

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

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ:  
ТЕОРИЯ ПРАКТИКА ИННОВАЦИИ**

*Сборник материалов  
IV Международной заочной научно-практической конференции*

*29 мая 2019 года*

Минск  
УГЗ  
2019

УДК 614.842 (063)  
ББК 38.96  
И73

### **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;*

*С.Каван – Ph.D., начальник департамента по управлению кризисными ситуациями Пожарно-спасательной службы Чешской Республики;*

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

*А.В. Суриков – начальник кафедры организации службы, надзора и правового обеспечения УГЗ МЧС Республики Беларусь;*

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

*В.А. Кузмицкий – 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;*

*О.Д. Навроцкий – канд. тех. наук, доц., доцент кафедры автоматических систем безопасности УГЗ МЧС Республики Беларусь;*

ответственный секретарь – *И.Ю.Иванов.*

**Интегрированные системы безопасности: теория практика инновации** : сб. материалов IV Международной заочной научно-практической конференции; под общ. ред. И.Ю. Иванов. – Минск : УГЗ, 2019. – 37 с.

ISBN 978-985-590-068-0.

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 978-985-590-068-0**

© Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

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

<i>Бабанюк А.В., Иванов И.Ю.</i> Спринклерная система пожаротушения с принудительным (контролируемым) пуском	5
<i>Бандолик Н.Н.</i> Установки пожаротушения электрическим полем	7
<i>Бурдейко И.С., Польгуй Ю.Г., Навроцкий О.Д.</i> Поддержание качественных характеристик пенообразователей в процессе хранения	8
<i>Канюк А.А., Навроцкий О.Д.</i> Применение полимерных добавок для повышения эффективности пожаротушения	10
<i>Куделя М.С., Бандолик Н.Н.</i> Интеграция как новый подход к построению систем безопасности	12
<i>Куришко М.С., Грачулин А.В.</i> Автомобиль со снарядами порошкового пожаротушения	15
<i>Лазерко Д.В., Глинская Д.Г., Грачулин А.В.</i> Звуковые волны как альтернативное средство пожаротушения	16
<i>Любимова О.В., Миканович А.С.</i> Применение стеклопластика в качестве ЛСК для защиты зданий и сооружений при внутреннем взрыве газопылевоздушной смеси	18
<i>Менько П.О., Иванов И.Ю.</i> Инновационные системы пожарной сигнализации	20
<i>Nazarchuk M.A., Reabtsev V.N.</i> New technologies in fire alarm systems: video image smoke detection	22
<i>Перевозников В.В., Иванов И.Ю.</i> Использование искусственных нейронных сетей для снижения количества ложных срабатываний систем пожарной сигнализации	24
<i>Ракицкий Д.С., Иванов И.Ю.</i> Перспективы развития систем пожарной сигнализации	26
<i>Семёнова А.Д., Рябцев В.Н.</i> Применение пожарных роботов в системах пожарной автоматики	28
<i>Тарашкевич Д.А., Грачулин А.В.</i> Автоматические установки пожаротушения компрессионной пеной	29

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

<i>Ералин Б.С., Любимова О.В.</i> Обратный осмос и его влияние на здоровье человека	32
<i>Филипович С.М.</i> Дымонепроницаемые и противопожарные двери с устройствами автоматического закрывания	34
<i>Филипович С.М.</i> Обнаружение и оповещение о пожаре в жилом секторе	35

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

*Андрушкевич А.С.* Информационные технологии в области техносферной безопасности 38

### **Секция «Первый шаг в науку»**

*Волков В.Ю., Вдовенко А.М.* Сенсорные термокабели для пожарной сигнализации 41

*Паюков Н.А.* Технологии защиты информации в информационных системах и возможность их применения в автоматизированной системе информационного обеспечения органов пограничной службы Республики Беларусь 45

*Пригун Р.В., Миканович Д.С., Василевич Д.В., Лахвич В.В.* Комплекс для проведения разведывательных и первоочередных аварийно-спасательных работ в подземных сооружениях 48

*Пригун Р.В., Миканович Д.С., Ребко Д.В., Лахвич В.В.* Эскизный модуль для целей лесного пожаротушения 50

*Савицкий В.М., Стужинский Д.А.* Разработка и внедрение в технические средства охраны границы датчиков излучения мобильных телефонов операторов сотовой подвижной электросвязи 52

---

---

## Секция

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ

---

---

УДК 614.844.2

## СПРИНКЛЕРНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ (КОНТРОЛИРУЕМЫМ) ПУСКОМ

*Бабанюк А.В., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Система управляемого пожаротушения осуществляет процесс тушения, реализуя оптимальные алгоритмы функционирования на основе анализа характера развития пожара. Основой для технического воплощения таких решений является спринклерный ороситель с принудительным пуском, который, реализуя функции традиционных оросителей, дополнительно обладает иницирующим устройством для управляемого пуска. Идея принудительного пуска спринклерный оросителей различные технические воплощения, построенные на одном принципе - обеспечение локального разогрева термочувствительного элемента спринклера для его активации. Среди основных применяемых решений можно отметить различные виды электронагревательных контактных элементов (нити накаливания, резисторные элементы), фотоустройства с высоким тепловыделением, газогенераторные элементы. Несмотря на кажущуюся простоту самого принципа принудительной термической активации спринклерного оросителя, техническое воплощение реального устройства - достаточно сложная задача. В настоящее время подобная техника имеет в качестве термобудительного элемента электрорезистор, который размещен непосредственно на терморазрушающейся колбе оросителя. Электрорезистор нагревается при протекании пускового тока, что приводит к разрушению колбы и открытию выходного отверстия спринклера. Также возможен вариант работы оросителя, при котором разрушение термоколбы происходит при воздействии тепла от пожара. Аналогично в качестве иницирующего устройства выступает газогенераторный заряд, сгорающий при подаче пускового тока, в результате чего формируется струя горячего газа, попадающего на колбу спринклера и разрушающего ее. Для создания полноценных систем пожаротушения

необходимо иметь возможность не только принудительно вскрыть спринклер, но и проконтролировать факт вскрытия. Как следствие, возможен выпуск варианта спринклера только с контролем срабатывания, без принудительного пуска, что может быть использовано для создания адресных спринклерных установок. Такие установки позволяют создать системы динамического управления противопожарной защитой и эвакуацией, алгоритм функционирования которых меняется в зависимости от направления и скорости распространения пожара. Очевидно, что при использовании подобных систем эффективность тушения значительно повышается, в связи с чем их целесообразно применять для решения следующего класса задач:

1) при необходимости обеспечить быстрое вскрытие оросителей на защищаемой площади, чтобы за минимальное время локализовать и потушить быстро распространяющийся пожар, или, когда срабатывание оросителей происходит с запаздыванием по сравнению с линейной скоростью развития пожара, что особенно актуально в помещениях с высотой перекрытий более 8-10 м или помещениях с высокой концентрацией пожарной нагрузки (складские комплексы);

2) для защиты высотных зданий, где запаздывание при срабатывании установки пожаротушения может привести к значительным сложностям при тушении пожара оперативными подразделениями и, как следствие, к серьезным потерям;

3) для защиты помещений, содержащих локальные объекты повышенной ценности. В этом случае целенаправленно тушится только этот объект, при этом используемое количество огнетушащего вещества минимально;

4) для защиты объектов специальной конфигурации (воздуховоды, кабельные каналы, продуктопроводы);

5) для защиты автоматизированных автостоянок, других объектов с высокой пожарной нагрузкой и потенциально высокой скоростью распространения пожара как по горизонтали, так и по вертикали;

6) для создания водяных завес, блокирующих распространение пожара в местах пересечения противопожарных стен дверными проемами, коммуникационными проходами и т. д.;

7) для организации эвакуационных путей и защиты путей движения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://pozhprouekt.ru/articles/sprinklernye-sistemy-vodyanogo-pozharotusheniya-s-prinuditelnym-puskom/> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 05.09.2019.
2. [http://gefest-spb.ru/upr\\_tushenie/aqua\\_control/](http://gefest-spb.ru/upr_tushenie/aqua_control/) [Электронный ресурс]. Дата доступа: 05.09.2019.

## УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

*Бандолик Н.Н.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Один из самых инновационных методов тушения пожара предложили инженеры из американского военного агентства. В своих экспериментах они тушили пламя с помощью электрического поля. Его воздействие на плазму огня приводило к образованию мощных потоков частиц, которые буквально сдували пламя и, таким образом, тушили огонь. Российские ученые впервые открыли метод тушения огня электричеством несколько лет назад. По их заключению это эффективный метод, за которым будущее.

Принцип работы данного метода заключается в следующем: электрическое поле притягивает к себе электроны, в большом количестве находящиеся в плазме пламени, тем самым нарушая физико-химический баланс реакции горения и делая ее невозможной.

Использование данного метода в установках пожаротушения имеет большой потенциал. Информация о конкретных разработках по этой тематике на данный момент в широком доступе отсутствует, однако общая концепция применения данного способа пожаротушения уже имеет определенный вид. Тушение предлагается производить следующим образом: аэростат со специальной сеткой, создающей электрическое поле определенных параметров, устанавливается над защищаемым периметром. На сетку подается импульс тока, и за считанные секунды горение ликвидируется.

Основными преимуществами данного типа установок пожаротушения является скорость тушения, а так же возможность их работы без специальных огнетушащих веществ. Минусы опираются на необходимость создания электрического поля больших величин, что существенно сужает возможную область применения данных установок. В настоящее время для получения эффективного результата необходимо подключать устройство, напоминающее стержень, к усилителю мощностью 600 ватт мощности и с рабочим напряжением 40 киловольт. С помощью такой системы удастся сбивать пламя высотой 30-50 сантиметров. При этом ученые отмечают, что в дальнейшем при совершенствовании отдельных элементов установки для борьбы с огнем будет достаточно и десятой части использованной мощности.

В перспективе планируется, что «электрическим лучом» можно будет проделывать отверстия (коридоры) в стене огня, чтобы открывать вход пожарным и выход пострадавшим людям, а так же конечным результатом данных исследований может стать заплечный ранец-огнетушитель для спасателей (силовая установка будет располагаться внутри) или же электрические потолочные «разбрызгиватели», вроде водяных спринклеров, что используются в системах пожаротушения водой.

Что немаловажно, тушить возгорания при помощи новой технологии можно будет издалека. А это не только обезопасит пожарных, но и избавит спасателей от необходимости в подводе воды и прочих материалов к месту пожара. Или, во всяком случае, традиционных средств пожаротушения потребуется меньше, чем раньше.

Так же есть и другое применение открытию: с его помощью можно будет контролировать горение в двигателях, на электростанциях, а также в сварочных аппаратах и газовых резаках, считают ученые.

УКД 614.844.6

## **ПОДДЕРЖАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ**

*Бурдейко И.С., Польгуй Ю.Г., Навроцкий О.Д.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Целью данной работы является обоснование необходимости применения в составе пенообразователей добавок увеличивающих их сохраняемость путем уменьшения деструкций.

Во время хранения качественные характеристики пенообразователей могут уменьшиться в несколько раз. На сегодняшний день нередко можно столкнуться с такой проблемой, что срок годности пенообразователя не истек, но по фактическим характеристикам он уже не пригоден для использования. Это, разумеется, влечет за собой дополнительные расходы на замену пенообразователя или неэффективность всей системы, если пренебречь заменой. Преимущественно этой проблеме подвержены растворы пенообразователей, хранящиеся в автоматических установках пожаротушения. Это происходит вследствие биологической или химической деструкции. Биологическая деструкция является результатом воздействия на структуру пенообразователя вредоносных микробиологических организмов в процессе своей жизнедеятельности. Причинами химической деструкции может являться гидролиз водного раствора пенообразователя или его загрязнение продуктами коррозии вследствие взаимодействия с материалами емкостей для хранения.

Для предотвращения биологической деструкции целесообразно использовать добавки, способные подавлять жизнедеятельность микробиологических объектов. К таким компонентам относятся биоциды, предназначенные для ингибирования роста и предотвращения развития различного рода микроорганизмов. Срок действия и применяемая концентрация добавки зависят от химических составов биоцида и компонентов, входящих в состав пенообразователя, а также условий хранения рабочего раствора огнетушащего вещества. При выборе биоцидов необходимо учитывать



их активность, токсичность, стабильность состава, совместимость с ПАВ и другими компонентами пенообразователя. В настоящее время для защиты пенообразователей от биологической деструкции наибольшее применение находят препараты на основе изотиазолинона, изотиазолона, бронопола и формалина.

Для уменьшения воздействия химической деструкции и в последствии увеличения сохраняемости пенообразователей необходимо снизить его коррозионную активность. В результате анализа коррозионной активности пенообразователей выявлено, что наибольшей коррозионной активностью обладают пенообразователи «ПО-6СП» и «ОПС-0.4», наименьшей – «Барьер-пленкообразующий». Сравнение коррозионной активности пенообразователей «Синтек» и «Барьер-пленкообразующий» и их рабочих растворов, позволили установить, что значения данного показателя для рабочих растворов меньше, чем для исходных концентратов. При разведении до рабочей концентрации коррозионная активность пенообразователя «Барьер-пленкообразующий» снижается в 3 раза, в то время как уменьшение значения данного показателя для «Синтек» - незначительное.

