

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

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ  
ПРИ ПОЖАРЕ И ВЗРЫВЕ**

*Сборник материалов  
VI Международной заочной научно-практической конференции*

*31 декабря 2019 года*

Минск  
УГЗ  
2020

УДК 614.8.084:614.841.42

ББК 38.96

П78

**Организационный комитет конференции:**

*Полевода Иван Иванович – начальник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.т.н., доцент – председатель;*

**Члены организационного комитета:**

*Булавка Юлия Анатольевна – доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета, к.т.н., доцент; Ягодка Евгений Алексеевич – начальник кафедры надзорной деятельности Академии МЧС ГПС России, к.т.н.;*

*Бирюк Виктор Алексеевич – заведующий кафедрой промышленной безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.т.н., доцент;*

*Врублевский Александр Васильевич – начальник кафедры процессов горения и взрыва Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.х.н. доцент;*

*Корзенко Георгий Владимирович – профессор кафедры организации службы, надзора и правового обеспечения Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, д.и.н., профессор;*

*Миканович Андрей Станиславович – начальник кафедры пожарной безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.т.н., доцент;*

*Навроцкий Олег Дмитриевич – доцент кафедры автоматических систем безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.т.н., доцент;*

*Пармон Валерий Викторович – начальник кафедры автоматических систем безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.т.н., доцент;*

*Пасовец Елена Юрьевна – доцент кафедры организации службы, надзора и правового обеспечения Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.ю.н., доцент;*

*Рева Ольга Владимировна - доцент кафедры процессов горения и взрыва Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, к.х.н.*

П78 **Проблемы** обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве  
сб. материалов международной заочной научно-практической конференции: –  
Минск: УГЗ, 2019. – 139 с.

ISBN 978-985-590-084-0.

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

УДК 614.8.084:614.841.42

ББК 38.96

**ISBN 978-985-590-084-0**

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Секция № 1 «Обеспечение пожарной безопасности объекта на различных стадиях его жизненного цикла»**

<i>Гарифуллин Р.Х.</i> Оценка пожарной опасности электрооборудования жилого сектора	6
<i>Свидинский О.Э.</i> Аспекты организации учебной эвакуации в среднем учебном заведении (из опыта работы)	9
<i>Дубинин Д.П., Криворучко Е.Н.</i> Применение водяного аэрозоля для тушения пожаров в помещениях сложной конфигурации	13
<i>Дроздов Д.А., Ягодка Е.А.</i> Специальное техническое устройство для эвакуации детей из веревочных парков	16
<i>Накемпий Е.К., Володченкова Н.В.</i> Повышение пожарной безопасности картонажного цеха пищевого предприятия	22
<i>Бутов Н.Н., Соколова Е.В.</i> Обеспечение пожарной безопасности на объектах газовой промышленности путем проведения мониторинга и диагностирования состояния подземных газопроводов	24
<i>Абдулина Е.Р., Щурок Е.А., Шошин О.Н.</i> Обеспечение пожарной безопасности предприятия по переработке пищевой продукции	28
<i>Креер Л.А., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М., Ботян С.С.</i> Возможность определения расчетным методом класса пожарной опасности конструкций бесчердачных покрытий на основе профилированных листов с применением горючих утеплителей	30
<i>Каминский А.М. Бузук А.В.</i> Прогнозирование возможной обстановки на автомобильной газозаправочной станции	34
<i>Зинкевич Г.Н.</i> Взрывоустойчивость строительных конструкций жилых зданий, выполненных из штучных каменных изделий, при воздействии внутренней аварийной взрывной нагрузки	36
<i>Осаяев В.А.</i> Аналитическое определение времени наступления критических значений оптической плотности дыма в горящем помещении с учетом работы системы противодымной вентиляции	38
<i>Осаяев В.А., Коростик Д.А., Кулепок В.С., Позняк В.В.</i> Анализ моделирования динамики опасных факторов пожара в зданиях для оценки необходимого времени эвакуации людей	40
<i>Ботян С.С., Жамойдик С.М., Креер Л.А., Кудряшов В.А.</i> Оценка эффективного коэффициента теплопроводности цементных армированных стекловолокном плит	43
<i>Данилюк Е.А., Колб А.В.</i> Эффективность огнезащитных составов для защитного покрытия электропроводок	46
<i>Крохин В.А., Колб А.В.</i> Подходы к определению взрывоопасных зон	47

### **Секция № 2 «Промышленная безопасность и охрана труда»**

<i>Волосач А.В., Булыга Д.М.</i> К вопросу регулирования охраны труда в Республике Беларусь	49
<i>Кудласевич К.Ф., Беляев Д.А.</i> Обучение требованиям пожарной безопасности при подготовке авиационных специалистов	51
<i>Сенчихин Ю.Н., Остапов К.М.</i> Разработка мобильного пожарно-спасательного средства для эвакуации людей из горящего здания и доставки средств тушения пожара	54

<i>Пасовец В.Н., Демиденко А.О., Сильченко М.А.</i> К вопросу безопасной эксплуатации нефтепроводов	59
<i>Гоман П.Н., Бирюк В.А.</i> О некоторых вопросах организации и осуществления производственного контроля в области промышленной безопасности	61
<i>Пасовец В.Н., Ковтун В.А., Бирюк В.А.</i> Оценка безопасного применения композиционных материалов, содержащих в своем составе углеродные нанотрубки	67
<i>Фан Тuan Ань, Коликов К.С., Фам Дик Тханг, Нгуен Тхай Ха</i> Оценка метаноопасности и необходимости дегазации на шахтах куангниньского угольного бассейна Вьетнама	72
<i>Бойко В.А. Стриганова М.Ю.</i> Методика снижения риска детского травматизма в потенциально опасных ситуациях	75

### **Секция № 3 «Актуальные вопросы совершенствования надзорной и правоприменительной деятельности МЧС»**

<i>Бойко В.П., Зайнудинова Н.В.</i> Права органов государственного пожарного надзора по наложению административных взысканий	77
<i>Коцуба А.В., Протас А.М.</i> Установление причины возникновения пожара на автотранспортном средстве при осмотре места происшествия	79
<i>Волосач А.В.</i> Промежуточный акт проверки: правовой статус	81
<i>Пасовец Е.Ю., Демченко Д.А.</i> Противодействие коррупции в ОПЧС: к вопросу о методическом обеспечении	85
<i>Рыженко А.А., Аманкешиулы Дастан</i> Автоматизация процессов документооборота надзорной деятельности	90
<i>Салихова А.Х., Лиев Р.А.</i> Разработка рекомендаций по эффективному использованию кадровых ресурсов подразделений органов государственного пожарного надзора	95

### **Секция № 4 «Интегрированные системы безопасности: теория, практика, инновации»**

<i>Грабчак Е.П., Логинов Е.Л.</i> Интегрированная система поддержки процессов управления АЭС и ТЭС в условиях развития опасных технологических ситуаций с существенной компонентой угроз пожара и взрыва	100
<i>Гурский А.В., Жукалов В.И.</i> Разработка термочувствительного элемента для аналогового теплового пожарного извещателя	104
<i>Юрчик Е.В., Жукалов В.И.</i> Проблемы обеспечения требуемых параметров пожаротушения автоматическими установками водяного и пенного пожаротушения на действующих промышленных предприятиях	108
<i>Лихоманов А.О., Камлюк А.Н.</i> Определение эффективности тушения пенными оросителями	113
<i>Уткина П.А., Шошин О.Н., Абдулина Е.Р.</i> Современные системы автоматической пожарной сигнализации	116
<i>Примак П.В., Махомет А.И., Кузнецов Е.С.</i> Анализ работы информационно-аналитических структур ведущих иностранных государств в мирное время	119

### **Секция № 5 «Разработка способов и средств огнезащиты твердых горючих материалов»**

<i>Коцуба А.В.</i> Факторы, воздействующие на дыхательную систему человека	121
--	-----

## **Секция № 6 «Первый шаг в науку»**

<i>Волосач А.В.</i> К вопросу оценки интенсивности температурного воздействия на ячеистые бетоны	123
<i>Савич Д.Н., Витукевич С.С.</i> К вопросу о начальном этапе обучения военнослужащих приемам и способам применения специальных средств	126
<i>Желенговский В.Н., Навроцкий О.Д.</i> Перспективы использования в Республике Беларусь пенообразующих составов целевого назначения для ликвидации и снижении негативных факторов при разливе химически опасных веществ.	130
<i>Навроцкий О.Д., Середа К.А.</i> Возможности применения тепловизионной техники при проведении поисковых работ	132
<i>Алексейчик А.А., Колб А.В.</i> Активная система защиты от молнии в Беларуси	134
<i>Ботвинов К.В., Миканович А.С.</i> Управление защитой от чрезвычайных ситуаций техногенного характера с прогнозированием возможной обстановки при возникновении аварии на наземных объектах государственного предприятия «Минский метрополитен»	135
<i>Дергай Д.А., Миканович А.С.</i> Управление защитой от чрезвычайных ситуаций техногенного характера с прогнозированием возможной обстановки при возникновении аварии на взрывопожароопасном объекте	137

---

---

## **Секция 1**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

---

### **ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЖИЛОГО СЕКТОРА**

*Гарифуллин Р.Х.*

ОНДиПР по Нижнекамскому муниципальному району Республики Татарстан УНДиПР ГУ МЧС России по Республике Татарстан

В современных условиях одной из самых масштабных причин возникновения пожаров на объектах жилого сектора является неудовлетворительное состояние электрических сетей [1]. Анализ статистики пожаров показал, что доля таких пожаров составляет 35 % от общего количества пожаров на объектах. Насыщение квартир и жилых домов горючими предметами, синтетическими изделиями и разнообразной бытовой техникой, с одной стороны, увеличивает потенциальную возможность возникновения пожаров в жилых домах, а с другой стороны, делает даже самый незначительный пожар опасным для жизни и здоровья людей из-за выделения ядовитых газов при горении синтетических материалов.

Оценка пожарной опасности электрооборудования, в зависимости от его вида и назначения, производится путем определения одного или совокупности следующих показателей [2]:

- вероятность возникновения пожара;
- энергетические характеристики возможных источников зажигания (энергия, мощность, тепловой поток, теплонапряжение, максимальные температуры и т. д.), действующих на электрооборудование;
- горючести, огнестойкости, скорости распространения пламени;
- дымообразующей способности и токсичности продуктов горения электроизоляционных и конструкционных материалов [2].

Результатом действия электрического тока является:

- поражение человека;
- возникновение пожаров.

Наиболее часто на объектах жилого сектора России применяются аппараты защиты: автоматические выключатели, устройства защитного отключения, дифференциальные автоматы и др.

Устройства защитного отключения характеризуются различными состояниями: рабочим, работоспособным, резервным, отказа, аварийного ремонта, простоя, предупредительного ремонта.

Нарушением работоспособного состояния является выход хотя бы одного заданного параметра за установленный допуск. Так, например, поставляемая системой электроснабжения потребителю энергия характеризуется рядом параметров, в том числе напряжением  $U$  и частотой  $f$ . По условию работы потребителей допускается определенное отклонение параметров от их номинальных значений ( $U_{\text{ном}}, f_{\text{ном}}$ ). Выход параметров за пределы заданных отклонений ( $\Delta U_{\text{доп}}, \Delta f_{\text{доп}}$ ) и означает наступление отказа системы электроснабжения (рисунок 1) [3].

Отказы устройств защитного отключения в расчетах надежности электрических сетей часто также учитываются в отказах выключателей [4]. При моделировании отказов выключателей все повреждения целесообразно привести к двум видам (с точки зрения последствий для системы): отказы выключателей, приводящие к необходимости срабатывания смежных выключателей с одной его стороны (левой или правой, в том числе и его ложное срабатывание), и отказы выключателей, приводящие к необходимости срабатывания смежных выключателей с двух его сторон (левой или правой, в том числе и отказы в стационарном состоянии). Отказы также подразделяются на отказы при отключении и включении, например, при автоматическом вводе резерва.

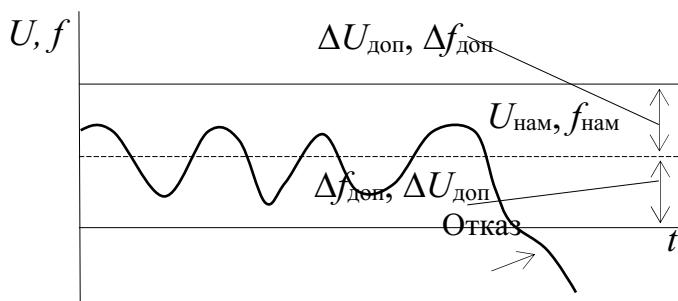


Рисунок 1 – Схема выхода параметров за пределы заданных отклонений

В связи с этим, для обеспечения пожарной безопасности электроустановок необходимо проводить пожарно-техническую экспертизу электротехнической части проектов, с целью выявления нарушений нормативных требований и проектных решений, в части электроснабжения объектов.

