

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

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ:  
ТЕОРИЯ ПРАКТИКА ИННОВАЦИИ**

*Сборник материалов  
III Международной заочной научно-практической конференции*

*29 мая 2018 года*

Минск  
УГЗ  
2018

УДК 614.842 (063)

ББК 38.96

И-73

**Организационный комитет конференции:**

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

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

*В.В. Пармон – канд. тех. наук, доцент, начальник кафедры автоматических систем безопасности УГЗ МЧС Республики Беларусь;*

*А.В. Суриков – начальник кафедры повышения квалификации филиала «ИППК» УГЗ МЧС Республики Беларусь;*

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

*О.Д. Навроцкий – канд. тех. наук, начальник отдела технологии ликвидации ЧС НИИ ПБиЧС МЧС Республики Беларусь;*

*В.А. Кузьмицкий – д. ф.-м. наук, ст. научн. сотр., профессор кафедры управления защитой от ЧС УГЗ МЧС Республики Беларусь;*

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

*В.Н. Пасовец – канд. тех. наук, доц., доцент кафедры промышленной безопасности УГЗ МЧС Республики Беларусь;*

ответственный секретарь – *И.Ю. Иванов.*

**Интегрированные системы безопасности : теория практика инновации : сб. материалов III Международной заочной научно-практической конференции;** под общ. ред. И.Ю. Иванов. – Минск : УГЗ, 2018. – 58 с.

ISBN 978-985-590-036-9.

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 978-985-590-036-9

© Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

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

<i>Казимиров С.В., Грачулин А.В., Пармон В.В., Волчек Я.С.</i> Автономный пожарный извещатель с возможностью передачи речевых сообщений по сети gsm	5
<i>Лихоманов А.О.</i> Новые подходы в исследовании качественных характеристик пены, получаемой в оросителях розеточного типа	7
<i>Любимова О.В., Миканович А.С.</i> Анализ вопроса защиты зданий и сооружений при внутреннем взрыве газо-пылевоздушной смеси	10
<i>Пармон В.В., Шпаковский Е.А.</i> Определение силы реакции струй при помощи испытательного стенда	14
<i>Федькович В.А.</i> Разработка бамперного лафетного ствола	15
<i>Филипович С.М., Сакович Э.И., Тарковский В.В., Василевич А.Е., Леванович А.В.</i> Бесконтактное тушение пламени при помощи электрического поля	16

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

<i>Мукосей Н.К., Любимова О.В.</i> Анализ воздействия хлорорганических соединений, образующихся в результате водоподготовки	20
---	----

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

<i>Куклевский А.В., Любимова О.В.</i> Информационные технологии в области техносферной безопасности	22
<i>Локтик А.Р.</i> Применение информационных систем в поддержке принятия решения на пограничный поиск	24
<i>Мукомол Д.И., Любимова О.В.</i> Информационные технологии в области техносферной безопасности	27
<i>Тимошков В.Ф.</i> Применение информационных технологий для подготовки газоспасателей в области техносферной безопасности	29
<i>Чжан Хунвэй, Локтик А.Р.</i> Применение многофункциональных оконечных устройств в информационных системах	31

### Секция «Первый шаг в науку»

<i>Бандолик К.Н., Лаушкин М.Г., Тетерюков А.В.</i> Тушение пожаров звуков	34
<i>Барановский Д.Ю., Любимова О.В.</i> Применение пожарной-огнетушащей гранаты sat119 в электроустановках многоэтажных жилых зданиях	35
<i>Беглякова М.С., Петушкова А.С.</i> Новые технологии оповещения	37

<i>Ваштаёнок С.Н., Иванов И.Ю.</i> Система газо-водяного пожаротушения Sinorig H <sub>2</sub> O Gas	40
<i>Забора А.Ю.</i> Ведение химической разведки методом реперной сети в случае возникновения аварий на крупных химических объектах	43
<i>Кадирбеков Е.Е. Магамедов К.М.</i> Основные проблемы своевременного обнаружения и передача информации о пожаре в Республике Казахстан.	45
<i>Касинский Н.И., Любимова О.В.</i> Средства противопожарной защиты В зарубежных странах	46
<i>Кессо В.В., Шлюев Е.В., Тетерюков А.В.</i> Системы пожаротушения тонкораспыленной водой	48
<i>Кравцов С.Л., Радюкевич Г.И., Козел А.Л., Голубцов Д.В., Лапаник С.А., Лепесевич Е.В.</i> Состояние разработки системы прогнозного мониторинга факторов, характеризующих пожарную опасность территории республики беларусь с использованием спутниковых и наземных данных	50
<i>Мельников А.А., Грачулин А.В.</i> Автоматические системы видеообнаружения пожара	52
<i>Мойсеюк С.Ю., Соловьёв В.О., Тетерюков А.В.</i> Беспроводные системы пожарной сигнализации	54
<i>Рябцев А.А., Грачулин А.В.</i> Анализ огнетушащих составов для газовых автоматических установок пожаротушения	56
<i>Сафонов В.А., Краевский А.Р., Иванов И.Ю.</i> Лазерное тушение	58

---

---

## Секция

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ

---

---

УДК 614.844(086.4)

## АВТОНОМНЫЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ РЕЧЕВЫХ СООБЩЕНИЙ ПО СЕТИ GSM

*Казимиров С.В., Грачулин А.В., Пармон В.В., Волчек Я.С.*

Важнейший компонент реагирования на чрезвычайную ситуацию – время. Именно оно определяет масштаб последствий от чрезвычайной ситуации. Самый первый интервал времени и, наверное, важнейший – получение информации о происшествии оперативными службами. Он включает в себя время обнаружения факторов чрезвычайной ситуации и непосредственно сообщение об этом диспетчеру. Оперативность передачи этой информации важна для людей, находящихся в зоне воздействия опасных факторов, а также специалистов аварийно-спасательных служб.

Информация о происшествии может передаваться различными доступными средствами. С развитием техники и технологий все большее значение в этом процессе занимают автоматические системы передачи информации, которые позволяют минимизировать время сообщения о чрезвычайной ситуации за счет исключения в цепочке «человеческого фактора».

Автоматические системы передачи информации, используемые в настоящее время, фиксируют широкий спектр возможных происшествий:

информация о пожаре на защищаемом объекте передается системой пожарной сигнализации на пожарный пост, а системой передачи извещений – на пункт централизованного наблюдения пожарной автоматики МЧС;

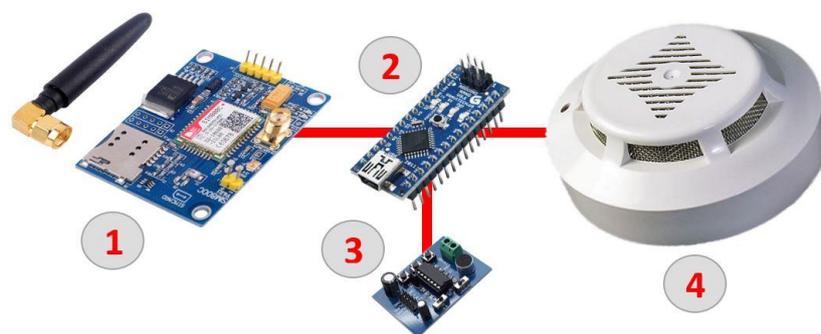
информация об утечке газа – системой контроля давления и газовыми датчиками и т. д.

Нахождение сигнала в автоматических системах передачи информации влияет среда (скорость прохождения, возможность получения и корректировки ошибок), в которой они передаются. На сегодняшний день все чаще в качестве подобной среды выступают беспроводные сети, которые стремительно развиваются, предоставляя новые возможности. Самая обширная беспроводная сеть передачи информации реализована с использованием глобального стандарта цифровой мобильной сотовой связи GSM.

На базе этой сети построены и эффективно функционируют: система передачи извещений о пожаре «Молния» и система защиты объектов «Охрана». В состав этих систем входят объектовые оконечные устройства (GSM-модули), ретрансляторы (вышки сотовых операторов) и пульта централизованного наблюдения с базой данных по защищаемым объектам. К недостаткам данных систем можно отнести необходимость организации отдельной диспетчерской службы с соответствующими дорогостоящими техническими решениями. Существенное отличие будет иметь вводимая с 2019 года система экстренного вызова оперативных служб на транспорте «Эра РБ». В данной системе сообщить о происшествии можно, нажав кнопку SOS, или же устройство само с помощью акселерометра идентифицирует, что случилась авария, и отправит сигнал в диспетчерскую службу. С развитием автоматических систем передачи информации, все больше внимания будет уделяться мобильности и гибкости настройки таких систем под конечного пользователя.

Статистика показывает, что более 80% от общего количества пожаров приходится на жилой фонд. Для защиты жилых помещений в настоящее время активно используются автономные пожарные извещатели, которые не всегда эффективны т.к. владельца может просто не оказаться дома, а сигнал извещателя соседями может быть просто проигнорирован.

Для решения данной проблемы зарубежными разработчиками предложены автономные пожарные извещатели с GSM-оповещением на мобильный телефон владельца посредством звонка (передается звуковой сигнал) или SMS сообщения. При этом хозяин жилого помещения принимает решение о дальнейшем оповещении оперативных служб, что не исключает возможность «человеческой ошибки». В ходе исследований работниками кафедры автоматических систем безопасности университета предложена конструкция «умного» автономного извещателя, в котором благодаря отдельному модулю предусмотрена возможность не только звонка, но и передачи **речевого сообщения**.



1 – GSM модуль; 2 – плата управления; 3 – речевой модуль; 4 – извещатель

Рисунок 1. – Устройство пожарного извещателя

В случае обнаружения опасного для человека фактора (задымление, температура и т. п.), данный извещатель способен самостоятельно позвонить не только владельцу жилья, но и на номер 112. При этом повторяющимся речевым

сообщением он проинформирует диспетчера об адресе предполагаемого возгорания.

Как видно, дополнительная установка GSM и речевого модулей многократно увеличивает возможности автономных извещателей, снижая время сообщения об опасности, что особенно актуально для слабозащищенных слоев населения.

Данная технология может применяться не только в пожарных извещателях (дымовые, тепловые, газовые и комбинированные), но и в различных газоанализаторах (датчиках утечки газа) для оповещения соответствующих оперативных служб.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аушев, И.Ю. Интегрированные системы безопасности. Системы пожарной сигнализации, системы оповещения и системы передачи извещений о пожаре: практикум / И.Ю. Аушев. – Минск: КИИ МЧС Республики Беларусь, 2015. – 100 с.
2. Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные автономные точечные. Общие технические требования. Методы испытаний: СТБ 11.16.08-2011. – Введ. 01.06.2012 (с отменой на территории Респ. Беларусь НПБ 93-2004). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 26 с.
3. Система стандартов пожарной безопасности. Системы передачи извещений о пожаре. Общие технические требования. Методы контроля: СТБ 11.16.10-2016. – Введ. 01.06.2017 (с отменой на территории Респ. Беларусь НПБ 113-2005). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. – 20 с.

УДК 614.844(086.4)

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕНЫ, ПОЛУЧАЕМОЙ В ОРОСИТЕЛЯХ РОЗЕТОЧНОГО ТИПА

*Лихоманов А.О.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Автоматические установки пожаротушения способны быстро (до 3 минут в зависимости от типа установки) в автоматическом режиме подавать огнетушащее вещество в очаг пожара и ликвидировать его без участия человека. Практика показывает, что проектирование таких систем в помещениях различного назначения позволяет снизить гибель людей более чем в семь раз, спасателей-пожарных при тушении пожара в три раза, а также уменьшить величину материального ущерба в 3–4 раза [1].

Для защиты объектов промышленных отраслей, таких как энергетическая, нефтедобывающая, химическая, нефтехимическая, нефтеперерабатывающая, металлургическая и т. п. применяются установки, в которых огнетушащим веществом является воздушно-механическая пена. Для получения пены низкой кратности (от 0 до 20 [2]) в большинстве случаев применяют розеточные оросители. В настоящее время представленные на рынке розеточные оросители позволяют получать пену кратностью 5–7. Однако исследования [3] показали, что применение пены кратностью около 10 повышает эффективность тушения в несколько раз по сравнению с пеной кратностью близкой к 5. Значительно повысить кратность пены можно путем оптимизации формы, способа крепления и расположения розетки оросителя [4]. Для этого необходимо экспериментально установить зависимость качественных характеристик пены от геометрических параметров элементов розетки (длины дужек, величины диаметра диска, угла конусности лопастей, расстояния между лопастями и т. д.).

Для создания различных конструкций розеток оросителей можно применять 3D-печать. Это позволит осуществить быстрое прототипирование элементов оросителя, облегчить повторное тестирование с последовательной, пошаговой модернизацией. Наиболее доступной и эффективной по технико-экономическим показателям является прототипирование методом послойного наплавления (англ. Fused deposition modeling (FDM) [5]. Технология FDM подразумевает создание трехмерных объектов за счет нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели. Однако FDM-печать имеет ряд недостатков, влияние которых необходимо максимально минимизировать для получения изделий заданного качества. Среди таких недостатков можно выделить следующие [6]: 1) наличие усадочных явлений в материале, что обеспечивает снижение эксплуатационных свойств за счет возникновения исходного преднапряженного состояния в материале; 2) послойный синтез приводит к возникновению существенной анизотропии свойств материалов в конечном продукте; 3) неровность поверхности готового изделия. Ввиду наличия таких недостатков для печати элементов оросителя произведен выбор материала и установлены оптимальные параметры технологии печати с учетом особенностей их эксплуатации.

Для изготовления экспериментальных образцов применялся профессиональный 3D-принтер Sharebot Next Generation [7]. Исходя из условий эксплуатации оросителей по физико-химическим свойствам подходят следующие материалы: АБС-пластик, полилактид, RELAX. Выбор материала для печати основывался на наибольших показателях прочностных и упругих характеристик по [8] при растяжении образцов, изготовленных при помощи 3D-печати, учитывая величину объемной усадки конечного изделия по сравнению с цифровой моделью, а также коэффициент анизотропии свойств. По данным показателям наиболее предпочтительным материалом для печати элементов оросителя является полилактид (PLA-пластик) [6].

Определение оптимальных параметров печати (толщина слоя, температура экструдера, скорость перемещения экструдера и температура рабочего стола) производилось путем практической отработки процесса синтеза образцов из

полилактида в диапазонах их значений, рекомендуемых изготовителем оборудования для 3D-печати. Полученные при различных параметрах печати образцы снова испытывались на прочность по [8]. Анализ зависимостей предела прочности при растяжении образцов из полилактида от параметров печати показал, что наиболее оптимальными являются: толщина слоя – 0,1 мм, температура экструдера – 210 °С, скорость печати – 80 мм/с, температура рабочего стола – 70 °С [6].

Экспериментальным путем установлена возможность применения прототипов оросителя из полилактида, синтезированных при помощи 3D-печати по описанной выше технологии, при исследовании качественных характеристик пены. Для этого сравнивались значения кратности и устойчивости пены, полученной при использовании оригинального металлического оросителя ТУСО 3251 и его точного аналога, изготовленного из полилактида на 3D-принтере [7]. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что при использовании различных пенообразователей разница между значениями кратности и устойчивости пены находится в диапазоне погрешности измерений и не превышает 2,1 % [6]. При этом оросители обладают необходимой прочностью и упругостью и не разрушаются при давлении на них жидкости до 0,4 МПа [6].

Таким образом для исследования качественных характеристик пены низкой кратности можно применять оросители, синтезированные из полилактида при оптимальных значениях параметров 3D-печати. Такие оросители можно использовать для определения влияния геометрических параметров их конструкции на кратность и устойчивость получаемой пены.