Также для снижения коррозионной активности рационально применять ингибиторы коррозии, благодаря которым снижается воздействие на емкости для хранения и, как следствие, загрязнение огнетушащего вещества продуктами коррозии. При выборе ингибиторов учитываются их эффективность, экологическая безопасность, стоимость, способность повышать огнетушащие свойства пенообразователей и налаженность производства на территории Республики Беларусь. Наиболее подходящими под эти характеристики ингибиторами коррозии являются диамоний фосфата (ДАФ) и динатрий фосфата (ДНФ). Так в рабочих растворах пенообразователей «Синтек» и «Барьер-пленкообразующий» с добавками ингибиторов ДНФ и ДАФ, при значениях концентраций ДНФ от 2 до 4 % в растворах пенообразователей удельная скорость потери массы снижается в 30 раз для «Синтек» и в 40 раз для «Барьер-пленкообразующий», а в случае применения ДАФ – в 5 и 15 раз соответственно. При добавлении 0,5 % карбамида к тем же рабочим растворам пенообразователей, содержащим 1 % ДАФ (ДНФ) в их составе, наблюдается синергетический эффект действия добавок, и коррозионная активность раствора «Синтек» снижается в 8 раз, а «Барьер-пленкообразующий» - в 6 раз. Максимально возможное снижение коррозионной активности растворов пенообразователей «Синтек» (в 1,5 раза) и «Барьер-пленкообразующий» (в 3 раза) с 1 %-ным ДНФ наблюдается при введении карбамида в количестве, обеспечивающем концентрацию 0,25 % и 0,5 % соответственно.

Таким образом использование добавок ДАФ (ДНФ) и карбамида значительно снижает коррозионную активность и повышает сохраняемость растворов пенообразователей в системах автоматического пожаротушения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Современные пенообразующие составы, свойства, области применения и методы испытания. - М.: НИИТЭХИМ, 1984.

2. Шароварников, А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение / А.Ф. Шароварников. - М.: Знак, 2000.
3. Казаков, М.В. Применение поверхностно-активных веществ для тушения пожаров / М.В. Казаков. - М: Стройиздат, 1977.
4. Об утверждении инструкции о порядке применения пенообразователей для тушения пожаров и признании утратившим силу постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 11 января 2005 г. № 2 : постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 24 июн. 2009 г., № 32 // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2009. - 8/21347.
5. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки : ГОСТ 380-2005. Введ. 01.02.07. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. Гос. Ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 16.

УДК 614.844.6

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Канюк А.А., Навроцкий О.Д.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Вода является наиболее широко применяемым огнетушащим средством тушения пожаров веществ в различных агрегатных состояниях. Факторами, обуславливающими достоинства воды как огнетушащего средства, помимо доступности и дешевизны являются значительная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, подвижность, химическая нейтральность и отсутствие ядовитости. Недостатками воды являются ее плохая смачивающая способность и малая вязкость, затрудняющие тушение волокнистых, пылевидных и, особенно, тлеющих материалов. Для повышения огнетушащей эффективности воды в нее вводят добавки, повышающие смачивающую способность, вязкость и т. п.

Одним из способов повышения эффективности пожаротушения с использованием воды является применение различных полимерных добавок, таких как полиакриламиды. Исследования показали, что при добавлении их в воду повышается ее эффективность при тушении твердых горючих материалов, снижается коэффициент трения водных растворов при прохождении по трубопроводам, увеличивается дальность подачи водяных струй.

В настоящее время популярен гель "Фаерсорб®" (далее - вещество, гель) или "связанная вода", разработанного немецкими. "Фаерсорб®" - огнетушащая добавка к воде, предназначенная для тушения пожаров класса "А".

Гель используется в виде водного раствора, который представляет собой вязкое вещество, обладающее высокой адгезией к твердым материалам.

При смешивании с водой полимер мгновенно ее адсорбирует, в результате капли воды увеличиваются в размере и разрываются. При содействии особых активаторов это приводит к очень быстрой фазовой инверсии эмульсии, которая освобождает активное вещество - суперабсорбирующий полимер. Под воздействием большого количества воды полимер анионной природы "набухает" до своей полной сорбционной способности и поглощает до 100 величин собственного веса воды.

При течении по трубопроводам и пожарным рукавам его вязкость значительно снижается благодаря чему "связанная вода" может легко транспортироваться по трубопроводам, пожарным рукавам и истекать через спринклерные и дренчерные головки, а также всевозможные насадки, пожарные стволы и другое оборудование. После транспортировки, истечения и попадания геля на поверхность материалов, конструкций и объектов его вязкость моментально восстанавливается.

При тушении пожаров класса "А" с применением "связанной воды" создается защитный слой на горящих поверхностях и соседних объектах, который увеличивает охлаждающую способность. Учитывая то, что толщина слоя геля равна нескольким миллиметрам, способность поглощения тепла гелем будет в несколько раз (~5 раз) выше, чем у воды. Повышение температуры защищаемых гелем горящих объектов происходит только тогда, когда охлаждающая способность слоя геля исчерпана, то есть когда вода, находящаяся в связанном состоянии, полностью испарилась. Испарение происходит с поверхности геля, обращенной к огню. Только близко расположенные к огню части слоя геля будут прогреваться максимально (до 100°C), более глубокие слои останутся холодными. В геле возникает температурный градиент, обеспечивающий защиту конструкций от возгорания.

Снижение температуры горения при помощи "связанной воды" дает возможность пожарным быстрее подойти к очагу пожара и ликвидировать его, а также использовать при недостатке воды для целей пожаротушения.

Также доказали высокую эффективность геля при тушении лесных пожаров, в конкретном случае подготовки заградительных полос путем обработки древесины, кустарников, травы, почвы и т. п. гелем.

Добавка может активно применяться для охлаждения строительных конструкций, технологических аппаратов, для создания на сгораемых твердых материалах защитного теплоизолирующего покрытия.

В виде водных растворов, добавка может использоваться:

- для тушения пожаров твердых горючих материалов;
- в жилом секторе, общественных зданиях, складских и производственных помещениях;
- для тушения лесных пожаров;
- для тушения розлитых нефтепродуктов.

Кроме того, добавку можно использовать в виде водного раствора в качестве основы заряда водных огнетушителей.

Эффективно применение водного раствора для охлаждения строительных конструкций, технологических аппаратов, при тушении пожаров на открытых

технологических установках, связанных с переработкой углеводородных газов, нефти и нефтепродуктов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.creasorb.com/product/creasorb/en/products/firesorb/> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 15.04.2019.
2. <https://www.dinamitek.com/en/3880-4720-firesorb-absorbent-vegetable-flame-proofed-for-any-type-of-liquid-airbank> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 15.04.2019.
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-polimernyh-materialov-v-rozharotushenii> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 15.04.2019.

УДК 614.842.4

## ИНТЕГРАЦИЯ КАК НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

*Куделя М.С, Бандолик Н.Н.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время особую важность имеет вопрос построения высокоэффективных систем безопасности (СБ), представляющих собой совокупность инженерно-технических решений, направленных на защиту жизненно-важных ресурсов объекта от различных угроз.

В развитии систем безопасности можно выделить два основных периода:

1. Традиционные системы безопасности;
2. Интегрированные системы безопасности.

### **Традиционные системы безопасности**

Традиционно система безопасности охраняемого объекта строилась из набора автономных базовых систем, каждая из которых обеспечивала защиту от конкретной угрозы:

1. Система охранной сигнализации (СОС);
2. Система пожарной сигнализации (СПС);
3. Система видеонаблюдения (СВН);
4. Система контроля и управления доступом (СКУД).

Достоинствами применения традиционных систем являются:

1. Надежность и простота использования традиционной аппаратной базы и опробованных технических решений;
2. Сравнительно небольшие затраты на готовые решения.

К недостаткам относятся:

1. Информационная перегрузка оператора.;

2. Отсутствие взаимодействия между системами. Требуется время, чтобы логически сопоставить информацию, поступающую от разных подсистем, и сформировать правильную реакцию на происходящие события.;

3. Установка всех необходимых для обеспечения эффективной защиты объекта систем требует, как правило, значительных затрат и приводит к ненужному дублированию функций и высоким эксплуатационным расходам;

4. Низкая степень автоматизации процессов управления, контроля и принятия решений по обеспечению безопасности.

Таким образом, принимая во внимание приведенные выше недостатки, можно сделать вывод, что ключевым шагом дальнейшего развития традиционных систем является интеграция подсистем, что обеспечит более быструю и точную реакцию на происходящие события, существенно уменьшит вероятность ошибочных действий оператора и увеличит вероятность защиты объекта в целом.

### **Интегрированные системы безопасности**

Выделяют следующие уровни интеграции различных систем безопасности:

1. Релейная интеграция. Взаимодействие подсистем происходит на уровне «сухих контактов».

2. Глубокая аппаратная интеграция. Этот принцип интеграции применяется обычно при построении систем на базе оборудования, выпускаемого, как правило, одним производителем. При этом оборудование, относящееся к различным подсистемам, обладает единым аппаратным интерфейсом, обеспечивающим как программную, так и внутреннюю аппаратную совместимость. У данного способа интеграции есть неоспоримое достоинство – сохранение внутренних логических связей в системе в случае выхода из строя управляющего компьютера/компьютеров.

3. Программная интеграция. Взаимодействие подсистем происходит на программном уровне. Можно выделить два типа программного взаимодействия подсистем:

3.1 Интеграция по типу I – это интеграция со слабыми связями. При отказе смежных подсистем сама подсистема продолжает функционировать. Теряются лишь дополнительные возможности приобретенные системой при использовании ресурсов смежной подсистемы.

3.2 Интеграция по типу II – это интеграция с сильными связями. Основным недостатком данного способа интеграции является то, что при выходе из строя управляющей подсистемы нарушается логика работы системы в целом. Однако этот недостаток, при необходимости, может быть устранен путем дублирования или резервирования управляющей подсистемы.

На практике обычно используют все три уровня интеграции с учетом их достоинств и недостатков. По сравнению с простой совокупностью отдельных систем и средств защиты, применение интеграции обеспечивает следующие преимущества:

1. Более быструю и точную реакцию на происходящие события;
2. Существенное уменьшение потока информации, получаемой оператором;

3. Облегчение работы оператора за счет автоматизации процессов управления, контроля и принятия решений по обеспечению безопасности.

4. Существенное уменьшение вероятности ошибочных действий оператора (как следствие из двух предыдущих пунктов);

5. Возможность анализа и выработки разнообразных управляющих воздействий на основе единого информационного поля;

6. Простоту и возможность получения максимума разнообразной информации;

7. Возможность создания и внедрения сложных алгоритмов функционирования отдельных элементов системы;

8. Уменьшение затрат на оборудование ввиду многофункционального использования отдельных систем и более полной их загрузки;

К недостаткам интегрированных систем можно отнести повышенные требования к надежности управляющей подсистемы (при ее наличии).

В заключение скажем несколько слов о перспективах развития интегрированных систем безопасности. Основные направления определяются следующими требованиями:

1. Снижение роли человека в процессе обеспечения безопасности за счет повышения интеллектуальности систем;

2. Снижение уровня ложных срабатываний за счет более тесного использования подсистем;

3. Требование открытости. Разработчики ИСБ должны обеспечить заказчику посредством открытых протоколов возможности подключения систем и оборудования других производителей и гибкого настраивания ИСБ под свои нужды.

Реализация указанных требований с одной стороны позволит увеличить эффективность систем безопасности, снизить человеческий фактор, с другой – сделает построение интегрированных систем более прозрачным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Омелянчук А. Интегрированные системы масштаба объекта // Защита информации. Конфидент. – 2012. – № 1.
2. Андрусенко С., Гинце А. Интегрированные системы безопасности на крупных объектах // Все о вашей безопасности, – 2010. – № 2.
3. Омелянчук А. Integratio sapiens // Все о вашей безопасности. – 2014. – № 4.

## АВТОМОБИЛЬ СО СНАРЯДАМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Куришко М.С., Грачулин А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

На данный момент существует острая проблема по тушению квартир в высотных домах. При горении в квартире от 10-го этажа и выше, перед пожарными появляются такие проблемы как в кратчайший срок доставить воду и необходимое оборудование. Требуются мощные насосы, чтобы обеспечить необходимое давление на горящем этаже. Помимо того вода, которая стекает при тушении, наносит так же ущерб нижележащим квартирам.

Китайские пожарные сконструировали автомобиль по принципу «Катюши» (рисунок). Пожарный автомобиль оснащен 24 высокоэффективными снарядами пожаротушения, каждый из которых содержит 3,6 кг сухого порошка для тушения огня. Один снаряд может погасить пожар площадью 100 м<sup>2</sup>. Снаряд обладает высокой точностью и может попасть в источник пожара на высоту 100 м при выстреле с дистанции в пределах 1000 м. Аварийный запуск системы занимает лишь 3 мин. Запуск снаряда осуществляется при помощи пневматики. Такой запуск позволяет экономить на ракетном топливе, а также исключает пожарную опасность самого снаряда. Прицеливание происходит при помощи лазеров и тепловизоров, а система настроена так, что сама определяет траекторию полета снаряда.



Рисунок – Общий вид автомобиля со снарядами порошкового пожаротушения

Данный автомобиль возможно не потушит горящую квартиру в одиночку, но запросто замедлит развитие пожара, а на тушение оставшегося пламени потребуется на много меньше воды, что уменьшит ущерб нижележащим квартирам. Данную идею можно развить вплоть до снаряжения подобными снарядами как беспилотные летательные аппараты, так и стационарные установки, расположенные вблизи районов с многоэтажными жилыми домами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Уникальная пожарная машина, которая способна на многое [Электронный ресурс] / ТОВ «ФЕЙСНЬЮЗ». – Режим доступа : <https://www.facenews.ua/video/2018/308898>. – Дата доступа : 22.05.2019.

УДК 614.842.61

### **ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СРЕДСТВО ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Лазерко Д.В., Глинская Д.Г., Грачулин А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Пожар представляет собой неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, опасность жизни и здоровью людей и животных. Для появления и распространения пламени необходимо наличие трех составляющих: горючее вещество, источник зажигания и пути распространения пожара. На сегодняшний день известно про тушение пожаров с помощью водяных, пенных, порошковых, газовых и аэрозольных установок. Их выбор, а также метод подачи зависят от класса пожара и условий его развития. Однако сейчас имеются разработки альтернативных методов тушения. Инновационный способ тушения был выявлен военными Агентства по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США (DARPA). Данный способ тушения заключается в облучении пламени звуковыми волнами определенных частот.