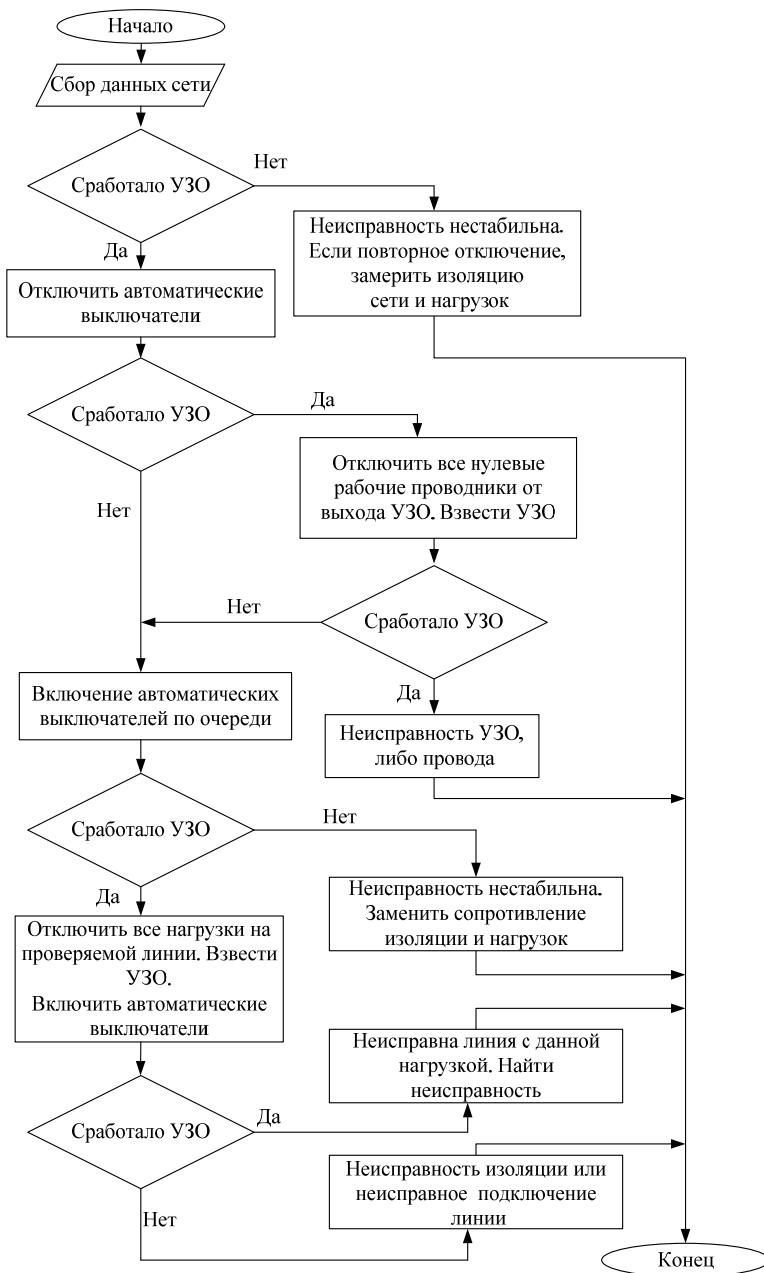
Проведение пожарно-технической экспертизы электротехнических проектов объектов жилого позволяет снизить риск возникновения пожаров. Практические работники государственного пожарного надзора должны знать порядок проведения пожарно-технической экспертизы всех частей проекта, в том числе электротехнической, существующая методика проведения которой требует больших затрат времени на ее производство.

Для оценки эффективности устройств защитного отключения предложена блок-схема алгоритма проверки их работоспособности (рисунок 2).

Функционирование алгоритма осуществляется по следующим этапам:

1. Сбор данных сети. Происходит опрос о контролируемых параметрах сети.

2. Происходит проверка условия на сработку УЗО. Невыполнение данного условия трактуется как нестабильная неисправность. Если возникает повторное отключение, замерить изоляцию сети и нагрузок. В случае выполнения данного условия необходимо отключить автоматические выключатели.



**Рисунок – 2. Блок-схема алгоритма проверки устройств защитного отключения**

3. Происходит проверка условия на сработку УЗО. В случае выполнения данного условия необходимо отключить все нулевые рабочие проводники выхода УЗО и повторно произвести проверку сработки УЗО. При повторной сработке возникает большая вероятность в неисправности УЗО либо проводов. Невыполнение данного условия при первой и при второй проверках является основанием для поочередного включения автоматических выключателей.

4. Происходит проверка на сработку УЗО. Невыполнение условия подтверждает, что неисправность нестабильна. Заменить сопротивление изоляции и нагрузок. В случае выполнения данного условия происходит отключение всех нагрузок на проверяемой линии, повторно вводится УЗО и включаются автоматические выключатели. Происходит проверка на сработку УЗО. УЗО сработало. Неисправна линия с данной нагрузкой. Найти неисправность. УЗО не сработало. Неисправность изоляции или неисправное подключение линии питания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. – М.: МИПБ МВД России, 1997. – 164 с.
2. Тоценко В.Г. Алгоритмы технического диагностирования дискретных устройств. – М.: Радио и связь, 1985. – 240 с.
3. Морщиков Е.Д. Математическое моделирование теплового расцепителя автоматического выключателя VI Международная конференция «Системы безопасности»: Тезисы докладов. – М.: МИПБ МВД РФ, 1997. – с. 63-65.
4. Тоценко В.Г. Алгоритмы технического диагностирования дискретных устройств. – М.: Радио и связь, 1985. – 240 с.

## АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ЭВАКУАЦИИ В СРЕДНЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)

*Свидинский О.Э.*

ГУО «Гимназия № 8 г. Минска»

Профилактическая работа по обеспечению безопасности учреждения образования сегодня носит многопрофильный характер.

Одной из таких составляющих является многовекторная работа по профилактике чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и обеспечению безопасности субъектов образовательного процесса, как всех вместе, так и

каждого в отдельности, находящихся в разное время в учебном корпусе/корпусах: учащихся, педагогических работников, технического персонала и посетителей.

Остановимся более детально на аспектах подготовки и проведения такого общешкольного мероприятия как учебная эвакуация, основной целью подготовки и проведения которого является обучение находящихся в здании/корпусе к быстрому и правильному реагированию на возникновение различных ЧС, большая часть которых, как показывает статистика, связана с возникновением очага/очагов пожара.

Говоря о проведении учебной эвакуации, как одной из основных форм профилактической работы по предупреждению ЧС и минимизации их последствий, необходимо выделить ряд ее особенностей, каждую из которых можно рассматривать и как в виде общей для всех учебных заведений черт, так и в виде индивидуальной, присущей только конкретному учебному заведению.

Так, к первой относится существование четкого алгоритма проведения эвакуации в виде разработанной специалистами схемы пожарной эвакуации. Ведь каждое учебное заведение имеет свои, чаще всего только ему присущие, конструктивные особенности, напрямую влияющие на проведение эвакуации: этажность, расположение учебных аудиторий и вспомогательных помещений, их загруженность в разное время суток и т. д.

Вторую особенность составляет плановость и системность проведения такого рода обучающих мероприятий в течение одного учебного года.

Еще одной особенностью проведения учебной эвакуации становится сам процесс ее организации и проведения, а также та информационная работа, которая как предшествует, так и завершает данное мероприятие.

И если первая особенность проведения учебной эвакуации в учреждении образования индивидуальна, а вторая во многом зависит от районного/городского плана работы по профилактике ЧС, то третий блок разрабатывается, организуется и проводится самостоятельно для каждого учебного заведения. Рассмотрим его более подробно.

В основе организации профилактической работы лежит принцип ее разделения по двум возрастным категориям: дети, т. е. учащиеся разных классов, и взрослые, т. е. педагоги и технический персонал, реже - посетители. Отсюда выбор оптимальных форм и методов работы в конкретном учебном заведении, связанный, в том числе, и с наличием в нем различных технических средств, таких как, например, персональные компьютеры/ноутбуки и проекторы.

Сама организация мероприятия состоит из нескольких взаимосвязанных между собой этапов/блоков:

– изучение ранее накопленных в учебном заведении тематических материалов, регламентирующих документов вышестоящих организаций;

- проведение совещания администрации учебного заведения;
- разработка плана проведения мероприятия;
- подготовка приказа о поведении мероприятия в учебном заведении;
- проведение организационного совещания с классными руководителями;
- сбор тематического информационного материала и его классификация;
- проведение тематической профилактической работы с участниками мероприятия (учащиеся и их законные представители, педагоги, технический персонал);
- проведение инструктажа с педагогическим и техническим составами;
- проведение самого мероприятия;
- проведение фото и видеосъемки подготовки и проведения мероприятия;
- всесторонний анализ проведенного мероприятия;
- проведение итогового совещания с педагогическим коллективом;
- создание/пополнение общедоступной тематической информационной базы;
- освещение проведенного мероприятия в прессе различного уровня (например, в школьной стенгазете).

Основой организации учебной эвакуации является приказ по учебному заведению, в котором прописываются все аспекты проведения учебной эвакуации: основание, цели и задачи; дата и время; ответственные; схема движения каждого класса; виды инструктажа со всеми категориями задействованных; этапы самого мероприятия; виды отчетности.

Особенностью такого приказа является возможное наличие в нем приложений. Само число приложений, а также их форма и наполнение определяются издающей приказ стороной.

Сам приказ должен быть доступен сначала для самостоятельного ознакомления с ним педагогов и техперсонала, а затем, в обязательном порядке, должен быть доведен до всего педагогического коллектива при проведении предшествующего мероприятию совещания.

Из вышеперечисленных организационных блоков наиболее сложным по своему информационному наполнению и продолжительным по времени реализации является блок профилактической работы с учащимися. Ведь несмотря на общее тематическое содержание, здесь имеются существенные различия в самом выборе форм работы с учащимися разных возрастных категорий при одновременно различном уровне сложности информационного содержания.

Одной из наиболее эффективных форм работы с учащимися является проведение такого внеклассного мероприятия, как тематический классный

час с использованием мультимедийной презентации. Информационная содержательность, красочность оформления каждого из слайдов, техническая доступность и возможность одновременной работы с большой аудиторией являются положительными сторонами данной формы работы с учащимися.

Работа с самой мультимедийной презентацией строится по блочному принципу, каждый из которых состоит из 3-х основных слайдов: на первом слайде – вопрос по теме мероприятия с вариантами ответов (не более пяти); на втором - иллюстрация(-и) по теме заданного вопроса; на третьем – правильный вариант(-ы) ответа(-ов). На усмотрение организатора(-ов) в блоке может присутствовать еще один слайд с пояснением(-ями) или дополнением(-ями) к вопросу.

Сама работа с таким тематическим блоком включает в себя обязательное обсуждение вопроса и варианта(-ов) ответа(-ов) самими учащимися. Для повышения эффективности усвоения материала, класс можно разделить на несколько групп, а самому обсуждению придать соревновательный характер.

Информационным дополнением к такому мероприятию могут стать разгадывание тематических кроссвордов, сбор тематических пазлов и другие виды заданий.

Как показывает практика, за время проведения одного классного часа учащиеся успевают проработать информационный блок, состоящий в среднем из 15-20 тематических вопросов и 2-4 тематических кроссвордов.

Проведенный опрос учащихся показал, что такая форма работы является одной из наиболее востребованных среди различных возрастных групп: «за» проголосовало 68 % опрошенных (181 респондент, учащиеся 5-10 классов).

Работу с учащимися можно строить и по обратному принципу, в основе которой лежат два информационных блока. Первый – это самостоятельная или индивидуальная работа каждого учащегося по конкретной теме. Второй – коллективный анализ ранее самостоятельно изученной каждым учащимся темы с разбором правильных ответов на поставленные вопросы.

Одним из направлений реализации такого подхода при проведении профилактической работы с учащимися, а также его информационной и технической основой могут стать тематические дистанционные конкурсы (далее – интернет-конкурсы). К несомненным положительным сторонам применения интернет-конкурсов можно отнести их: доступность, когда учащийся самостоятельно выбирает время и место участия; информационную, том числе и иллюстративную, насыщенность; а также возможность варьирования числа прорабатываемых учащимся вопросов (до 40-45 при проведении одного конкурса).

Также отметим, что интернет-конкурсы могут стать одной из форм работы не только с учащимися, но и, по желанию, с немалой частью

самого педагогического коллектива, а также с целым рядом законных представителей учащихся.

Основой такого организационного блока, как «освещение мероприятия в прессе», может стать проведение конкурса стенгазет между классами одной параллели или между учебными параллелями. Причем само мероприятие может быть проведено как в классической, традиционной форме, так и с использованием современных информационных технологий. И, если для реализации первого варианта нужны только краски и ватман, то технической основой для реализации второго варианта может стать сервис WikiWall, чьи технические возможности чаще всего востребованы при организации работы с небольшими по числу группами учащихся, например, участниками редакционной коллегии конкретного класса. Ведь сам сервис представляет собой рабочее пространство, в котором сразу нескольким участникам предоставляется возможность для совместной работы по созданию какого-либо тематического продукта, например, тематической онлайн-газеты, посвященной проведенному мероприятию. А его анализ через обсуждение будет служить рефлексивным отображением навыков, полученных в процессе совместных обучающих действий.

Таким образом, организация и проведение учебной эвакуации в среднем учебном заведении является одной из основных форм практических занятий по предупреждению ЧС и минимизации их последствий. А сочетание традиционных и информационных технологий становится той основой, которая позволяет вывести профилактическую работу на более высокий уровень, отвечающий не только современным требованиям, но и обеспечивающий наиболее эффективное и качественное проведение тематических мероприятий по основам безопасности жизнедеятельности с различными возрастными группами.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВОДЯНОГО АЭРОЗОЛЯ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ**

*Дубинин Д.П., Криворучко Е.Н.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

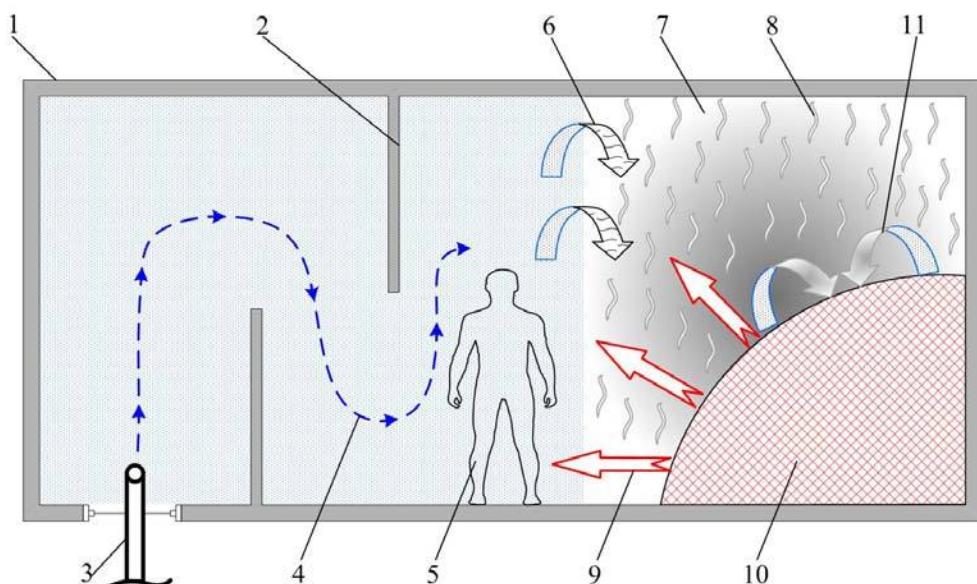
Тушение пожара в помещениях зданий, где могут находиться люди, очень затруднены. К таким зданиям относятся общественные, жилые, а также административно-офисные помещения. На этих объектах в течение 2018 года возникло 31677 пожаров, что составляет 40,3% от их общего количества. В результате пожаров на этих объектах погибло 1851 человек (94,6% от общего количества погибших в Украине на пожарах) [1, 2].

Тушение пожара при помощи водяного аэрозоля, заключается в следующем. При условии формирования аэрозоля в части помещений, где не произошло значительного роста температуры, этот аэрозоль поддерживает условия для нормального дыхания человека и обеспечивает осаждение

дыма

[3-5]. Изменение действия аэрозоля происходит в случае попадания в часть помещения, где произошел значительный рост температуры. В этой области происходит интенсивное охлаждение зоны горения в результате испарения капель аэрозоля и уменьшение концентрации кислорода за счет его вытеснения парами воды. Таким образом, происходит интенсивное тушение пожара [6, 7].