## ЛИТЕРАТУРА

1. John, R. Hall. JR. NFPA USA. U.S. Experience with sprinklers and other automatic fire extinguishing equipment [Text]. – July, 2017. – 35 p.
2. Государственный стандарт Республики Беларусь. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний [Текст]: СТБ ГОСТ Р 50588-99 – Введ. 30.12.1999 г. – Мн.: Госстандарт Республики Беларусь, 1999. – 18 с.
3. Котов А.А., Петров И.И., Реутт В.Ч. Применение высокократной пены при тушении пожаров. – М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1972. – 112 с.
4. Камлюк, А.Н. Экспериментальные исследования влияния конструктивных элементов оросителей на кратность воздушно-механической пены / А.Н. Камлюк, А.О. Лихоманов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2017. – № 2. – С. 167–177.
5. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров. – Москва: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 219 с.
6. Лихоманов, А.О. Обоснование применения розеточных оросителей, изготавливаемых при помощи аддитивных технологий, в экспериментальных исследованиях качественных характеристик воздушно-механической пены низкой кратности / А.О. Лихоманов, Э.Г. Говор, А.Н. Камлюк // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 25–39.

7. Sharebot Next Generation. User's manual [Электронный ресурс] / Sharebot S.r.l. – Режим доступа : [https://www.sharebot.it/downloads/NG/Manual\\_EN.pdf](https://www.sharebot.it/downloads/NG/Manual_EN.pdf) – Дата доступа : 15.01.2018.
8. Государственный стандарт Союза ССР. Пластмассы. Метод испытания на растяжение [Текст]: ГОСТ 11262-80. – Введ. 01.12.1980. – М. : Государственный комитет СССР, 1980. – 16 с.

УДК: 614.841.334:662.25

## **АНАЛИЗ ВОПРОСА ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ВЗРЫВЕ ГАЗО-ПЫЛЕВОЗДУШНОЙ СМЕСИ**

*Любимова О.В.,  
Миканович А.С, кандидат технических наук, доцент*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Анализ аварий на взрывоопасных производствах показывает, что последствия взрыва приводят к разрушению элементов оборудования и строительных конструкций, к человеческим жертвам, повреждению технологического оборудования и остановке производства.

Взрывом называется быстрое неконтролируемое горение газо-, паро-, пылевоздушной смеси с образованием сжатых газов [1]. Основной отличительной чертой, характеризующей воздействие взрыва, является резкий скачок давления в месте взрыва, сопровождающийся резким ударом газов по окружающему пространству, вызывающий разрушение и сильные деформации предметов. Кроме того, взрыв характеризуется переменной скоростью распространения процесса, измеряемой сотнями и тысячами метров в секунду и сравнительно мало зависящей от внешних условий.

Статистика показывает, что такое явление, как взрыв возникает довольно часто, например, в государствах Европейского союза ежегодно происходит около 2000 взрывов. 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].

Противовзрывная защита зданий и сооружений – это комплекс мер, охватывающих мероприятия по предотвращению взрыва, локализации его воздействия, а также инженерные решения, связанные с защитой зданий и

сооружений при действии нагрузки от избыточного давления взрыва [3]. Одним из конструктивных решений по противовзрывной защите помещений и зданий является устройство легкобрасываемых конструкций (ЛСК). ЛСК, вскрываясь, обеспечивают снижение избыточного давления, возникающего в помещении при внутреннем аварийном взрыве взрывоопасной смеси, до безопасного нормируемого значения, следовательно, нагрузка на основные конструкции уменьшаются по сравнению с той нагрузкой, которая имела бы место при взрыве такой же смеси в замкнутом объеме.

Существующие ТНПА допускают согласно [3,4] в качестве ЛСК использовать: облегченные покрытия, не имеющие жесткой связи с несущими элементами покрытия (кровли); конструкции из стальных, алюминиевых и асбестоцементных листов и эффективного утеплителя; остекление окон и фонарей, а также иные конструкции, эффективность использования которых подтверждена экспериментальными исследованиями и расчетными методами [5].

Применение остеклений здания и сооружения в качестве ЛСК в настоящее время является одним из наиболее эффективных конструктивных решений для снижения избыточного давления взрыва в помещении.

С развитием архитектурно строительной деятельности по строительству зданий и сооружений, применением новых технических решений и планировок зданий не всегда наружных стен достаточно для устройства остекления площадью, необходимой для снижения избыточного давления взрыва.

Поэтому альтернативой стандартному и привычному остеклению могут стать полимеры, а именно сотовый и монолитный поликарбонат, которые могут устраиваться в качестве ЛСК в фонарях зданий. Сотовый поликарбонат (СП) – это пустотелый полимерный лист с внутренней структурой, представляющей собой многослойную конструкцию, заполненную продольными перемычками – ребрами жесткости. Монолитный поликарбонат (МП) – это сплошной полимерный лист без внутренних пустот.

Главным достоинством поликарбоната является соотношение его весовых и прочностных характеристик. Анализируя табличные данные, приведенные в таблице 1, можно сказать, что СП (МП) при их легкости (легче стекла в 15 (2) раз), не уступают ему по прочности, более того по некоторым параметрам (ударная прочность в 200 (16000) раз больше, чем у стекла) является более надежной конструкцией, чем стекло. Легкость СП значительно облегчает строительные-монтажные работы, и позволяет проектировать удерживающие конструкции не такими массивными и прочными, как для стекла. Также при монтажных работах и в процессе эксплуатации листы данного материала не разбиваются и не дают трещин.

Таблица 1 – Сравнительный анализ свойств сотового, монолитного поликарбоната и стекла толщиной 4 мм

Параметры	Сотовый ПК (4 мм)	Монолитный ПК (4 мм)	Стекло (4 мм)
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	200	1200	2200-2900
Вес, кг/м <sup>2</sup>	0,8	4,8	9,4
Предел прочности на изгиб, МПа	100	90-110	15-20

Параметры	Сотовый ПК (4 мм)	Монолитный ПК (4 мм)	Стекло (4 мм)
Предел прочности на растяжение, МПа	60	60	30-60
Предел прочности на сжатие, МПа	70	80-100	700-1000
Ударная стойкость, Дж	2,1	800	0,05
Минимальный радиус изгиба $R_{min}$ , м	0,7	0,6	-
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	3,8-4,1	5,3	5,8
Коэффициент линейного термического расширения $K$ , $1 \cdot 10^{-5}$	6,5	6,5	0,9
Коэффициент линейного расширения, мм/(м <sup>2</sup> ·°С)	0,065	0,065	0,0009
Звукоизоляция, дБ	до 20	27	30
Степень прозрачности, %	85	91	89-92
Диапазон температуры применения, °С	-45 ÷ +120	-50 ÷ +150	-70 ÷ +250
Срок службы, лет	Не менее 10 (10-30)	Не менее 10 (10-15)	До 50
Химическая стойкость	Средняя	Высокая	Высокая
Цена за 1 м <sup>2</sup> , у.е.	от 2	от 17	от 3,5

Низкая теплопроводность и высокие теплоизоляционные свойства поликарбоната возвышают его над обычным стеклом. Благодаря этим свойствам листы поликарбоната способны сохранять тепло внутри помещения по показателям, в несколько раз выше любого стекла, обеспечивая отличную теплоизоляцию.

Отдельного внимания заслуживает пожаробезопасность материалов, используемых в строительстве. Поликарбонат – один из светопропускающих пластиков, который может быть назван пожаробезопасным. Поликарбонат горит только в открытом пламени и является самозатухающим, не способствует распространению горения, он не образует горящих капель, при горении образуются лишь легкие нити, успевающие остыть прежде, чем упасть.

Диапазон температуры применения СП меньше, чем у стекла, но он является применимым в широтах постсоветского пространства. Даже при критически низких температурах СП не теряет своих прочностных достоинств.

Для обоснования экономической эффективности использования сотового поликарбоната (СП) в качестве заполнения проемов в ЛСК для взрывозащиты производственных и складских помещений и зданий взрывопожароопасных категорий на основании требований и методик, изложенных в [7, 8] был проведен сравнительный расчет теплопотерь на 1 м<sup>2</sup> площади ЛСК при использовании одинарного остекления, двойного остекления и сотового поликарбоната. При проведении расчетов температура в наиболее холодный период года принималась равной -25°С (таблица 4.3 [7]) для наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, температура воздуха в производственном помещении – +16°С (таблица 1 [9]), сопротивление теплопередаче принималось в соответствии с таблицей Г.1 [7] для одинарного остекления в интервале от 0,15 до 0,18 м<sup>2</sup> · °С · Вт<sup>-1</sup>, для двойного остекления в интервале от 0,31 до 0,42 м<sup>2</sup> · °С · Вт<sup>-1</sup> для сотового поликарбоната – 0,26 м<sup>2</sup> · °С · Вт<sup>-1</sup> (4мм), 0,42 м<sup>2</sup> · °С · Вт<sup>-1</sup> (16 мм). Результаты сравнительного расчета теплопотерь приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный расчет теплопотерь через ЛСК при использовании одинарного остекления, двойного остекления и сотового поликарбоната

Вид остекления	Теплопотери, Вт·м <sup>-2</sup>		Теплопотери, кг.у.т.·м <sup>-2</sup> ·год <sup>-1</sup>	
	max	min	max	min
Одинарное	273,33	227,78	159,54	132,95
Двойное	132,26	97,62	77,20	56,98
СП	157,69	97,62	92,04	56,98

При формировании программ энергосбережения на 2017 год в расчетах при составлении технико-экономических обоснований энергосберегающих мероприятий и оценки их окупаемости расчетную стоимость 1т у.т принимают равной 220 долларов США [10]. Применение сотового поликарбоната взамен одинарного остекления позволяет сэкономить 67,5 кг.у.т. за отопительный сезон при замене одинарного остекления на сотовый поликарбонат, что в денежном выражении составляет 14,85 долларов США соответственно.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность. Общие термины и определения [Текст]: СТБ 11.0.02-95. – Минск: Белстандарт, 1995. – 13 с. – (Система стандартов пожарной безопасности).
2. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] / под общ. ред. Н.Н. Брушлинского, А.Я. Корольченко. – М.: Ассоциация «Пожнаука», 2000. – 482 с.
3. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования [Текст]: СТБ 11.05.03–2010. – Взамен СТБ П 11.05.03–2006; введ. 01–01–11. – Минск: Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь, 2010. – 71 с. – (Система стандартов пожарной безопасности).
4. Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Строительные нормы проектирования [Текст] = Абмежаванне распаўсюджвання пажара ў будынках і збудаваннях. Аб'ёмна-планіровачныя і канструктыўныя рашэнні. Будаўнічыя нормы праектавання: ТКП 45–2.02–92–2007. – Взамен СНБ 2.02.03–03; Введ. 07–07–08. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2003. – 20 с. – (Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства).
5. Конструкции легкобрасываемые. Правила расчета [Текст]: ТКП 45–2.02–38–2006. – Введ. 01–01–07. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2006. – 30 с. – (Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства).
6. Орлов Г.Г. Легкобрасываемые конструкции для взрывозащиты промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1987. – 200 с.
7. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования [Текст]: ТКП 45–2.04–43–2006. – Взамен СНБ 2.04.01–97; Введ. 01–07–07. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 35 с.
8. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст]: СНБ 4.02.01–03. – Взамен СНиП 2.04.05–91; введ. 01–01–05. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2004. – 81 с.

9. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях [Текст]: утв. пост. Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 28.12.2015 № 136: введ. в действие с момента опубл. – Минск, 2015 – 19 с.
10. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/supervision/framework/information/2279-1-2017>. – Дата доступа: 07.09.2017.

УДК 614.8

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ РЕАКЦИИ СТРУЙ ПРИ ПОМОЩИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА**

*Пармон В.В., Шпаковский Е.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Наиболее распространенным, доступным и эффективным средством тушения пожаров является вода. В связи с этим в центре внимания разработчиков пожарной техники находится создание средств подачи огнетушащего вещества (воды) к очагу пожара, в частности пожарных ручных стволов.

Помимо заданных технических характеристик, конструкция пожарных стволов должна обеспечивать эффективную работу личного состава, задействованного в тушении пожара и их маневренность. Однако в силу воздействия различных факторов, это не всегда возможно. Например, при тушении пожаров с применением стволов с большим расходом воды, требуется привлечение подствольщика, что затруднительно при тушении пожаров подразделениями МЧС, расположенными в сельской местности, где штатная численность отделения составляет 2 человека, в том числе и учитывая водителя.

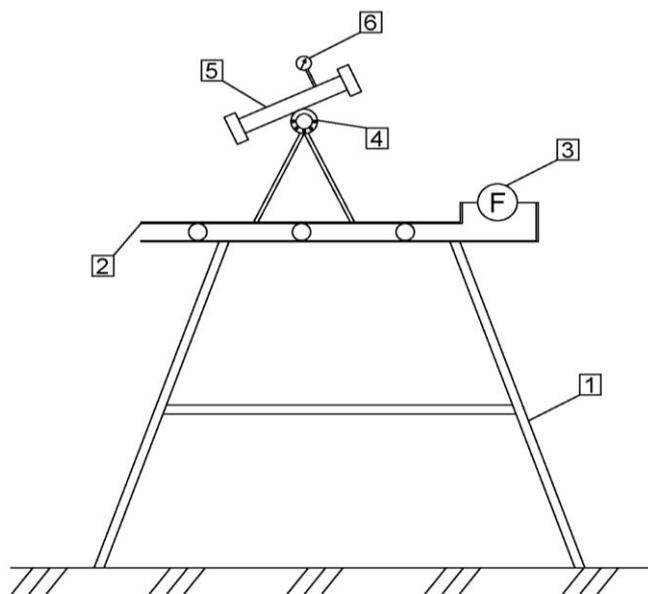
Одним из основных параметров для ручных пожарных стволов является сила  $F$  (сила реакции струи), которая возникает при прохождении воды или другого огнетушащего средства через насадку ствола. Эта сила направлена в сторону, обратную движению струи.

Величину реакции струи можно определить не только по уравнению:

$$F = -2p\omega \quad (1)$$

где  $F$  – реакция струи, Н;  $p$  – давление жидкости перед насадком, Па;  $\omega$  – площадь выходного сечения, м<sup>2</sup>, но и с помощью испытательного стенда (рис. 1), с помощью которого имеется возможность определить не только силу

реакции, но и создать условия для определения силы реакции струй при использовании различных приспособлений для их компенсации.



- 1 - основа испытательного стенда; 2 - подвижная основа; 3 - динамометр;  
4 - фиксатор для установки угла наклона ствола;  
5 - патрубок для определения давления перед насадком; 6 - манометр.

Рисунок 1 – испытательный стенд по определению силы реакции струй ручных пожарных стволов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Краткий очерк развития пожарной техники – 18 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://helpiks.org/3-12435.html>.

УДК614.84

## РАЗРАБОТКА БАМПЕРНОГО ЛАФЕТНОГО СТВОЛА

*Федькович В.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Как показывает практический опыт эксплуатации и использования современных технических средств, большинство пожаров, возникающих на различных объектах, были локализованы и потушены мобильной пожарной техникой с использованием комбинированных пожарных и лафетных стволов.

Автоцистерна комплектуется бамперной лафетной установкой. Это оборудование предназначено для формирования сплошной или распыленной

струи воды, с изменяемым углом факела, а также струй воздушно-механической пены низкой кратности. Максимальная дальность подачи воды составляет не менее 50 м, дальность струи воздушно-механической пены – 35 м.

Лафетный ствол эффективен для создания водяных завес или защитных экранов в районах катастроф, аварий и стихийных бедствий. Может быть так же использован для охлаждения различных технологических установок.