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.

Во время исследования специалисты DARPA также выяснили, что звук оказывает большое влияние на поверхность горящей жидкости. Звук вызывает на ней волны, из-за чего площадь выделения ее паров сильно увеличивается. Следовательно, концентрация горючих веществ в парах резко снижается, что облегчает тушение пожара. Причем такого эффекта можно достичь с помощью звука умеренного уровня. Основная идея заключается в том, что под воздействием низких звуковых частот жидкость, которая испаряется экзотермически, начинает создавать колебания на своей поверхности. Из-за этого горючая жидкость или газ быстрее испаряется, что превращает реакцию из экзотермической в адиабатическое расширение. То есть по сути данный процесс прекрасно подходит для тушения бензина с чем не так удачно справляются многие другие способы тушения.



Данному подходу и принципу может найтись большое число применений. Например, на космической станции. Основным источником горения там является кислород и воспламеняющиеся жидкости. Затушить их таким бездымным и не требующим особых запасов чего-либо средством можно будет легко и беззаботно. Так же возможно применение данного метода тушения на борту самолета, космического корабля, в кинотеатрах, театрах, жилых помещениях, имеющих домашний кинотеатр. В перспективе возможно устройство автономного пожарного извещателя, звуковой сигнал которого поможет потушить пожар на его ранних стадиях.

На данный момент имеется огнетушитель, спроектируемый студентами Университета Джорджа Мейсона. Он состоит из собственно огнетушителя и рюкзака с элементами питания. Сначала студенты экспериментировали с большими колонками и высокими частотами, но в итоге лучший результат показали басы: частота в 30-60 Гц.

Волна давления от звука «возбуждает» воздух, что позволяет эффективно отделять кислород от топлива. В частности, акустическое поле увеличивает скорость движения воздуха вокруг пламени. Чем выше эта скорость, тем тоньше становится пограничный слой пламени, и становится легче прервать процесс сгорания. От стандартных огнетушителей его выгодно отличает отсутствие токсичных химикалий. Кроме того, он избавляет здания от ущерба, наносимого водой. Недостатком данного способа тушения является негативное воздействие акустических волн на органы слуха человека, а также неспособность волн тушить тлеющие конструкции.

До выхода аппарата в массовое производство необходимо его усовершенствовать: пока прибор успешно борется лишь с небольшими очагами возгорания. В будущем изобретатели планируют устанавливать звуковые огнетушители на беспилотниках, парящих над лесными пожарами – низкочастотные звуки будут снижать интенсивность пламени и тем самым облегчать работу пожарным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В США научились тушить пожары с помощью звука [Электронный ресурс] / LENTA.RU– Режим доступа : <https://lenta.ru/news/2015/03/27/firesound/>. – Дата доступа : 21.05.2019.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИКА В КАЧЕСТВЕ ЛСК ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ВЗРЫВЕ ГАЗО-ПЫЛЕВОЗДУШНОЙ СМЕСИ**

*Любимова О.В., Миканович А.С*

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.

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 [1]. Статистический отчет IRI показывает, что взрывы составляют 67% всех инцидентов, а нанесенный ими ущерб – 85% общего ущерба [1]. 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 [1].

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 [2]. Одним из конструктивных решений по противовзрывной защите помещений и зданий является устройство легкобрасываемых конструкций (ЛСК). Легкобрасываемые конструкции, 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 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 [3].

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.

Поэтому альтернативой стандартному и привычному остеклению могут стать полимеры, а именно стеклопластики, которые могут устраиваться в качестве ЛСК.

Стеклопластик - композиционный материал, изготавливаемый методом импрегнирования на основе высокопрочного стеклонеполнителя и связующего - ненасыщенной полиэфирной смолы. Полиэфирная смола придает материалу монолитность, способствует эффективному использованию прочности стеклонеполнителя, этот материал имеет малый удельный вес- 1450 кг/м<sup>2</sup>, обладает высокими физико-механическими свойствами, позволяющими ему выдержать статические и механические нагрузки, сохранить исходную форму после механического воздействия- удара [4, 5]. Механические свойства изделий из стеклопластика определяются преимущественно характеристиками наполнителя и прочностью связи его со связующим.

#### ***Основные характеристики стеклопластика [4, 5, 6]:***

1. Малый вес (удельный вес стеклопластиков колеблется от 1,4 до 2,1 и в среднем составляет 1,7 кг/см<sup>2</sup>).

2. Стабильность свойств в широком диапазоне температур (от - 50 до + 50 С)

3. Теплоизоляционные свойства (низкая теплопроводность 0,18-0,2 кКал/час.°С). Стеклопластик относится к материалам с низкой теплопроводностью. Кроме того, можно значительно повысить теплоизоляционные свойства путем изготовления стеклопластиковой конструкции типа “сэндвич”, используя между слоями стеклопластика пористые материалы, например пенопласт.

4. Высокая прочность на изгиб (1800-1950 кг/см) и ударопрочность (10-250 раз более стойки по ударопрочности, чем обычные стекла). Механические свойства стеклопластиков определяются преимущественно характеристиками наполнителя и прочностью связи его со связующим, а температуры переработки и эксплуатации стеклопластика - связующим. Наибольшей прочностью и жесткостью обладают стеклопластики, содержащие ориентировано расположенные непрерывные волокна. Такие стеклопластики подразделяются на однонаправленные и перекрестные; у стеклопластика первого типа волокна расположены взаимно параллельно, у стеклопластика второго типа - под заданным углом друг к другу, постоянным или переменным по изделию. Изменяя ориентацию волокон, можно в широких пределах регулировать механические свойства стеклопластиков. Большей изотропией механических свойств обладают стеклопластики с неориентированным расположением волокон: гранулированные и спутанно-волокнистые прессматериалы; материалы на основе рубленых волокон, нанесенных на форму методом напыления одновременно со связующим, и на основе холстов (матов).

5. Диэлектрические свойства (стеклопластики являются электроизоляционными материалам при использовании как переменного, так и постоянного тока).

6. Высокая коррозионная стойкость (стеклопластики как диэлектрики совершенно не подвергаются электрохимической коррозии. Существует целый

ряд смол, позволяющие получить стеклопластики стойкие к различным агрессивным средам, в том числе и к воздействию концентрированных кислот и щелочей).

7. Прозрачность (на основе некоторых марок светопрозрачных смол можно изготовить стеклопластики, по оптическим свойствам немногим уступающим стеклу).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] / под общ. ред. Н. Н. Брушлинского, А. Я. Корольченко. – М. : Ассоциация «Пожнаука», 2000. – 482 с.
2. Пожарная безопасность. Общие термины и определения [Текст] : СТБ 11.0.02-95. – Минск : Белстандарт, 1995. – 13с. – (Система стандартов пожарной безопасности).
3. 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).
4. Стеклопластик [Электронный ресурс].–Режим доступа <http://www.poliuretan.ru/stekloplastik/>. – Дата доступа: 07.04.2019.
5. Стеклопластик [Электронный ресурс].–Режим доступа <http://www.plast-zakaz.ru/fiberglass/steklosv/>. – Дата доступа: 07.04.2019.
6. Фибротон [Электронный ресурс].–Режим доступа <http://u-tek.ru/fibroton/>. – Дата доступа: 07.04.2019.

УДК 614.842.4

## ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Менько П.О., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Вопрос противопожарной безопасности всегда был и остается актуальным во всех сферах жизнедеятельности человека. Очевидно, что залогом успешной борьбы с огнем является своевременное обнаружение источника и непосредственно факта возгорания на подконтрольной территории. Использование современных установок пожаротушения в совокупности с системой раннего обнаружения не только сводит к минимуму прямой ущерб от гибели персонала и оборудования, но и существенно снижает косвенные затраты, связанные с прерыванием технологических и бизнес-процессов.

Система раннего обнаружения очага возгорания может быть построена как на классических пожарных извещателях (датчиках), так и на видеоаналитических решениях.

С недавнего времени полноценной альтернативой классическим пожарным извещателям является противопожарная система на основе видеоаналитики – детектор огня и дыма. Принцип его работы основан на обработке и анализе изображений помещения, полученных с помощью устройств видеонаблюдения.

Основными преимуществами детектора огня и дыма на основе видеоаналитики также являются:

- минимальное время реакции на возгорание;
- большой объем контролируемых зон и помещений;
- возможность обнаружения бездымного возгорания, а также огня с низкой температурой пламени;
- возможность автоматического обнаружения присутствия посторонних объектов в контролируемой зоне;
- возможность видеоверификации возгорания;
- возможность развертывания противопожарной видеоаналитики на базе существующей системы видеонаблюдения;
- возможность записи и хранения видео для последующего изучения причин возгорания.

Традиционные автоматические пожарные извещатели при кажущейся одинаковой функциональности с разной эффективностью реагируют на пожарную ситуацию. Это связано с тем, что датчики разных типов способны к обнаружению разных факторов пожара, таких как наличие высокой температуры, дыма, огня.

Как видно из приведенной информации, классические противопожарные системы являются наиболее эффективными только при применении их в едином комплексе. Только в этом случае может быть достигнута наивысшая вероятность своевременного обнаружения возгорания. Однако применение полного комплекса классических пожарных извещателей может быть неприемлемым по ряду причин: итоговая дороговизна оборудования, сложность монтажа и обслуживания, а также эстетические факторы.

В заключение следует отметить, что несмотря на постоянное совершенствование противопожарных систем, построенных на классических пожарных извещателях, они зачастую не способны в полной мере обеспечить требуемый уровень безопасности. Именно по этой причине были разработаны детекторы огня и дыма на основе видеоаналитики, которая являет собой шаг вперед – от морально устаревших противопожарных систем к технологиям будущего.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационная пожарная сигнализация [Электронный ресурс].– Режим доступа <https://txcom.ru/innovatsionnyye-sistemy-pozharnoy-signalizatsii/>. – Дата доступа: 07.04.2019.

## **NEW TECHNOLOGIES IN FIRE ALARM SYSTEMS: VIDEO IMAGE SMOKE DETECTION**

*Nazarchuk M.A., Reabtsev V.N.*

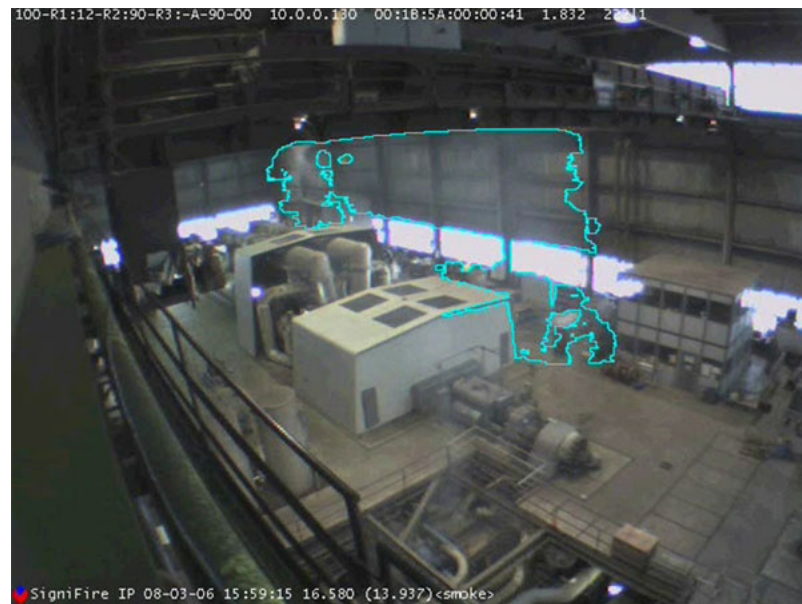
University of Civil Protection of the Ministry for Emergency  
Situations of the Republic of Belarus

Fire detection provides an essential component in many fire protection system designs. Fire alarm systems initiate public egress, start smoke control systems, and actuate fire suppression systems. The majority of fire alarm systems used today consists of various smoke detection technologies. These technologies include spot-type ionization and photoelectric detectors, air sampling smoke detectors, and linear projected beam-type smoke detectors. Fire alarm system designers also use optical fire detectors for rapid flame detection in applications ranging from off-shore oil drilling platforms to aircraft hangars. All of these smoke detection technologies continue to improve. One goal of improvement is to provide broader coverage and faster response to real fire sources while eliminating nuisance alarms. In addition, improvements include features that reduce maintenance, testing and installation costs.

An alternative detection technology that provides unique advantages over typical fire detection systems has been gaining acceptance and use. Computer processing and image analysis technologies have improved substantially over the course of the past decade. This rapidly advancing technology, along with an emphasis on video surveillance since the occurrence of events of 9/11 has propelled the development of effective video image detection (VID) systems for fire. Fire protection system designers initially employed these VID systems for use mostly in large facilities, outdoor locations and tunnels. However, video-based detection is being used for a broadening range of applications. For example, these systems are currently installed in electrical power plants, paper mills, document storage facilities, historic municipal buildings, nuclear research facilities, automotive plants, warehouse/distribution centers, and onshore and offshore oil platforms.

In general, a fire VID system consists of video-based analytical algorithms that integrate cameras into advanced flame and smoke detection systems. The video image from an analog or digital camera is processed by proprietary software to determine if smoke or flame from a fire can be identified in the video. The detection algorithms use different techniques to identify the flame and smoke characteristics and can be based on spectral, spatial or temporal properties; these include assessing changes in brightness, contrast, edge content, motion, dynamic frequencies, and pattern and color matching. As an active area of research, there are multiple VID systems in development; however, there are only about five systems that are readily commercially available. The capabilities of these systems vary from being able to detect only flame or smoke to being able to detect both as well as providing motion detection and other surveillance/security features.