Пример применения метода тушения пожара в помещениях сложной конфигурации водяным аэрозолем схематично показано на рис.1.



**Рисунок 1 – Схема тушения пожара в помещении водяным аэрозолем:**

- 1 - помещение;
- 2 - перегородки;
- 3 - ствол установки подачи водяного аэрозоля [8];
- 4 - движение водяного аэрозоля;
- 5 - пострадавший, который нуждается в помощи;
- 6 - процесс осаждения частиц дыма 7 - дым;
- 8 - испарение воды;
- 9 - тепловое излучение при пожаре;
- 10 - пожар (открытое пламя);
- 11 - испарение воды при попадании ее на пламя

Для проведения экспериментальных исследований по тушению очага пожара использовался тоннель сложной конфигурации. Исследования проходили в следующей последовательности изначально приводим в действие установку пожаротушения периодически-импульсного действия [8], которая своим принципом работы обеспечивает быстрый переход горения в детонацию в стволе, по которому осуществляется подача газовой струи. Одновременно приводится в действие и вихревой насос, который осуществляет забор и подачу воды в ствол установки, где происходит смешивание газового и водяной струи и на выходе происходит дробление

водяной струи из ствола установки выходит водяной аэрозоль. Образующийся водяной аэрозоль подавался в верхнюю часть тоннеля, который выполнялся в виде изогнутого полого прямоугольника. Одновременно в нижней части помещения происходило горение твердых горючих материалов. В результате, сверхзвуковой поток продуктов детонации обеспечивает ускорение и измельчения воды, выходящей из ствола за короткое время и доставляет ее по туннелю к очагу пожара с последующим его тушением. Далее процесс повторяется. Общий вид ствола установки и формирования водяного аэрозоля показано на рис. 2.



**Рисунок 2 – Общий вид ствола установки пожаротушения**

При направлении водяного аэрозоля в тоннель сложной конфигурации происходило его заполнения аэрозолем. Время начала выхода аэрозоля из туннеля длиной 2 м составил до 3 с (рис. 3).



**Рисунок 3 – Результаты проведения экспериментальных исследований тушения пожара в помещении сложной конфигурации**

После достижения очага пожара произошло затухание пожара. Прекращение интенсивного горения произошло за 9 с. Полное затухание пламени произошло через 25 с от начала включения установки. Этим подтверждена возможность применения водяного аэрозоля для тушения пожара в туннелях сложной конфигурации при помощи установки пожаротушения периодически-импульсного действия. Это дает основание для дальнейшего исследования применения водяного аэрозоля в задачах тушения пожаров в помещениях сложной конфигурации.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж. URL: <https://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezh.html> (дата звернення: 08.09.2019).
2. Довідник керівника гасіння пожежі:наукове виробниче видання / за заг. ред. В. С. Кропивницького. Київ. 2016. 320 с.
3. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпиленим водяним струменем // Проблемы пожарной безопасности. 2018. № 43. С. 45–53. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022>. (дата звернення: 18.07.2019).
4. Абрамов Ю. А., Росоха В. Е., Шаповалова Е. А. Моделирование процессов в пожарных стволах. Харьков, 2001. 195 с.
5. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпиленим водяним струменем / Д. П. Дубінін та ін. // Проблемы пожарной безопасности. 2019. № 45. С. 41–47. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9027>. (дата звернення: 15.08.2019).
6. Performance evaluation of water mist fire suppression: A clean and sustainable fire-fighting technique in mechanically-ventilated place / Y. Zhou et al. // Journal of Cleaner Production. 2019. 209. P. 1319–1331. doi:10.1016/j.jclepro.2018.10.315 (date of appeal 26.08.2019).
7. Assessment of a clean and efficient fire-extinguishing technique: Continuous and cycling discharge water mist system / Y. Zhou et al. // Journal of Cleaner Production. 2018. 182. P. 682–693. doi:10.1016/j.jclepro.2018.02.046. (date of appeal 14.07.2019).
8. Improving the installation for fire extinguishing with finely-dispersed water / D. Dubinin et al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. 2(10(92)). P. 38–43. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127865 (date of appeal 21.08.2019).

## **СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ДЕТЕЙ ИЗ ВЕРЕВОЧНЫХ ПАРКОВ**

*Дроздов Д.А., Ягодка Е.А.*

Академия ГПС МЧС России

В соответствии со ст. 6 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарная безопасность на объекте может быть обеспечена одним из способов: типовым, основанном на соблюдении всех нормативно-установленных

требований пожарной безопасности, и расчетным, основанном на соблюдении требований, обоснованных результатами расчетов по оценке пожарных рисков (ст. 6 [2]).

Вместе с тем на практике встречаются объекты, конфигурации которых не учтены в типовых решениях или не могут быть оценены расчетным путем.

Для таких ситуаций действующим законодательством предусмотрена разработка Специальных технических условий, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности объектов и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий [1, 2].

В качестве примера рассмотрим вопрос обеспечения безопасности людей, в частности детей, при их нахождении в развлекательных зонах торговых зданий, а именно проблему их своевременной эвакуации при нахождении на маршруте веревочного парка в случае возникновения пожара.

Веревочный парк представляет собой комплекс препятствий над землей (уровнем пола) на высоте от 1 до 15 метров, созданных с помощью опор, веревок, деревянных площадок и прочих элементов [4] (рисунок 1). Логически связанные между собой препятствия формируют маршрут или трассу, которые обычно бывают нескольких уровней сложности и предназначены для людей с разным уровнем подготовки. На маршруте в зависимости от сложности, размеров и «прочности» трассы одновременно может находиться различное количество человек. По наблюдениям авторов в среднем от 3 до 7. В целях обеспечения безопасности прохождения маршрута (предотвращения падения с высоты) люди (дети) прикреплены одним (чаще двумя) карабинами к страховочному тросу, расположенному над головой.

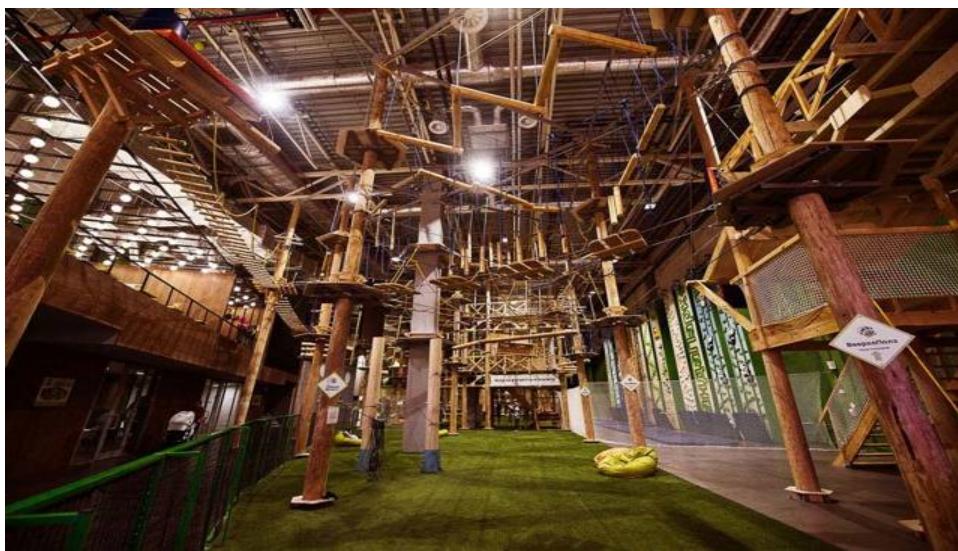
Анализ типовых нормативных требований пожарной безопасности, содержащихся в ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СП 1.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы» показал, что типовые требования пожарной безопасности для обеспечения безопасной эвакуации детей из веревочных парков не установлены.

Проведенный анализ методик оценки пожарных рисков показал невозможность разработки системы обеспечения пожарной безопасности для объектов с размещением веревочных парков на основе расчетной оценки пожарных рисков.

Таким образом, разработка системы обеспечения пожарной безопасности в соответствии с п. 2 ч. 1 ст. 6 ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», т. е. на основе готовых типовых требований пожарной безопасности, для объектов с размещением веревочных парков не представляется возможной.

Порядок обеспечения безопасности веревочных парков на стадии их проектирования, монтажа и эксплуатации регламентируется ГОСТ Р

56986-2016 «Безопасность веревочных парков. Требования безопасности при проектировании, монтаже и эксплуатации».



**Рисунок 1 – Веревочный парк в одном из ТРЦ города Москвы**

В соответствии с этим ГОСТ системы безопасности (защитные системы) веревочных парков должны предусматриваться «если ноги участника находятся на высоте более 1 м над землей» (п. 4.3.5.2) и могут включать различные коллективные и индивидуальные средства с участием ассистента и без (п.п. 3.1.7, 4.3.1, 4.3.5.1, 4.3.5.3). Для обеспечения предотвращения травмирования участников при падении с высоты применяются активные и пассивные тормозные системы (п.п. 3.1.21, 3.1.22). Пассивными являются системы, работающие автоматически без управления участником или другим лицом («примеры – пружинный амортизатор, сила тяжести, сеть, вода» (п. 3.1.22 [4])).

Наблюдения авторов работы за эксплуатацией веревочных парков и опрос сотрудников, представляющих развлекательные услуги, показали, что каких-либо специальных мер по обеспечению своевременной эвакуации (спасения) людей (детей) при их нахождении на маршруте не предусмотрено.

Вместе с тем, для каждого веревочного парка должны разрабатываться правила пользования, содержащие порядок эвакуации участников в случае возникновения неподготовленных ситуаций (см. Раздел 15, Приложение В [4]). Следовательно, защитные системы парка должны обеспечивать своевременную аварийную эвакуацию участников при пожаре.

Для оценки эффективности существующих защитных систем произведено моделирование пожара по полевой математической модели и определено время достижения критических значений опасных факторов пожара на уровне маршрута парка и пола развлекательной зоны. Для этого с применением программного продукта «Фогард-ПМ» построена 3D-

модель развлекательной зоны, расположенной в одном из торговых центров г. Москвы (см. рисунок 2), с размещением регистраторов критических значений опасных факторов пожара на различных высотах. В качестве горючей нагрузки использованы: «ПВХ+полиэтилен», «Промтовары; текстильные изделия», «Упаковка: бумага + картон + поли(этилен + стирол) ( $0,4 + 0,3 + 0,15 + 0,15$ )» [5]. Результаты расчетов приведены в таблице 2. Фактическое время эвакуации детей определено по результатам опроса инструкторов о предусмотренных мероприятиях по спуску с высоты и спасению детей при возникновении пожара или другой чрезвычайной ситуации.

Таблица 2 – Оценка возможности своевременной эвакуации (спасения) детей с высоты

Наименование опасного фактора пожара	Время наступления критических значений опасных факторов пожара на различных высотах, мин				Фактическое время эвакуации $t_{\Phi}$	Обеспечение безопасной эвакуации	
	Уровень пола	Уровень маршрута 5,7 м	Уровень маршрута 9,7 м	Уровень маршрута 10,7 м			
<b>«ПВХ+полиэтилен»</b>							
Видимость	12,05	8,07	5,41	5,12	15-45 мин	-	
Температура	16,76	12,13	9,67	9,41		-	
<b>«Промтовары; текстильные изделия»</b>							
Видимость	8,55	5,63	4,57	4,55		-	
Температура	8,61	5,37	3,83	3,65		-	
<b>«Упаковка: бумага + картон + поли(этилен + стирол) (<math>0,4 + 0,3 + 0,15 + 0,15</math>)»</b>							
Видимость	10,12	6,6	5,2	4,97		-	
Температура	11,85	8,2	6,29	6,08		-	
<b>«Отделка ковролин»</b>							
Видимость	6,71	3,21	2,2	2,05		-	
Температура	9,56	5,08	3,09	2,86		-	

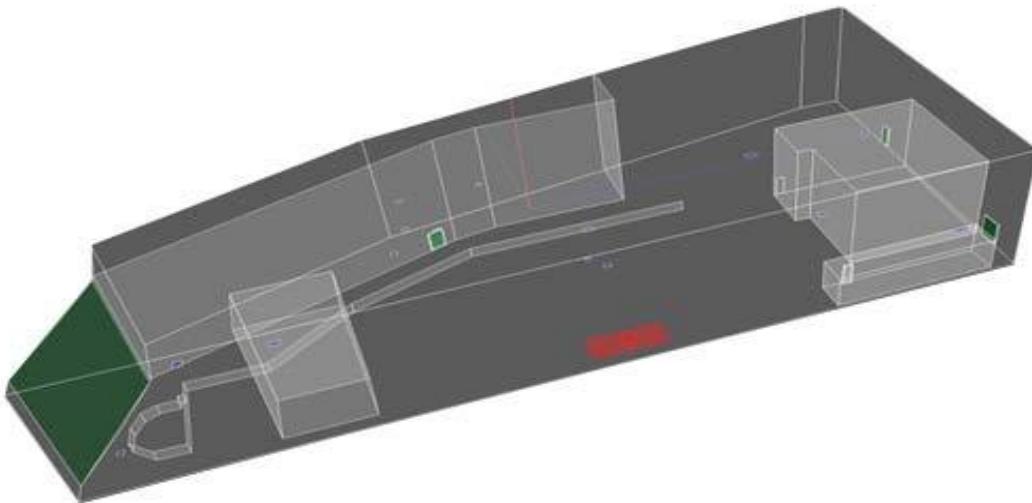
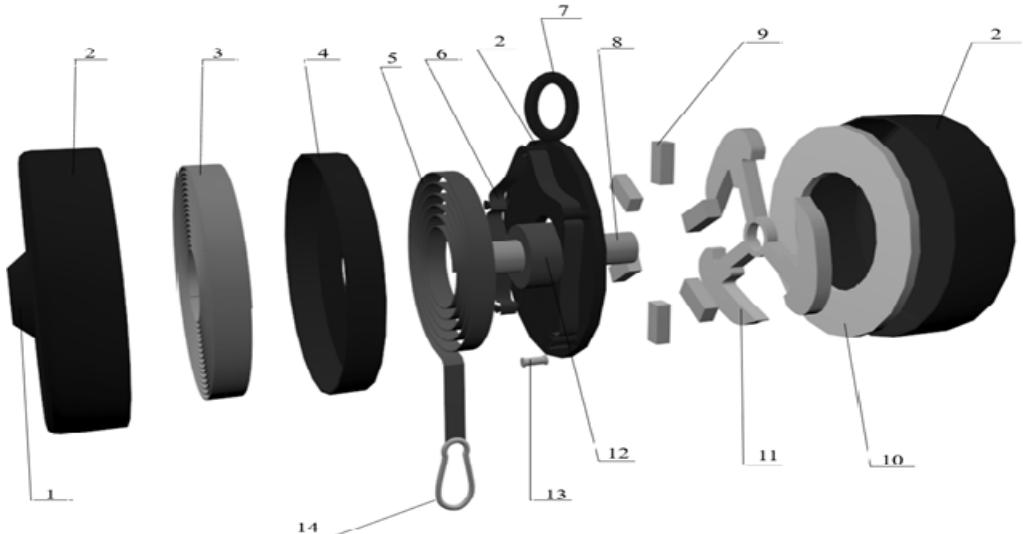


Рисунок 2 – 3D-модель развлекательной зоны

В целях решения проблемы исследована возможность разработки нового устройства, относящегося к индивидуальным защитным системам (п. 4.3.5.1 [4]). Для этого произведен сравнительный анализ характеристик существующих спасательно-спусковых устройств и условий перемещения детей по маршрутам веревочных парков, что позволило разработать новое

специальное техническое устройство для эвакуации (спасения) детей с высоты и их дальнейшей безопасной эвакуации. Схема и тактико-технические характеристики устройства представлены на рисунке 3 и в таблице 3.