Лафетный ствол оборудован системой дистанционного управления и управляется с пульта. Это позволяет снизить трудозатраты, частично автоматизировать процесс тушения пожара, повысив комфорт, максимально оперативно начать тушение пожара по команде, поступившей с пульта управления или от системы автоматики, кроме того, оборудование с данным видом управления позволяет расположить оператора дистанционно в максимально безопасном месте, что на некоторых объектах может быть особенно важно.

На выходе лафетного ствола с дистанционным управлением устанавливается многофункциональный насадок, формирующий все виды струй воды, а также пенные струи. При этом кардинально повышена дальность пенной струи, которая приближается к показателям сплошных водяных струй. Привод насадка обеспечивает управление углом распыливания струи от сплошной до защитного экрана, изменение расхода, а также формирование импульсной струи от одиночных зарядов до серии зарядов

Особенностью лафетных стволов или систем с дистанционным управлением являются:

- возможность адресно подавать тушащее вещество;
- эффективное использование огнетушащего вещества;
- простой монтаж лафетной установки;
- простое управление с дистанционного пульта;

Высокий напор воды или пены из лафетного ствола делают установку чрезвычайно эффективным средством пожаротушения.

УДК 621.3

## **БЕСКОНТАКТНОЕ ТУШЕНИЕ ПЛАМЕНИ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

*Филипович С.М., Сакович Э.И., Тарковский В.В., Василевич А.Е., Леванович А.В.*

Научно-практический центр учреждения  
«Гродненское областное управление МЧС»

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

В настоящее время во всем мире весьма актуальной проблемой является возгорание лесов, домов, предприятий, дорогостоящих объектов нефте-газовой промышленности. В результате уничтожаются объекты материальной сферы и

гибнут люди. Ежегодный ущерб исчисляется миллиардами долларов [1].

Пламя сопровождает процесс горения. Существует такой вид взаимодействия между веществами, который называется окисление, или окислительная химическая реакция. При этом горючее вещество вступает в реакцию с веществом, которое называют окислителем. Одним из таких веществ-окислителей является газ кислород, который содержится в воздухе. Горение – это реакция окисления горючих материалов, которая протекает интенсивно, бурно, с выделением большого количества тепла и света [2]. К сожалению, за последние 300 лет в технике и методике тушения пожаров не произошло принципиально новых изменений. Процедура тушения сводится к сбиванию пламени при помощи воды и других веществ, к предотвращению поступления кислорода в очаг пламени.

Новые подходы к тушению пламени могут быть основаны на том факте, что с физической точки зрения оно представляет собой одну из разновидностей низкотемпературной плазмы (температура меньше  $10^6$  К) и всегда содержит некоторое количество свободных электронов и ионов, что подтверждается экспериментально по наличию у него электропроводности [2]. Эти свойства пламени определяют возможность воздействия на него со стороны электромагнитных полей.

Новый инновационный бесконтактный метод тушения пламени при помощи электрических полей был предложен академиком Дудышевым В.Д. Метод состоит в воздействии на пламя сильным импульсным электрическим полем с напряженностью 5 кВ/см и выше. В некоторых случаях напряженность поля должна достигать 25 кВ/см [1,3]. Способ электрического подавления пламени основан на физическом эффекте отклонения пламени к одному из разноименных высоковольтных потенциалов внешнего электрического поля [4].

В связи с тем, что в основе процесса горения лежит физика протекания цепных реакций деления заряженных радикалов воспламененных веществ, то электрическое поле при тушении пламени создает именно условия для прекращения протекания этих цепных реакций деления частиц горящего топлива [1]. Внешнее электрическое поле с указанной пороговой напряженностью «вытягивает» из зоны протекания цепных реакций (зоны горения) электроны и разноименно электрически заряженные радикалы горящих веществ, содержащиеся в пламени, путем их отклонения и осаждения на специальные высоковольтные жаростойкие электроды, размещенные в зоне горения за пределами пламени и электрически присоединенные к выходам высоковольтного электрического преобразователя напряжения [1,2,3]. В результате, в зоне горения нарушаются условия поддержания цепных реакций дробления радикалов горящих веществ в ядре пламени, поэтому цепные реакции горения веществ затухают или вообще прекращаются. Визуально, возникает эффект лавинного срыва пламени, причем при подаче в зону горения электрического потенциала достаточно высокой напряженности электрического поля, пламя тухнет, как правило скачкообразно [1,3].

Технически устройство для тушения пламени электрически полем может быть реализовано несколькими способами. На рисунке 1 показаны две

## ВОЗМОЖНЫЕ СХЕМЫ.

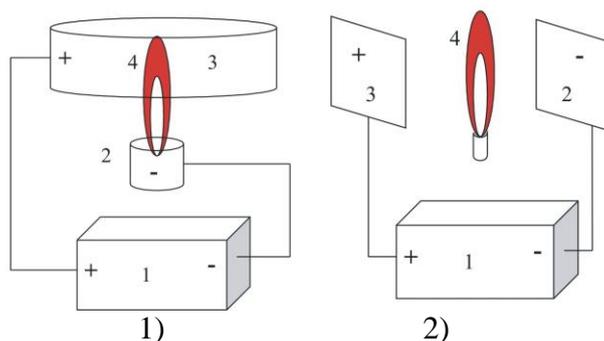


Рисунок 1 – Две возможные схемы тушения пламени электрическим полем:

1 – схема с кольцевыми электродами, 2 – схема с плоскими электродами: 1 – источник высокого напряжения, 2 – отрицательный электрод, 3 – положительный электрод, 4 – пламя

Нами был проведен эксперимент по бесконтактному тушению пламени с помощью электрического поля с использованием схемы №2 (рисунок 1). В качестве источника высокого напряжения использовался высоковольтный преобразователь «Разряд-1», обеспечивающий напряжение 25 кВ. Использовались электроды из медной фольги. В качестве источника пламени использовалась обычная парафиновая свечка. Площадь электродов должны быть такой, чтобы покрывать размеры пламени. На рисунке 2 показаны последовательные фазы процесса по тушению пламени с помощью электрического поля. Рисунок 2-1 соответствует ситуации, когда электрическое поле выключено. Положительный электрод расположен справа, отрицательный слева.

Как видно из рисунка 2 во всех случаях при включении электрического поля (2-6) пламя отклонялось в сторону отрицательного электрода и через несколько секунд гасло. Напряженность электрического поля составляла около 5 кВ/см.

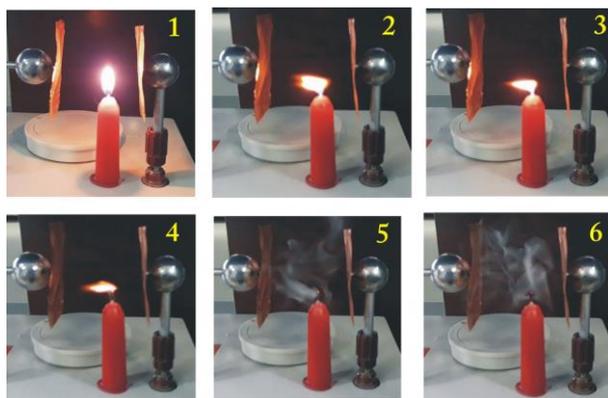


Рисунок 2 – Последовательные фазы процесса по тушению пламени с помощью электрического поля

Из проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Тушение пламени при помощи электрического поля является эффективным методом борьбы с возгораниями.
2. Эффективность данного метода зависит от скорости срабатывания системы пожаротушения. Скорость срабатывания должна быть высокой и

поэтому система должна включаться от сигнала ИК-датчика. Если пламя успело разгореться, то такой метод перестает быть эффективным. После выключения системы из-за высокой температуры в очаге пламя вспыхнет вновь.

3. Предложенный метод может использоваться только в небольших замкнутых объемах, например, отсек двигателя или локально в больших помещениях в местах наиболее вероятного возникновения пламени и не годится для борьбы с крупными пожарами по причине указанной в п. 2.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дудышев, В.Д. Новая электроогневая технология экологически чистого горения / В.Д. Дудышев // Новая Энергетика. – 2003. – № 1. – С. 55–57.
2. Беляев С.В. Низкотемпературная плазма (пламя): возникновение, развитие и исчезновение (ликвидация). / С.В. Беляев, Н.А. Кропотова, О.Е. Сторонкина, А.А. Разумов. // Матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. «Пожарная и аварийная безопасность объектов», Иваново, ИВИ ГПС МЧС России, 2011. – С. 241–244.
3. Дудышев В.Д. Способ тушения пламени (электроогневой метод), Авт. св- во СССР № 1621234 с приор. от 12.03.88 г.
4. Фарадей М. История свечи: Пер. с англ. / под ред. Б.В. Новожилова. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 128 с., ил. – Библиотечка «Квант».

---

---

## Секция

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 614.841

## АНИЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОДОПОДГОТОВКИ

*Мукосей Н.К., Любимова О.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Проведенными исследованиями, установлено, что при использовании хлора на стадии обеззараживания питьевой воды наиболее опасным является образование летучих хлорорганических соединений (ЛХС), в их числе тригалометанов (ТГМ) [1].

В настоящее время выявлено, что хлороформ угнетает центральную нервную систему, влияет на функцию печени и почек [2]. В эпидемиологических исследованиях, также было подтверждено появление различных форм рака в зависимости от поглощения хлороформа. Была выявлена корреляция между смертностью от рака мочевого пузыря, прямой кишки и уровнями содержания в питьевой воде хлороформа и других ТГМ, хотя механизм канцерогенеза до сих пор не раскрыт [3]. Данные различных исследований показывают, что образование ЛХС, в том числе хлороформа, связано с хлорированием гумусовых веществ, присутствующих в поверхностных водах. Подтверждением этого послужили также результаты прямого их хлорирования [1].

Согласно данным, полученным при химическом анализе воды в г.Минске было выявлено, что наибольшие концентрации ЛХС и ТГМ около 0,5 мг/дм<sup>3</sup> были обнаружены во Фрунзенском, Октябрьском и части Московского районов, именно тех, водоснабжение которых осуществляется поверхностными водоисточниками, со стадией обработки жидким хлором.

Исходя из всего вышеизложенного можно утверждать, что система водоподготовки нуждается в ряде технических решений, снижающих содержание токсичных веществ в питьевой воде. Одним из этих решений является замена жидкого хлора реагентами, образующими ТГМ в значительно меньших количествах, например гипохлоритом натрия (далее NaOCl).

Практическое использование технического NaOCl показало, что данная технология обеззараживания воды, по сравнению с использованием жидкого хлора, позволяет при более низкой дозе активного хлора достигать соответствующих СанПиН 10-124 РБ 99 показателей качества и органолептических свойств питьевой воды и консервации ее в течение довольно продолжительного времени. Внедрение данной технологии с использованием технического NaOCl позволит повысить экологическую и гигиеническую безопасность, а также снизить количество хранилищ опасного и токсичного хлора, а также привести к уменьшению реагентного хозяйства станции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гюнтер, Л.И. Летучие галогенорганические загрязнения питьевых вод, образующиеся при водоподготовке / Л.И. Гюнтер, Л.П. Алексеева, М.Р. Петрановская и др. // Химия и технология воды. – 1985. – № 5. – С. 59–64.
2. Руководство по контролю качества питьевой воды. Гигиенические критерии и другая релевантная информация. – Женева: ВОЗ. – 1987. – Т. 2. – 325 с.
3. Chlorination drinking water and bladder cancer: effect of misclassification of risk estimates / C.F. Zyreh, R.F. Woolson, T. O'Gorman et al. // Arch. Env. Heath. – 1989. – Vol. 44, N 4. – P. 252–259.L

---

---

## Секция

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 004.031.2

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Куклевский А.В., Любимова О.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

**Информационные технологии (ИТ)** – это совокупность методов, процессов и средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов, повышения их надежности и оперативности [1].

Большое значение для работы МЧС имеет внедрение новых информационных технологий, которые способствуют лучшему мониторингу и более оперативному реагированию на любые чрезвычайные ситуации. За последние десятилетие в МЧС было реализовано несколько проектов, позволивших серьезно уменьшить время реакции, а также снизить вероятность различного рода происшествий. Был разработан документ, регламентирующий процесс внедрения и использования информационных технологий в деятельность государственных органов и органов местного самоуправления [1].

В соответствии с программой снижения рисков ведется работа по созданию единых дежурно-диспетчерских служб, разработаны их типовые технические проекты для городов с различной численностью населения.

Следующим шагом в развитии данного направления является создание и развитие автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС) единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Данная система предназначена для сбора, обработки оперативной информации о чрезвычайных ситуациях и информационного обмена между различными подсистемами и звеньями РСЧС, для этого все данные сохраняются в единый банк данных, создавая информационный фонд, который в дальнейшем может быть использован при анализе и прогнозировании ситуации [1, 2].

Данная система является инструментом для комплексной оценки последствий ЧС, а также для расчета необходимых сил и средств для их ликвидации. Внедрение этой подсистемы в практическую деятельность позволило значительно снизить временные затраты на оценку сложившейся в зоне ЧС обстановки и принятие решения в случае необходимости проведения спасательных работ.

В АИУС РСЧС используются следующие информационные технологии: обработки данных, информационные технологии управления, поддержки принятия решения, экспертных систем [3].

Еще одно направление развития информационных технологий в системе МЧС связано с формированием банка данных по потенциально опасным объектам в трехмерном (3D) формате. Трехмерное моделирование позволяет проводить не только мониторинг, но и создавать ситуации для расчета эвакуации людей и расчета пожаров.

Для решения этих задач существует комплекс специализированного программного обеспечения. Геоинформационная система, обеспечивает сбор, хранение, обработку, отображение и распространение пространственно — координированных данных. Геоинформационные технологии объединяют традиционные операции работы с базами данных (например, запрос и статистический анализ) с преимуществами полноценной визуализации и географического анализа, которые предоставляет карта. Это отличает ГИС от других информационных систем и обеспечивает уникальные возможности их применения для решения задач, связанных с анализом явлений и событий окружающего мира, с выделением главных факторов и причин, с планированием стратегических решений и анализом возможных последствий предпринимаемых действий [3].

Информационные технологии на основе современных систем управления базами данных (СУБД) — комплекс программных средств для хранения, поиска и анализа формализованной информации (информация, состоящая из жестко заданного перечня информационных показателей) сдан в опытную эксплуатацию функциональный комплекс приемапередачи форм табеля срочных донесений.

В системе МЧС создаются так же обучающие программы, электронные учебники и тренажерные комплексы, которые сопровождаются модулями оценки знаний для обеспечения контроля над успеваемостью и усвоением учебного материала [1, 2].

Еще одним направлением информационных технологий являются системы видеоконференции и селекторной связи.

Информация и информационный фонд в условиях ЧС становится главным источником принятия решений, направленных на их ликвидацию. Обмен информацией, взаимодействие между различными центрами должны быть оперативными. Информацией должны быть обеспечены штаб и структурные подразделения системы управления в условиях ЧС, при этом информационная система должна оперативно реагировать на изменение информационной среды для того, чтобы обеспечить актуальность принятия решения [2, 3]. В связи с

этим важным направлением информационных технологий является защита информации. В структуре МЧС имеется управление защиты информации и обеспечения безопасности спасательных работ, к задачам которого относятся: обеспечение безопасности сведений, составляющих государственную тайну; контроль эффективности мероприятий и предпринимаемых мер по защите информации; проведение единой технической политики; координация работ по защите информации, централизованного оповещения гражданской обороны, а так же узлов связи всех уровней на основе создания цифровых узлов доступа и оснащения коммуникационным оборудованием и др.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Информационные технологии в сфере безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.xn----9sbb.su/pr\\_90.html](http://www.xn----9sbb.su/pr_90.html). – Дата доступа: 24.04.2017.
2. Информационные технологии в сфере безопасности. Практикум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/35351831-Informationnye-tehnologii-v-sfere-bezopasnosti.html>. – Дата доступа: 24.04.2017.
3. Информационные технологии в управлении безопасностью жизнедеятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-upravlenii-bezopasnostyu-zhiznedeyatelnosti>. – Дата доступа: 24.04.2017.