VID systems provide unique advantages in a wide range of applications. One advantage these systems offer is the ability to protect a larger area, while still achieving fast detection. This is particularly unique for smoke VID systems compared to spot or beam smoke detectors. In many large facilities with excessive ceiling heights, designers find it impractical to use conventional smoke detection devices. VID systems are able to detect smoke or flame anywhere within the field of view of the camera; whereas conventional smoke detectors require smoke to migrate to the detector. Figure 3 shows an example of a large facility application. VID systems can also be used for outdoor applications, such as train stations and off-shore oil platforms.



*Figure 1. Smoke VID system detecting smoke in a power plant*

The ability to use the basic hardware of the VID system (i.e., the cameras and wiring) for multiple purposes is clearly one of the primary advantages of this technology. Integrating video-based fire detection with video surveillance inherently minimizes certain installation, maintenance and service costs and can increase system reliability due to more frequent use of and attention to the video equipment. Providing fire protection for historic buildings poses many challenges to not disturb the historic features of the structure. Running wire and mounting devices of typical fire alarm systems is just not possible in many of these applications for both aesthetic and practical installation reasons. Many museums and historic buildings already have surveillance cameras installed, which makes the use of VID systems attractive.

Another advantage of VID systems is the ability to have live video immediately available upon detecting a pre-alarm or an alarm condition. Immediate situational awareness allows monitoring personnel to easily view the protected area to determine the extent of the fire and to more accurately identify the location. In the case of nuisance alarms, the live video allows better assessment and a more appropriate response to the event. Video archiving of events provides a means to diagnose fires and potential problems and a basis to make system adjustments in the case of fires or nuisance sources.

In an age of ever-increasing use of video for surveillance and security, the potential to utilize the video images for multiple purposes offers a number of advantages. The development of flame and smoke VID technology capitalizes on the need for video, but more importantly, it provides a significant step forward in fire protection. As the technology becomes more widely accepted, used and recognized in the codes and standards, fire protection engineers should consider the potential benefits of using flame and smoke VID systems in their fire protection system designs.

#### REFERENCES

1. Gottuk, D.T., Lynch, J.A., Rose-Pehrsson, S.L, Owrutsky, J.C. and Williams, F.W., "Video Image Fire Detection for Shipboard Use," AUBE '04 – Proceedings of the 13th International Conference on Automatic Fire Detection, Duisburg, Germany, September 14–16, 2004.
2. NFPA 72, National Fire Alarm Code, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2007.

УДК 614.841

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Перевозников В.В., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современном мире системы пожарной сигнализации получили широкое распространение, ведь благодаря им множество пожаров обнаруживается и ликвидируется на ранней стадии возникновения.

Несмотря на свою неоспоримую полезность и эффективность системы пожарной сигнализации имеют значительный недостаток, который заключается в большом количестве ложных срабатываний, что имеет негативный экономический эффект, а также просто отвлекает дежурный и оперативный персонал от работы над другими задачами.

К наиболее частым причинам ложных срабатываний пожарных извещателей можно отнести попадание пыли в пожарный извещатель (если в здании ведутся строительные работы или технологический процесс связан с ее выделением), влияние других факторов производства или окружающей среды (агрессивная среда, повышенная влажность, тепловыделение и др.), проникновение насекомых внутрь пожарного извещателя, влияние электромагнитных помех, плохой контакт или нарушение допустимых условий эксплуатации системы [1].



В настоящее время для работы большинства систем противопожарной защиты используются классические пороговые алгоритмы, формирующие сигнал о возгорании по информации автоматических извещателей лишь одного типа (задымление, повышение температуры, увеличение УФ или ИК излучения и т. д.). Как следствие, данный подход не позволяет надежно отличать воздействие на чувствительный элемент пожарного извещателя факторов пожара или сходных факторов вызывающих ложное срабатывание. В работе для определения факта пожара предложено использовать информацию о динамике развития контролируемого фактора для определения причины вызвавшей его. При использовании традиционных алгоритмов формирования сигнала о возгорании учитывается только текущее значение контролируемого параметра (температура среды, задымление) и не учитываются его предыдущие значения. В предлагаемом варианте система поддержки принятия решений обрабатывает информацию от пожарных извещателей с использованием алгоритма искусственных нейронных сетей и определяет уровень достоверности сигнала «Пожар», формируемого приемно-контрольным прибором.

Нейронные сети – это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. А именно: способность нервной системы обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга [2].

Используя данный алгоритм, удастся надежно отличить факт возгорания от влияния сходных факторов, даже при их одновременном воздействии. Обучение искусственных нейронных сетей производится на данных динамической модели развития типовых очагов пожара (горение твердых, жидких, газообразных веществ, а так же тление). Обобщающие способности ИНС в данном случае позволяют распознавать не только динамику типовых, но также и более сложных «реальных» пожаров. В настоящее время исследования проводятся при помощи искусственной нейронной сети типа LVQ (квантизация обучающих векторов). Они представляют из себя самоорганизующиеся искусственные нейронные сети в дополнение к соревнующемуся слою которых добавляется линейный слой, который можно обучить реагировать на различные комбинации классов, формируемых соревнующимся слоем. Отдельным вопросом для рассмотрения является разработка алгоритма обучения искусственной нейронной сети, поскольку обучающая выборка даже для небольшого количества извещателей весьма велика и процесс обучения при помощи традиционных алгоритмов осуществляется недопустимо длительное время. Для решения данной задачи разработан специализированный стохастический эволюционный алгоритм обучения, который существенно сокращает время обучения. Использование комбинации приведенных алгоритмов для построения интеллектуальной экспертной системы детектирования пожара позволит существенно сократить количество ложных срабатываний [2].

Данный подход целесообразно применять на объектах повышенной опасности. В этом случае незначительные затраты на установку

дополнительных электронных модулей и применение данных алгоритмов к обработке информации от них с лихвой перекроют возможные потери в случае ложного срабатывания системы. В настоящее время применение данных алгоритмов несколько ограничивается стоимостью электронных компонентов для реализации интеллектуальных вычислений в реальном масштабе времени (нейропроцессоры). Однако динамика развития производства данных устройств позволяет с уверенностью сказать, что в ближайшее время появятся бюджетные варианты нейропроцессоров с требуемыми параметрами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система пожарной сигнализации//Пожарная безопасность. Энциклопедия. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007.
2. Калацкая Л. В., Новиков В. А., Садов В. С. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. — Минск: Изд-во БГУ, 2003. — 72 с.

УДК 614.841

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Ракицкий Д.С., Иванов И.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современном мире человека постоянно окружают различного рода опасности. Пожары занимают не последнее место в этом списке. Согласно статистике, в период с января по май 2019 года было зафиксировано 2560 пожаров, на которых погибло 254 человек. Производственные и административно-общественные здания лидируют по этим показателям. А это места нашего постоянного пребывания. Поэтому в современных условиях нельзя недооценить важность систем пожарной сигнализации.[1]

*Пожарная сигнализация* – это целый комплекс технических устройств разного типа, созданный для обработки сигналов и своевременного оповещения о возникновении огня, посредством звукового сигнала и (или) включением автоматических установок тушения пожара и иных технических средств. [3]

Системы сигнализирования о пожаре устанавливаются с целью раннего выявления возгорания и подачи сигнала, для принятия необходимых мер, к числу которых относят: вывод людей, вызов спасательной службы, включение вентиляции, запуск схемы охлаждения, включение автоматических систем пожаротушения, отключение работы различных систем и т. д. [2]

Выявление пожара происходит различными способами:

1. дымовые детекторы;

2. датчики пламени;
3. тепловые сигнализаторы;
4. ручные пожарные извещатели.

Каждый из этих типов датчиков работает по-разному и настроен на фиксирование изменений определенных параметров. Однако ни один из них не отслеживает состояние электропроводки, хотя немалая доля пожаров приходится именно на неисправность электросети. [4]

Разработка датчиков, контролирующих нагрузку на электросеть, позволит избежать значительного числа пожаров. Такие датчики следует устанавливать в производственных и административно-общественных зданиях. Их задача состоит в реагировании на превышение заданного уровня нагрузки электропроводки, последующем выключении неисправного участка цепи и подаче звукового сигнала, предупреждающего о ЧС, а также производится открытие всех закрытых запасных выходов, облегчающих эвакуацию из здания.[6]

Датчики необходимо располагать в зонах повышенной опасности, а предупредительную систему подключать отдельно от контролируемого узла.

В виду широкого использования легковоспламеняющихся жидкостей и газов в производстве, а также участившихся случаев террористических актов, можно выделить еще одно направление развития систем пожарной сигнализации – разработка датчиков резкого возрастания давления. [5] Такие датчики предусмотрены для установки в производственных помещениях, а также в административно-общественных зданиях. Они реагируют на прирост давления в определенном помещении. Зарегистрировав превышение установленных показателей, система издает сигнал тревоги, открывает все пути эвакуации и включает автоматические системы пожаротушения на нужном участке. Важность подобных систем сложно переоценить.[7]

Несмотря на достаточно высокий в настоящее время уровень пожарной безопасности зданий и сооружений, существуют некие пробелы, которые рассмотрены выше. Совершенствование существующих систем пожарной сигнализации способно предотвратить не один пожар и спасти огромное количество человеческих жизней.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технические описания и инструкции по эксплуатации СЦН, ПКП, извещателей.
2. Информационно – технический журнал «Техника охраны», М., НИЦ «Охрана» ВНИИПО МВД России, 1994–1997.
3. ГОСТ 12.1 004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. Установки пожарной сигнализации, Собурь С.В., 2003.
5. Пожарная автоматика, Бубырь Н.Ф., 1984.
6. <https://minsk.mchs.gov.by/novosti/237217/> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 25.04.2019.
7. <http://homeland.su/index.php?newsid=767> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 27.04.2019.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ В СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ**

*Семёнова А.Д., Рябцев В.Н.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Пожарная автоматика представлена комплексом технических средств, с помощью которых происходит обнаружение, локализация и тушения пожара активируется система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией, и при необходимости другие сблокированные системы и оборудование.

Одним из перспективных видов систем пожарной автоматики являются автоматические установки пожаротушения (АУП) на базе пожарных роботов.

С появлением серийно выпускаемых стационарных пожарных роботов область применения АУП значительно расширилась. Большие технические возможности пожарных роботов в составе установок пожаротушения допускают их применение там, где традиционные спринклерные и дренчерные установки пожаротушения малоэффективны или неприемлемы. К таким объектам защиты относятся производственные помещения большой площади, высокопролетные здания и сооружения (ангары для самолетов, спортивные и выставочные комплексы с массовым пребыванием людей, тоннели, склады различного назначения), наружные установки и пожароопасные объекты.

На сегодняшний день в Республике Беларусь роботизированными установками пожаротушения оборудован ряд объектов, например, Дворец легкой атлетики в г.Гомеле, ангар-укрытие для воздушных судов в Национальном аэропорту «Минск» .

Роботизированные установки оснащены полнопроцессной системой управления пожаротушением. Пожарные роботы обладают возможностью с одной точки защищать большие площади – от 5 до 15 тыс. м<sup>2</sup> при расходах от 20 до 60 л/с соответственно. Водоснабжение осуществляется только по магистральной сети – без распределительных сетей, характерных для спринклерных и дренчерных систем. Подоча воды и пены производится по всей защищаемой зоне непосредственно на очаг загорания, а не на расчетную площадь, определенную проектом. Такие возможности роботизированных систем позволяют гибко реагировать на различные сценарии развития пожара.

Пожарные роботы могут быть оснащены ИК-сканерами для автоматического обнаружения загорания и ТВ-камерами для видеоконтроля процесса пожаротушения с регистрацией и ведением электронного протокола последовательности действий. Чувствительность обнаружения очага загорания составляет 0,1 м<sup>2</sup>, а быстрдействие – секунды, при этом определяются координаты размеров очага загорания в трехмерной системе координат, что дает возможность тушить пожар не только двухмерных площадей, но и объемных поверхностей с учетом расстановки технологического оборудования

в помещении в трехмерной системе координат. В дежурное время система находится в режиме самотестирования и сообщает о необходимости коррекции по указанному адресу, поддерживая роботизированную установку пожаротушения в постоянной боевой готовности.

Отличительной особенностью данных установок является возможность применения пожарных роботов в дистанционном и ручном режимах непосредственно прибывшими на пожар пожарными, так как пожарный робот включает в себя ствольную технику, применяемую пожарными. В отличие от спринклерных и дренчерных установок роботизированные установки в процессе тушения ведут контроль: если пожара в данной зоне нет, то тушение в ней прекращается и возобновляется вновь при появлении очага загорания.

Сдерживающим фактором расширения областей применения роботизированных установок пожаротушения во многом является отсутствие технических нормативных правовых актов, регламентирующих их использование, основанных на рекомендациях и методиках расчетов параметров струй огнетушащего вещества. Роботизированные установки пожаротушения как правило, проектируются и изготавливаются индивидуально для каждого конкретного объекта. Выбор мест установки пожарных роботов и минимизация их необходимого числа напрямую связаны с уточнением аналитических и экспериментальных зависимостей и моделей для более точного определения геометрических характеристик струй огнетушащего вещества.

В заключение следует отметить, что роботизированные установки пожаротушения – это гибко перепрограммируемые системы, оперативно реагирующие на реальное развитие событий, отличающиеся высокой эффективностью и имеющие значительно большие технические возможности в сравнении с традиционными системами пожаротушения. В настоящее время уже сотни объектов стран СНГ оснащены пожарными роботами, что подтверждает необходимость разработки нормативных требований, учитывающих широкие технические возможности данных установок.