**Рисунок 3 – Схема спускового устройства.**

- 1 – пыльники; 2 - корпус; 3 - спиралевидная пружина; 4 - барабан для спирали;  
5 - нейлоновая стропа; 6 - металлический каркас для уменьшения резкости  
падения при срыве; 7 - кольцо для закрепления устройства; 8 - вал;  
9 - сверхмощные магниты; 10 - магнитное кольцо; 11 - ротор в сборе;  
12 - подшипник на валу; 13 - валик для обеспечения плавности выхода стропы;  
14 – карабин

**Таблица 3 - Тактико-технические характеристики спускового устройства**

Наименование параметра	Значение
Размер устройства	0.15x0.15x0.1 м
Масса устройства	Не более 5 кг
Скорость спуска	1 м/с
Высота спуска	До 10-ти метров
Масса спускаемого	До 50-ти кг

Для обоснования эффективности разработанного устройства произведена оценка возможности своевременной эвакуации детей с высоты с учетом использования устройства (см. таблицу 4).

**Таблица 4 – Оценка возможности своевременной эвакуации (спасения) детей с высоты с учетом использования разработанного устройства**

Наименование опасного фактора пожара	Время наступления критических значений опасных факторов пожара на различных высотах, мин				Время эвакуации $t_{\phi}$ с использованием устройства	Обеспечение безопасной эвакуации
	Уровень пола	Уровень маршрута 5,7 м	Уровень маршрута 9,7 м	Уровень маршрута 10,7 м		
<b>«ПВХ+полиэтилен»</b>					<b>0,6-0,68 мин (+0,5 мин)</b>	
<b>Видимость</b>	12,05	8,07	5,41	5,12		+
<b>Температура</b>	16,76	12,13	9,67	9,41		+

Наименование опасного фактора пожара	Время наступления критических значений опасных факторов пожара на различных высотах, мин				Время эвакуации $t_{\phi}$ с использованием устройства	Обеспечение безопасной эвакуации
	Уровень пола	Уровень маршрута 5,7 м	Уровень маршрута 9,7 м	Уровень маршрута 10,7 м		
<b>«Промтовары; текстильные изделия»</b>						
<b>Видимость</b>	8,55	5,63	4,57	4,55		+
<b>Температура</b>	8,61	5,37	3,83	3,65		+
<b>«Упаковка: бумага + картон + поли(этилен + стирол) (0,4 + 0,3 + 0,15 + 0,15)»</b>						
<b>Видимость</b>	10,12	6,6	5,2	4,97		+
<b>Температура</b>	11,85	8,2	6,29	6,08		+
<b>«Отделка ковролин»</b>						
<b>Видимость</b>	6,71	3,21	2,2	2,05		+
<b>Температура</b>	9,56	5,08	3,09	2,86		+

По итогам проведенной оценки можно сделать вывод, что применение устройства позволит сократить время спуска детей с высоты с 15-45 минут (для рассматриваемого случая) до 4-10 секунд и обеспечить своевременную эвакуацию участников парка (детей) до блокирования эвакуационных путей и выходов критическими значениями опасных факторов пожара.

В результате проведенного исследования авторами предложено устройство, позволяющее обеспечить самостоятельный спуск детей с высоты маршрута веревочного парка, что обеспечит многократное сокращения времени эвакуации всех детей при их нахождении на веревочных парках в случае возникновения пожара.

Вместе с тем, результаты исследования носят предположительный теоретический характер и требуют дальнейшей практической проверки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184 «О техническом регулировании».
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. В.И. Козлачков Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.
4. ГОСТ Р 56986-2016 Безопасность веревочных парков. Требования безопасности при проектировании, монтаже и эксплуатации.
5. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

# **ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАРТОНАЖНОГО ЦЕХА ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Накемпий Е.К., Володченкова Н.В.*

Национальный университет пищевых технологий, г.Киев, Украина

Пожарная безопасность на пищевых предприятиях Украины является неотъемлемой частью организации рабочего пространства и процессов согласно нормам действующего законодательства. Зафиксированные на законодательном уровне требования пожарной безопасности обязаны выполнять все объекты, которые ведут свою деятельность, независимо от принадлежности и размера уставного капитала, оборота, количества сотрудников, форм собственности, сферы деятельности и других аспектов.

Особенностями картонажного цеха пищевого предприятия является то, что оно занимает огромные площади, оснащено очень сложными производственными процессами, большим количеством материалов и готового изделия. Учитывая эти особенности такие цеха являются пожароопасным. При технологических процессах изготовления тары используются такие вещества как скрипидар, сульфитный этиловый спирт и другие легковоспламеняющиеся вещества.

Анализ рисков опасностей картонажного цеха пищевого предприятия показывает, что возникновение пожара возможно также и от самовозгорания ветоши, упаковки, картона, целлюлозы и другие вещества, которое применяют в таких цехах. Такое самовозгорание возможно от открытых источников огня, (электро-газосварки, курение и т. п.), бумажной пыли, возгорание бумаги в результате трения, нагревания и искрения, при нарушении технологического процесса (температуры, давления и т. д.), перегревание подшипников из-за недостатка смазки, повышение температуры пара в сушильных цилиндрах, искровые разряды зарядов статического электричества и т. д.

Наиболее потенциальными источниками пожарной опасности таких цехов являются: склады хранения исходящих материалов и сырья; варочные цеха; система электроснабжения; оборудование, которое работает при повышенных температурах и электрооборудования; электробытовые приборы. Но самую большую угрозу представляют пожары возникающие на складах хранения.

Такие пожары, как правило, становятся неподконтрольными, они распространяются на большие площади, уничтожая значительные материальные запасы и нанося ущерб зданиям и сооружениям. Это существенно подрывает экономику предприятия и приводит к снижению производительности.

Возникновению таких пожаров способствует:

- повышение концентрации пожарной нагрузки в несколько десятков тонн на ограниченных площадях;
- быстрая скорость распространения огня по материалам;
- удаленное местонахождение складов от пожарных подразделений;
- недостаточная эффективность огнетушащих веществ (в основном воды) и невозможность в ограниченные сроки быстрого обеспечения подвода огнетушащих веществ (4...6 мин).

При возникновении пожара картонажного цеха пищевого предприятия возможно горение:

- растворителей, лаков и красок, а также полимеров, с выделением токсичных продуктов, выделение ядовитых веществ;
- быстрое распространение огня в зданиях, галереях и транспортерах;
- вентиляционных систем, из-за накопления бумажной пыли возможны взрывы, как самих систем, так и в помещениях;
- готовой продукции и производственных отходов.

Наиболее частыми причинами возникновения пожаров является несоблюдение работниками правил пожарной безопасности и их безответственное отношение к огню. Также причинами могут быть неисправность электроустановок, электрической проводки, электроаппаратуры; утечка или аварийные выбросы пожаро- и взрывоопасных веществ; проведение различных электро- и газосварочных работ; применение открытого пламени или искрообразование при определенных технологических процессах; захламленность рабочей зоны; хранение излишков взрыво- и пожароопасных веществ в рабочей среде; умышленный поджог.

Для обеспечения пожарной безопасности объектов необходимо соблюдать следующие меры:

- соблюдение правил пожарной безопасности;
- использование автоматических систем пожаротушения и сигнализации;
- обеспечение первичными средствами пожаротушения;
- проведение пожароопасных работ в специально отведенных местах;
- контроль исправности электросетей и электрооборудования;
- помещения, которые относятся к категории «Б» отделять от других помещений противопожарными преградами и обеспечивать защиту от разрушения при взрыве.

Применение автоматических систем пожаротушения позволит предотвратить распространение пожара в помещении, а также минимизировать экономические потери, которые могут быть нанесены материальным ценностям огнем, продуктами горения и технологическим установкам, применяемые для борьбы с пожаром [1].

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Рижков А П. Пожежна безпека на виробництві. – К., 1997. – 448 с.
2. Володченкова Н. В. Вибухобезпека виробничих об'єктів харчової промисловості до впливу повітряної вибухової хвилі / Н. В. Володченкова, О. В. Хіврич, О. Г. Левченко // Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій. - 2013. - № 51. - С. 57-63

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

*Бутов Н.Н., Соколова Е.В.*

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Газовая промышленность является одной из самых динамично развивающихся отраслей экономики Российской Федерации. На долю магистральных газопроводов здесь приходится подавляющее число крупных аварий и отказов. Газораспределительные станции (ГРС) относятся к числу опасных технологических объектов [1]. Условия эксплуатации, факторы риска и характер аварий на объектах систем распределения и магистрального транспорта газа существенно различаются. Основными причинами аварий и инцидентов являются:

- на надземных газопроводах – антропогенные воздействия (80 %);
- на подземных стальных трубопроводах – наружная коррозия (48 %) и антропогенные воздействия (43 %);
- на газорегуляторных пунктах – антропогенные воздействия, природные воздействия, качество технического обслуживания, нарушение правил эксплуатации [2].

В результате аварий происходит выброс большой массы газа под высоким давлением, который может сопровождаться взрывом, пожаром, захватывающим значительную территорию и представляющим серьезную опасность для жизни людей, окружающей среды, имущества.

Надежность и безопасность ГРС определяются решениями, принятыми на этапе проектирования, качеством их реализации на этапе строительства, организацией обслуживания и ремонтов на этапе эксплуатации.

Анализ статистических данных и материалов расследования аварий показывает, что наибольшее число аварий на линейной части МГ происходило вследствие подземной коррозии (26 %), брака строительно – монтажных работ (26 %) и механических повреждений (21 %), прочие причины (27 %).

Основными последствиями аварий являлись:

- невосполнимые потери транспортируемого продукта (природного газа);
- повреждение трубопроводов, арматуры и оборудования вследствие воздействия основных поражающих факторов аварий – теплового излучения и воздействия воздушной ударной волны;
- уничтожение сельхозугодий, лесных массивов вследствие пожаров и взрывов на газопроводах;
- поражение людей тепловым излучением и избыточным давлением воздушной ударной волны.

Организация и проведение работ по оценке технического состояния газопровода – одно из направлений снижения аварийности. Исходными данными, необходимыми для проведения оценки технического состояния газопровода, являются систематизированные результаты регламентных работ по мониторингу, выполняемых при эксплуатации сети газораспределения в соответствии с ГОСТ Р 54983:

- проверки состояния охранных зон газопровода;
- технического осмотра (осмотра технического состояния);
- технического обследования подземного газопровода;
- оценки технического состояния газопровода (проведенной ранее);
- внепланового технического диагностирования подземного газопровода (в тех случаях, когда такое диагностирование проводилось в соответствии с требованиями [3]).

Проведение оценки технического состояния подземного газопровода включает в себя следующую последовательность:

1. Сбор и систематизация данных мониторинга технического состояния подземного газопровода;
2. Комплексный учет влияния факторов, определяющих техническое состояние подземного газопровода;
3. Расчет величины риска отказов, обусловленных техническим состоянием подземного газопровода;
4. Оформление результатов проведения оценки технического состояния подземного газопровода.

Для осуществления контроля применяются различные дистанционные методы диагностики. Среди наиболее распространенных выделяют следующие:

- корреляционный метод, заключающийся в регистрации акустических ультразвуковых волн, которые появляются при деформации материала трубопровода, еще задолго до разрушения. Помимо этого, данный способ позволяет уловить ультразвуковые сигналы, издаваемые вытекающей жидкостью при возникновении утечек. Современная аппаратура позволяет не только зафиксировать волны, но и рассчитать координаты дефекта;

– метод перепадов давления, основанный на наблюдении за волнами разряжения, которые возникают при повреждениях труб и утечках и распространяются от центра проблемы в стороны. Высокотехнологичное оборудование позволяет зарегистрировать такие волны и высчитать место проблемы;

– метод сравнения расходов, который состоит в сравнении мгновенного расхода транспортируемой жидкости в начале и в конце участка. Если разница расходов превышает определенные допустимые нормы, автоматически срабатывает аварийное оповещение;

– дистанционный контроль трубопроводов.

Наиболее эффективными и легко реализуемыми методами являются методы внутритрубной диагностики (ВТД) – это комплекс работ, обеспечивающий получение информации о дефектах газопровода с использованием внутритрубных инспекционных приборов. Для обследования стальных труб самый информативный метод внутритрубной диагностики – магнитный. С его помощью можно определить виды, размеры и местоположения дефектов. Метод основан на регистрации полей рассеяния, образующихся при намагничивании стенки газопровода. При наличии дефекта в стенке трубы часть магнитного потока рассеивается, что фиксируется датчиком. Очистной скребок, магнитный очистной поршень, профилемер, дефектоскопы продольного и поперечного намагничивания – в ВТД участвуют сразу несколько устройств.

Магнитный метод внутритрубной диагностики основан на регистрации магнитных полей рассеяния, образующихся при намагничивании стенки трубы. Суть метода заключается в том, что когда в стенке трубы имеется дефект, часть магнитного потока рассеивается на дефекте, что может быть зафиксировано датчиком, расположенным вблизи поверхности трубы.

Намагничивание стенки трубопровода снарядами-дефектоскопами обеспечивается при помощи постоянных магнитов, размещенных на цилиндрическом ярме, и гибких металлических щеток, передающих магнитный поток от магнитов в стенку трубы

Для обследования трубопроводов нами применяются принципы многоракурсного обследования.