УДК 355.01

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА ПОГРАНИЧНЫЙ ПОИСК**

*Локтик А.Р.*

ГУО «Институт пограничной службы РБ»

В Республике Беларусь одной из составных частей национальной безопасности является пограничная безопасность, представляющая собой состояние защищенности политических, экономических, информационных, гуманитарных и иных интересов личности, общества и государства на государственной границе и в пограничном пространстве и обеспечивается в соответствии с законодательством Республики Беларусь, в том числе путем осуществления охраны Государственной границы, функционирования пунктов пропуска через Государственную границу, предупреждения и пресечения правонарушений на приграничной территории.

Одной из основных и сложных форм оперативно-служебных (служебно-боевых) действий по охране государственной границы на участке

подразделений границы является пограничный поиск, представляющий собой совокупность согласованных и взаимосвязанных по цели, задачам, месту и времени действий пограничных нарядов (элементов боевого порядка), оперативно-розыскных, погранпредставительских, режимных и других мероприятий, проводимых по единому замыслу и плану в заданном районе, в течение определенного промежутка времени, с целью задержания нарушителей или других разыскиваемых физических лиц.

Понятие «пограничный поиск» сложилось на основе многолетнего опыта пограничной охраны, пограничных войск, органов пограничной службы, подкрепленного теоретическими изысканиями [2]. Постоянное совершенствование тактики действий нарушителей государственной границы и в настоящее время ставит вопрос о необходимости дальнейшей разработки теории и практики охраны государственной границы с учетом активного внедрения современных технических средств охраны границы и информационных систем.

Исследуя пограничный поиск как систему  $S$  можно говорить о том, что он представляет собой совокупность отдельных элементов – подсистем, связанных между собой связями и отношениями и осуществляющих воздействие друг на друга:

$$S \underset{\text{def}}{\equiv} \langle V_y R \rangle, \quad (1)$$

где  $V_y$  - множество элементов системы;

$R$  - множество отношений между элементами.

При этом цели у этих подсистем могут быть абсолютно противоположные: у нарушителя государственной границы целью является пересечение границы, у подразделения границы – не допустить реализации цели нарушителя государственной границы и, в конечном итоге, его (нарушителя) задержание.

Моделирование функционирования этих подсистем позволяет выявлять наиболее существенные их свойства, закономерности их функционирования, а в практической плоскости – предупреждать нежелательные процессы или их последствия на участке подразделения границы.

В виду того, что пограничный поиск является сложным динамическим процессом, для его изучения и прогнозирования отдельных его этапов необходимо представить пограничный поиск в виде совокупности отдельных моделей объектов (субъектов), последовательности их действий и связей (взаимосвязей) между ними.

Модель, как известно, является представлением объекта, системы или понятия в некоторой форме, отличной от формы их реального существования [1]. Предназначение модели (ей) в данном случае состоит в том, чтобы с их помощью выявить наиболее существенные факторы, формирующие свойства нарушителя границы и действий подразделения в пограничном поиске.

Подразделение границы является сложной большой системой и для анализа ее элементов представим модель реального подразделения  $M_{\text{ПП}}$  как совокупность моделей отдельных ее (системы) компонентов  $M_k$ :

$$M_{\text{ПП}} = \sum_{k=1}^m M_k, \quad (2)$$

где  $m$  – количество компонентов (элементов системы), на которые осуществляется деление системы (подразделения).

Каждая компонента  $k$  подразделения границы, представляет собой выделенный по определенному назначению отдельный элемент подразделения (системы в целом). При этом моделями  $M_k$  являются модели:

боевого порядка подразделения;

инженерной инфраструктуры участка подразделения;

участка местности (зона ответственности) подразделения и т. д.

В случае изменения обстановки на участке подразделения, в частности в случае начала поисковых мероприятий, возникают дополнительные модели  $M_k$ :

нарушителя государственной границы;

резервы вышестоящего органа управления и т. д.

В последующем на основе разработанных моделей  $M_k$  строятся алгоритмы действия нарушителя и действий подразделения границы и реализуются в специальном программном продукте.

Воздействие субъектов противоправной деятельности на развитие оперативной обстановки на государственной границе и приграничной территории в различных условиях военно-политической обстановки носит непрерывный характер. Успешность выполнения задачи по незаконному пересечению государственной границы при принятии решения на проведение поисковых мероприятий находится в прямой взаимосвязи с фактором времени. Соответственно сокращение временных параметров цикла принятия управленческого решения на проведение пограничного поиска повышает вероятность обнаружения и захвата нарушителей государственной границы и может обеспечиваться наличием необходимых и достаточных пространственных данных цифровой карты местности с элементами моделирования действий противоборствующих сторон.

Командиры подразделений границы, имеющие богатый опыт, в том числе по планированию и проведению поисковых действий (статистические данные, в том числе неординарные случаи действий нарушителей границы), досконально знающие участок подразделения, принятие решения на пограничный поиск как правило принимают в кратчайший срок, иногда даже на интуитивном уровне. Решение задачи применения возможностей геоинформационных систем моделирования при поддержке принятия решения на проведение пограничного поиска на участке подразделения, непосредственно охраняющего государственную границу направлено в первую очередь «молодым» командирам, не имеющих практического опыта принятия решения на проведение ПП в условиях внезапного возникновения и стрессовости ситуации.

Моделирование на основе цифровых информационных систем действий участников пограничного поиска с целью вероятностного прогнозирования действий нарушителя государственной границы, позволит определить наиболее вероятных направлений движения и зон блокирования и, как следствие, повысит эффективность принятых решений на их (нарушителей) поиск и блокирование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Силич, В.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В.А. Силич, М.П. Силич; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 276 с.
2. Широкий, Ф.В. Тактика пограничной службы. Охрана Государственной границы Республики Беларусь подразделениями границы: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Ф.В. Широкий [и др.]. – Минск: ГУО «ИПС РБ», 2018. – 104 с.

УДК 004.023

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Мукомол Д.И., Любимова О.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Управление безопасными условиями жизнедеятельности общества на современном этапе развития требует использования информационных технологий для решения многих задач в области безопасности, таких как [1]:

- 1) определение воздействия негативных факторов на человека и техносферу;
- 2) анализ опасностей;
- 3) идентификация вредных факторов и защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях;
- 4) государственное управление охраной труда на правовой и нормативно-технической основе.

### **1. Решение проблемно-ориентированных задач, связанных с управлением безопасностью жизнедеятельности [1]**

На данном этапе функционирования информационные технологии должны решать проблемы запросно-справочного характера, связанные с управлением безопасностью жизнедеятельности.

Основная цель безопасности жизнедеятельности в техносфере - защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного, техногенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности. Средством достижения этой цели является реализация обществом знаний и умений, направленных на уменьшение в техносфере физических, химических, биологических и иных негативных воздействий до допустимых значений [2].

Главная задача безопасности - превентивный анализ источников и причин возникновения опасностей, прогнозирование и оценка их воздействия в пространстве и во времени. Как известно, потенциальную опасность хранят все системы, имеющие энергию, химические или биологические активные компоненты [2, 3].

Доминирующие тенденции развития информационных технологий ориентированы на многопрофильность и структурную сложность управляемых предприятий. Для эффективной и оперативной деятельности требуется информационно связать и объединить все подразделения и структуры в единое целое на качественно новом управленческом уровне

## **2. Использование информационных технологий управления безопасностью жизнедеятельности**

Основные положения концепции создания информационной технологии для обеспечения деятельности различных структур и служб по защите от воздействия негативных факторов, опасностей, чрезвычайных ситуаций и др. возникают из задач, решаемых этими структурами. Обеспечение безопасности населения и территории должно основываться на соблюдении правовых норм, требований и правил, а также на проведении комплекса организационных, эколого-защитных, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, направленных на прекращение или предельное снижение угрозы жизни и здоровью людей, их имуществу и нарушениям условий жизнедеятельности [3].

Обеспечение безопасности населения, особенно в условиях чрезвычайных ситуаций, а также обусловленных стихийными бедствиями, техногенными авариями и катастрофами, должно являться задачей каждого руководителя. Решение данной проблемы обязательно входит в функциональные обязанности всех территориальных и ведомственных органов управления, а также их подсистем.

## **3. Общий подход к использованию информационных технологий управления безопасностью жизнедеятельности [2]**

Данные, поступающие из различных подразделений, ведомств и структур должны храниться и обрабатываться в единой системе пространственной базы. Это позволит оперативно контролировать ситуацию, организовывать взаимодействие различных служб всех государств, а также оперативно принимать решения и проводить мероприятия по обеспечению безопасности.

Вся информация о потенциально опасных объектах должна иметь динамический характер, так как возникает необходимость не только отслеживать чрезвычайные ситуации в режиме реального времени, но и обновлять и пополнять информацию [1, 2].

В социуме, в процессе жизни человека постоянно присутствуют и действуют опасности - естественные, техногенные и антропогенные.

Полностью устранить негативное слияние постоянно действующих, спонтанно возникающих естественных опасностей до настоящего времени не удавалось, но использование современных средств информационного обеспечения позволяет определять наиболее вероятные зоны действия этих опасностей, предупреждать их и ликвидировать с минимальными материальными и людскими потерями.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. – М. – КНОРУС. – 2007. – С. 10–22.

2. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / А.В. Маринченко. – Москва. – Дашков и К. – 2006. – С. 34–38.
3. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студентов высших учебных заведений / В.Ю. Микрюков. – Ростов-на-Дону: Феникс. – 2006. – С. 71–73.

УДК 614

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ГАЗОСПАСАТЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Тимошков В.Ф.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Ускорение развития экономического базиса государства активно влияет на процесс создания условий возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Для исключения гибели людей, минимизации материальных потерь необходимо совершенствовать применение информационных технологий в области техносферной безопасности. Это позволит снизить количество ЧС и создать благоприятные условия по реализации превентивных мероприятий и корректировке данного показателя.

В прошлом информация считалась сферой бюрократической работы и ограниченным инструментом для принятия решений. Сегодня информацию рассматривают как один из основных ресурсов развития общества, а информационные системы и технологии как средство повышения производительности и эффективности работы людей. Наиболее широко информационные системы и технологии используются в производственной, управленческой и финансовой деятельности, хотя начались подвижки в сознании людей, занятых и в других сферах, относительно необходимости их внедрения и активного применения.

Техносферная безопасность как направление деятельности рассматривает вопросы подготовки специалистов в области охраны труда, обеспечения промышленной и пожарной безопасности, минимизации техногенного воздействия деятельности человека на природную среду. Также, техносферную безопасность можно охарактеризовать как свойство объекта, выраженное в его способности противостоять техносферным опасностям (негативным факторам техносферных опасностей).

В качестве примера, применения информационных технологий в области техносферной безопасности, можно рассмотреть подготовку руководящего состава аварийных газоспасательных служб в области организации проведения аварийно-восстановительных и газоспасательных работ при авариях на

опасных производственных объектах, по программе повышения квалификации для объектов с наличием АХОВ. В ходе реализации задач программы повышения квалификации используются информационные технологии по следующим направлениям:

- организация аварийно-спасательных работ на предприятиях нефтяной и химической промышленности;
- особенности проведения разведки по поиску пострадавших в зоне аварии и извлечения пострадавших из-под завалов;
- виды первой помощи и принципах ее оказания;
- организация и планирование профилактической работы на опасных производственных объектах и обязанностях руководящего состава газоспасательной службы при проведении профилактической работы;
- порядок проведения оперативного контроля и анализа газо-воздушной среды в производственных помещениях, на открытых площадках с помощью переносных и стационарных газоанализаторов, приборов радиационной и химической разведки, дозиметрического и химического контроля, спектрометрического анализа.

Информационные технологии включали в себя следующие направления:

- наглядные методы обучения (видеодемонстрация с применением технических и мультимедийных средств);
- коммуникативные технологии, реализуемые на занятиях (лекции-беседы, тематические дискуссии);
- игровые технологии, в рамках которых слушатели участвуют в ролевых имитационных играх, реализуемых на практических занятиях на учебном полигоне газоспасательной службы.

На основании вышеизложенного материала можно отметить что, существует пропорциональная зависимость развития экономического базиса государства по отношению к процессу создания условий, для возникновения ЧС. Качественное и последовательное развитие информационных технологий в области техноферной безопасности позволит снизить количество ЧС и создать благоприятные условия по реализации превентивных мероприятий и корректировке данного показателя.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 22 июня 2001 г., № 39-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.12.2015 № 331-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
2. Рекомендации по организации и ведению газоспасательных работ при авариях на опасных производственных объектах / Министерство по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь. – Минск, 2006. – 34 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОКОНЕЧНЫХ УСТРОЙСТВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

*Чжан Хунвэй, Локтик А.Р.*

Институт пограничной службы Республики Беларусь

В настоящее время рабочее место пользователя может быть «заставлено» различными техническими устройствами по передаче и обработке информации, например:

- телефонный аппарат;
- факсимильный аппарат;
- ПЭВМ и др.

При этом, выходя из служебного кабинета сотрудник естественным образом теряет доступ к вышеперечисленным устройствам, а «на связи» остается благодаря лишь сотовому телефону (если имеется личный или служебный).

Применение универсальных (многофункциональных) оконечных устройства на основе планшетных персональных компьютеров позволит отказаться от вышеперечисленного перечня пользовательской техники без ущерба для оперативно-служебной деятельности сотрудников организации.

*Планшетный персональный компьютер* (планшетный ПК, tablet PC, планшеты, планшетный терминал, карманные компьютеры) – полноразмерный IBM PC-совместимый ноутбук, оборудованный сенсорным экраном, позволяющий работать при помощи стилуса или пальцев. Современные планшеты обеспечивают полную программную совместимость с настольными персональными компьютерами, что позволяет использовать специфичные мощные программные продукты специалистам в различных профессиональных сферах деятельности человека, которыми они пользуются на обычных ПЭВМ. Для удобства работы с документами и специализированным программным обеспечением, к планшету через USB-хабб подключается клавиатура, графический манипулятор «мышь», съемные носители информации и т. д. (рис. 1).



Рис. 1. Планшетный персональный компьютер с клавиатурой и графическим манипулятором

Для того, чтобы сотрудник находился постоянно в режиме on-line, в т.ч. при перемещении по служебным зданиям, на территории подразделения или организации разворачивается беспроводная локально-вычислительная сеть с точками доступа: сотрудник при необходимости выйти из кабинета берет с собой планшет, при этом находясь в автоматическом роуминге, перемещается по территории, его планшет постоянно подключен к внутренней беспроводной ЛВС, что позволяет осуществлять обмен информацией между сотрудниками, в т.ч. и звонками, обрабатывать информацию в режиме on-line на выделенном пространстве на сервере центра обработки данных в любое время и любом месте на территории организации. Концептуальный вариант развертывания элемента ПИС приведен на рис. 2.