УДК 614.844.6

## **АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНОЙ**

*Тарашкевич Д.А., Грачулин А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Системы пожарной автоматики непрерывно модернизируются и обновляются для повышения уровня защиты жизни и здоровья людей, а также материальных ценностей. Примером подобного развития является

использование наряду с традиционными автоматическими установками пожаротушения воздушно-механической пеной современных установок пожаротушения компрессионной пеной. Компрессионная пена – огнетушащее вещество, получаемое путем принудительного вспенивания сжатым воздухом раствора, состоящего из воды и небольшого количества пенообразователя.

Преимуществами компрессионной пены являются [1]:

- уменьшенный расход воды и пенообразователя до 7 раз, чем для традиционных установок;
- время тушения меньше в 2-3 раза;
- повышенная адгезия позволяет формировать плотный слой компрессионной пены даже на вертикальной поверхности;
- высокая кинетическая энергия пенной струи позволяет подавать огнетушащее вещество на значительное расстояние;
- работоспособность автоматической установки в отсутствие электропитания;
- низкая электропроводимость компрессионной пены;
- уменьшенное парообразование;
- простота уборки

Данные установки применяются для тушения пожаров классов А и В по ГОСТ 27331-87. Особенно эффективно применение компрессионной пены для тушения разливов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, в том числе на поверхностях сложной формы, в многоуровневых зонах.

Установка пожаротушения компрессионной пеной представляет собой дренчерную установку пенного пожаротушения, которая может быть приведена в действие электрически, пневматически или вручную. Основным элементом установки является пеногенерирующее устройство, которое из воды, пенообразователя и с применением сжатого воздуха обеспечивает формирование воздушно-механической пены низкой кратности (компрессионной пены). Воздух подается в систему из баллонов высокого давления через редукторы, обеспечивающие снижение давления до рабочего уровня. Хранение пенообразователя осуществляется в специальном баке. В дежурном режиме бак находится под атмосферным давлением, при пуске установки – наддувается воздухом. Готовая пена из пеногенерирующего устройства по системе трубопроводов поступает в защищаемую зону и подается на очаг пожара. Равномерное распределение пены в защищаемой зоне осуществляется с помощью ротационных оросителей, вращающихся за счет реактивного эффекта, или с помощью осциллирующих оросителей (пенных стволов), обеспечивающих подачу пены в секторе 90° или 180° на значительные расстояния (до 28 м).

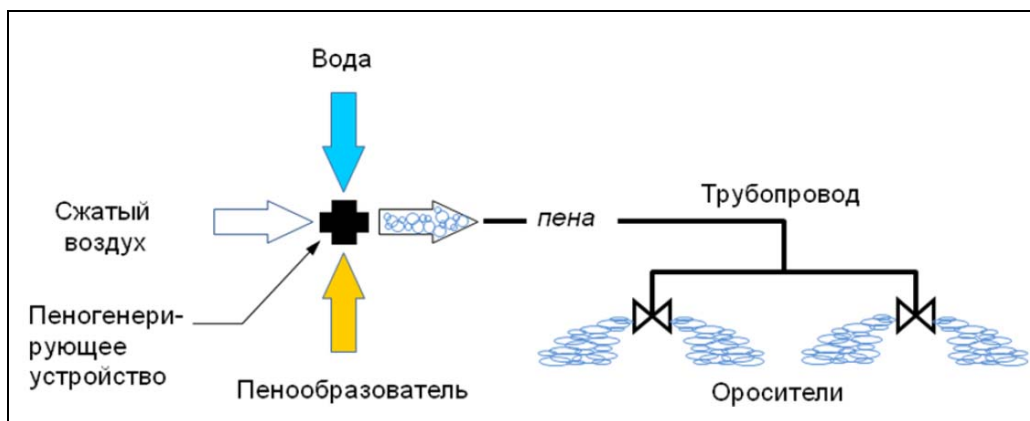


Рисунок – Принципиальная схема автоматической установки пожаротушения компрессионной пеной

В завершении хотелось бы сказать, что переход на компрессионную пену, взамен обычной воздушно-механической, позволит: уменьшить ущерб от пожара, сократить время тушения и с большей вероятностью потушить расчетный пожар.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог компании группы компаний «СТАЛТ» (Российская Федерация) [Электронный ресурс] / «СТАЛТ». – Режим доступа: <http://www.stalt.ru>. – Дата доступа : 13.05.2019.

---

---

## Секция

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 334.71:556.3/5(574)

## ОБРАТНЫЙ ОСМОС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Ералин Б.С., Любимова О.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Метод обратного осмоса используется с 1970-х годов при очистке воды, получении питьевой воды из морской воды, получении особо чистой воды для медицины и промышленности. В настоящее время эта самая популярная технология, используемая для предварительной очистки воды, предназначенной для розлива в пластиковые и стеклянные бутылки.

Обратный осмос относится к наиболее перспективным и широко применяемым способам очистки воды. Обратноосмотические фильтры эффективно удаляют из воды частицы размером от 0.001 до 0.0001 мкм. В этот диапазон попадают соли жесткости, сульфаты, нитраты, ионы натрия, малые молекулы, красители. Мембраны, используемые для обратного осмоса, очень чувствительны к загрязнениям. Для более эффективной и продолжительной работы фильтров с обратноосмотической мембраной перед системой устанавливается предварительная фильтрация, задерживающая более крупные частицы [1].

В системах очистки воды обычно используются синтетические полупроницаемые мембраны. Мембрана задерживает высокомолекулярные загрязнители, но пропускает низкомолекулярные вещества, а также растворенные газы, такие как кислород, углекислый газ и пр.

Главной особенностью фильтров, в которых используется технология обратного осмоса, является практически полная стерилизация воды. Через фильтры проходит молекула воды (размер 0.3 нм), но не проходит большая часть химических примесей и включений биологического происхождения, в частности микроорганизмов и вирусов (размеры от 20 до 500 нм) [1, 3].

Употребления воды с низкой минерализацией негативно отражается на обмен веществ в организме. Механизмы регуляции нашего организма, которые управляют гомеостазом и распределяют жидкости и минералы способны



самостоятельно регулировать такой обмен, добывая необходимые минералы из продуктов, которые мы употребляем в пищу каждый день. Считается, что осмотическая вода низко минеральная, что является очень сильным растворителем, который активно поглощает минеральные вещества организма и выводит их из процесса обмена. Но, есть и выход – потреблять такую воду после дополнительной минерализации с помощью специальных приборов – минерализаторов. В случае сбалансированного питания деминерализация не наступит никогда [1, 2, 4].

Для организма человека минерализация качественной воды за счет выработки через обратный осмос может составлять более 100 мг/л. Это обусловлено процессами вымывания минералов и солей из организма человека, которые могут возникнуть при употреблении более пресной воды. Также процессы угрожают потерей калия и натрия, что приводит к сердечной и почечной недостаточности. Современные исследования той же группы экспертов закончились выводом, что природная вода и воды после процесса обратного осмоса, которые имеют гораздо более низкий уровень минерализации для организма человека не вредны. Для подтверждения этого вывода можно привести данные по уровню минерализации в некоторых городах Республики Беларусь. Например, в Минске в воде находится 258 мг/дм<sup>3</sup>, в Гомеле 221 мг/дм<sup>3</sup> из предельно допустимых 1000 мг/дм<sup>3</sup>. При многолетних статистических исследованиях уровня заболеваемости никакой корреляции количества больных и уровня минерализации воды не обнаружено [1, 3].

После проведения многочисленных анализов можно сказать, что в настоящее время не обнаружено никаких вредных для человеческого организма последствий после употребления в пищу воды, очищенной методом обратного осмоса. В тоже время существуют положительные отзывы специалистов, которые склоняются к тому, что вода в человеческом организме выполняет функцию растворения и транспортировки элементов, а для этой функции обратноосмотическая вода подходит как ничто лучше. Стоит отметить, что именно обратноосмотическую воду употребляют моряки военно-морских сил, в т.ч. подводного флота. И по утверждению военных медиков, длительное употребление такой воды не приводит ни к каким негативным последствиям [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обратный осмос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ekodar.ru/filter/water-wiki/obratnyy-osmos-vred-ili-polza>. – Дата доступа: 06.04.2019.
2. Обратный осмос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.protera.by/promo/water/chto-proiskhodit-pri-obratnom-osmose>. – Дата доступа: 06.04.2019.
3. Обратный осмос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prom-water.ru/catalog/vodopodgotovka/sistemy-obratnogo-osmosa>. – Дата доступа: 06.04.2019.
4. Обратный осмос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://aquayav.ru/obratnii\\_osmos](http://aquayav.ru/obratnii_osmos). – Дата доступа: 06.04.2019.

## ДЫМОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ДВЕРИ С УСТРОЙСТВАМИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАКРЫВАНИЯ

*Филипович С.М.*

Научно-практический центр учреждения  
«Гродненское областное управление МЧС»

В рамках выполнения НИОКР в инициативном порядке научно-практическим центром учреждения «Гродненское областное управление МЧС» получен патент № 11599 на полезную модель «Система пожарной сигнализации с устройствами автоматического закрывания дымонепроницаемых и противопожарных дверей», изготовлен опытный образец системы.

Система пожарной сигнализации относится к автоматическим средствам обнаружения факторов пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и передачи в заданном виде сигналов о пожаре и может быть использована в качестве системы, обеспечивающей автоматическое закрывание дымонепроницаемых и противопожарных дверей при пожаре.

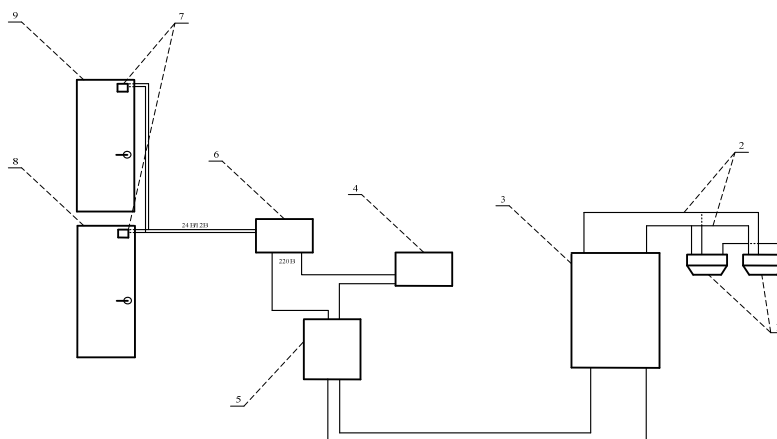


Рисунок 1 – Схема опытного образца системы пожарной сигнализации:

- 1 – извещатели пожарные; 2 – соединительные провода;  
3 – приемно-контрольный прибор пожарной; 4 – внешний источник питания;  
5 – релейный модуль; 6 – блок питания; 7 – устройства автоматического закрывания; 8 – дымонепроницаемая дверь; 9 – противопожарная дверь

При возникновении пожара извещатели пожарные 1 выдают светозвуковой сигнал «Пожар», который по соединительным проводам 2 подается на приемно-контрольный прибор пожарной 3. Сигнал, полученный приемно-контрольным прибором пожарной 3, передается в заданном виде на релейный модуль 5, который от полученного сигнала размыкает цепь электропитания устройств автоматического закрывания 7 дымонепроницаемых 8 и противопожарных дверей 9. После этого дымонепроницаемые 8 и

противопожарные двери 9 под действием приспособлений для самозакрывания приводятся в закрытое состояние, чем обеспечивается защита путей эвакуации от опасных факторов пожара (задымления). Система при этом работает круглосуточно и непрерывно от внешнего источника питания 4 (номинальным напряжением 220 В) и блока питания 6 (входным номинальным напряжением 220 В, выходным номинальным напряжением 24 В/12 В).

Технической задачей при разработке системы предусматривалось создание системы, позволяющей обеспечить возможность автоматического закрывания дымонепроницаемых и противопожарных дверей при пожаре.

Таким образом, благодаря применению системы пожарной сигнализации с устройствами автоматического закрывания дымонепроницаемых и противопожарных дверей происходит достижение технической задачи за счет дополнительного оснащения системы релейным модулем, блоком питания и устройствами автоматического закрывания дымонепроницаемых и противопожарных дверей.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Система пожарной сигнализации и оповещения о пожаре. – Режим доступа: [http://feridsila.by/pozarn\\_system.html](http://feridsila.by/pozarn_system.html). – Дата доступа: 31.01.2017.
2. Пат. 11599 РБ. Система пожарной сигнализации с устройствами автоматического закрывания дымонепроницаемых и противопожарных дверей / Рудольф В.С., Леванович А.В., Зенкевич В.Т., Филипович С.М. Дереченик Р.И.; заявитель и патентообладатель учреждение «Гродненское областное управление МЧС». – №U 20170041, заявл. 08.02.2017.

УДК 614.842.4

## **ОБНАРУЖЕНИЕ И ОПОВЕЩЕНИЕ О ПОЖАРЕ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ**

*Филипович С.М.*

Научно-практический центр учреждения  
«Гродненское областное управление МЧС»

В целях повышения эффективности предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций научно-практическим центром учреждения «Гродненское областное управление МЧС» выполнялась НИОКР в инициативном порядке «Разработка системы обнаружения и оповещения о пожаре для частных домовладений в сельской местности».

В рамках выполнения НИОКР изготовлен опытный образец системы, получен патент № 10974 на полезную модель «Система обнаружения и оповещения о пожаре для частных домовладений в сельской местности».

