделить ЧС природного, техногенного и природно-техногенного характера. По всем трем классам ЧС в первую очередь необходимо решать задачи заблаговременного прогнозирования. При возникновении ЧС необходимо делать прогнозы их развития и последствий.

Поэтому всю структуру ИС целесообразно разделить на три подсистемы, каждая из которых выполняет свои функции:

1. Подсистема прогнозирования ЧС;
2. Подсистема прогнозирования последствий техногенных ЧС;
3. Подсистема поддержки принятия решений.

В основе системной организации работ в области мониторинга и прогнозирования ЧС должен лежать принцип территориальной распределенности системы. Создание информационной системы поддержки принятия управленческих решений на основе прогнозирования ЧС, объединяющей в себе решение задач по всем видам природных и техногенных ЧС и позволяющей в сложившихся условиях оперативно реагировать на возникающие ЧС, является очень сложной задачей. При этом использование различных систем мониторинга делает необходимой разработку концептуального подхода к формированию единого информационного пространства природно-промышленной системы.

Автором предпринята попытка построения модели прогноза техногенных ЧС с помощью инструментов математической статистики и метода наименьших квадратов на основе квартальных статистических данных МЧС РБ за 2010-2014г.г. Полученная линейная модель  $y = -26,29 + 2179,73$  в краткосрочном периоде (I квартал 2015 года) прогнозирования соответствовала на 98,05%, т.е. ошибка прогнозирования составляла менее 5%. Анализ прикладных программных пакетов показал, что прогноз в MS Excel соответствует на 98,01%, так как не учитывает сезонной составляющей. В программе прогнозирования Forecast4AC PRO прогноз строится с учетом сезонности и вероятностного характера параметров, поэтому соответствие результата составляет 98,5%. Полученные в ходе статистического оценивания параметры не свободны от погрешности, связанной с тем, что объем информации, на основе которой производилось оценивание, ограничен, и в некотором смысле эту информацию можно рассматривать как выборку. Относительная ошибка прогноза за три квартала 2015 года составляет 11%, что не соответствует допустимым значениям ошибки при доверительной вероятности 0,95 нормального распределения. Полученная модель может считаться адекватной только при экстраполяции на два квартала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Республики Беларусь от 05.05 1998 г. № 141-3

2. Интернет-сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. [Electronic resource]. – 2015. – Mode of access: <http://mchs.gov.by.html> – Date of access: 25.11.2015.

3. Немтинов, В.А. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций с использованием информационных технологий / Немтинов В.А., Немтинова Ю.В., Земнухова Ж.Е. // «Геоматика» №4–2014 . – с.84 – 90.

помещении / Ю.Н. Шебеко, А.Ю. Шебеко, Д.М. Гордиенко // Пожарная безопасность. – 2015. – № 1. – С. 31–39.

5. Кураченко, И.Ю. Анализ подходов к определению приведенной высоты проемов при расчете температурного режима пожара / И.Ю. Кураченко, С.М. Жамойдик, А.Г. Немурова // Чрезвычайн. ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2015. – № 1 (37). – С. 79–86.

которое в свою очередь зависит, в том числе, от суммарной площади проемов. В основу методики расчета [1] положены требования [2] и [3]. При этом в нормативных и методических документах отсутствуют сведения о том, какие проемы (вертикальные, горизонтальные) учитываются при расчете, а в поясняющих методике примерах и научных публикациях приводятся результаты расчета для моделей помещений без горизонтальных проемов [4, 5].

Существующие пробелы в нормативных документах и разное толкование их требований привели к тому, что в настоящее время при расчете температурного режима пожара в помещениях зданий на территории Республики Беларусь не требуется учитывать наличие проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях, что не отражает реальных условий теплообмена на внутреннем пожаре [5].

Вместе с тем в случаях, предусмотренных нормативными документами, в помещениях часто устраивается верхнее естественное освещение, а также проемы, используемые для целей дымоудаления в начальной стадии развития пожара (торговые, логистические комплексы, здания с атриумами, производственные, складские и другие помещения). При принудительном открывании, или разрушении заполнения указанных проемов вследствие воздействия высокой температуры для определения параметров газовой среды внутри помещения необходимо учитывать теплообмен с окружающей средой и через эти проемы. Особенно заметно влияние проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на параметры пожара будет проявляться в помещениях при отсутствии вертикальных оконных проемов.

С учетом изложенного, оценка влияния проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на интегральные теплотехнические параметры объемного свободно развивающегося пожара в помещении с последующей разработкой соответствующей инженерной методики расчета является актуальной научной и технической задачей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.10. / Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by/ViewFileText.php?UrlRid=106043&UrlOnd=%D1%D2%C1%2011.05.03-2010>. Дата доступа : 01.06.2016.

2. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля : ГОСТ Р 12.3.047. – Введ. 01.01.14. – М.: ФГБУ «ВНИИПО» МЧС России, 2014. – 66 с.