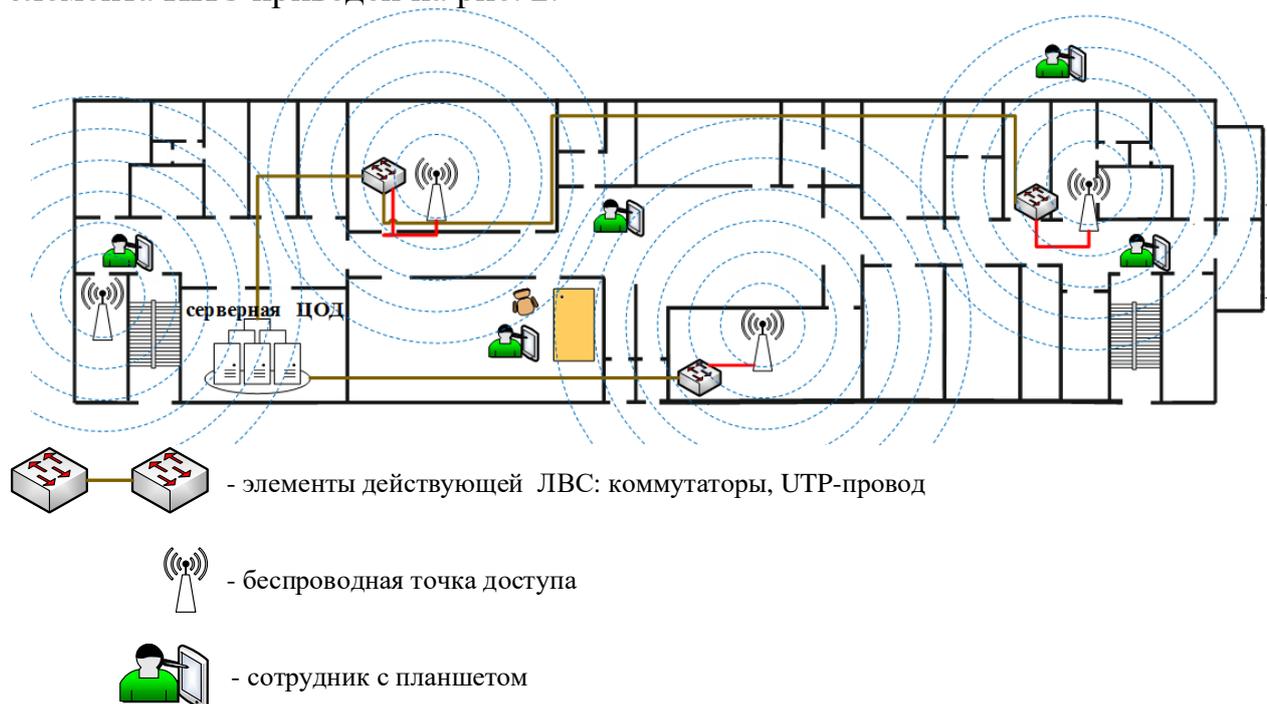


Рис. 2. Вариант схемы развертывания беспроводной сети доступа

Ввиду того, что на стоимость планшета существенно влияет от объема встроенной памяти, объемы хранящейся информации на ПЭВМ служебной информации как правило существенно превышают возможности планшета. В таком случае предлагается реализовать следующую архитектуру взаимодействия «клиент – сервер» (рис. 3):

- на сервере ЦОД для каждого сотрудника формируется дисковое пространство для обработки и хранения служебной информации по направлению его (сотрудника) деятельности;

- доступ к выделенному на сервере пространству сотрудник получает посредством подключения планшета через беспроводную ЛВС.

Развертывание беспроводной ЛВС будет сводиться к монтажу на территории организации беспроводных точек доступа (беспроводных модемов), при этом, учитывая тот факт, что прокладывать проводные линии, которые будут связывать беспроводные модемы нет необходимости в виду наличия действующих проводных ЛВС.



Рис. 3. Архитектура доступа «клиент - сервер»

Реализация предложенной концепции позволит:

- уменьшить затраты на приобретение планшетов (приобретение устройств с минимальным объемом постоянной памяти);
- сконцентрирует все информационные ресурсы в одном месте и соответственно обеспечить контроль за использованием информационных ресурсов, в т.ч. и безопасность (использование, хранение и обработка запрещенной информации);
- по необходимости позволит отслеживать место нахождения сотрудников;
- отказаться от необходимости содержания разнородных ведомственных абонентских сетей, что приведет к необходимости оптимизации штатной структуры подразделений и организаций.

Недостатками данного способа повышения эффективности информационной системы организации могут быть:

1. Информационная безопасность организации в данном случае существенно зависит от человеческого фактора, т. е. при доступе к серверу, на котором хранятся существенный информационный ресурс, утрата или преднамеренная передача планшета злоумышленника, приводит к доступу последних к информационным ресурсам. Исключение подобного развития событий осуществляется путем строго администрирования порядка использования планшетных устройств, их доступа к базам данных, а также мероприятиями воспитательного характера по отношению к сотрудникам пограничной службы.

2. Необходимость выделения финансовых средств для проведения модернизации, а фактически замены существующих абонентских специализированных сетей с (телефонной, факсимильной, телевизионной и т. д.) оконечными устройствами, на беспроводную абонентскую сеть и планшетные устройства.

Таким образом, предложенная концепция позволит находиться сотрудникам подразделений в режиме «on-line» общего информационного поля организации, преимущества чего очевидны. Конечно, сотрудники, которым по роду своей профессиональной деятельности (например специалисты ИТ-сферы) необходимы «мощным» ПЭВМ, не смогут использовать планшетные устройства как основной инструмент своей профессиональной деятельности, но как средство мобильной коммуникации – вполне.

---

---

## Секция

### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

---

УДК 614.842.47

#### ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ ЗВУКОВ

*Бандолик К.Н., Лаушкин М.Г., Тетерюков А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Способов тушить пожары достаточно много. А теперь инженерами разработан еще один способ, причем без использования каких-либо химических соединений. Этот способ состоит в воздействии на плазму огня при помощи звуковых волн. В экспериментах установка для тушения огня показала себя просто замечательно, но вот в масштабных испытаниях она пока еще не использовалась.

С точки зрения физики, технология гашения пламени при помощи звука очень проста. По бокам от источника огня необходимо расположить два динамика. Выходящий из них звук увеличивает своими волнами скорость воздуха в области пламени. После этого область сгорания, то есть граница воздуха и видимого пламени становится совсем тонкой, вплоть до исчезновения.

Необычные методы предложили инженеры из американского военного агентства DARPA. В экспериментальной установке сосуд с горящим гептаном помещали между двумя динамиками. Звук тушил огонь за несколько секунд. По словам специалистов, это связано с тем, что акустические волны воздействуют на поверхность горючего, увеличивая скорость его испарения. Это понижает температуру огня до полного его угасания.

Так же и студенты Университета Джорджа Мейсона сконструировали новый прибор, который способен низкими частотами отделять топливо от кислорода. Устройство оказалось недорогим, легким и малогабаритным, состоящим из огнетушителя и рюкзака с элементами питания. Сначала студенты экспериментировали с большими колонками и высокими частотами. Как удалось выяснить, лучший результат показывают басы, а именно звуковые волны с частотой в 30 – 60 герц. Акустическое поле, «возбуждая» воздух, увеличивает скорость его движения вокруг пламени, и возникающая при этом

волна давления, эффективно отделяет кислород от топлива. Чем выше скорость движения воздуха, тем больше истончается пограничный слой пламени, и процесс горения легче прерывается.

Изобретение получилось экологичным и безопасным в эксплуатации. От стандартных огнетушителей его крайне выгодно отличает отсутствие токсичных химикалий. Он также избавляет здания от неизбежного ущерба, возникающего при тушении пожара водой. Кроме того, устройство оказалось недорогим. Студенты вложили в его создание свои собственные деньги. Впрочем, и результаты его работы пока скромные – прибор успешно борется лишь с небольшими очагами возгорания. Поэтому, до выхода аппарата в массовое производство, авторы намерены его усовершенствовать.

В будущем изобретатели планируют устанавливать звуковые огнетушители на беспилотниках, которые будут парить над лесными пожарами, и, излучая низкочастотные звуки, снижать интенсивность пламени, облегчая работу пожарным. Надеемся, что в будущем тушение пожаров ультразвуком приведет к значительному уменьшению их количества и минимальному ущербу людям и окружающей среде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Lenta.ru наука и техника. Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2015/03/27/firesound/> Дата доступа: 15.05.2018.
2. mk.ru тушение пожаров звуков. Режим доступа: <http://www.mk.ru/science/2012/07/18/727048-pozhar-budut-tushit-zvukom.html/> Дата доступа: 16.05.2018.
3. Fort-i-ko звуковой огнетушитель. Режим доступа: <https://fort-i-ko.livejournal.com/240026.html/> Дата доступа: 16.05.2018.

УДК 614.842.61

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЖАРНОЙ-ОГНЕТУШАЩЕЙ ГРАНАТЫ SAT119 В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ**

*Барановский Д.Ю., Любимова О.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современном мире, где широко распространены электрические приборы и города растут вверх, существует опасность возгорания электроустановок. Происшествия такого рода несут огромную опасность людям, особенно в многоэтажных и высотных домах. Проблема таких пожаров в том, что они обнаруживаются не сразу и постепенно распространяются в квартиры, при этом перекрывая пути эвакуации.

Развития пожара можно избежать, используя пожарную-огнетушащую гранату Спасатель - 01 (SAT119), произведенную с технологиями высокого

уровня, с целью обеспечения более быстрого, надежного и эффективного тушения пожаров класса А в начальной стадии [1].

Огнетушитель представляет из себя резервуар со специальным составом воды и химических веществ, которые моментально нейтрализуют огонь. Человеку достаточно разместить ее в электроустановке, при пожаре, колба разрушается и жидкость с химическими веществами моментально начнет действовать. Вода снижает температуру, а химические вещества нейтрализуют кислород (углекислый газ перекрывает доступ кислорода к очагу пожара, фосфат и гидрокарбонат аммония останавливают реакцию горения).

Преимущества и особенности пожарной гранаты (SAT119) [3]:

- Эффективно тушит пожары класса А (8-15м<sup>2</sup>)
- Может применяться в помещении и на улице.
- Разрядка огнетушителя до 3 секунд.
- Дистанция применения ограничена дальностью броска ампулы.
- Не требуется технического обслуживания.
- Не требуется обучения.
- Безопасный огнетушащий состав. Не наносит вред природе.
- Не препятствует эвакуации.

Сравнительные характеристики, основные преимущества и недостатки пожарно-огнетушащей гранаты Спасатель - 01 (SAT119) и обычных огнетушителей приведены в таблице 1 [1,2].

Таблица 1 – Сравнительные характеристики пожарно-огнетушащей гранаты Спасатель - 01 (SAT119) и обычных огнетушителей

<b>Показатель</b>	<b>Спасатель-01 SAT119</b>	<b>Обычные огнетушители</b>
Простота использования	Просто бросить в огонь	Несколько операций
Обучение	Не требует обучения	Требуется обучение
Скорость разрядки	1-5 сек	8-25 сек
Применение на расстоянии	1-15 метров, эффективен на любой дистанции	2-8 метров
Срок службы	5 лет	Регулярные перезарядки
Техосмотр	Нет	Регулярные проверки
Вес	630гр	1-9 кг
После применения	Не образует тумана, освобождает пути эвакуации	Возникает туман, ухудшается видимость путей эвакуации
Безопасность	Безопасен для здоровья и окружающей среды	Под давлением, может взорваться или вызвать ожог

Огнетушитель граната Спасатель - 01 (SAT119) является экологически чистым средством пожаротушения. Огнетушащая жидкость имеет слабо щелочной состав. Жидкость изготовлена из пищевых добавок, и использует безопасные поверхностно-активные вещества. Углекислый газ и аммиачный газ являются очень эффективными веществами в начальной стадии пожара. Само огнетушащее вещество немного пахнет аммиаком, но это не причиняет никакого вреда человеку, поэтому Спасатель -01 безвреден в использовании.

Преимущества пожарной гранаты: не затрудняет пути эвакуации образовавшиеся пары, малые габариты, срок службы 5 лет, дистанционный принцип действия, безвредная для человека и животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная огнетушащая граната SAT 119 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rosfiresystem.ru/magazin-2/product/pozharnaya-ognetushaschaya-granata-sat-119>. – Дата доступа: 24.04.2017.
2. Огнетушащая пожарная граната SAT119 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gkantecreo.ru/pozharotushenie/pervichnye-sredstva/ognetushiteli-samosrabatyvayushchie/36-pozharnaya-granata-sat119>. – Дата доступа: 24.04.2017.
3. Гранаты Хардена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pikabu.ru/story/granatyi\\_khardena\\_4885301](https://pikabu.ru/story/granatyi_khardena_4885301). – Дата доступа: 24.04.2017.

УДК 614.842.435

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПОВЕЩЕНИЯ

*Беглякова М.С., Петушкова А.С., Иванова И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Основное назначение системы оповещения – это предупреждение находящихся в здании людей о пожаре или другой аварийной ситуации и управление эвакуацией. В зависимости от степени взаимодействия с другими система безопасности объекта, система оповещения о пожаре может автономной или быть частью более сложной система. Нормами пожарной безопасности определены 5 типов (СОУЭ) в зависимости от этажности здания, его площади, назначения, количество одновременно находящихся в нем людей, которые определяют выбор системы оповещения.

### **Домофоны**

К перспективным технологиям можно отнести оповещение населения посредством домофонов в жилых домах. Подобные разработки уже используются в ряде регионов Российской Федерации.

Принцип действия системы оповещения через домофоны:

1. Сообщение, набранное на пульте в МЧС, передается по радиоканалу МЧС на объектовые станции (устройства системы оповещения, установленные на объектах защиты).

2. Принятый объектовой станцией сигнал передается на блок управления оповещением, в котором преобразуется в голосовое сообщение для трансляции через домофоны в каждой квартире.

Таким образом, жильцам многоэтажного дома можно экстренно сообщить, какие меры необходимо принять в случае чрезвычайной ситуации.

### **Вибробраслеты**

Другой эффективной разработкой в области оповещения являются вибробраслеты. Речь идет о персональных устройствах оповещения, которые в

первую очередь актуальны для больниц и домов престарелых. Данные устройства являются радиоканальными и представляют собой наручные браслеты, которые снабжены вибрационным, звуковым и световым сигналами для оповещения, например, глухих и слабослышащих.

### **Оповещение о ЧС по мобильному телефону.**

Трудно представить человека, у которого бы не было современного мобильного телефона. Смартфон в наши дни – это не только способ быть всегда на связи, но и источник получения информации.

В настоящее время существует мобильное приложение «МЧС Беларуси: помощь рядом». Сейчас в разделе «Что делать?» собраны около 50-ти тем и спасатели открыты для предложений по добавлению новых. В программу встроили оповещение о неблагоприятных и опасных явлениях. Пользователи приложения будут получать своевременное оповещение, основанное на штормовых предупреждениях Гидрометеоцентра. На карте помимо явлений и регионов, где они ожидаются, будут доступны рекомендации спасателей – как вести себя в таких обстоятельствах. Раздел «Первая помощь» оснащен аудиоподсказками действий по оказанию первой помощи. Приложение позволяет «освежить» знания, необходимые в критический момент.

По аналогии с мобильным приложением «МЧС Беларуси: помощь рядом» предлагается разработать раздел либо отдельное приложение для информирования человека о ЧС на конкретном объекте. Выглядеть это будет примерно так: при входе в торговый центр мобильный телефон определяет беспроводную сеть объекта, автоматически синхронизируется и подключается к ней. При возникновении пожара на мобильном телефоне всплывет окно приложения и проинформирует о возникшей опасности с конкретными действиями к самоспасению. Приложение позволит моментально оповестить посетителя о ЧС и, что не маловажно, исключить панические проявления личности, так как будут отражены конкретные действия человека.

Подобные разработки ведутся по всему миру. В марте 2015 года IBM совместно с Фондом Сколково и сообществом разработчиков Apps4All провела хакатон по разработке мобильных приложений с бэкэндом на облачной платформе IBM Bluemix. Победителем стало приложение Navigine для навигации пожарных внутри помещений FireFighter. Это приложение для навигации пожарных внутри зданий.