В соответствии с государственными программами «Здоровье народа и демографическая безопасность», а также «О социальной защите и содействии

занятости населения на 2016 – 2020 годы» специалистами комбината противопожарных работ в 2018 году в рамках лицензионного договора № 5 от 31.05.2016 года между учреждением «Гродненское областное управление МЧС» и Гродненским областным комбинатом противопожарных работ в сельских местностях Сморгоньского, Дятловского, Гродненского, Волковысского, Щучинского и Свислочского районов установлено 340 систем обнаружения и оповещения о пожаре для частных домовладений в сельской местности (в 2017 – 230), где проживают граждане, нуждающиеся в дополнительной опеке государства.

Система предназначена для автоматического обнаружения и оповещения о пожаре в жилых помещениях домовладений с пребыванием людей, и круглосуточной непрерывной работы от основного внешнего источника питания (сети переменного тока номинальным напряжением 220 В), а при отключении основного источника питания система переключается на внутренний элемент питания постоянного тока номинальным напряжением 9 В.

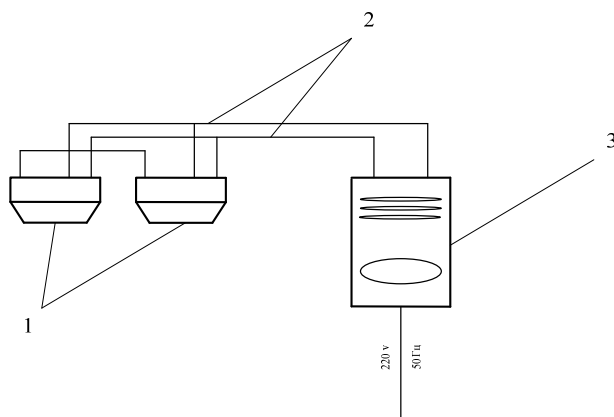


Рисунок 1 – Схема опытного образца системы: 1 – извещатели пожарные дымовые автономные точечные; 2 – соединительные провода; 3 – светозвуковое устройство

При задымленности окружающего воздуха до значения оптической плотности окружающей среды, превышающей пороговое значение, извещатели пожарные дымовые автономные точечные 1 выдают светозвуковой сигнал «Пожар», который по соединительным проводам 2 подается на светозвуковое устройство 3, которое выдает световой и звуковой сигналы о пожаре на фасад частного домовладения. При этом система работает круглосуточно и непрерывно.

Основной задачей при разработке системы предусматривалось создание системы, обеспечивающей объединение извещателей пожарных между собой в локальную сеть с подключением внешнего источника питания и светозвукового устройства с выводом дублирующего сигнала о пожаре на фасад частного домовладения, необходимого для оповещения о пожаре соседей.

Благодаря применению системы происходит достижение основной задачи за счет объединения извещателей пожарных между собой в локальную сеть с помощью соединительных проводов и подключения к светозвуковому

устройству, выполненному с возможностью подключения к нему внешнего источника питания всей системы.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Извещатель пожарный дымовой автономный точечный. – Режим доступа: <http://www.farm.by/ru/products/12/detail/8.html>. – Дата доступа: 25.04.2015.
2. Пат. 10974 РБ. Система обнаружения и оповещения о пожаре для частных домовладений в сельской местности / Рудольф В.С., Леванович А.В., Сакович Э.И., Филипович С.М.; заявитель и патентообладатель учреждение «Гродненское областное управление МЧС». – №U 20150146, заявл. 04.05.2015.

---

---

## Секция

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 004.021

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Андрушкевич А.С.*

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

В социуме, в процессе жизни человека постоянно присутствуют и действуют опасности. Полностью устранить негативное влияние 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.

Информационная технология – это системно-организованная последовательность операций, выполняемых над информацией с использованием современных средств и методов автоматизации.

Информационная технология управления в области техносферной безопасности представляет системно-организованную последовательность операций, выполняемых над информацией с использованием средств и методов автоматизации. Типовыми операциями являются элементарные действия над информацией, начиная от сбора и регистрации данных и заканчивая процессом выработки управленческого решения. Средства и методы автоматизации включают технику, программы, способы и подходы в организации информационных систем и технологий. Информационные технологии, связанные с управлением техносферной безопасности, различаются составом, назначением, степенью автоматизации, надежностью, объемом решаемых задач. Обеспечение техносферной безопасности на современном этапе предполагает использование информационных технологий для управления источниками и причинами возникновения опасностей, прогнозирования и оценки их воздействия в пространстве и времени, защиты человека и окружающей природной среды от опасностей техногенного характера.

Управление безопасностью техносферы на базе мониторинга опасностей и применение наиболее эффективных мер и средств защиты позволяет использовать информационные системы и технологии во всех областях деятельности человека.

Управление в области техносферной безопасности на современном этапе развития требует использования информационных технологий для решения многих задач, таких как:

- 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.

Для решения всего комплекса проблемно-ориентированных и запросно-справочных задач в области управления безопасностью жизнедеятельности следует предусмотреть создание базы и банка данных, а также базы знаний на основе использования информационных технологий. Информационные технологии позволяют решать задачи управления безопасностью в различных областях функционирования предприятия или организации: на уровне органов власти, государственных служб, учреждений; в сфере услуг; в транспортных системах; на производственных предприятиях и др.

Наблюдения за объектами техносферы и окружающей средой позволяют контролировать состояние потенциально опасных объектов и определять комплекс мероприятий по защите населения и территории от влияния антропогенной и техногенной деятельности. При использовании информационных технологий необходимо выделить основную цель мониторинга – обеспечение своевременной и достоверной информацией, позволяющей оценить показатели состояния опасных объектов, процессов или явлений; выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, а также определить мероприятия по предотвращению опасных ситуаций.

Развитие информационных технологий все более направлено в область интеллектуальных, наукоемких проблем. Визуализация данных, обработка изображений, создание виртуального пространства позволяет человеку погрузиться в образную среду решения сложных задач, приблизиться к поставленным целям на качественно новом уровне, облегчить подготовку и принятие управленческих решений.

Использование информационных систем поддержки принятия решений и экспертных систем на основе применения программно-аппаратных средств, баз данных, методов управления, а также подключение к работе подготовленных специалистов позволит наиболее эффективно решать задачи управления в области техносферной безопасности.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Информационные технологии управления: учеб. пособие для вузов / под ред. проф. Г.А. Титаренко. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.



---

---

## Секция

### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

---

УДК 699.81

#### СЕНСОРНЫЕ ТЕРМОКАБЕЛИ ДЛЯ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Волков В.Ю., Вдовенко А.М., Сазонов В.К.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

**Кабельные сенсоры** - очень интересный класс пожарных извещателей. В этой статье мы рассмотрим несколько совершенно разных изделий из данной категории, с разными характеристиками и предназначенными для разных применений.

Главное, что их объединяет, - это форма чувствительного элемента. От блока обработки (от обычного ППК) по защищаемому помещению протягивается чувствительный кабель без установки дополнительных сенсоров. Дешево и сердито. Особенно такой вариант монтажа удобен для защиты кабельных каналов, воздуховодов и других сильно вытянутых помещений (в том числе многих промышленных установок), в которых тесные узкие объемы не позволяют устанавливать и обслуживать обычные пожарные извещатели или же если их там необходимо установить несообразно много.

Монтаж такого кабеля значительно дешевле, чем монтаж множества точечных пожарных извещателей, а в некоторых случаях кабель имеет даже повышенную чувствительность за счет суммирования сигнала по своей длине - фактически он работает как интеллектуальная система с адресно-аналоговыми пожарными извещателями и принимает решение на основе информации от многих участков кабеля.

**Устройство термокабеля.** Если обратиться к истории, первые попытки объединить пожарные извещатели и кабель представляли собой достаточно простые одноразовые пожарные извещатели (подобные популярным во времена исторического материализма одноразовым разрушаемым тепловым максимальным пожарным извещателям). Принцип работы основывался либо на обрыве, либо на замыкании.

К сожалению, кабели из материала, температура плавления которого ниже 100 градусов, получаются несообразно дорогими, поэтому

распространение получили (и до сих пор широко выпускаются, например, Protectowire, Kidde, ProLine) кабели, в которых температура срабатывания определяется температурой расплавления изолятора между упругими стальными жилами.

Простой кабель содержит всего две жилы. Более сложные кабели могут иметь несколько жил, так что разные пары жил будут срабатывать при разной температуре. Наконец, поскольку кабель имеет стальные жилы с довольно большим сопротивлением, легко измерить его сопротивление до точки замыкания и таким образом определить расстояние до точки обнаружения пожара (разумеется, только до ближайшей к прибору точки).

Огромное достоинство такого кабеля, что его (разумеется, без измерения расстояния) можно подключить к любому приемному прибору, способному регистрировать замыкание контактов.

Обратите внимание, что эти кабели часто называют цифровыми, хотя никаких компьютерных новшеств в них нет, наоборот, они способны выдать лишь один бит информации. Такие кабели, по сути, одноразовые, в случае срабатывания они разрушаются, но это не так уж страшно - если случился пожар, замена разрушенного участка кабеля будет самой малой из проблем.

Более совершенные сенсорные кабели многожильные, но это не главное их свойство. Принцип их работы основан не на разрушении изоляции, а на изменении ее сопротивления. Таким образом, контрольный прибор может измерить температуру, причем, он будет суммировать превышение нормальной температуры во всех точках.

Алгоритм принятия решения о пожаре может быть как максимальный, так и дифференциальный (по скорости изменения температуры). Этот алгоритм полностью определяется контроллером кабеля.

Разумеется, контроллер такого кабеля должен быть специальным, а на своем выходе иметь сухой контакт для подключения к обычному ППК наряду с другими обычными (точечными) пожарными извещателями.

Такой кабель не разрушается и вновь готов к дежурству после устранения источника повышенной температуры (если, конечно, температура во время пожара не превысит температуру плавления меди или оболочки кабеля).

Стоит отметить, что такой кабель обычно 4-проводный, чтобы можно было независимо контролировать целостность кабеля и сопротивление между жилами. А теперь ложка дегтя: свойство суммировать температуру по длине кабеля обычно в рекламе подается как достоинство, дескать, это повышает чувствительность. Но, с другой стороны, это означает, что чувствительность не может быть указана в градусах, если не указать одновременно длину отрезка кабеля, на которой температура возросла. В частности, километровый кабель не сможет отличить нагрев всего кабеля до 30 градусов от нагрева куска в 1 м до 60 градусов. Такие кабели часто называют аналоговыми в отличие от «цифровых», которые способны выдать лишь замыкание.

Весьма специфическим кабельным сенсором является многоточечный кабель, предлагаемый, например, компаниями LISTEC, Securiton и др. Фактически это не настоящий сенсорный, а просто обычный плоский

ленточный кабель, на который изредка припаяны миниатюрные адресные тепловые датчики.

Конструктивно он напоминает распространенные светодиодные кабели - тоже внешне выглядит как кабель, а на самом деле внутри довольно много дискретных полупроводниковых приборов. В некоторых изделиях эти датчики измеряют не собственную температуру, а подобно системам с аналоговым кабелем температуру близлежащего участка кабеля - в таком случае это действительно сенсорный кабель.

Понятно, что в отличие от описанных выше такой кабель значительно сложнее, дороже и выход из строя отдельного «микроизвещателя» внутри такого кабеля более вероятен, нежели повреждение так называемого цифрового кабеля с разрушаемой изоляцией. Обратите внимание, у такого типа кабеля может быть важен такой параметр, как расстояние между измерительными датчиками.

По нормативным документам его следует рассматривать не как линейный кабельный сенсор, а как совокупность точечных пожарных извещателей с вытекающими отсюда требованиями на расстояние между отдельными пожарными извещателями.

Кстати, случалось видеть, как подобный «сенсор» делается вручную: обычные точечные пожарные извещатели соединяются отмеренными кусками кабеля, а затем готовая «гирлянда» протаскивается через узкое пространство и так и оставляется, не закрепляя пожарных извещателей. Не слишком корректно, неудобно для обслуживания, но иногда это единственно возможный вариант, если вы не позаботились заранее о покупке настоящего сенсорного кабеля.

Самым технически совершенным среди пожарных тепловых сенсорных кабелей является оптоволоконный сенсор. Собственно, сенсор - это обычный многомодовый волоконный кабель. Весь интерес в подключенном к нему блока обработки сигнала.

Сложная электроника позволяет измерять спектр рассеяния и, таким образом, измерять температуру, причем измерять даже распределение температуры по длине кабеля с точностью лучше 1 м по всей его длине, а допустимая длина достигает нескольких километров.

Не надо пытаться описывать физические принципы, лежащие в основе измерения (рамановское рассеивание и т. д.), лишь подчеркну, что дискретность измерения температуры по длине кабеля в 1 м означает дискретность измерений отраженного сигнала по времени в 10 наносекунд. Думаю, что всем понятно: стоимость системы немаленькая.

Однако, если учесть, что такой сенсорный кабель длиной 8 км полностью эквивалентен 8000 адресно-аналоговых точечных пожарных извещателей, а монтаж заканчивается после прокладки кабеля, цена может показаться не столь уж и высокой. И, кстати, в кабеле нет электричеств - как и все оптоволоконные системы, эта система не имеет ограничений по применению во взрывоопасных зонах.

Помимо сенсорных кабелей существуют и сходные воздушные «трубчатые» сенсоры. Причем они бывают также двух типов: тоже «цифровые» и «аналоговые».

«Цифровые» - это пластиковые трубки, надутые специальным насосом, они разрушаются при перегреве, воздух выходит, давление падает, есть сигнал пожарной тревоги. Кстати, их порой предлагают использовать как сигнализацию, совмещенную с трубопроводом для подачи огнетушащего вещества.

Подобно спринклерным системам, они автоматически обеспечивают подачу огнетушащего вещества точно в место пожара - достаточно при обнаружении пожара включить другой насос, который будет подавать в трубопровод не воздух, а гасящее вещество.