3. Методы расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения. Рекомендации – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1988. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293770/4293770679.htm#i601338>. Дата доступа: 01.06.2016.

4. Шебеко, Ю.Н. Расчетная оценка эквивалентной продолжительности пожара для строительных конструкций на основе моделирования пожара в

УДК 614.84

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОЖАРАХ

*Корсаков М.С., Малюкевич Н.В.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время получили широкое применение в промышленности горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Аварии на таких объектах могут носить спонтанный характер, и почти всегда сопровождаются пожарами.

Особую опасность интенсивность теплового потока представляет на производственных объектах, особенно где обращаются горючие газы, ЛВЖ и ГЖ. При аварии на таких объектах тепловой поток, создаваемый при пожарах, представляет угрозу жизни и здоровья людей на значительных расстояниях от очага пожара.

Формирование и деятельность системы обеспечения пожарной безопасности регулируется положениями технических нормативных правовых актов национальной системы противопожарного нормирования и стандартизации, сложность и многоплановость, которых приводят к большому числу ошибок на всех стадиях существования объектов. При этом анализ показывает, что наибольшее количество ошибок допускается при проведении расчетов. Совершенствование системы противопожарного нормирования и стандартизации идет по пути более полной и адекватной оценки опасности объекта, что приводит к ситуациям, когда провести соответствующие расчеты не представляется возможным без использования специализированного программного обеспечения, поскольку вводимые в расчет упрощения, используемые при "ручном" счете, могут значительно повлиять на результат вычислений. В результате выполнения работы будет разработано программное обеспечение для автоматизации расчета интенсивности теплового потока при пожарах.

Разрабатываемое программное обеспечение для автоматизации деятельности производства расчетов будет представлять возможность проведения расчетов интенсивности теплового потока при пожарах с выведением результатов промежуточных расчетов.

Целью данной работы являлось разработка программного обеспечения для автоматизации деятельности производства расчетов интенсивности теплового потока при пожарах и повышения точности полученного результата.

Для реализации проекта решались следующие задачи:

- выбор и обоснование способа реализации программного обеспечения.
- разработка структуры программы, определение формы и порядка ввода данных и получения конечного результата;

- анализ алгоритма проведения полного расчета;
- разбиение алгоритма на логические части, обработка исключений;
- разработка интерфейса программного продукта;
- разработка программной системы, реализующей разработанный алгоритм.

Решение этих задач позволило создать программное обеспечение для расчета интенсивности теплового потока при пожарах.

Использование такого приложения позволяет:

- рассчитать интенсивность теплового потока при пожарах;
- вывести промежуточные значения;
- значительно сократилось время, затрачиваемое на проведение расчетов;
- повысилась точность полученного результата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / Н.Н.Брушлинский, В.В.Кафидов, В.И.Козлачков и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 413 с.

2. В.И.Козлачков Проблемы и методы совершенствования подготовки пожарно-профилактических работников. Комплексный подход. – Мн.: "Полымя", 1991.- 198 с.

3. Алексеев М.В. и др. Пожарная профилактика технологических процессов производств. – М., 1986.

4. Пилюгин Л.П. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. – М.: Ассоциация "Пожарная безопасность и наука" 2000 г. –224 с.

---



---

#### Секция

#### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---



---

УДК 614.841.125.:692.49

#### ВЛИЯНИЕ ПРОЕМОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ

*Барсукова А.В., Ивануцкий А.Г.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В современном мире все большее внимание уделяется обеспечению пожарной безопасности объектов, так как этого требуют непрерывное развитие науки и техники, усложнение технологических процессов, повышение энергонасыщенности производств, наличие в помещениях зданий большого количества сгораемых материалов, тенденции к увеличению площадей и этажности зданий, значительно повышающие их пожарную опасность.

Переход к гибкому противопожарному нормированию, когда проектные решения обосновываются и применяются во взаимосвязи друг с другом, в том числе с использованием расчетных методов, обусловил необходимость разработки инструментов оценки эффективности принятых решений в области пожарной безопасности. Для оценки эффективности используют критерии выполнения системами пожарной безопасности задач по обеспечению пожарной безопасности людей и материальных ценностей. При этом чаще всего решаются вопросы обеспечения устойчивости зданий при пожаре и обеспечения безопасной эвакуации людей, в которых основными опасными факторами пожара являются параметры газовой среды в помещении (температура, концентрация продуктов горения и т.п.).

В настоящее время при проектировании зданий часто используют возможность применения незащищенных стальных наружных ограждающих или несущих конструкций по результатам расчета изменения температуры на элементах указанных конструкций в течение времени, соответствующего требуемому пределу огнестойкости, в соответствии с положениями [1]. При этом основным параметром, определяющим динамику изменения температуры конструкций, является удельное значение пожарной нагрузки в помещении,

Внедрение учебного программного обеспечения в процесс обучения способствует появлению новых образовательных методик и форм занятий, базирующихся на электронных средствах обработки и передачи информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева Л.А. Использование информационных компьютерных технологий в учебном процессе и проблемы его методического обеспечения. // Интернет-журнал «Эйдос». [Electronic resource]. – 1 сентября 2006. – Mode of access: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0901-5.htm>. – Date of access: 25.03.2016.