Технологическое ядро Navigine основанно на совместной обработке Wi-Fi/Bluetooth LE сигналов и измерений от внутренних датчиков смартфонов, а также использование технологии SLAM (Simultaneous Location and Mapping), которое позволяет достигать метровой точности позиционирования внутри помещений. Ключевое ноу-хау — алгоритмы совместной обработки измерений от разнородных датчиков. Алгоритмы позволяют эффективно фильтровать шумы сигналов Wi-Fi и Bluetooth и дополняют эти сигналы данными с гироскопов, акселерометров и магнитометра.

Разработчики использовали решение Navigine Autonomous, основанное на инерциальном измерительном модуле IMU (Inertial Measurement Unit). Модуль включает набор сенсоров — гироскопы, акселерометры и магнитометр. Модуль

крепится к ноге и позволяет рассчитать длину и направление шага человека. Зная начальную координату модуля и интегрируя информацию о шагах с помощью специальных PDR (Pedestrian Dead Reckoning) алгоритмов, можно получить точное местоположение человека в любой момент времени. Все вычисления происходят локально на микроконтроллере, который находится на борту IMU.

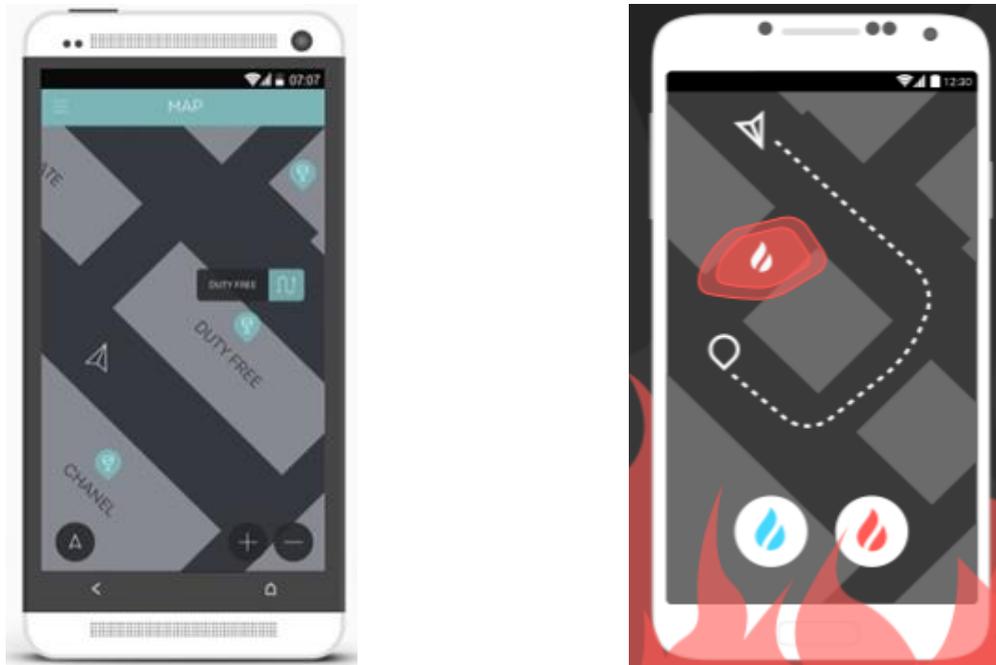


Рисунок 1. – Пример экранов приложения Navigine для аэропортов

Здание не нужно готовить к навигации, не нужно устанавливать дополнительное оборудование — это не обязательно будет торговый центр, где используют BLE маячки или точки доступа Wi-Fi. Это критически важно, потому что заранее к пожару подготовиться нельзя, пока законодателями подобная навигация не предусмотрена. Кроме того, любая инфраструктура может быть уничтожена пожаром.

Погрешность FireFighter составит менее 1% от пройденного пути, то есть около метра за каждые сто метров, пройденных пожарным. Модуль определяет координаты с частотой до трех раз в секунду. Координаты с устройства передаются на смартфон пожарного или любое другое Bluetooth-совместимое устройство, откуда оно транслируется по любому доступному каналу связи — например, 4G.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190–2010 (02250). – Введ. 19.04.10. – Минск: приказом № 115 Мин. архитект. и строит. Респ. Беларусь; Минск: Минстройархитектуры, 2011. – 77 с.
2. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–91. – Введ. 01.07.92. – Москва: Гос. комитет СССР по управл. качеством продукции и стандартам : Мин. внутр. дел СССР, 1991. – 80 с.
3. СНБ 2.02.02-01 «Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре».

## СИСТЕМА ГАЗО-ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ SINORIX H<sub>2</sub>O GAS

*Ваштаёнок С.Н., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Как известно, возникновение пожара обусловлено одновременным наличием трех факторов: пожарной нагрузки, источника тепла, способного воспламенить пожарную нагрузку и достаточной концентрации кислорода. Принцип работы существующих систем пожаротушения основан на ликвидации одного из факторов. Так, системы пожаротушения сжатым газом уменьшают концентрацию кислорода в помещении до значений ниже 12%. Системы пенного и порошкового пожаротушения ограничивают доступ кислорода к очагу возгорания. Системы пожаротушения сжиженным газом, а также системы водяного пожаротушения охлаждают очаг горения. Каждая из указанных систем имеет, как свои достоинства, так и свои недостатки. Именно это ограничивает повсеместное распространение какой-либо одной из систем.

Компания «Сименс» разработала и внедрила систему газоводяного пожаротушения Sinorix H<sub>2</sub>O Gas, основанную на одновременном устранении сразу двух факторов: уменьшении концентрации кислорода в защищаемом помещении и охлаждении поверхностей, нагретых в результате пожара. Основной целью данной системы является максимальное использование положительных качеств каждого из огнетушащих веществ, чтобы достичь наилучшего эффекта при тушении. В итоге полученная система получила достоинства газового и водяного пожаротушения: недостатки газового пожаротушения компенсированы достоинствами водяного, при этом сведены к нулю слабые стороны каждой из составляющей системы (в качестве газа используется безвредный для человека и окружающей среды азот; концентрация воды варьируется в пределах 0,3 ... 0,8 л на кубический метр объема, в зависимости от типа и количества пожарной нагрузки).

В качестве основного огнетушащего вещества в системе выступает азот. Это один из самых распространенных натуральных природных газов в атмосфере Земли (79%). Азот экологически чистый, термостабильный, прозрачный, без цвета, без запаха и не распадается на токсичные составляющие. Он не разрушает озон и никак не влияет на глобальное потепление климата. Применение этого газа не снижает видимость в защищаемом помещении.

Азот уменьшает концентрацию кислорода в помещении и приводит к ликвидации пламени и, как следствие, к уменьшению интенсивности восходящих конвекционных потоков от очага горения. Далее в действие вступает распыленная до состояния тумана вода (диаметр капель 10...50 мкм). Она охлаждает нагретые в результате пожара поверхности и воздух в

помещении и способствует быстрому осаждению продуктов горения вследствие их увлажнения.



Рисунок 1. – Состав системы

Механизм охлаждения заслуживает отдельного внимания. Известно, что на испарение 1 кг воды, нагретой до 100°C необходимо почти в 6 раз больше энергии, чем для ее нагрева до 100°C. При попадании мелкодисперсных капель воды на нагретую поверхность происходит ее испарение. Это обстоятельство имеет два достоинства:

- отводится большое количество тепла от источника возгорания при малом количестве воды, присутствующей в зоне тушения;
- пар, образующийся в зоне возгорания, еще больше уменьшает концентрацию кислорода в зоне горения (газообразное состояние вещества занимает больший объем пространства, относительно жидкого состояния), тем самым увеличивая эффективность пожаротушения.

Применение водяного тумана в чистом виде (без использования азота) при расходах воды на пожаротушение, сопоставимых с расходом, требуемым системой Sinorig H<sub>2</sub>O Gas (0,3 ... 0,8 л/м<sup>3</sup>) малоэффективно за счет того, что восходящие конвекционные потоки, исходящие от очага горения будут препятствовать попаданию капель воды в источник возгорания, т. к. они будут испаряться еще при подлете к очагу горения. Поэтому придется увеличивать количество воды, подаваемое в 1 м<sup>3</sup> объема помещения, что может нанести вред пожарной нагрузке, которая находится в помещении.

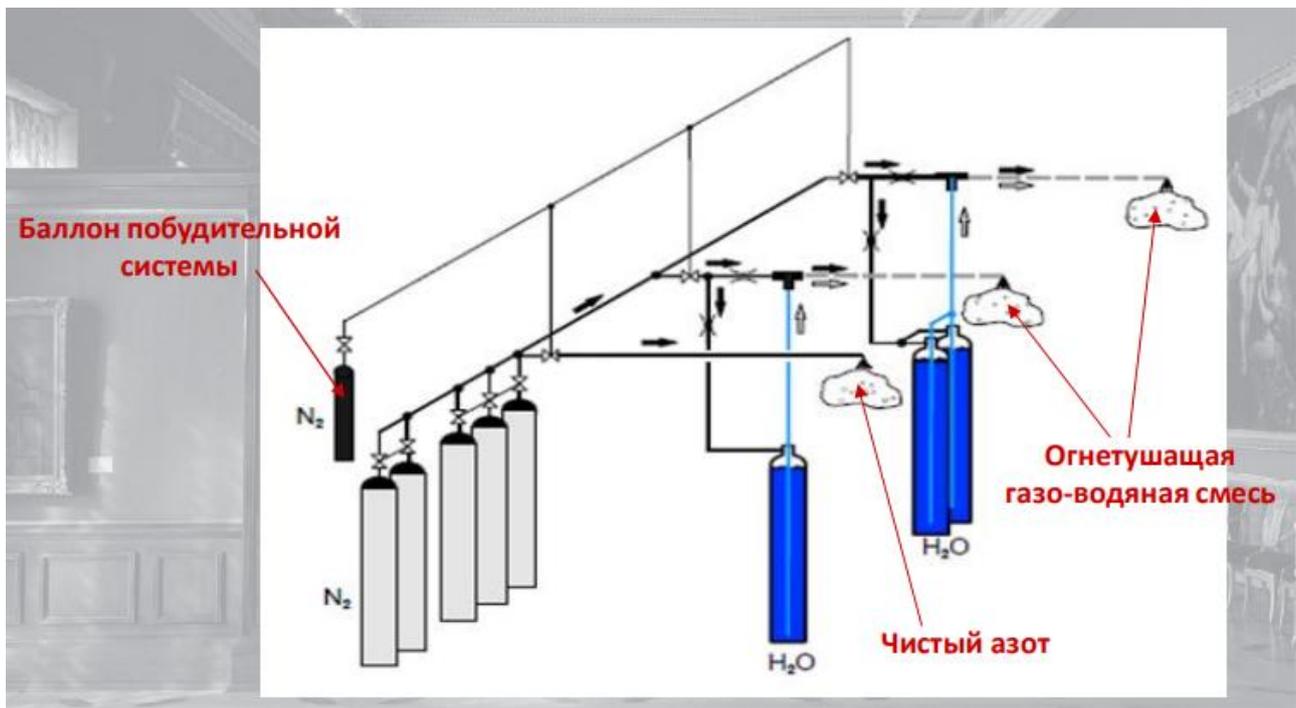


Рисунок 2. – Принцип работы централизованной установки

При обнаружении пожара производится активация модулей газового пожаротушения с азотом, при этом азот поступает в трубопровод в зону высокого давления. Часть азота подается в баллоны с водой для ее вытеснения, давление ограничивается дроссельной шайбой (водяной диафрагмой) до величины не более 70 бар. При этом вода выходит из баллонов к смесителю (тройнику).

Давление газа при переходе из зоны высокого давления в зону низкого давления снижается с помощью дроссельной шайбы (диафрагмы). Азот смешивается с водой и подается в распределительный трубопровод с насадками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Установка газо-водяного пожаротушения Sinorix H<sub>2</sub>O Gas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://poznavt.ru/oborudovanie/h2o-gas/gotv/>. – Дата доступа: 15.04.2018.
2. Система газо-водяного пожаротушения Sinorix H<sub>2</sub>O Gas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sec4all.net/modules/news/article.php?storyid=5733>. – Дата доступа: 17.04.2018.

## **ВЕДЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ МЕТОДОМ РЕПЕРНОЙ СЕТИ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА КРУПНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ**

*Забора А.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время на территории республики функционируют 132 предприятия, использующих в своем производстве опасные химические вещества общим запасом 24925,17 тонн, в том числе аммиак – 18974,98 тонн[1]. Несмотря на то, что в Республике Беларусь ведется целенаправленная работа на снижение количества химически опасных объектов и аварийно химически опасных веществ, сохраняется риск возникновения взрывов, токсических выбросов, не исключается вероятность применения противником современных средств поражения и других разрушительных явлений.

В случае возникновения аварии на химически опасных объектах большое значение имеет организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ по спасению населения, оказавшегося в очагах химического и заражения. Значительную роль при организации и проведении подобных работ отводится работам по определению характера, степени и масштабов химического заражения местности, воды, воздуха, объектов, техники и людей в зоне ЧС, вида АХОВ; предоставления необходимых данных для принятия решения по обеспечению мер химической защиты. Эти задачи возложены на подразделения, предназначенные для проведения химической разведки.

На данный момент времени ведение химической разведки можно разделить на способы и методы. Выбор способов и методов определяется от конкретных задач по разведке, стоящих в конкретных условиях обстановки.

Способами наземной химической разведки:

- а) объектовый;
- б) по направлениям;
- в) площадной.

*Объектовый способ* – ведение разведки осуществляется на конкретном объекте (или экономики, или войсковом, или при проведении АСРДНР). В нашем случае ведение химической разведки при аварии на химически опасном объекте. Ведение разведки данным способом может осуществляться двумя методами: по маршрутам и развертыванием ПРХН.

*Способ ведения разведки - по направлениям*, данный способ применяется для выявления обстановки на маршрутах выдвижения ГФ ГО в район ЧС, на рубеж ввода в очаг химического заражения, путях подвоза и эвакуации, а также для определения маршрутов с наименьшими концентрациями АХОВ, путей обхода зараженных участков.

При ведении разведки обозначаются передняя и тыльная границы зон заражения, а также районы с концентрациями АХОВ указанными

вышестоящим начальником при постановке задачи на разведку. Данный способ подразделяется на два метода: по маршрутам и по опорным точкам.

*Третий способ ведения химической разведки* – площадной, когда разведка осуществляется площадных объектов, т. е. занимающих определенную площадь. Данный способ может применяться при выявлении химической обстановки в населенных пунктах, на объектах экономики. Площадной способ можно подразделить на следующие методы: непрерывное ведение разведки и метод – реперной сети.

Исходя из вышеизложенного, в случае возникновения аварий на крупных химически опасных объектах, особенностью которых будет являться, распространение химического заражения на значительные территории, вести химическую разведку будет целесообразно методом – реперной сети.

Данный метод используется для выявления химической обстановки на значительных площадях или при необходимости контроля за обстановкой длительное время. В этом случае центром исследуемой территории является химически опасный объект, а всю прилегающую площадь делят на круговые зоны и сектора. Каждому отделению назначают определенную зону ведения разведки в цифрах (например, 21 – разведку вести во втором секторе первой зоны). При контроле над химической обстановкой указывают точки в узлах реперной сети, которые нумеруют по порядку начиная с первой зоны или точки с более высокими мощностями доз излучения и через определенные промежутки времени проводят контрольные измерения. Данный метод наиболее применим для выявления радиационной обстановки и использовался при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Однако, его можно применять и для ведения химической разведки в случае возникновения аварий на крупных химически опасных объектах и при заражении стойкими АХОВ. Вариант организации ведения химической разведки методом реперной сети представлен на рисунке 1.