Магнитная диагностика обладает следующими преимуществами:

- высокая чувствительность к дефектам потери металла;
- высокая разрешающая способность;
- высокая стабильность результатов контроля;
- наглядность результатов контроля;
- минимальное количество ложных срабатываний;
- высокая надежность и технологичность конструкции внутритрубных дефектоскопов.

Магнитоакустическая внутритрубная диагностика основана на электромагнитоакустическом (ЭМА) способе возбуждения и приема ультразвуковых сдвиговых колебаний в металле контролируемого трубопровода, позволяющем проводить диагностику без применения контактной жидкости.

Профилеметрия – это обследование трубопровода которое позволяет получить полную информации о внутренней геометрии инспектируемого участка газопровода на всем его протяжении, определение мест сужения проходного сечения в трубопроводе, в том числе вмятин, гофр и овальности, а также наличие особенностей – подкладных колец и других выступающих внутрь элементов трубопровода. Записанные профилемерами данные позволяют выявлять дефекты геометрии внутренней поверхности трубопровода и оценивать их размеры. При профилеметрии также осуществляется регистрация кольцевых сварных швов, конструктивных элементов трубопровода, определяется его проходимость для последующей диагностики магнитными или ультразвуковыми инспекционными приборами.

Техническое диагностирование магистрального газопровода осуществляют постоянно на протяжении всего жизненного цикла до момента вывода объекта из эксплуатации. Ежегодно в ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» с помощью ВТД обследуют более полутора тысяч километров магистральных газопроводов. На предприятии внутритрубную диагностику газовых трасс проводят каждые пять лет. Отдельные участки, особенно важные, проверяют один раз в три года.

Еще одно необходимое и важное действие, направленное на защиту газопроводов от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды это изоляция газопровода. Изоляция газопровода – это покрытие наружной поверхности трубы специальными мастиками и оберточными лентами для защиты металла от различных факторов внешней среды. Главное предназначение изоляции газопровода – препятствовать возникновению коррозии, сохраняя без изменений все физические и химические характеристики трубы.

Наряду с вышеперечисленными методами контроля для своевременного предотвращения аварийных ситуаций, связанных с разрушением магистральных газопроводов также применяются различные методы контроля качества сварных соединений. Проверка состоятельности сварного шва входит в систему объективного контроля качества газовых магистралей и является эффективным способом оценки их надежности и безопасности.

Специалисты ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» используют комплекс методы контроля. Часть методов применяется при выполнении сварочно-монтажных работ на магистральных газопроводах при текущем и капитальном ремонте, часть – при диагностическом обследовании

действующих объектов газовых магистралей. Выполнение таких работ обеспечивают Лаборатория контроля качества сварки и диагностики.

Таким образом, описанная выше техническая система мониторинга состояния магистральных позволяет собирать и анализировать расширенный спектр данных о магистральных газопроводах. На ее основе можно более точно прогнозировать развитие коррозионных дефектов. Благодаря заблаговременному прогнозированию возможной обстановки на объекте и прилегающей территории при возникновении чрезвычайной ситуации можно сократить количество пострадавших людей при возникновении аварии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов от 21.07.1997 г. № 116 – ФЗ: офиц. текст. – М.: Изд-во стандартов, 2014 – 30 с.
2. Материалы ежегодных отчетов о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2004-2017 года ([http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).
3. ГОСТ Р 54983 ГОСТ Р 54983 – 2012. Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация. – Введ. 2013 – 01 – 01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 37 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

*Абдулина Е.Р., Щурок Е.А., Шошин О.Н.*

Северо-Кавказский федеральный университет

Современные тенденции предусматривают модульное проектирование объектов с учетом разнообразных аспектов их функционирования.

Студентами различных направлений подготовки университета выполняются комплексные выпускные квалификационные работы. В них рассматриваются архитектурно-строительные, технологические, технико-экономические особенности объектов проектирования и реконструкции.

Важным аспектом является разработка вопросов безопасности функционирования предприятий, которые проектируются выпускниками кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях».

Например, один из объектов изучения – проект строительства колбасного цеха. Предусмотрена работа предприятия на газе, для охлаждения использован фреон.

Проектируем систему обеспечения безопасности, включающую комплекс мероприятий по пожарной безопасности объекта, разработку документации по безопасности труда и устройств для защиты окружающей среды от локальных сбросов и выбросов.

В рамках данного изложения остановимся только на вопросах пожарной безопасности.

На основе анализа конструктивных особенностей объекта, его технологической направленности, характера пожарной нагрузки в помещениях, категорирования помещений по взрывопожарной опасности [1], разработаны и рассчитаны возможные сценарии аварийных ситуаций [2] и определены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта [3].

Предусматриваем разработку системы автоматической пожарной сигнализации, системы дымоудаления, системы оповещения и управления эвакуацией, системы обеспечения эвакуации людей из помещений, организацию внутреннего и наружного пожаротушения.

Автоматическая пожарная сигнализация спроектирована на базе интегрированной системы охраны «Орион», которая представляет собой совокупность аппаратных и программных средств для организации систем охранно-пожарной сигнализации эвакуации из помещений в случае угрозы развития аварийной ситуации.

В данном проекте она предусматривает размещение в помещениях дымовых адресно-аналоговых извещателей, тепловых максимально дифференциальных адресно-аналоговых извещателей, пожарных извещателей пламени, извещателей пожарных ручных адресных.

Для организации дымоудаления на объекте выделены три зоны дымоудаления. Предусмотрены клапаны дымоудаления КПД-4.

Спроектирована система оповещения и управления эвакуацией 3 типа. Она предполагает речевое оповещение с передачей в автоматическом режиме текстов о необходимости эвакуации. Применены приборы речевого оповещения Рупор. На объекте предусмотрено размещение световых указателей «Выход».

Проведен расчет времени эвакуации персонала и проанализирована достаточность предусмотренных в проекте эвакуационных выходов.

Предусмотрено внутреннее и наружное пожаротушение.

Таким образом, как показали проведенные расчеты, предлагаемая система обеспечения пожарной безопасности позволит обеспечить установленную нормативными документами [1] величину пожарного риска.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // <https://instituttruda.ru/files/normativka/123fz.pdf>. Дата обращения 20.12.2019.

2. Abdulina E.R. Modeling and visualization of emergency situations at oil storage facilities // Integrating Research Agendas and Devising Joint Challenges International Multidisciplinary Symposium ICT Research in Russian Federation and Europe. 2018. – Stavropol – Dombay, 15 – 20 October 2018 – С. 123-130.
3. Абдулина Е.Р., Кравченко Е.И., Озеров К.В. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности на биотехнологических предприятиях: Сб. научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях 21 - 22 мая 2019 – г. Ставрополь: ООО ИД «ТЭСЭРА», 2018. – 426 с.

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ КЛАССА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ БЕСЧЕРДАЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЛИСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРЮЧИХ УТЕПЛИТЕЛЕЙ**

*Креер Л.А., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М., Ботян С.С.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Строительные конструкции характеризуются пределом огнестойкости и классом пожарной опасности [1]. Класс пожарной опасности конструкции – классификационная характеристика пожарной опасности конструкции, определяемая по результатам стандартных испытаний [2].

Возможная область применения конкретной строительной конструкции бесчердачного покрытия на объектах строительства с учетом их степени огнестойкости определяется таблицей 1 [1].

В соответствии с п.1.3 [3] бесчердачные покрытия, устроенные из негорючих материалов по [7], могут быть отнесены к классу пожарной опасности К0 без проведения испытаний. Для конструкций, выполненных из материалов, хотя бы один из которых является горючим по [7] допускается присвоение класса пожарной опасности К3, при этом возможность устройства таких покрытий разрешена требованиями [1] только в зданиях IV и V степеней огнестойкости. Единственным существующим безальтернативным методом оценки класса пожарной опасности (от К2 до К0) ограждающих строительных конструкций, включающим в свой состав горючие материалы и изделия, являются стандартные испытания при стандартном температурном режиме пожара

[3]. Определение класса пожарной опасности строительной конструкции проводится путем сопоставления полученных в результате стандартных испытаний повреждений образца (их размеров) в контрольной зоне с допустимыми для конкретного класса пожарной опасности (табл. Г.1 приложения Г [3]), определения наличия пламенного горения газов, выделяющихся при термическом разложении материалов образца, и горящего расплава, а также пожарной опасностью материалов, из которых выполнена конструкция, имеющих повреждение в контрольной зоне образца.

Однако данный метод, несмотря на то, что является достаточно объективным, финансово затратный и трудоемкий, а изменение конструктивной схемы бесчердачного покрытия (ее оптимизация) приведет к необходимости проведения новых испытаний, так как положения [3] не предусматривают возможность распространения полученных результатов испытания на аналогичные образцы с учетом пожарно-технических и физико-химических характеристик применяемых материалов (изделий) и их геометрических параметров. Учитывая изложенное, разработка научно-обоснованных подходов к определению классов пожарной опасности бесчердачных покрытий расчетными методами является актуальной задачей. При этом основаниями для разработки соответствующих расчетных методов могут послужить полученные результаты проведенных (необходимых для проведения) стандартных и лабораторных испытаний, от которых полностью отказаться нецелесообразно с учетом возможных конструктивных особенностей бесчердачных покрытий.

Имеющийся опыт проведения экспериментов и исследований указывает на то, что основным индикатором определяющей фактическую степень повреждения горючего материала может послужить температура, до которой он нагрет, как физическая величина количественно указывающая на степень нагревости горючего материала. Следовательно, для установления класса пожарной опасности бесчердачного покрытия возможность определения степени повреждения горючих материалов системы утепления может быть реализована путем определения температуры, до которой будет нагрет данный материал за установленный период времени.

В ходе выполненной работы для проведения испытаний по оценке класса пожарной опасности согласно методике [3] была разработана модельная конструкция с расположением дополнительных термоэлектрических преобразователей в контрольных точках на поверхностях пароизоляции и теплоизоляции (базальтовой минеральной ваты) для определения температурных значений во время проведения испытаний. Произведены тепловые лабораторные испытания мелкомасштабных образцов экструдированного пенополистирола,

используемого в качестве утеплителя полномасштабного модельного образца, и зафиксированы температуры стеклования (теплового сокращения) (100°C), плавления (150°C) и кипения (воспламенения) (241°C). Характер повреждения образцов на установке по оценке воспламеняемости в соответствии с [4] показал идентичность полученным повреждениям на полномасштабном эксперименте. Также на экспериментальной установке была выполнена работа по определению температуры на поверхности необогреваемой стороны слоя теплоизоляции из минеральной ваты толщиной 50 мм при стандартном температурном режиме пожара.

При помощи программного комплекса ANSYS были построены модели сборных бесчердачных покрытий, состоящих из негорючего (нижнего слоя) и горючего утеплителей, с целью дальнейшего расчета распределения температуры модельной конструкции с использованием метода конечных элементов для задачи нестационарной теплопроводности. Расчетные модели представляли собой (слои снизу-вверх): профилированный настил Н75-750-0,7; базальтовая минеральная вата толщиной 50, 60, 70, 80 и 90 мм; экструдированный пенополистирол толщиной 60 мм; ПВХ мембрана толщиной 1,5 мм. Включаемые в фактически устраиваемые бесчердачные покрытия при испытаниях паробарьер и стеклохолст толщиной 0,8 мм в запас безопасности не принимались исходя из предположения, что при стандартном огневом воздействии в течение первых 5 минут произойдет плавление и испарение (пиролиз) первого, а второй является термически тонким негорючим материалом. Также с использованием указанного программного комплекса была выполнена оценка по определению температуры на необогреваемой поверхности модели базальтовой минеральной ваты толщиной 50 мм. Указанные модели позволили проследить за распределением температурных полей в замоделированных строительных конструкциях, находящихся под воздействием стандартного температурного режима пожара.

В целом следует отметить, что результаты расчетов удовлетворительно сходятся с результатами эксперимента, в особенности относительно нагрева верхней и необогреваемой поверхностей теплоизоляции (базальтовой минеральной ваты) (расхождение полученных значений составило не более 11%).

Имея данные по температурным полям в сборных конструкциях возможно дать оценку степени повреждения их горючих элементов с учетом положений [3] и экспериментально полученных данных. Температурные поля, полученные при решении теплотехнической задачи, фактически могут являться необходимыми данными для возможности принятия решения о присвоении класса пожарной опасности строительной конструкции с учетом полученных экспериментально эффективных

теплотехнических характеристик (коэффициентов теплопроводности и массовой теплоемкости) базальтовой минеральной ваты, используемой в качестве теплоизоляции.

Таким образом, проделанная работа позволяет сделать вывод, что результаты теоретических исследований решения теплотехнической задачи хорошо согласуются с полученными экспериментальными данными и могут быть в последствии использованы при определении классов пожарной опасности бесчердачных покрытиях поэлементной сборки в соответствии с положениями [3] на основании разработанной расчетной методики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.02-315-2018\* (33020). Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – взамен ТКП 45-2.02-92-2007\*, ТКП 45-2.02-142-2011\*, ТКП 45-2.02-242-2011\*, ТКП 45-2.02-279-2013\* – Введ. 15.01.2019. – Минск : РУП »Стройтехнорм», 2018. – 52 с.
2. СТБ 11.0.03-95. Система стандартов пожарной безопасности. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения. – Введ. 01.01.1995. – Минск : РУП «Минсктипроект», 1995. – 18 с.
3. СТБ 1961-2009. Государственный стандарт Республики Беларусь. Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. – Введ. 01.01.2010 г. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2009. – 26 с.
4. ГОСТ 30402-96 Межгосударственный стандарт. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость – Введ. 16.12.1996 г. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1997. – 27 с.
5. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования: ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.1998г. – Взамен СТ СЭВ 1000-78. – Минск: Минстройархитектуры, 1998. – 16 с.
6. ГОСТ 30247.1-97. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции. – Введ. 01.10.1998 г. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1998. – 11 с.
7. ГОСТ 30244. Межгосударственный стандарт. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть. – Введ. 01.01.1997 г. – Взамен СТ СЭВ 382-76, СТ СЭВ 2437-80 – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1996. – 28 с.

# **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

*Каминский А.М., Бузук А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Магистральные газопроводы, проходящие через территорию населенных пунктов, могут повлечь аварии, масштабы и последствия которых зависят от места происшествия, объема транспортируемых и взрывоопасных веществ, метеоусловий и других факторов.