Второй тип пневматических кабельных сенсоров - «аналоговый», при нагреве в них меняется давление. Однако они также должны иметь насос, который будет регулярно подкачивать туда воздух. В этом и состоит основной недостаток пневматических систем.

Сложность обслуживания вакуумно-герметичного трубопровода, ремонта и восстановления соединений при повреждении, необходимость наличия обслуживаемого механического насоса для регулярного поддува системы. А уж поиск течи в трубопроводе может стать развлечением на несколько месяцев. Зато такая система также абсолютно взрывобезопасна и может применяться в любых условиях.

Аналогичная система трубопроводов, но только наоборот, используется в аспирационных дымовых пожарных извещателях, в которых труба с отверстиями расположена в охраняемом помещении, а через нее насос откачивает пробы воздуха из охраняемого помещения в один качественный высокоточный измеритель.

По особенностям монтажа и применения аспирационные пожарные извещатели также сходны с сенсорными кабелями, но следует отметить, что, как и все дымовые пожарные извещатели, они более строго относятся к правильному монтажу, чтобы устройство забора дыма было там, где скапливается дым, т. е. в верхней части охраняемого помещения, отверстия забора дыма не должны загоразживаться и т. д. Зато аспирационные системы являются, пожалуй, наиболее чувствительными из всех и обеспечивают сигнал тревоги намного раньше, до того как температура кабеля значительно вырастет. И опять же аспирационные пожарные извещатели во многих случаях могут применяться во взрывоопасных помещениях.

В заключение можно сказать, что помимо линейных тепловых и аспирационных дымовых в сходных условиях иногда могут применяться линейные дымовые пожарные извещатели, в которых чувствительная область образуется инфракрасным лучом между излучателем и приемником длиной до сотни метров.

Таким образом, мы тоже получаем линейную зону чувствительности, правда, обязательно прямую, зато для этого совсем ничего не надо прокладывать, даже кабель.

И опять же в некоторых случаях такой пожарный извещатель можно смонтировать вне взрывоопасной зоны, а контролировать задымленность он будет внутри этой зоны.

В целом, следует помнить, что самые распространенные точечные дымовые пожарные извещатели хотя действительно являются самыми доступными и надежными из выпускаемых ныне (не зря они явно рекомендуются нормами для всех помещений, где их использование разрешено), но это не единственный вариант.

В некоторых случаях применение несколько непривычных кабельных (или «трубопроводных») пожарных извещателей может оказаться значительно эффективнее, а заодно и намного дешевле в монтаже.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал: «ТЗ» № 4 2010 Издательство: «Технология защиты» Тема: «ОПС» (Охранная пожарная сигнализация) Автор: А. Омельчук, эксперт, Москва, Российская Федерация.

УДК 004.382

### **ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНОВ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Паюков Н.А.*

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»

В настоящее время в органах пограничной службы эксплуатируется более двух десятков различных, как отдельных, так и связанных друг с другом, ведомственных информационных систем и подсистем, составляющих автоматизированную систему информационного обеспечения органов пограничной службы Республики Беларусь (далее – АСИО ОПС РБ).

Основными активами ведомства считаются три информационные системы, которые охватывают наиболее важные направления деятельности органов пограничной службы:

автоматизированная система пограничного контроля (АСПК), предназначенная для проверки лиц, пересекающих государственную границу, на предмет ограничений для них въезда или выезда;

автоматизированная система обеспечения оперативно-служебной деятельности (АСООСД), предназначенная для всестороннего обеспечения деятельности подразделений границы;

автоматизированная система электронного документооборота (АСЭДО), предназначенная для комплексной автоматизации процессов делопроизводства с учетом специфики деятельности ведомства.

Чтобы успешно выполнять требования законодательства Республики Беларусь в сфере информационной безопасности, Госпогранкомитет для своих информационных систем, а также для сети передачи данных в рамках которой данные системы функционирует, ведет постоянную и целенаправленную работу по организации и обеспечению их защиты.

Планирование и выполнение мероприятий защиты информации в АСИО ОПС РБ предусматривает:

с одной стороны, обеспечение надежной защиты, находящейся в информационных системах и подсистемах информации: исключение случайного и преднамеренного получения информации посторонними лицами, разграничение доступа к устройствам и ресурсам информационных систем и подсистем для всех пользователей и т. д.;

с другой стороны, отсутствие заметных неудобств пользователям в ходе их работы с информационными активами.

В практическом плане это выглядит следующим образом:

заранее создаются безопасные условия для внедрения новых информационных технологий в основные направления деятельности органов пограничной службы;

выполняются мероприятия, направленные на реализацию в перспективе возможности обеспечения единой системой защиты информации, которая бы охватывала все ведомственные информационные системы и подсистемы;

развивается сетевая и межсетевая инфраструктура в целях улучшения доступности информации;

совершенствуются средства организации доступа к информационным ресурсам представителям взаимодействующих государственных органов и иных организаций с применением необходимых мер обеспечения информационной безопасности;

создаются условия для успешного внедрения, аттестации и последующей эксплуатации систем защиты информации в АСИО ОПС РБ.

На текущий момент на рынке представлено довольно много решений в виде различных систем, позволяющих обеспечивать защиту информации в информационных системах. Вызывает определенный интерес применения в органах пограничной службы таких систем как DLP-системы, IDM-системы SIEM-системы.

DLP (Data Leak Prevention) – технология предотвращения утечек конфиденциальной информации из информационной системы, а также технические устройства (программные или программно-аппаратные) для такого предотвращения утечек.

DLP-системы строятся на анализе потоков данных, пересекающих периметр защищаемой информационной системы. При детектировании в этом потоке конфиденциальной информации срабатывает активная компонента системы, и передача сообщения (пакета, потока, сессии) блокируется.

Помимо основной своей функции DLP-решения помогают ответить на три простых, но очень важных вопроса: «Где находится конфиденциальная информация?», «Как используются эти данные?» и «Как лучше всего защитить»

их от потери?». Чтобы ответить на них, DLP-система выполняет глубокий анализ содержания информации, организует автоматическую защиту конфиденциальных данных в конечных информационных ресурсах, на уровне шлюзов передачи данных и в системах статического хранения данных, а также запускает процедуры реагирования на инциденты для принятия надлежащих мер.

IDM (Identity Manager) – технология управления учетными записями в информационных системах.

IDM-системы позволяют автоматизировать бизнес-логику управления доступом в соответствии с политикой безопасности. Например, система может автоматически выбирать сервер электронной почты на основании региона пользователя при создании почтового ящика, генерировать имена учетных записей по заданным правилам транслитерации, заполнять атрибуты организационной принадлежности для системы учета затрат и т. д. IDM позволяет отслеживать никому не принадлежащие учетные записи и учетные записи с избыточными полномочиями. Как правило, IDM подключается к системе кадрового учета. Дополнительными механизмами автоматизации в IDM являются ролевая модель управления доступом и интерфейс самообслуживания. Ролевая модель позволяет автоматически назначать типовые права доступа на основании данных сотрудника, например, его должности и подразделения. С помощью интерфейса самообслуживания сотрудники могут самостоятельно запрашивать себе права доступа в информационных системах, восстанавливать или менять пароли своих учетных записей. Все действия, которые осуществляются в системе IDM, записываются в журналы, и на основании этих данных можно строить отчеты.

SIEM (Security Information and Event Management) – технология управления информацией и событиями безопасности.

SIEM-системы позволяют анализировать информацию, поступающую от различных систем, таких как антивирусы, DLP-системы, маршрутизаторы, межсетевые экраны, операционные системы серверов и автоматизированных рабочих мест пользователей, и при этом, детектировать отклонение от норм по каким-то критериям. Если такое отклонение выявлено - система генерирует инцидент.

Диапазон задач, которые способна решить SIEM-система, очень широкий. Во-первых, это автоматизация мониторинга и анализа всех событий, которые происходят в многочисленных системах защиты. Вторая важная задача, целей, ради которой используются SIEM-технологии: в случае инцидента SIEM способна предоставить всю необходимую доказательную базу, пригодную как для внутренних расследований, так и для суда. Третье важное предназначение - SIEM помогает проводить аудиты на соответствие различным стандартам.

Исходя из задач, решаемых рассмотренными выше системами защиты информации, целесообразно их применение в органах пограничной службы как в отдельности, так и в комплексе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Системы защиты от утечек (DLP) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.infokube.ru/index.php/products/categories/category/dlp> - Дата доступа: 5.11.2018.
2. Роль IDM в современной информационной инфраструктуре [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://itseconline.wordpress.com/2018/04/20/information-security-№1-2018-idm-в-современной-информационной/> - Дата доступа: 6.11.2018.
3. SIEM системы: найти иголку в стогу сена [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.infobezpeka.com/publications/SIEM\\_osobennosti\\_siem/](http://www.infobezpeka.com/publications/SIEM_osobennosti_siem/) - Дата доступа: 7.11.2018.

УДК 614.840

### **КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ И ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

*Пригун Р.В., Миканович Д.С., Василевич Д.В., Лахвич В.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Основная опасность пожаров в подземных сооружениях заключается в том, что в огненной ловушке могут оказаться тысячи пассажиров, находящихся не только на месте аварии, но и казалось бы, на безопасном от нее расстоянии. Обстановка осложняется тем, что на метрополитенах – объектах с массовым пребыванием людей – выход пассажиров и персонала на поверхность осуществляется по протяженным, а в отдельных случаях - неприспособленным для пешеходного перехода сооружениям (перегонным тоннелям, остановленным эскалаторам). Легко представить, во что обходится потеря электроподвижного состава. А ведь после развитого пожара вагоны восстановлению уже не подлежат.

В связи с этим становится понятным, почему к проблеме пожарной безопасности метрополитенов обращено внимание многих специалистов.

Разработанный комплекс способствует увеличению работоспособности на 35 – 40 % и уменьшению времени выполнения основных видов работ в 2 – 4 раза за счет облегчения нагрузки пожарных-спасателей, кроме того, предусматривает возможность транспортировки первичных средств пожаротушения и аварийно-спасательного оборудования, а также возможность оказания помощи лицам, пострадавшим в результате чрезвычайной ситуации.

Комплекс предназначен для транспортировки аварийно-спасательного оборудования, снаряжения, средств тушения и приборов освещения; для оказания помощи при эвакуации людей (рис.1).



В данный комплекс входят следующие составляющие: 1 – передвижная платформа; 2 – ребордное колесо; 3 – съемный модуль для оборудования; 4 – съемный модуль для рукавов; 5 – кронштейн для фонаря; 6 – складная ручка

Основные технические характеристики комплекса приведены в таблице 1.

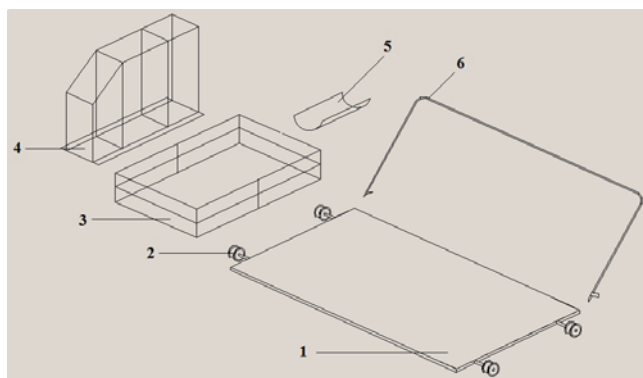


Рисунок 1- Схема комплекса

Таблица 1. Технические характеристики комплекса

№	Показатели	Значения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Грузовая платформа</b>		
1	Габариты в сложенном состоянии, м	1×1,54×0,04
2	Собственный вес, кг (не более)	50
<b>Снаряжение</b>		
3	Фонари, шт.	4
4	Габариты модуля для рукавов, м	1×0,145×1
5	Рукава в одной кассете, шт.:	7
6	Количество кассет, шт.	8
7	Габариты модуля для ПТВ, м	1×0,5×0,5
8	Стволы, шт: - РС-70 + насадок НРТ-10; - РСК-50.	1 2
9	Разветвление	1
10	Средства связи : - катушка с кабелем П-274, м; - радиостанции, шт.	1000 6
11	Гидравлический инструмент	1
12	Спасательный комплекс (маска с легочным аппаратом и подсоединенный шланг), шт.	5

Разработанный комплекс способствует увеличению работоспособности на 35 – 40 % и уменьшению времени выполнения основных видов работ в 2 – 4 раза за счет облегчения нагрузки пожарных-спасателей, кроме того, предусматривает возможность транспортировки первичных средств пожаротушения и аварийно-спасательного оборудования, а также возможность оказания помощи лицам, пострадавшим в результате чрезвычайной ситуации.