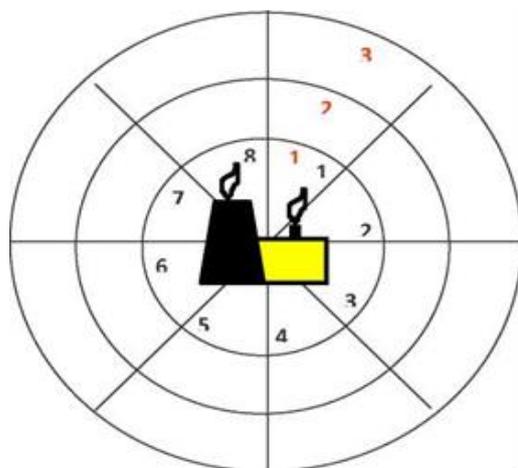


Рисунок 1 – Ведение химической разведки методом реперной сети

Использование данного метода химической разведки, позволит выявлять химическую обстановку на значительных площадях, а также при

необходимости осуществлять контроль за обстановкой длительное время. Все это, в конечном счете поможет оптимизировать и ускорить процесс принятия решений командирами, уточнить содержание проводимых мероприятий, определить порядок приведения в готовность, обеспечит повышение эффективности действий подразделений по реализации задач по предназначению.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в Совет Министров Республики Беларусь «О состоянии дел по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в 2017 году».
2. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь от 27 ноября 2006 г. № 183-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 114-З // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2017.

УДК 614.842.4

## ПРОБЛЕМЫ СВОЕВРЕМЕННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ПОЖАРЕ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.

*Кадирбеков Е.Е. Магамедов К.М., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Для снижения угрозы возникновения пожаров и воздействия их пагубных факторов на человека необходима разработка и принятие совокупных экономических, социальных, организационных, научно-технических и правовых мер, направленных на предотвращение пожаров и снижение ущерба от них. Действующая в Казахстане нормативная правовая база регламентирует вопросы обеспечения пожарной безопасности отдельных объектов хозяйствования, предприятий и отраслей промышленности.

Актуальность разработки принципов и методов проектирования систем пожарной защиты страны обусловлена тем, что в Казахстане, как и во всем мире, отмечается быстрый рост численности населения городов, промышленного, экономического и научно-технического потенциала; высокая концентрация в городах материальных и культурных ценностей. Процесс урбанизации сопровождается увеличением числа пожаров в городах и размеров социально-экономических и экологических последствий от них. Процесс технического прогресса, с одной стороны, делает окружающий нас мир, средой обитания, все более пожароопасным, с другой - создает все более совершенные способы, методы и средства борьбы с пожарами. Важно добиться такого соотношения между темпами естественного и объективного развития этих двух

процессов, чтобы по возможности второй опережал или хотя бы не отставал от первого. Это должно стать стратегической задачей системы обеспечения пожарной безопасности. Для надежной защиты от пожаров необходимо организовать эффективное научно-техническое проектирование системы пожарной безопасности, для чего следует определить критерии и правильно обосновать ее параметры.

Основной проблемой при возникновении пожаров является несвоевременное обнаружение пожара, а также несвоевременная передача информации на пульт управления КЧС. Данную проблему могло бы решить система передачи извещений о Чрезвычайных Ситуациях, которая предназначена для передачи информации по каналам электросвязи и приема в пункте, где установлен пульт централизованного наблюдения (ПЦН), извещений о состоянии приемно-контрольного оборудования и приборов управления, а также выдачи с ПЦН на приборы управления контрольных команд для их проверки и управления. Преимуществом данной системы является то, что извещений может осуществляться по радиоканалу и проводным каналам электросвязи.

Данная система будет обеспечивать оперативность реагирования подразделений КЧС в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Уменьшение времени прибытия пожарных подразделений приведет к сокращению реального ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций, за счет более раннего обнаружения и реализации спланированного реагирования.

УДК 614.842.4(1-87)

## **СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ**

*Касинский Н.И., Любимова О.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одним из перспективных направлений в области противопожарной безопасности: создание новейших средств противопожарной и противоаварийной систем.

Целью создания систем противопожарной защиты является [1]:

- 1) защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий;
- 2) защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара;

3) системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Исходя из этих критерий мировые разработчики в области противопожарных средств защиты создают новейшие приборы, технические средства.

Основные наиболее новые технические решения:

1. Комбинированный пожарный датчик Truealarm совмещает в одном кожухе фотоэлектрический датчик дыма и термостатный датчик температуры. Для анализа показаний этих датчиков пожарной сигнализации используется запатентованная технология Simplex TrueSens, позволяющая обнаружить возгорание раньше, чем при раздельном мониторинге только дыма или только температуры. Настройка чувствительности комбинированного пожарного датчика выполняется через приемно-контрольный прибор пожарной сигнализации, при этом возможно запрограммировать автоматическое изменение чувствительности датчиков и поэтапную активацию тревоги в зависимости от степени задымления и температуры окружающей среды [2].

2. Модуль 520 Low Frequency Sounder & Mini Horn - первый в отрасли беспроводной низкочастотный датчик. Модель 520 полностью заряжается и работает в автономном режиме от батареи, является экономичным решением для объектов, требующих низкочастотной совместимости, таких как: гостиницы, мотели, колледжи, университеты, кондоминиумы и апартаменты, военные казармы и общежития [3].

Встроенный тест эхолота позволяет проводить точную проверку уровня децибела перед установкой. Синхронизация может быть достигнута путем соединения нескольких блоков.

Исходя из выше изложенного материала можно сделать вывод что в настоящее время имеется множество технических средств пожарной безопасности, которые не только соответствуют своим техническим характеристикам, но и являются наиболее современными и экономически выгодными решениями в сфере противопожарной безопасности. Однако технический прогресс не стоит на месте и в скором времени нам стоит ожидать все более новые и инновационные технологии в данной сфере.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Системы противопожарной защиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0). – Дата доступа: 24.04.2017.
2. Сетевая адресная пожарная сигнализация Simplex для крупных, высотных и территориально распределенных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.simplex-grinnell.ru/>. – Дата доступа: 24.04.2017.
3. Model 520 Low Frequency Sounder [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cwsifire.com/520-low-frequency-sounder.php>. – Дата доступа: 24.04.2017.

## СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

*Кессо В.В., Шлюев Е.В., Тетерюков А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одним из наиболее эффективных методов ликвидации пожаров остается тушение водой. По сравнению с другими методами: порошковым, аэрозольным или газовым пожаротушением - вода является наиболее безопасным, надежным и дешевым огнетушащим составом. Сейчас ей тушатся до 90% всех пожаров.

Тем не менее, традиционные установки водяного пожаротушения (спринклерные и дренчерные) не лишены ряда существенных недостатков:

- большие расходы воды на тушение (более 0,08 л/с·кв.м);
- возможность нанесения дополнительного ущерба за счет залива водой помещений и материальных ценностей;
- необходимость строительства капитальных инженерных сооружений (насосные и дренажные станции, резервуары для хранения резервного запаса воды, водопитатели, дренажные сооружения);
- необходимость обеспечения электроснабжения большой мощности по I категории надежности;
- сложный регламент и большие затраты на техническое обслуживание установок пожаротушения.

Всех этих недостатков лишена технология пожаротушения тонкораспыленной водой, основанная на ликвидации возгорания каплями воды с эффективным диаметром не более 100 мкм.

В традиционных системах водяного пожаротушения диаметр капель, которые попадают на очаг возгорания, составляет порядка 0,4 - 2,0 мм. Это приводит к тому, что около 30% воды идет, собственно, на тушение огня, а остальная часть проливается и в процессе тушения никак не участвует. Однако при уменьшении размеров водяной капли менее 100 мкм механизм тушения огня существенно меняется. Обладая высокой проникающей и охлаждающей способностью тонкораспыленная вода (водяной туман) позволяет надежно тушить пожары при небольшом расходе огнетушащего вещества (менее 0,03 л/с·кв.м) в течении 10 – 60 с.

Это позволяет без каких-либо негативных последствий, связанных с влиянием огнетушащего вещества, тушить пожары в архивах, библиотеках и музеях, что подтверждено специальными испытаниями. Как показывает практика, тонкораспыленная вода эффективно поглощает твердые частицы дыма. Имеются данные по успешному использованию тонкораспыленной воды при тушении электроустановок под напряжением 35 кВ без аварийных последствий.

Для создания тонкораспыленных струй воды применяются модульные установки МУП-ТВ, позволяющие обслужить объект практически любой степени сложности.

АУП-ТРВ, по мнению, как отечественных, так и зарубежных специалистов эффективна для защиты следующих объектов, отдельных важных помещений в них: жилых домов, квартир, детских садов, яслей, домов престарелых, интернатов, учреждений образования, больниц, госпиталей, гостиниц, отелей, санаториев, общежитий, промышленного кухонного оборудования, кают, машинных отделений и т. д. Особенностью технологии диспергирования (размельчения) капель воды, применяемой в данных установках, является использование газожидкостной смеси, которая подается к оросителям установок по одному трубопроводу, что значительно упрощает технологию, монтаж и эксплуатацию установок.

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.

Кроме вышеописанного метода, существуют наработки в области глобальной защиты объекта системами тонкораспыленной воды с применением специально разработанных оросителей, как отечественного, так и импортного производителя и повысительной насосной станции. Данный вид защиты актуален на объектах с малым обеспечением воды на спецпожаротушения, от 10 до 15 л/с. Это сказывается на возрастании стоимости установки в целом, однако решает проблему с малым водоснабжением. Подобный вид защиты на порядок дешевле альтернативного - порошкового пожаротушения, как в монтаже, так и в обслуживании.

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

## **СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗНОГО МОНИТОРИНГА ФАКТОРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ И НАЗЕМНЫХ ДАННЫХ**

*Кравцов С.Л., Радюкевич Г.И., Козел А.Л.,  
Голубцов Д.В., Лапанник С.А., Лепесевич Е.В.*

Государственное научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси»

Природные пожары чрезвычайно сложно предотвратить, однако, их последствия могут быть значительно уменьшены (согласно данным российских ученых от 10 до 20 %) осуществлением предупредительных мер за счет более качественного прогнозного мониторинга. Он позволяет обеспечить своевременное: прибытие спасательных служб; подготовку мероприятий по преодолению последствий; предупреждение населения, а при необходимости его эвакуацию; отгон и укрытие животных; вывоз материальных ценностей. Кроме того снижение (за счет прогнозного мониторинга) масштаба и повышение эффективности мероприятий по ликвидации природных пожаров позволяет уменьшить экологические угрозы населению, атмосфере и гидросфере. Следует отметить, что средние ежегодные потери от природных пожаров в Республике Беларусь измеряются десятками миллионов долларов. В этой связи начата разработка системы прогнозного мониторинга факторов, характеризующих пожарную опасность территории, обеспечивающая (за счет использования множества наземных, спутниковых и иных данных) гибкость, динамичность, детальность и доступность результатов.

*Результаты подбора наземных данных.* Текущие наземные данные являются основой для вычисления комплексных (метеорологических) показателей пожарной опасности, а также необходимы для калибровки и оценки эффективности алгоритмов обработки спутниковых данных. В качестве наземных данных с метеостанций Республики Беларусь и приграничных стран за 2006 – 2017 годы подобрана следующая информация: количество осадков (за сутки), влажность и температура воздуха, скорость ветра.

*Результаты подбора спутниковых данных.* За 2002 – 2017 годы подобраны 8-дневные композиции данных спутниковых сенсоров Terra/Aqua MODIS: содержащие вегетационные индексы (нормированный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) и улучшенный вегетационный индекс EVI (Enhanced Vegetation Index, EVI)) продукты MOD13 (MYD13) с пространственным разрешением 0,25 км, содержащие температуру земной поверхности LST (Land Surface Temperature, LST) продукты MOD11 (MYD11) с пространственным разрешением 1 км. Над спутниковыми данными проведены следующие операции: изменение

картографической проекции (из синусоидальной в СК-95), «обрезка» (по территории Республики Беларусь и приграничных стран), сохранение в формате GeoTiff.

*Электронная карта* необходима для обеспечения адекватности получения и представления результатов прогнозного мониторинга. В соответствии с этим подобрана электронная карта OpenStreetMap в формате Shape на территорию Республики Беларусь и прилегающих стран.

*Результаты разработки системы прогнозного мониторинга.* Система прогнозного мониторинга разрабатывается на базе некоммерческой геоинформационной системы с открытым кодом QGIS (Quantum Geographic Information system, QGIS). Разработка ведется на языке Python. В частности разработаны программные модули: вычисления (по данным со спутников Terra/Aqua MODIS) индекса состояния растительности VCI (Vegetation Condition Index, VCI), индекса температурного состояния TCI (Temperature Condition Index, TCI) и вегетационно-температурного индекса VTI (Vegetation-Temperature Index, VTI); построения (по данным с метеостанций) карт скорости ветра, температуры и влажности воздуха, количества осадков (за сутки), значений комплексного показателя пожарной опасности В.Г. Нестерова; сервис удаленного доступа (igmass.bas-net.by).

*Результаты вычисления карт распределения значений факторов, характеризующих пожарную опасность территории.* Для повышения детальности оценки пожарной опасности территории по спутниковым данным сенсоров Terra/Aqua MODIS за 2006 – 2017 годы на территорию Республики Беларусь и приграничных стран вычислены (временной масштаб 8 дней) [1, 2]: индекс состояния растительности VCI (пространственное разрешение 0,25 км); индекс температурного состояния TCI (пространственное разрешение 1 км); вегетационно-температурный индекс VTI (пространственное разрешение 0,25 км).

Комплексные показатели пожарной опасности рассчитываются по данным наземных наблюдений на сутки и не принимают во внимание динамические факторы, оказывающие влияние на состояние поверхностных горючих материалов. В этой связи, для более объективной оценки пожарной опасности территории дополнительно по данным с метеостанций за 2002 – 2017 годы путем нелинейной интерполяции на территорию Республики Беларусь и приграничных стран построены карты значений (интервал измерений 3 ч, пространственное разрешение 0,25 км): количества осадков (за сутки), температуры и влажности воздуха, скорости ветра.

*Комплексные показатели пожарной опасности.* Ежедневная оценка и прогноз пожарной опасности проводятся путем вычисления комплексных показателей, являющихся функциями метеорологических данных, измеренных в 13 - 15 ч местного времени: дневной температуры воздуха, точки росы, скорости ветра и др. В настоящее время в Республике Беларусь для оценки пожарной опасности по погодным условиям используется комплексный показатель Н.А. Диченкова, в Российской Федерации – В.Г. Нестерова. При необходимости по данным наземных наблюдений будут вычислены иные

комплексные показатели пожарной опасности, которые могут: учитывать различные факторы и их сочетания, иметь разные масштабы во времени и пространстве, и др.

*Заключение.* Разработка системы прогнозного мониторинга факторов, характеризующих пожароопасность территории, явилась началом нового прогнозного этапа в развитии механизмов реагирования на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера в Республике Беларусь. Примененный при разработке системы прогнозного мониторинга подход обеспечивает: гибкость (возможность дополнения, изменения, введения новых факторов, комплексных показателей и индексов пожарной опасности), динамичность (учет изменения состояния поверхностных горючих материалов в течение суток), детальность (до пространственного разрешения использованных для вычисления индексов состояния растительности спутниковых данных) и доступность (для пользователей результатов прогнозного мониторинга посредством сервиса удаленного доступа).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Щербенко, Е.В. Дистанционные методы выявления сельскохозяйственной засухи / Е.В. Щербенко / Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса / М.: ООО «Азбука-2000», – 2007. Выпуск 4. Т. 2. – С. 408–419.
2. Kogan, F. Operational space technology for global vegetation assessment / F. Kogan / Bulletin of the American meteorological society, – Vol. 82, No 9. – 2001. – P. 1949–1964.