Автомобильная газозаправочная станция несет в себе потенциальную опасность к возникновению чрезвычайных ситуаций. Опасные факторы пожара и взрыва влекут за собой нарушение жизнедеятельности населения проживающего на прилегающей территории, а также разрушение и повреждения близлежащих объектов. Как правило, авария на автомобильной газозаправочной станции влечет за собой опасные факторы как взрыв газовоздушной смеси, в результате чего происходит разрушение объектов в зоне действия волн давления и теплового потока, а также в результате образования «огненного шара», происходит загорание строений, попавших в зону поражения. Большинство строений имеет в себе деревянные элементы строительных конструкций, а прилегающая территория населенного пункта заселена жилыми домами, в которых проживает население, а также в радиусе зоны поражения пожароопасные предприятия, что создает угрозу разрушения и возникновения чрезвычайных ситуаций. В связи с этим прогнозирование возможной аварии на автомобильной газозаправочной станции, приводящей к определенному риску для прилегающих объектов, позволит заблаговременно спланировать мероприятия, направленных на максимально возможные уменьшения риска возникновения чрезвычайной ситуации.

Для прогнозирования последствий рассматриваются три варианта, которые могут быть реализованы при возникновении аварии, связанной с автомобильной цистерной, при доставке сжиженного углеводородного газа:

взрыв газовоздушной смеси перевозимого продукта с образованием волн давления и теплового потока;

образование «огненного шара»;

горение строений, попавших в зону поражения.

При моделировании возможной ситуации, рассматриваем взрыв автомобильной цистерны с сжиженным газом (пропан 60% и бутан 40%), емкостью  $45\text{ м}^3$ , степень заполнения цистерны 85% и расположена в городской черте населенного пункта вблизи зданий объектов деревообработки, жилого фонда, что создает определенный риск для прилегающих объектов.

Предварительные расчеты показали, что при величине избыточного давления 5 кПа развивающегося при сгорании газовоздушной смеси,

расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака составит около 300 м. Тепловой поток (4 кВт) образуется на расстоянии 700 метров, огненный шар образуется в радиусе 60 м на интервале времени в 20 секунд.

С учетом того, что в радиусе сгорания газовоздушной смеси произойдет возгорание всех сгораемых объектов, расчет сил и средств, необходимых для ликвидации чрезвычайной ситуации и ее последствий будет просчитан с учетом реального количества проживающих в зоне поражения и попадающих под действие последствий от чрезвычайных ситуаций. Для проведения защитных мероприятий, аварийно-спасательных работ потребуется привлечение сил и средств района газоснабжения, органов внутренних дел, инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, учреждения здравоохранения, ДРСУ-213, АП-15 и других аварийных служб.



**Рисунок – Схема места чрезвычайной ситуации и зона, попадающая под влияние факторов взрыва**

Результатом проведения расчетов будет определение зон поражения людей, зданий и сооружений опасными факторами пожара и взрыва, определение размеров безопасных зон, необходимого количества сил и средств привлекаемых на ликвидацию ЧС, (наличие средств, находящихся в организациях района и резерве), а также сведений, полученных при проведении расчета сил и средств необходимых для тушения пожара, создания необходимого резерва. Определенные зоны поражения позволяют скорректировать оперативный план пожаротушения на автомобильной газозаправочной станции.

Так же будут приняты дополнительные мероприятия по совершенствованию планирования деятельности по защите от чрезвычайных ситуаций, которые позволят повысить боевую готовность сил и средств и эффективно управлять ГСЧС.

## **ВЗРЫВОУСТОЙЧИВОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ШТУЧНЫХ КАМЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНУТРЕННЕЙ АВАРИЙНОЙ ВЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ**

*Зинкевич Г.Н.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Довольно часто при аварийных ситуациях происходят взрывы, что приводит к повреждению, разрушению и обрушению конструкций зданий и сооружений. Статистические данные свидетельствуют о том, что ущерб от взрывов во всем мире остается довольно большим [1]. В результате проведенного анализа взрывов в Республике Беларусь и их последствий, установлено, что основными местами их возникновения являются жилые здания, а основными причинами взрывов – нарушение правил устройства и эксплуатации газового и отопительного оборудования. На это, в частности указывает и последний случай, когда 9 декабря 2019 года в многоквартирном доме на ул. Карла Марка в г. Дрогичине произошел взрыв газовоздушной смеси без последующего горения, в результате чего пострадали четыре человека в том числе один ребенок, выбиты окна и двери, повреждены конструкции шести квартир [2].

Обеспечение взрывозащиты зданий при внутренних аварийных взрывах может осуществляться по двум направлениям: повышение прочности и устойчивости конструкции к действию аварийных (взрывных) нагрузок и снижение избыточного давления, возникающего при внутреннем аварийном взрыве. Их сочетание является необходимым условием разработки оптимальных решений по обеспечению взрывоустойчивости зданий при внутренних аварийных взрывах [3].

Основным параметром, влияющим на обеспечение безопасности при взрыве, является допустимое избыточное давление взрыва, величина которого должна назначаться с учетом прочности несущих конструкций здания, а также наличия и степени защищенности людей. Строительные конструкции не должны разрушаться, а люди не должны получить ущерб для здоровья при повышении избыточного давления в помещениях до максимального значения не более 5 кПа [4].

При строительстве жилых зданий широко применяются каменные и армокаменные конструкции. Этому способствуют большие запасы

материалов для изготовления искусственных камней и наличие развитой промышленности изготовления этих строительных материалов. На территории Республики Беларусь из каменных материалов – кирпича, керамических и бетонных камней, возведено и продолжает строиться большое количество зданий и сооружений различного назначения, в том числе и жилые здания. Так, например, во времена СССР свыше 40% зданий в жилищном строительстве возводились из мелкоштучных каменных материалов (кирпича, камней, блоков) [5]. На сегодня в Республике Беларусь при возведении свыше 65% жилых зданий основными строительными материалами являются каменные искусственные материалы [6].

Анализ статистических данных показал, что при воздействии внутренней аварийной взрывной нагрузки на конструкции, выполненных из штучных каменных изделий, приводит к местному нарушению целостности, частичному или полному разрушению конструкции. Повреждение каменных конструкций происходит вследствие воздействия горизонтально приложенной аварийной нагрузки в результате достижения предельных деформаций при изгибе, а также в результате возникновения сдвиговых напряжений [7,8].

Характер разрушения конструкции зависит от множества факторов, к которым относят материал конструкции, взаимное расположение каменных изделий относительно друг друга в конструкции, геометрические характеристики, условия опиравания конструкции, характеристики нагрузки в том числе и аварийной и способ ее приложения [7,8].

В связи с большим количеством расчетных параметров, обуславливающих комплексность рассматриваемой проблемы, возникает необходимость анализа инженерных методов расчета, используемых в современное время и результатов экспериментальных исследований, вследствие чего актуальным является вопрос разработки методики и программного обеспечения для оценки механизма разрушения конструкций, выполненных из штучных каменных изделий, динамики опасных факторов взрыва при разрушении и возможных последствий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мольков, В.В. Вентилирование газовой дефлаграции: автореф. дис. ... доктора технических наук: 05.26.03 / В.В. Мольков; ВНИИПО МВД РФ – М., 1996 – 48 с.
2. В Дрогичине произошел взрыв газовоздушной смеси в многоквартирном доме Режим доступа: [https://mchs.gov.by/glavnoe/290181/?utm\\_source=uxnews&utm\\_medium=desktop&utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.by%2Fnews](https://mchs.gov.by/glavnoe/290181/?utm_source=uxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.by%2Fnews). Дата доступа: 09.12.2019.
3. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок – М.: АО «ЦНИИПромзданий», 2000 – 87 с.

4. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.10. / Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by/ViewFileText.php?UrlRid=106043&UrlOnd=%D1%D2%C1%2011.05.03-2010>. Дата доступа: 09.12.2019.
5. Ищенко, И.И. Каменные работы: Учебник для проф.-техн. училищ. / И.И. Ищенко – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 240 с.
6. Черноиван, В.Н. Производство каменных работ: конспект лекций по дисциплине «Технология строительного производства» для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (строительство)» / В.Н.Черноиван, С.Н.Леонович – Минск: БНТУ, 2014. – 103 с.
7. Вахненко, П.Ф. Каменные и армокаменные конструкции – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будивельники, 1990. – 184 с.
8. Зинкевич, Г.Н. Расчет строительных конструкций, выполненных из штучных каменных изделий, на воздействие квазистатической взрывной нагрузки (итерационный метод расчета): дис. ... магистра технических наук: 1-94 80 01 / Г.Н. Зинкевич; КИИ МЧС – Минск, 2013. – 109 с.

## **АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАСТУПЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ДЫМА В ГОРЯЩЕМ ПОМЕЩЕНИИ С УЧЕТОМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

*Осяев В.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Ущерб от пожаров в зданиях и сооружениях выражается в первую очередь в причинении вреда жизни и здоровью людей вследствие воздействия на них опасных факторов пожара (ОФП). На начальной стадии пожара к ОФП относят пламя и искры, повышенную температуру окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, дым, пониженную концентрацию кислорода в воздухе [1]. Безопасность людей в этих условиях обеспечивается их эвакуацией в безопасную зону в течение необходимого времени эвакуации (НВЭ) [1,2].

В Республике Беларусь для определения НВЭ людей из зданий и сооружений применяется инженерная методика, изложенная в ГОСТ 12.1.004 [1]. Методика ГОСТ базируется на наиболее простой

модели пожара, а именно интегральной модели [3]. Для расширения области практического применения приведенной в [1] методики предлагается дополнение ее алгебраическим уравнением, позволяющим учитывать влияние системы противодымной вентиляции на динамику оптической плотности дыма в горящих помещениях.

В качестве основы нами принято дифференциальное уравнение, описывающие процесс изменения состояния среды в результате заполнения помещения дымом [3]:

$$V \frac{d\mu}{d\tau} = D\psi - \mu \left( \frac{G_{\text{в}} + G_{\text{выт}}}{\rho_m} \right) + k_c F_w, \quad (1)$$

где  $\mu$  – оптическая плотность дыма, 1/м;

$\tau$  – время, с;

$D$  – дымообразующая способность горючего материала, м<sup>2</sup>/кг;

$\psi$  – скорость выгорания (скорость газификации) горючего материала в рассматриваемый момент времени, кг/с;

$G_{\text{в}}$  – расход газов, покидающих помещение через проемы в рассматриваемый момент времени, кг/с;

$G_{\text{выт}}$  – расход газов, создаваемый вытяжной вентиляцией, кг/с;

$\rho_m$  – среднеобъемная плотность газовой среды внутри помещения, кг/м<sup>3</sup>;

$k_c$  – коэффициент седиментации частиц дыма на поверхности ограждающих конструкций, 1/с;

$F_w$  – площадь поверхности ограждений (потолка, пола, стен), м<sup>2</sup>.

Приняв допущение, что на начальной стадии пожара отсутствует газообмен с окружающей средой и седиментация частиц дыма на поверхности ограждающих конструкций, получено алгебраическое уравнение динамики среднеобъемной оптической плотности дыма в горящем помещении:

$$\mu = e^{-\left(\frac{zW}{V}\tau\right)} \frac{D\pi v^2 \psi_{y\delta}}{V} \left( \frac{\left(\frac{zW}{V}\right)^2 \tau^2 - 2\frac{zW}{V}\tau + 2}{\left(\frac{zW}{V}\right)^3} e^{\frac{zW}{V}\tau} - \frac{2}{\left(\frac{zW}{V}\right)^3} \right). \quad (2)$$

где  $W$  – объемный расход газов, создаваемый системой противодымной вентиляции, м<sup>3</sup>/с;

$z$  – коэффициент пересчета для высотной отметки вытяжных устройств системы противодымной вентиляции, определяемый по формуле (29) [1];

$v$  – линейная скорость пламени, м/с.

$\psi_{y\delta}$  – удельная скорость выгорания (скорость газификации) горючего материала, кг/(м<sup>2</sup>·с);

Проведенные расчеты динамики среднеобъемной оптической плотности дыма по формуле стандартной методики ГОСТ [3, формула

(4.60)] и компьютерное моделирование по полевой модели пожара с использованием FDS для горящего помещения показало достаточную точность результатов расчета по формуле (2). Дальнейшая апробация формулы (2) на результатах экспериментальных исследований позволит ее уточнить и сделать основой для разработки инженерной методики определения времени наступления ОФП в помещениях, оборудованных системой противодымной вентиляции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерство внутренних дел СССР, Министерство химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.
2. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. 01.08.2010. – Минск: Совет Министров Республики Беларусь: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. – 44 с.
3. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.

## АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ЗДАНИЯХ ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕОБХОДИМОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

*Осяев В.А., Коростик Д.А., Куленок В.С., Позняк В.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Ущерб от пожаров в зданиях и сооружениях выражается в первую очередь в причинении вреда жизни и здоровью людей вследствие воздействия на них опасных факторов пожара (ОФП). На начальной стадии пожара к ОФП относят пламя и искры, повышенную температуру окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, дым, пониженную концентрацию кислорода в воздухе [1]. Безопасность людей в этих условиях может быть обеспечена их эвакуацией в безопасную зону в течение необходимого времени эвакуации (НВЭ) [1,2].

На продолжительность эвакуации в первую очередь влияют объемно-планировочные решения, принятые при проектировании эвакуационных путей и выходов зданий и сооружений, и изложенные в технических нормативных правовых актах. Их полнота и обоснованность

проверяется моделированием начальной стадии пожара и расчетом времени наступления критических значений ОФП в помещениях. Применяемые к настоящему времени расчеты базируются на интегральной, зонной и полевой моделях пожара. Наиболее простой из них является интегральная модель пожара, являющаяся основой как отечественных, так и зарубежных инженерных методик.

В Республике Беларусь для определения НВЭ людей из зданий и сооружений применяется инженерная методика, изложенная в ГОСТ 12.1.004 [1]. Практическое же применение приведенной в [1] методики показало несколько ее недостатков.

В качестве первого недостатка можно выделить существенное завышение скорости распространения горения и массовой скорости выгорания пожарной нагрузки, что приводит к занижению расчетного значения НВЭ. В большинстве практических расчетов моделируется круговое развитие горения, а в качестве справочных данных принимаются показатели горения типовых пожарных нагрузок [3]. В частности, для пожарной нагрузки «мебель+бытовые изделия» площадь горения уже на первой минуте будет составлять  $5,5 \text{ м}^2$ , а мощность очага горения –  $1,6 \text{ МВт}$ .

Вторым недостатком является введенное ограничение для формулы определения значений ОФП на уровне рабочей зоны в помещениях, так называемого параметра  $Z$

$$Z = \frac{h}{H} \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right), \text{ при } H \leq 6 \text{ м}, \quad (1)$$

где  $h$  – высота рабочей зоны, м;

$H$  – высота помещения, м.