2. Информационный портал для разработчиков FreePascal.ru. Работа с формами Lazarus. [Electronic resource]. – 23.05.2005. Mode of access: <http://www.freepascal.ru/article/lazarus/20050523080000>. – Date of access: 20.02.2016.

3. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебное пособие / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М.: Форум, 2010. – 496 с.

УДК 614.84

### РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОЖАРАХ

*Корсаков М.С., Мицкевич И.О.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Противодымная защита является обязательным атрибутом систем пожарной безопасности многоэтажных зданий. При проектировании этих систем решается задача выбора эффективной тактики и оборудования ее обеспечивающего. Однако, при испытании этих систем зачастую проявляются технические проблемы по их сдаче в эксплуатацию. В связи с этим представляют интерес работы по практической рекомендации построения систем противодымной защиты.

Деятельность в области пожарной безопасности является лицензируемой. Одним из основных требований к лицензиату является квалификация работников. Непременным требованием к специалистам занятым в области безопасности является руководство в своей деятельности соответствующими техническими нормативно-правовыми актами. Однако, некоторые ТНПА из-за своего несовершенства подвергаются постоянной переработке, что происходит при непосредственном участии специалистов, занятых в этой сфере. В данной работе приводятся практические рекомендации по разработке тактики построения и проектирования систем противодымной защиты.

Основной задачей системы противодымной защиты многоэтажных зданий является уменьшение и предотвращение задымления путей эвакуации в начальной стадии пожара. Она решается путем устройства незадымляемых лестничных клеток и дымоудаления из коридоров, а также исключения распространения дыма через шахты лифтов.

Web-приложение для расчета противодымной защиты коридоров и холлов должно производить данный расчет с возможностью вывода промежуточных значений.

Целью исследования является анализ пожарного расчета противодымной защиты коридоров и холлов с получением алгоритма.

Для реализации проекта необходимо решить следующие задачи:

- разработка структуры web-приложения. Определение формы и порядка ввода данных и получения конечного результата;
- разработка интерфейса web-приложения;
- разработка алгоритма расчёта.

Решение этих задач позволило создать web-приложение для расчета противодымной защиты коридоров и холлов.

Использование такого приложения позволяет рассчитать противодымную защиту коридоров и холлов с выводом промежуточных результатов расчета в

специальные поля, производить данный расчет за меньшее время, чем при ручном расчете при более точном результате.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-4.02-273-2012 (02250) Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. Строительные нормы проектирования.

2. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / Н.Н.Брушлинский, В.В.Кафидов, В.И.Козлачков и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 413 с.

3. В.И.Козлачков Проблемы и методы совершенствования подготовки пожарно-профилактических работников. Комплексный подход. – Мн.: "Польмя", 1991. – 198 с.

УДК 621.369:37.091.64

#### УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС ПО РАБОТЕ НА НОСИМЫХ, МОБИЛЬНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОПЧС

*Перемота С.В., Сидарков В.А.*

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Одной из мировых тенденций в развитии современного инженерного образования является распространение электронных и мультимедийных обучающих средств. С использованием последних достижений науки и техники подготовка технического специалиста – это одно из приоритетных направлений высшего профессионального технического образования. На данный момент в обучении одной из наиболее важных и устойчивых тенденций развития мирового образовательного процесса – это применение современных информационных технологий. Необходимость удовлетворения обозначенных потребностей в условиях неуклонно растущей информатизации учебного процесса требует от преподавателей знаний и умений в области применения новейших педагогических технологий, владения прогрессивными методами и средствами современной науки. Поэтому необходимо овладевать современными информационными технологиями в качестве перспективного и своевременного направления повышения эффективности процесса обучения.

Учебный комплекс – совокупность средств обучения и контроля по конкретной дисциплине, которая представлена в электронном виде и обеспечивает реализацию учебного процесса в рамках времени, отведенного учебными планами и программами на изучение.

Внедрение электронных учебных комплексов в процесс обучения создает принципиально новые инструменты обучения, предоставляя, тем самым, и новые возможности. При этом значительно расширяется сектор самостоятельной учебной работы обучающихся как неотъемлемой части учебного процесса.

Учебный комплекс по работе на носимых, мобильных и стационарных радиостанциях представляет собой учебную компьютерную программу.

Данная компьютерная программа имеет 3 режима работы:

- *ознакомление* с правилами ведения радиообмена;
- *изучение* органов управления радиостанций;
- *контроль* полученных знаний.

Использование разработанного программного продукта является удобным и перспективным, поскольку позволяет проводить обучение работе на радиостанциях без использования самих радиостанций, что является эффективным с экономической точки зрения, кроме того возможна самостоятельная подготовка, что позволяет эффективно использовать свободное время обучаемых.