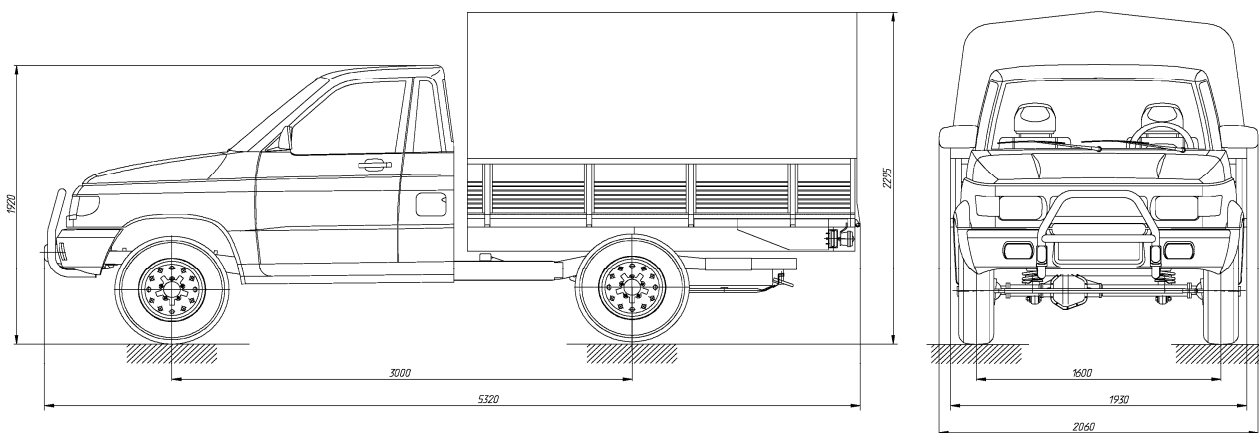
## ЭСКИЗНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛЕСНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Пригун Р.В., Миканович Д.С., Ребко Д.В., Лахвич В.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Тушение пожара в лесу имеет свои особенности. Помимо того, что пожар развивается достаточно быстро из-за присутствия огромного числа материалов для горения и развития пламени, сложность заключается и в невозможности добраться до очага пожара в связи с труднопроходимостью местности в лесу. Из этого можно сделать вывод, что для доставки модуля лесного пожаротушения к месту возникновения или очага пожара необходим автомобиль у усиленным шасси, мощным двигателем, который способен преодолевать различные препятствия на пути следования ликвидации ЧС.

На основании проведенного анализа чрезвычайных ситуаций в лесном хозяйстве и в связи с некоторыми особенностями доставки модуля пожаротушения и ведения действий по ликвидации целесообразно поставить модуль для тушения пожара в лесном фонде на шасси автомобиля УАЗ 23632 (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Эскизный модуль автомобиля на шасси УАЗ 23632**

Автомобиль на базе шасси УАЗ 23632 является пятиместным, имеет усиленное шасси и, что является очень важным аспектом в этом вопросе, полный привод, установлен дизельный двигатель с мотором ЗМЗ – 51432, в котором 113 лошадиных сил, объем двигателя – 2200 куб. см. Также имеется бензиновый вариант – двигатель ЗМЗ – 40905, 128 лошадиных сил с объемом 2700 куб. см. Для обоих двигателей предусмотрена установка 5-ти ступенчатой КПП. Подвеска задняя-рессорная, передняя-пружинная. Тормозная система классическая: сзади-барабаны, спереди-диски. Расход топлива для дизельного двигателя до 13 литров, бензинового до 16 литров. Все это свидетельствует о том, что он сможет справиться со сложными испытаниями на дороге, преодолеет любую преграду на своем пути.

Однако для целей лесного пожаротушения требуется некоторая модернизация. Необходимо снять багажный отсек и часть автомобиля, на которой сзади размещаются пассажиры с целью компоновки пушки мелкораспыленного тушения и модуля на задней оси автомобиля. Вместо 2 сидений спереди салона необходимо поставить одно сиденье-диван для размещения в кабине автомобиля пожарного расчета в количестве 3 человек.

Автомобиль будет оснащен пожарным насосом высокого давления и установкой мелкораспыленного водяного тушения, предназначенная для тушения пожаров в лесу методом водяного выстрела, и пожарным модулем. Данный автомобиль будет доставлять к месту пожара боевой расчет в составе 3 человек и пожарно-техническое вооружение. Он сможет осуществлять подачу в очаг пожара воду из цистерны, подачу в очаг пожара воздушно-механической пены с забором пенообразователя из штатного автомобиля. Боевой расчет будет размещаться на переднем сиденье-диване, установленном в кабине. В задней части автомобиля, вместе с установкой мелкораспыленного водяного тушения, будет установлен пожарный модуль, в котором будет находиться пожарно-техническое вооружение, предназначенное для целей лесного пожаротушения. В его комплект будут входить установки импульсного пожаротушения, лопаты, топор, фонарь, багор, комплект боевой одежды спасателя, бензопила, средства индивидуальной защиты, панорамные маски. Под пожарным модулем будет размещаться контейнер с водой на 200 л воды для установки водяного тушения.

Для непосредственно самой установки мелкораспыленного водяного тушения допускается использовать соленую морскую воду, речную воду, обычную пресную воду, пенообразователи, смачиватели, растворители, сухие химикаты добавки (песок, цемент), пенящиеся добавки и прочие огнетушители. Подача огнетушащего средства будет происходить не постоянным потоком, а высокоскоростными импульсными выстрелами из стволов специальных орудий - водометов и водяных пушек, приводимых в действие сжатым воздухом. В каждой орудии находится скоростной клапан, который под давлением 25-50 атмосфер открывается лишь на 5 -10 миллисекунд. Клапан разделяет камеры сжатого воздуха и огнетушащего вещества, которое в момент "выстрела" выпускается из ствола "орудия" со скоростью 120-150 м/сек. За счет столкновения с молекулами воздуха вода распыляется из капли среднего размера 50 - 100 микрон. Эффект таков: общая средняя теплопоглощающая поверхность 1 литра воды составляет до 500 м<sup>2</sup>. В результате достигается почти 100 %-я эффективность использования воды. Благодаря практически мгновенному помещению "огнетушащего агента" в очаг горения, также возрастает скорость "отъема энергии", что приводит к резкому охлаждению температуры горящего объекта, что также снижает скорость горения и масштабы возможного ущерба. Данная установка для пожаротушения не нуждается в особом техническом обслуживании и ремонте, т. к. она содержит всего лишь одну движущуюся часть и рассчитана на 2-3 миллиона "выстрелов". При тушении обширных возгораний в труднодоступных местах возможна ее установка на автомобили повышенной проходимости, а также на некоторые

вертолеты. Мобильные пушки "Интродер" (емкостью до 60 литров) могут быть сконфигурированы для установки железнодорожных составах, угольных тележках, промышленных подъемниках, катерах - при условии обеспечения безопасного использования на них пушек.

УДК 621.396

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОХРАНЫ ГРАНИЦЫ ДАТЧИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ**

*Савицкий В.М., Стужинский Д.А.*

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»

Развитие современных технологий в настоящее время значительно расширило функциональные и качественные возможности различных технических средств охраны, что позволяет им выполнять более широкий спектр задач, объединять отдельные элементы в единые системы, работающие на различных физических принципах. В настоящее время основные направления разработок современных технических средств охраны границы связаны с созданием технических средств нового поколения, способных работать в любых климатических условиях и эффективно решать задачи охраны границы, использовать унифицированную систему сбора и обработки информации на основе средств вычислительной техники и применения чувствительных элементов, работающих на различных физических принципах обнаружения [1].

Практический опыт оперативно-служебной деятельности органов пограничной службы и анализ противоправной деятельности показывает, что неизменным атрибутом нарушителей законодательства о Государственной границе является мобильный телефон операторов сотовой подвижной электросвязи.

Проведенный анализ различных источников показывает, что наличие мобильного телефона операторов сотовой связи дает возможность определить, местоположение его владельца [2, 3].

Основными факторами определения местоположения мобильного телефона операторов сотовой связи, как и любого излучающего средства радиосвязи, являются частота, мощность излучаемого радиосигнала мобильным телефоном, периодичность и длительность излучения радиосредства.

Полосы радиочастот, выделяемых операторам сотовой подвижной электросвязи, определяются Государственной комиссией по радиочастотам при Совете Безопасности Республики Беларусь.

Мощность излучения мобильного телефона является величиной переменной, в значительной степени, зависящей от состояния канала связи

«мобильный телефон – базовая станция», т. е. чем выше уровень сигнала базовой станции в месте приема, тем меньше мощность излучения мобильного телефона. Максимальная мощность мобильных телефонов стандарта GSM-900 – 0,25 Вт, стандарта GSM-1800 – 0,125 Вт [3].

На рисунке 4 представлены спектрограммы излучений мобильного телефона «Alcatel», работающего в сети 2G (а) и телефона «Apple 5S» работающего в сети 3G (б).

Измерения производились в войсковой части 2007 (г. Минск) специалистами центра контроля безопасности связи и проведения специальных проверок при нашем участии с помощью программно-аппаратного комплекса «Навигатор» (анализатор спектра «Agilent Technologies» E4404B) антенной измерительной дипольной на расстоянии 1 метр от мобильного телефона.

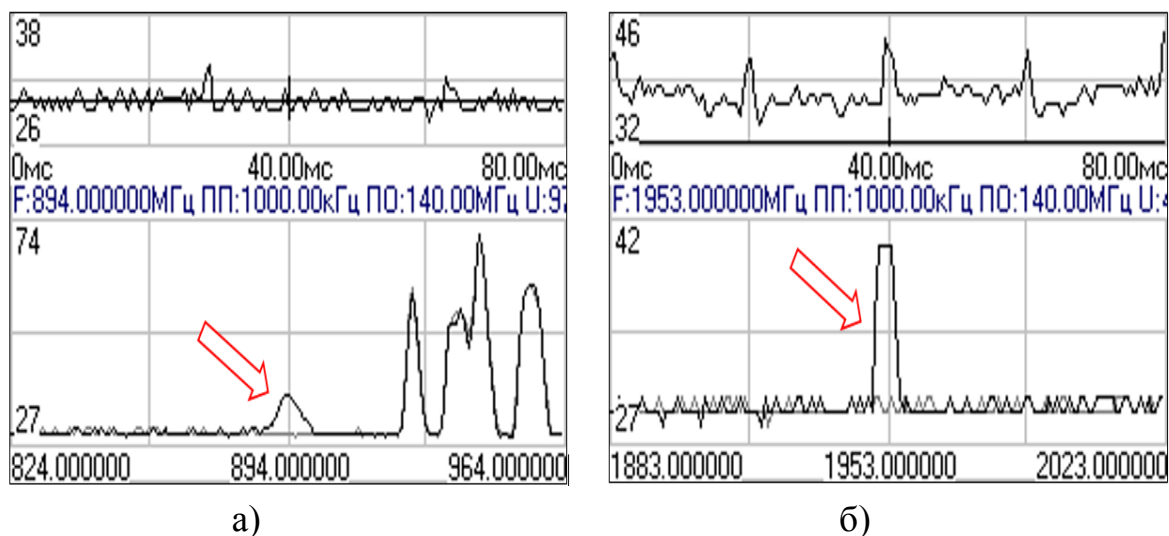


Рисунок 4 – Спектрограммы излучений мобильных телефонов:  
а - «Alcatel», работающего в сети 2G, б - «Apple 5S», работающего в сети 3G

В таблице 3 приведены результаты измерений уровней излучений указанных мобильных телефонов.

Таблица 3 – Уровни излучений мобильных телефонов

Вид мобильного телефона	Частота, МГц	ПП, кГц	Ес+ш, дБмкВ/м	Ес+ш, мкВ/м	Еш, дБмкВ/м	Еш, мкВ/м	Ес, мкВ/м
«Alcatel» стандарта, работающего в сети 2G	894.00	1000.0	97.90	78523.56	32.58	42.56	78523.55
«Apple 5S», работающего в сети 3G	1953.00	1000.0	46.83	219.53	33.64	48.08	214.20

Проведенные измерения позволяют сделать вывод о том, что уровень излучения мобильных телефонов по отношению к уровню электромагнитного шума в г. Минске достаточный для его обнаружения. При этом надо учитывать то, что уровни электромагнитного шума в пограничной зоне и пограничной полосе будут значительно ниже.

Периодичность и длительность излучения мобильного телефона определяется не только передачей голосового трафика и трафика данных, но и сеансами служебной связи мобильного телефона с базовой станцией не зависимо от стандарта. Данные сеансы обуславливаются принципом построения сотовой связи [3].

Таким образом, основной задачей при разработке датчика излучений мобильных телефонов будет являться быстрое обнаружение и вычисление параметров коротких сигналов длительностью вплоть до нескольких микросекунд. Данную задачу можно решить, применяя цифровые способы обработки сигналов [4], а бурное развитие цифровых технологий и появление быстродействующих аналого-цифровых преобразователей с тактовыми частотами до ГГц и выше позволяет реализовать данную возможность [5].

При этом возможны два варианта технической реализации данного способа:

разработка датчика излучений мобильных телефонов с последующей его интеграцией в существующие и разрабатываемые быстро развертываемые сигнализационные комплексы;

разработка комплекса радиомониторинга, позволяющего обнаруживать мобильные телефоны, находящиеся во включенном состоянии, проводить их идентификацию, определять пеленг на них и дальность.

Наиболее целесообразным и экономически обоснованным для органов пограничной службы будет являться первый вариант.

Разработка и внедрение данного датчика позволит повысить возможности БРСК по обнаружению, распознаванию и идентификации нарушителей границы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Способы повышения эффективности применения быстроразвертываемых сигнализационных комплексов в охране Государственной границы»: отчет о НИР (закл.) / Государственное учреждение образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь»; рук. А.Е. Виноградов. – Минск, 2017. – 234 с.
2. Рембовский А.М., Ашихмин А.В., Козьмин В.А. Радиомониторинг – задачи, методы, средства / Под ред. А.М. Рембовского. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 624 с.: ил.
3. Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами: Учебное пособие / Под редакцией Ю.Ф. Каторина – Спб: НИУ ИТМО, 2012. – 416 с.
4. ЦОС [Электронный ресурс]. Режим доступа [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_85526.pdf](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_85526.pdf) – Дата доступа: 14.03.2019.
5. О. Василев, Д. Егоров, А. Кадыков Цифровая обработка сигналов в системе радиомониторинга [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/3025480/page:3/> – Дата доступа: 14.03.2019.

Научное издание

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ:  
ТЕОРИЯ ПРАКТИКА ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов  
IV Международной заочной научно-практической  
конференции

(29 мая 2019 года)

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

Подписано в печать 08.07.2019.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 3,19. Уч.-изд. л. 2,87.  
Тираж 2. Заказ 000-2019

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.