Данная формула необходима для пересчета среднеобъемных значений ОФП в помещении в значения ОФП на уровне рабочей зоны. Однако область ее применения ограничена высотой помещения (не более 6 м), а для помещений с большей высотой в ГОСТ 12.1.004 рекомендации не изложены.

Третьим недостатком является отсутствие полного перечня рекомендаций для определения массовых расходов газов, необходимых для расчета динамики ОФП в смежных помещениях (коридор, лестничная клетка и др.)

$$G_{1(2)} = \mu B(y_2 - y_1)(2\rho_{1(2)} |\Delta P_{1(2)}|)^{1/2}, \quad (2)$$

где  $\Delta P_{1(2)}$  – перепад давления в пределах нижней и верхней границы газовых потоков  $G_1$  и  $G_2$  в проеме между помещениями, Па;

$\mu$  – коэффициент расхода проема;

$B$  – ширина проема, м;

$y_1$  и  $y_2$  – нижняя и верхняя границы газового потока в проеме, м;

$\rho_{1(2)}$  – средняя плотность газов в потоках  $G_1$  и  $G_2$ , проходящих через проем,  $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$ .

А именно в ГОСТ 12.1.004 отсутствуют рекомендации по определению статического давления на уровне пола горящего и смежного помещений, необходимого для расчета положения границ газовых потоков  $y_{1(2)}$  и перепада полных давлений  $\Delta P_{1(2)}$  в проеме между помещениями.

В качестве четвертого недостатка можно выделить трудоемкость проведения расчетов НВЭ для смежных помещений. Приведенная в ГОСТ 12.1.004 методика представляет собой систему дифференциальных уравнений для параметров состояния газовой среды. Несмотря на внешнюю простоту уравнений, их решение требует применения специальных нетривиальных способов.

И пятый недостаток методики ГОСТ 12.1.004 обусловлен областью применения самой интегральной модели пожара. Для моделирования пожаров в зданиях и сооружениях со сложными объемно-планировочными решениями, а также в помещениях с большим количеством внутренних преград (атриумы с системой галерей и примыкающих коридоров, многофункциональные центры со сложной системой вертикальных и горизонтальных связей и т. д.), результаты расчета ОФП по интегральной модели пожара являются грубыми. В таких зданиях и помещениях необходим обязательный учет неравномерности распределения значений ОФП в вертикальной и горизонтальной проекции помещений, следствием которого является выявление и учет безопасных зон. Для повышения точности расчета НВЭ из таких зданий и помещений необходимо рассмотреть возможность применения инженерных методик, основанных на зонной или полевой модели пожара. В качестве примера применения зонной и полевой модели пожара можно привести рекомендации, принятые в Российской Федерации приказом МЧС России от 30 июня 2009 г. №382 [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерство внутренних дел СССР, Министерство химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.
2. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: ТР 2009/013/BY. – Введ. 01.08.2010. – Минск: Совет Министров Республики Беларусь: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. – 44 с.
3. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещениях: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.

4. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС России, 30 июня 2009 г., № 382: В ред. Приказа МЧС от 12.12.2011 г. № 749 // Министерство по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru./document/4453391>. – Дата доступа: 02.03.2015.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ ПЛИТ**

*Ботян С.С., Жамойдик С.М., Креер Л.А., Кудряшов В.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем при оценке огнестойкости современных комбинированных строительных конструкций расчетными способами (решение теплотехнической задачи прогрева конструкций) является определение точных и достоверных теплофизических характеристик при повышенных температурах в условиях пожара.

Для оценки эффективного коэффициента теплопроводности при повышенных температурах разработан итерационный алгоритм, включающий:

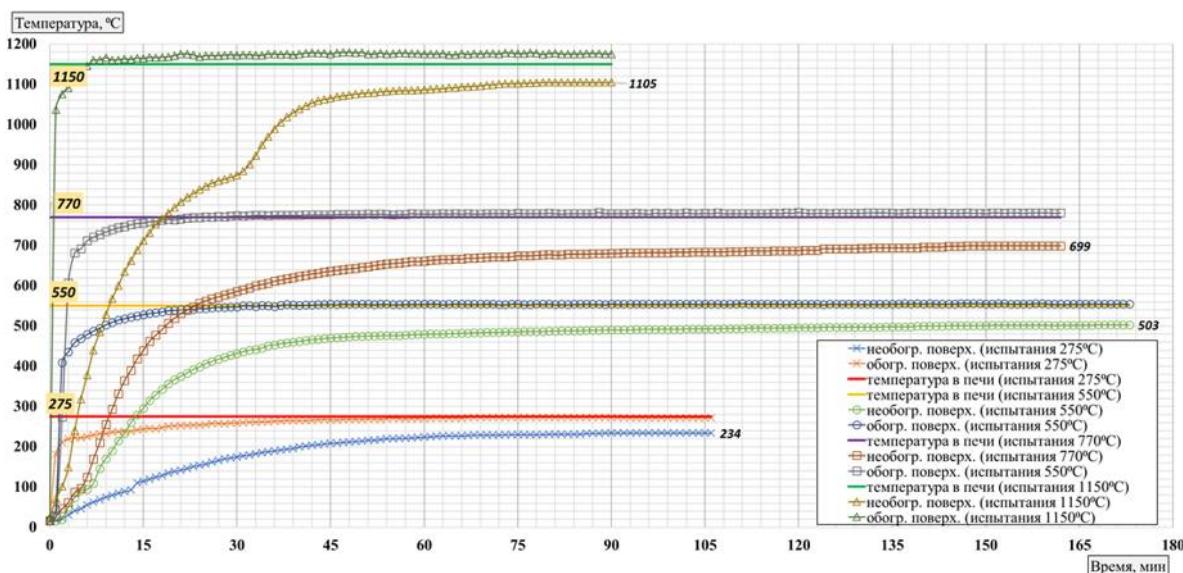
– разработку методики и проведение серии экспериментальных исследований по прогреву материалов в стационарном тепловом режиме при температурах 275 °C, 550 °C, 770 °C, 1150 °C;

– построение расчетной модели прогрева образца в системе конечно-элементного анализа с последующим решением решения обратной задачи теплопроводности методом параметрической оптимизации и оценкой эффективного коэффициента теплопроводности.

В качестве лабораторного оборудования для определения эффективных теплофизических свойств строительных материалов использовали муфельную электропечь ЭКПС-10/1300, позволяющую создавать тепловой режим в зависимости от необходимых данных в диапазоне температур от 20 до 1300 °C. На рисунке 1 представлены результаты экспериментальных исследований по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима величиной 275...1150 °C.

Динамика температуры на необогреваемой поверхности образцов при испытаниях с величиной теплового режима 275...770 °C характеризуются плавным ростом, за исключением скачка в диапазоне температур от 90 до

120 °C, что связано с испарением структурно-связанной воды в материале. Рост температуры на необогреваемой поверхности образцов при испытаниях с величиной теплового режима 1150 °C характеризуется ускорением прогрева при температурах выше 880 °C (см. рисунок 1), что объясняется экзотермическими процессами диссоциации углекислого кальция (CaO) в известняке (CaO<sub>3</sub>), входящего в состав материала. Указанные эффекты также установлены в результате проведения дифференциального-термического анализа материала [1].

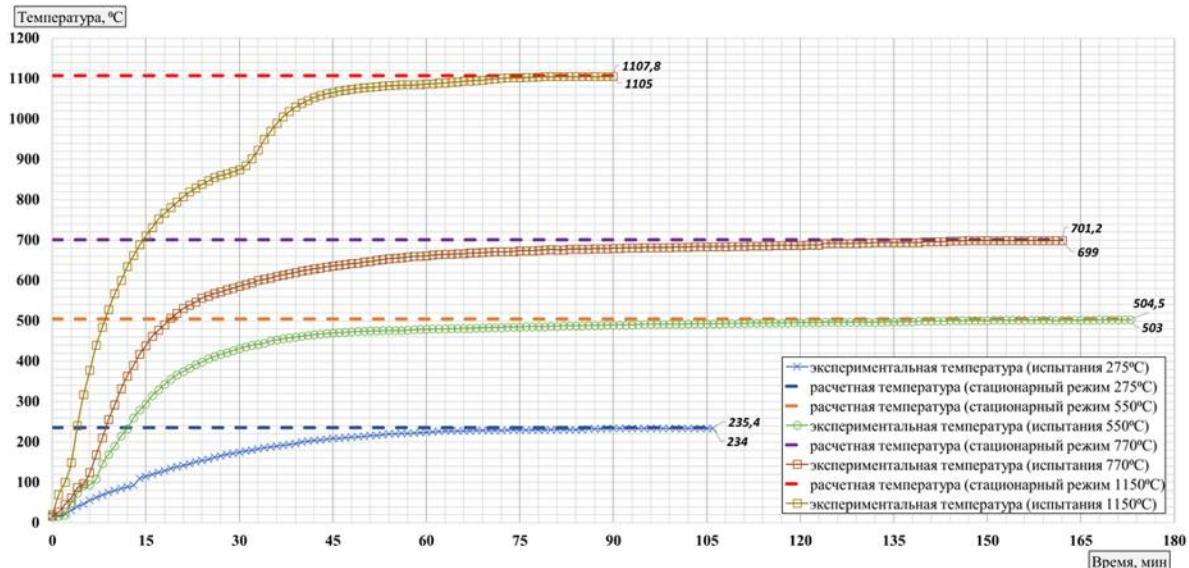


**Рисунок 1. – Результаты экспериментальных исследований по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима**

На основе результатов серии экспериментальных исследований по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима величиной 275...1150 °C в системе конечно-элементного анализа построена расчетная модель, определены начальные и граничные условия.

В качестве начальных условий в расчетной модели было принято, что температура во всех точках образца одинакова и равна температуре окружающей среды (22 °C). В качестве граничных условий теплообмена была принята комбинация граничных условий 1 и 3 рода. Радиационно-конвективный теплообмен, создаваемый в рабочей камере электропечи, принимали в качестве известной температуры на обогреваемой поверхности образца материала в ходе проведения экспериментальных исследований, что соответствует граничным условиям 1 рода. С необогреваемой стороны дверцы электропечи был принят радиационно-конвективный теплообмен с вертикальной стенкой в окружающую среду (воздух), что соответствует граничным условиям 3 рода. Поскольку со стороны необогреваемой поверхности величина теплоотдачи за счет конвекции существенно влияет на результаты расчета, для ее определения учитывали конвективный теплообмен с окружающим воздухом, геометрические размеры и положение поверхности в пространстве.

Результаты решения тепловой задачи с использованием эффективного коэффициента теплопроводности в установившемся тепловом поле представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2. – Сопоставление расчетных и экспериментальных температур по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима**

Результаты полученных эффективных коэффициентов теплопроводности представлены в таблице 1.

**Таблица 1. – Значения эффективных коэффициентов теплопроводности.**

Температура, °C	Эффективный коэффициент теплопроводности цементной армированной плиты толщиной 12,5 мм, Вт/(м·°C)
20	0,27
255	0,21
525	0,46
735	0,49
1127	0,82

Как видно из таблицы 1, значение эффективного коэффициента теплопроводности увеличивается в зависимости от значений теплового поля в условиях проведения экспериментов. Результаты моделирования удовлетворительно согласуются с данными, полученными методом лазерной вспышки в предыдущих исследованиях [2]. Значения эффективного коэффициента теплопроводности будут использованы при определении значений эффективного коэффициента теплоемкости в нестационарной постановке задачи теплообмена.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кудряшов, В.А., Ботян, С.С. Техофизические характеристики цементных армированных плит для решения задач нестационарного высокотемпературного нагрева / В.А. Кудряшов, С.С. Ботян // Вестник

- Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – №3(2). – С. 327-334.
2. Кудряшов, В.А. Техофизические характеристики цементных армированных плит для решения задач нестационарного высокотемпературного нагрева / В.А. Кудряшов, С.С. Ботян, С.М. Данилова-Третьяк, К.В. Николаева // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 3. – С. 327–334. DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2018.2-3.327>.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК**

*Данилюк Е. А., Колб А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одной из наиболее частой причиной возникновения пожаров является неисправность электропроводки. Электро-коммуникации при высоких нагрузках, перегреве, коротком замыкании могут стать источником возгорания, а при пожаре они становятся одним из основных путей распространения огня. С помощью электропроводки огонь может проникнуть во все комнаты и помещения здания, а по туннелям, где они проложены распространяются токсичные продукты сгорания. Протяженность линий электропроводки в зданиях достигает нескольких сотен метров, а в некоторых случаях измеряется километрами. Это наносит серьезный ущерб и приводит к необходимости ее полной замены. Так же электропроводки в большинстве своем прокладываются скрыто (в коробах, трубах, стенах), что затрудняет доступ к ним и делает возгорание неконтролируемым. Еще одним источником опасности для человека является полимерное покрытие электропроводки при горении которого выделяется большое количество токсичных продуктов сгорания.

Решением выше перечисленных проблем может стать применение огнезащитных составов, которые не только препятствуют распространению огня, но и защищают электропроводку от влаги. При нагревании огнезащитный состав вслучивается и создает защитную подушку, которая препятствует горению, при этом толщина слоя краски увеличивается в 10-40 раз. Защитная подушка при нагревании образуется благодаря выделению инертных газов и других негорючих веществ, которые образуют закоксовавшийся сплав. Процесс проходит с поглощением тепла, что уменьшает температуру пламени и способствует прекращению горения. При этом уменьшается количество выделяемого дыма. Достоинством огнезащитных составов является возможность их

нанесения на уже подготовленную к работе, проложенную электрическую сеть. Ее эффективность не зависит от площади сечения и типа электрических коммуникаций. Применение огнезащитной краски позволяет повысить устойчивость к возгоранию электропроводки до 150 минут без существенного увеличения веса и придать ей необходимый эстетический вид.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Protivpozhara.com | Информационно-образовательный энциклопедия [Интернет ресурс] – Режим доступа: Protivpozhara.com – Дата доступа: 14.12.2019.
2. Fireman.club Огнезащита кабеля и кабельных линий [Интернет ресурс] – Режим доступа: Fireman.club – Дата доступа: 14.12.2019.
3. bezopasnostin.ru [Интернет ресурс] – Режим доступа: bezopasnostin.ru – Дата доступа: 14.12.2019.

## ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН

*Крохин В.А., Колб А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современном мире большое внимание уделяется обеспечению пожарной безопасности объектов, в особенности производственных. Этого требуют непрерывное развитие науки и техники, усложнение технологических процессов и повышение энергонасыщенности производств.

Основополагающей задачей при определении оптимальных вариантов обеспечения пожарной безопасности при применении электроустановок взрыво- и пожароопасных производств является их объективная оценка и определение классов и размеров их взрывоопасных зон [1].