УДК 614.841

## АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕООБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

*Мельников А.А.,*

*Грачулин А.В., кандидат технических наук*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Обнаружение дыма считается надежным вариантом раннего обнаружения пожара. Дым обычно распространяется до момента появления пламени. Для сработки точечных дымовых пожарных извещателей (ДПИ) необходимо, чтобы дым достиг места их расположения. Установленные на уровне потолка, ДПИ обычно находятся на значительном расстоянии от источника дыма. Помимо того, дым сильно рассеивается в объеме помещения. Это обуславливает существенное увеличение времени обнаружения пожара. Автоматические системы видеообнаружения пожара лишены этих недостатков [1]. Своевременное обнаружение пожара при использовании видеотехнологий возможно без достижения дымом места установки камеры. Видеообнаружение

дыма основано на наборе алгоритмов, которые обрабатывают изображение с камеры на предмет присутствия дыма и (или) пламени [2]. Видеокамерами можно обеспечить защиту значительной площади и объема, в сравнении с точечные, линейными или аспирационными ДПИ, делая систему видеобнаружения пожара более предпочтительным решением для защиты объектов с значительными геометрическими размерами.

Существует два разных подхода к видеодетекции пожара. Можно дополнять существующие традиционные технические средства противопожарной защиты (спринклерные автоматические установки пожаротушения или системы пожарной сигнализации), что значительно увеличит скорость и точность обнаружения пожара. С другой стороны, видеодетекция пожара может использоваться там, где применение традиционных технических средства противопожарной защиты ограничено в меру наличия факторов ложных сработок, условий эксплуатации, параметров защищаемого объекта и др.

Характеристики пламени различных пожаров хорошо известны, и, таким образом, обнаружение пламени с помощью интеллектуальных алгоритмов столь же надежно, как и обнаружение дыма. Использование видеодетекторов для обнаружения пламени несет в себе дополнительные преимущества благодаря полной визуализации места происшествия. Поэтому оператор может точно определить местонахождение очага пожара, а также оперативно подтвердить его, что обеспечит своевременное реагирование служб безопасности и, как следствие, минимизировать ущерб от пожара. Помимо того, видеодетекция предоставляет дополнительное преимущество – возможность выполнения функций охраной системы.

Обнаружение пожара с помощью видеодетекции само по себе очень невосприимчиво к ложным тревогам. Интеллектуальные алгоритмы внутри камеры обеспечивают очень точное разделение между реальным огнем и другими явлениями, такими как движение, отражение или изменение условий освещения. Видеосистемы обнаружения пожара хорошо масштабируются от одной камеры до целой сетевой системы распределенных камер с центральной консолью и системой управления. Они могут передавать сигналы тревоги дежурному персоналу, а также на пункт диспетчеризации пожарной автоматики МЧС Республики Беларусь. В рамках развития систем «Безопасный город» возможна реализация прямой передачи информации и трансляция изображения с защищаемого объекта на пульт мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций республиканского центра управления и реагирования на чрезвычайные ситуации.

Внедрение и развитие в нашей стране автоматических систем видеобнаружения пожара для обеспечения противопожарной защиты ограничивается вопросами подтверждения соответствия и отсутствием отечественных разработок в этом направлении. Однако, учитывая преимущества видеодетекции пожара над традиционными техническими средствами противопожарной защиты, активное внедрение этих систем можно ожидать в ближайшем будущем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Видеосистема обнаружения пожара для складских помещений [Электронный ресурс] / Журнал «Технологии защиты». – № 3, 2017. – Режим доступа : <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1627&uid2=1663&uid3=1675>. – Дата доступа: 26.03.2018.
2. Левин, С. Тепловизоры в системах видеонаблюдения [Электронный ресурс] / Журнал «Технологии защиты». – № 1, 2011. – Режим доступа : <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=681&uid2=683&uid3=699>. – Дата доступа: 26.03.2018.

УДК 614.842.47

## БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Мойсеюк С.Ю., Соловьёв В.О., Тетерюков А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современном мире уделяется большое внимание пожарной безопасности, так как периодически на предприятиях и в общественных зданиях происходят пожары. С целью предупреждения и раннего обнаружения очага возгорания возникла необходимость использования систем пожарной сигнализации.

Система пожарной сигнализации – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения факторов пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и передачи в заданном виде сигналов о пожаре, режимах работы системы, другой информации и выдача сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием [1]. В наше время существует два вида систем пожарной сигнализации (СПС): проводная и беспроводная.

Рассмотрим подробнее беспроводную СПС. Беспроводная пожарная сигнализация призвана решать целый комплекс задач по обеспечению безопасности объекта: постоянное сканирование контролируемого объекта; фиксация параметров пожара: температура, задымленность, электромагнитное излучение, сравнение полученных данных с предельными значениями, занесенными в память приемно-контрольного устройства; выявление очага возгорания на ранних стадиях; формирование и пересылка тревожного сигнала на один из указанных в памяти адресов: центральный диспетчерский пульт, удаленный пульт оператора пожарной охраны и телефон собственника объекта или ответственного лица; а также активация средств оповещения и системы эвакуации и активация средств автоматического пожаротушения.

Основными элементами данной системы являются: извещатели, приемно-контрольный прибор и пожарные оповещатели. Передача информационных и

тревожных сообщений в таких система происходит по радиоканальной связи. При этом производители подбирают такие частоты, на которые не влияют на работу бытовых приборов, самочувствие людей и домашних животных. Для защиты от влияния сторонних наводок и излучений передающийся сигнал шифруется или модулируется.

Однако эксплуатация беспроводной СПС имеет как преимущества так недостатки.

#### **Преимущества:**

1. Установка может производиться после окончания отделочных работ в помещении, так как не требуется штробирования стен для скрытой прокладки кабелей;

2. Система имеет более простую и в то же время гибкую конфигурацию;

3. Устраняются финансовые затраты на кабель, стоимость самого монтажа существенно ниже, время выполнения работ значительно снижается;

4. Более надежная работа системы в целом. Отсутствуют поломки, связанные с утерей контакта или повреждениями шлейфов. Особенно во время пожара, что дает возможность отслеживать реальную ситуацию распространения огня в здании.

#### **Недостатки:**

1. Ограничения дальности передачи данных по радиоканалу и нестабильность его работы. Несмотря на защиту, фиксируются ложные срабатывания от электромагнитных полей работающего оборудования. Использование беспроводных систем в строениях основные несущие и ограждающие конструкции, которых выполнены из железобетона или металла, сильно ограничено из-за экранирующего эффекта;

2. Для оповещателей требуются источники питания, что ограничивает их место размещения;

3. Необходим мониторинг уровня заряда автономных источников питания для извещателей.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что использование беспроводных технологий в пожарной сигнализации позволяет предельно упростить монтаж устройств слежения, сделать настройку и пуск сигнализации доступным для рядового пользователя, сохраняя при этом достаточный уровень эффективности.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Технический регламент Евразийского экономического союза № 40 от 23 июня 2017 г. «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).
2. Klivent.biz/ Режим доступа: <http://klivent.biz/protivopozharnye-sistemy/oxrannopozharnaya-signalizaciya/besprovodnaya-pozharnaya-signalizaciya/> Дата доступа: 26.04.2018.

## **АНАЛИЗ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ГАЗОВЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Рябцев А.А.,  
Грачулин А.В., кандидат технических наук*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В последнее время в системах противопожарной безопасности небольших объектов, подлежащих защите системами автоматического пожаротушения, все большее распространение получают автоматические установки газового пожаротушения (АУГПТ). Их преимущество заключается в полном отсутствии ущерба защищаемому объекту при срабатывании системы, многократном использовании оборудования и тушении очага возгорания в труднодоступных местах. При проектировании установок наиболее часто возникают вопросы по выбору газовых огнетушащих веществ (ГОТВ) и гидравлическом расчете установки. ГОТВ можно условно разделить на три основные группы: хладоны, диоксид углерода и другие инертные газы и их смеси. Они применяются для тушения пожаров класса А, В, С по ГОСТ 27331 и электрооборудования с напряжением не выше указанного в технической документации на применяемые ГОТВ [1]. Преимущественно используются для объемного пожаротушения.

Основными критериями для выбора ГОТВ являются [2]: безопасность людей, технико-экономические показатели, сохранение оборудования и материалов, ограничение по применению, воздействие на окружающую среду, возможность удаления ГОТВ после применения. Предпочтительно применять ГОТВ, которые: обладают приемлемой токсичностью в используемых огнетушащих концентрациях, термически стойки, наиболее эффективны при пожаротушении, экономичны, экологичны, обеспечивают универсальные методы наполнения модулей, хранения, транспортировки и перезаправки.

Наиболее эффективными при тушении пожара являются химические газы-хладоны. Физико-химический процесс их действия основан на двух факторах: химическом ингибировании процесса реакции окисления и снижении концентрации окислителя (кислорода) в зоне окисления. Несомненными преимуществами обладает Хладон 125. Нормативная огнетушащая концентрация Хладона 125 для пожаров класса А2 составляет 9,8 % об [1]. Используемые в системах хладоны малотоксичны и не проявляют выраженной картины интоксикации. По токсикокинетике хладоны аналогичны инертным газам. Использование хладонов при тушении пожаров практически безопасно, так как огнетушащие концентрации по хладонам на порядок меньше смертельных концентраций при длительности воздействия до 4 часов. Хладон 125 относится к озонобезопасным. Кроме того, обладает максимальной термической стабильностью по сравнению с другими хладонами, температура

терморазложения его молекул составляет более 900°C. Высокая термическая стабильность Хладона 125 позволяет применять его для тушения пожаров тлеющих материалов, т. к. при температуре тления (обычно около 450°C) терморазложение практически не происходит.

Эффективное пожаротушение с использованием в качестве ГОТВ CO<sub>2</sub> достигается при его концентрации более 30 % об., но такая атмосфера непригодна для дыхания. Двуокись углерода при концентрациях более 5 % (92 г/м<sup>3</sup>) оказывает вредное влияние на здоровье человека, снижается объемная доля кислорода в воздухе, что может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья.

Кроме хладонов и CO<sub>2</sub>, в установках газового пожаротушения применяются инертные газы (азот, аргон) и их смеси. Безусловная экологичность и безопасность для человека этих газов являются несомненными плюсами их применения в АУГПТ. Однако, высокая огнетушащая концентрация, и связанное с этим большее (по сравнению с хладонами) количество необходимого газа и, соответственно, большее количество модулей для его хранения, делают такие установки более громоздкими и дорогостоящими.

В последние годы на отечественном рынке стали появляться современные огнетушащие вещества нового поколения. Эти специальные составы, преимущественно, производятся за рубежом и имеют, как правило, высокую стоимость. ГОТВ Novac 1230 Fire Protection Fluid является современной альтернативой хладонам и обеспечивает прекрасную эффективность, большой запас по безопасности и обладает отличными характеристиками по экологичности: нулевой потенциал озоноразрушения, время жизни в атмосфере 5 дней, потенциал глобального потепления, равный 1, большой запас по безопасности для зон, занимаемых людьми.

Исходя из всего выше изложенного, можно сказать, что наиболее эффективными и доступными на данное время огнетушащими веществами являются хладоны. Относительно высокая стоимость хладонов компенсируется стоимостью самой установки, монтажа системы и ее технического обслуживания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190-2010. – Введ. 01.01.2011 (с отменой на территории Респ. Беларусь СНБ 2.02.05-04). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 96 с.
2. Синельников, С. Некоторые аспекты проблемы выбора газового огнетушащего вещества в установках газового пожаротушения [Электронный ресурс] / Журнал «Алгоритм безопасности». – №1, 2009. – Режим доступа: <https://algorithm.org/arch/arch.php?id=38&a=683>. – Дата доступа: 07.04.2018.

## ЛАЗЕРНОЕ ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ

*Сафонов В.А., Краевский А.Р., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Никто и не может подумать, что мощные лазеры будут помогать в ликвидации последствий аварий и в тушении пожаров. Например, задача: как и чем эффективно заглушить открыто фонтанирующую газовую скважину? Степень сложности этой проблемы известна всем, даже подросткам. И пока простые граждане страны с содроганием смотрят по ТВ кадры ужасающих катастроф, мы предлагаем уникальную лазерную установку. В условиях бушующего пламени и невероятно высоких температур специалистам практически невозможно подобраться к устью скважины. Ведь эпицентр окружен грудой тяжелых искореженных конструкций весом сотни тонн. Особенно актуально разработка лазерной установки выглядит сегодня в связи с активным промышленным и технологическим освоением Арктики — добыче в северных морях и на арктическом шельфе углеводородов, а значит усиленным строительством буровых установок нефти и газа.



Рисунок 1. – Трехканальный телескоп лазерного технологического комплекса «МЛТК-20»

Основная задача комплекса - дистанционная резка различных конструкций, а также в «боевых» условиях по разрезанию металлоконструкций

оборудования, рухнувших при аварии газонефтяных вышек. Мощность используемого лазера позволяет на расстоянии в несколько десятков метров оказывать разрушающее воздействие на различные объекты

Основой комплекса является  $\text{CO}_2$ -лазер, который имеет мощность излучения 50 кВт и работает на атмосферном воздухе с добавкой 5% углекислого газа. Лазерный луч выводится в атмосферу через специальный газодинамический затвор и направляется на объект зеркалами телескопа наведения. Мобильный лазерный комплекс выполнен в виде нескольких блоков, установленных на автомобильном полуприцепе (общий вес около 11 тонн) и пригодных для сравнительно простой перевозки к месту использования. При необходимости компоненты комплекса могут быть быстро доставлены в нужное место и подготовлены к работе. Обслуживающий персонал из 2-3 человек может подготовить установку к работе за полтора-два часа. Возможности лазерной установки позволяют генерировать лазерное излучение мощностью от 0,5 до 5 кВт с длиной волны 10,6 мкм. Потребляя порядка 150 кВт электроэнергии, комплекс может воздействовать на объекты на расстоянии около 80 метров. Допустимое время непрерывной работы лазера достигает 8-10 часов.



Рисунок 2. – Мобильный лазерный технологический комплекс «МЛТК-50»

В настоящее время нефть и газ являются основными энергетическими ресурсами для благополучной жизнедеятельности населения. В дальнейшем, все больше и больше внимания будет уделяться добыче именно этих ресурсов, все больше точек и технологического оборудования будет появляться на мировой карте. Однако безопасность человечества является тоже не маловажным фактором, поэтому именно внедрение новых установок пожаротушения сможет более эффективно обезопасить жизни и здоровье людей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Парафонова, В. Лазер тушит пожары [Электронный ресурс] / Журнал «Троицкий вариант». – №7 (151), 2014. – Режим доступа : [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/432295/Lazer\\_tushit\\_rozhary](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432295/Lazer_tushit_rozhary). – Дата доступа: 07.04.2018.
2. Государственный научный центр российской федерации троицкий институт инновационных и термоядерных исследований левин, Лазерный технологический комплекс «МЛТК-50» [Электронный ресурс] / Отделение перспективных исследований. – Режим доступа: <http://www.triniti.ru/Mltc50.html>. – Дата доступа: 14.04.2018.

Научное издание

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ:  
ТЕОРИЯ ПРАКТИКА ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов  
III Международной заочной научно-практической  
конференции

(29 мая 2018 года)

Ответственный за выпуск *И.Ю. Иванов*  
Компьютерный набор и верстка *И.Ю. Иванов*

Подписано в печать 28.05.2018.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 3,37. Уч.-изд. л. 4,56.  
Тираж 4. Заказ 000-2018.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/259 от 14.10.2016.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.