Определение класса взрывоопасной зоны помещения и наружной установки крайне важно, так как она определяет требуемые для обеспечения пожарной безопасности характеристики электрооборудования (машин, аппаратов, устройств), электропроводок и кабельных линий.

В настоящее время на территории Республики Беларусь применяют два подхода и к определению класса взрывоопасной зоны, связанной с обращением горючих и легковоспламеняющихся жидкостей [2, 3].

По [2] взрывоопасные зоны, опасные по возникновению взрывоопасных смесей горючих газов и паров с воздухом, подразделяются на три класса (зоны классов 0, 1 ,2), а по [3] на четыре (зоны В-1, В-1а,

В-1б и В-1г). Также [3] в меньшей степени, чем [2], связывает аварии и неисправности технологического оборудования с уровнем опасности зоны и уделяет большее внимание вопросам обеспечения вентиляции как фактору, влияющему на уровень взрывоопасности зоны.

С учетом изложенного, дальнейшие исследования будут направлены на качественный анализ применяемых методик [2] и [3], а также на сопоставление результатов для типовых процессов взрывоопасных производств.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Черкасов, В.Н. Пожарная безопасность электроустановок: учебник / В.Н. Черкасов, Н.П. Костарев – М.: ГПС МЧС России, 2002. – 377 с.
2. Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон: ГОСТ 31610.10-2012/IEC 60079-10:2002. – Введ. 01.07.2015. – АННО «Ex-стандарт»: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 56 с. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

---

---

## **Секция 2**

### **ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА**

---

#### **К ВОПРОСУ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Волосач А.В., Булыга Д.М.*

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

Проблемы производственного травматизма и профессиональных заболеваний с каждым днем становятся все более актуальными. Институт правовой охраны труда включает в себя правовые, технические, санитарно-гигиенические нормы, правила, положения, методы и приемы профилактики и предупреждение производственного вреда. От правильной законодательной системы, регулирующей этот правовой институт, зависит уровень защищенности каждого работника [1].

Развитие научно-технического прогресса, связанного с внедрением в производство новейших технологий, делает жизнедеятельность трудящихся все более травмоопасной. Особую значимость и актуальность сегодня приобретают правовые средства, направленные на снижение численности несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Уровень социальной защищенности гражданина зависит от государственной политики в таких важнейших социально-экономических сферах, как охрана труда, безопасность жизнедеятельности, производственная санитария, техника безопасности. Именно на государстве лежит обязанность по предотвращению производственного травматизма. Для этого создается система профилактики несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Проблемы, связанные с обеспечением надлежащих условий труда, получают свое отражение как в национальном законодательстве, так и в международном праве. Общие правовые предписания, регулирующие отношения в этой сфере, закрепляются в основных законах государств. Белорусское государство признает приоритет общепризнанных принципов международного права и обеспечивает соответствие им законодательства о труде. Международные стандарты и правовые нормы являются ориентиром для развития национального трудового законодательства, законодательства о социальном обеспечении, законодательства об охране труда.

Белорусское законодательство об охране труда основывается на Конституции Республики Беларусь [2], и непосредственно регулируется Законом Республики Беларусь «Об охране труда» (далее – Закон) [3], Трудовым кодексом Республики Беларусь (далее – ТК) [4] и другими нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами, регулирующими отношения в области охраны труда.

Права граждан на здоровые и безопасные условия труда гарантированы ст.ст. 41, 45, 47 Конституции Республики Беларусь. Данный принцип предполагает наличие и функционирование на каждом предприятии и рабочем месте определенной превентивной системы по охране труда, включающей технику безопасности, производственную санитарию, гигиену труда и др. Определены гарантии социального обеспечения в старости, в случае болезни, инвалидности, утраты трудоспособности, потери кормильца.

В системе источников права, регулирующих вопросы охраны труда, после Конституции важное место занимает ТК. Он содержит отдельную главу, посвященную охране труда. Предусмотренные в ней нормы устанавливают высокие требования к условиям труда, закрепляют права и гарантии работников на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, закрепляет ответственность нанимателей за невыполнение этих требований.

Специальным нормативным документом в области охраны труда является принятый 23 июня 2008 г. Закон «Об охране труда». Он детально регламентирует организацию по охране труда, которая включает обязанности нанимателя и работающего по обеспечению здоровых и безопасных условий труда. В Законе закреплена обязанность работодателя (ст. 13) осуществлять обязательное страхование работающих от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Закон предусматривает полномочия государственной инспекции труда, государственной экспертизы условий труда, других госорганов надзора и контроля. В то же время в Законе, к сожалению, есть и определенные упущения и неясности. Например, в нем отсутствует порядок защиты некоторых категорий работающих (студенты, лица, отбывающие наказание, и др.), труд которых также должен быть защищен и нормативно урегулирован. На основании вышеизложенного считаем целесообразным дополнить Главу 4 Закона «Особенности охраны труда отдельных категорий работающих» статьями:

– «Охрана труда учащихся в средних специальных и высших учебных заведениях», в которой предусмотреть такие вопросы, как порядок трудоустройства, особенности графика, допуск к выполнению тяжелых работ и работ с вредными и (или) опасными условиями труда, случаи исключения и т. д.;

– «Охрана труда лиц, отбывающих наказание в виде ограничения или лишения свободы», в которой предусмотреть особенности привлечения таких лиц к труду.

В заключение отметим, что в последнее время в Республике Беларусь законодательная база по регулированию вопросов охраны труда, обеспечению безопасных условий труда находится в состоянии серьезной перестройки. Это вызвано, прежде всего, переходом на новые принципы и способы возмещения производственного вреда (обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний). С учетом этих факторов и необходимости повышения эффективности правовых механизмов по охране труда, на наш взгляд, следует продолжить работу по совершенствованию законодательства об охране труда с учетом международных стандартов и зарубежной практики.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пособие по охране труда в вопросах и ответах / [составитель В. К. Янковский]. – 8-е изд., дополненное и переработанное. – Минск: Центр охраны труда и промышленной безопасности, 2015. – 277 с.
2. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск: Амалфея, 2005. – 48с.
3. Об охране труда: Закон Республики Беларусь, 23 июня 2008 г. № 356-З (в ред. от 12 июля 2013 г. № 61-З). / Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008 г. – № 158, 2/1453.
4. Трудовой кодекс Республики Беларусь: Кодекс Республики Беларусь от 26 июля 1999 г. № 296-З с изм. и доп. от 1 июля 2014 г. № 171-З / Нац. правовой Интернет портал Республики Беларусь. – 2014 г. – 2/2169.

## **ОБУЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ АВИАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

*Кудласевич К.Ф., Беляев Д.А.*

Белорусская Государственная Академия Авиации

Современный этап развития гражданской авиации Республики Беларусь характеризуется ростом пассажирских и грузовых перевозок, расширением сети авиалиний, формированием парка воздушных судов (ВС) нового поколения. При этом безопасность полетов является основополагающей задачей в деятельности гражданской авиации.

В процессе обеспечения безопасности полетов задействованы различные участники, в том числе: авиационные специалисты; владельцы

и эксплуатанты ВС; изготовители; авиационные регулирующие полномочные органы; национальные и региональные поставщики услуг по обслуживанию воздушного движения (ОВД); международные авиационные организации; пассажиры.

Республика Беларусь стремится установить надежный и прогрессивный надзор за безопасностью полетов в соответствии с требованиями Международной организации гражданской авиации (ИКАО).

Среди комплекса проблем безопасности полетов заметное место занимает противопожарное обеспечение полетов. Под противопожарным обеспечением полетов будем понимать комплекс мероприятий, направленных на тушение пожаров ВС и объектов воздушного транспорта (ВТ) при аварийных и чрезвычайных ситуациях на территории аэродрома в целях создания условий для спасения людей, находящихся на борту ВС и объектах ВТ.

Как свидетельствуют материалы об авиационных происшествиях, загорания могут возникать на всех этапах эксплуатации воздушного транспорта: взлете, полете по маршруту, посадке, при техническом обслуживании ВС. Однако наибольшее число аварий или катастроф, обусловленных или сопровождающихся пожарами, происходит в районе аэродромов.

Пожароопасность самолетов обусловлена следующими факторами:

- Большой запас на борту горючих жидкостей;
  - Применение в качестве декоративно-отделочных материалов пассажирских салонов пластмасс, синтетических материалов, обладающих высокими токсичными свойствами;
  - Большое количество людей на ВС;
  - Ограниченные размеры эвакуационных путей;
  - Малый предел огнестойкости обшивки фюзеляжа.
- Основными причинами пожаров на воздушном транспорте являются:
- Отказ отдельных систем и агрегатов, как непосредственно ВС так и объектов обеспечения полетов;
  - Потеря прочности самолета при ударе его о землю во время взлета и посадки;
  - Выкатывание самолета за пределы взлетно-посадочной полосы;
  - Нарушение правил заправки горючим.

Статистические данные ИКАО о катастрофах воздушных судов в мире свидетельствуют, что при авариях самолетов с длиной фюзеляжа до 30м пожары возникали более чем в 60 % случаев аварий. А для самолетов длиной фюзеляжа более 30 м этот показатель доходит до 85%. При этом из общего числа жертв около 40 – 45 % бывают обусловлены удушьем и отравлением токсичными газами в результате послеаварийного пожара (если удар о землю непосредственно не приводил к гибели людей).

В нашей стране воздушный транспорт является неотъемлемой частью транспортной системы. Он занимает лидирующее место среди других видов транспорта по обеспечению безопасной перевозки пассажиров и поэтому считается, самым безопасным видом транспорта.

При этом, как уже отмечалось, краеугольным камнем в обеспечении безопасности полетов являются вопросы противопожарного обеспечения ВС и объектов гражданской авиации.

В настоящее время многоуровневую подготовку авиационных специалистов в области технической эксплуатации авиационной техники и наземных средств обеспечения полетов, а также организации движения и обеспечения безопасности на воздушном транспорте осуществляет Белорусская Государственная Академия Авиации (далее – Академия).

Большое внимание в Академии при подготовке специалистов всех уровней и специальностей уделяется вопросам авиационной безопасности в целом и пожарной безопасности в частности. Ведется преподавание дисциплин непосредственно нацеленных на изучение этих вопросов:

- Безопасность жизнедеятельности человека.
- Защита населения и территории от чрезвычайных ситуаций.
- Безопасность на воздушном транспорте.
- Человеческий фактор в обеспечении безопасности полетов.
- Основы управления безопасностью полетов.
- Предотвращение авиационных происшествий при ОВД.

В то же время многопрофильную подготовку специалистов в области пожарной безопасности осуществляет Университет гражданской защиты. МЧС Беларусь (далее – Университет).

В своем составе Университет имеет Международный центр подготовки спасателей (International rescuers training centre – IRTcentre), где на полигоне оперативно-тактической подготовки функционируют разнообразные учебные площадки. В том числе:

- Площадка ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) на воздушном транспорте.
  - Площадка ликвидации ЧС на объектах электроснабжения.
  - Площадка ликвидации ЧС на технологических установках.
  - Учебно-тренировочный комплекс по обучению летных и кабинных экипажей действиям в ЧС.

Рассмотренные обстоятельства, по нашему мнению, открывают широкие возможности по улучшению качества подготовки авиационных специалистов в части противопожарного обеспечения полетов воздушных судов и пожарной безопасности объектов гражданской авиации еще на этапе подготовки авиационных техников и инженеров.

Возможное привлечение сотрудников (или курсантов старшекурсников) Университета с целью обучения курсантов Академии специфическим требованиям по обеспечению пожарной безопасности ВС

и объектов гражданской авиации позволит углубить теоретические знания в части противопожарного обеспечения полетов, повысить их значимость. А участие курсантов Академии в образовательных программах по линии IRTcentre (даже в качестве статистов или наблюдателей) закрепит полученные знания, воспитает ответственность за обеспечение пожарной безопасности полетов и соблюдение специфических требований пожарной безопасности для объектов гражданской авиации.

Особенно актуально и востребовано такое сотрудничество по следующим специальностям и специализациям:

- Техническая эксплуатация воздушных судов и двигателей;
- Беспилотные авиационные комплексы;
- Системы светотехнического обеспечения полетов и электрооборудования аэропортов;
- Автоматические системы и электрооборудование воздушных судов гражданской авиации.

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ГОРЯЩЕГО ЗДАНИЯ И ДОСТАВКИ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА**

*Сенчихин Ю.Н., Остапов К.М.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

На основании структурного синтеза технических решений линемета «RESQUE-ИСТА-100» и высотного спасателя фирмы «ВАЛЕФЕЛЬД» предложена и разработана конструкция мобильного пожарно-спасательного средства [1]. Данное техническое решение относится к подъемно-транспортному машиностроению, а именно к устройствам для эвакуации людей из горящего здания и доставки средств тушения пожара.

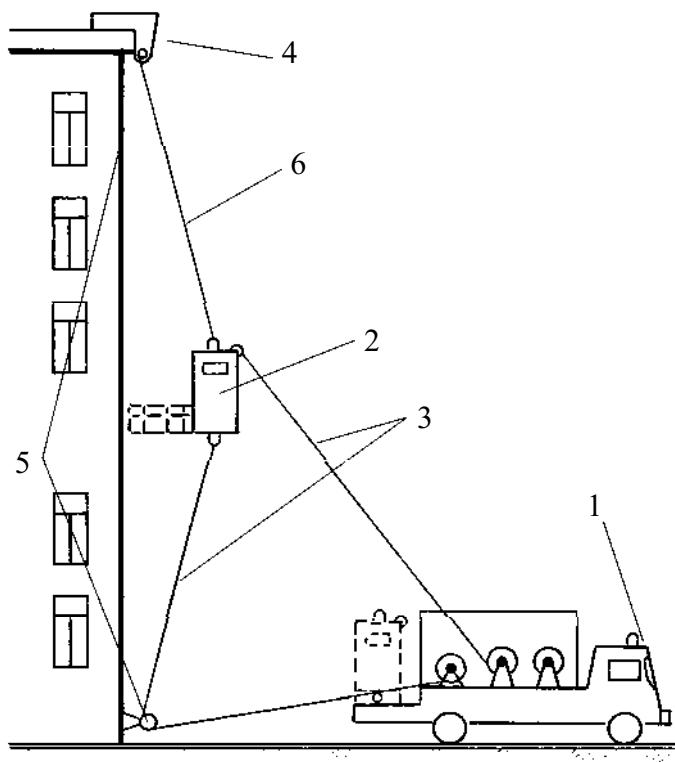
Известно устройство для обслуживания зданий при пожаре [2], содержащее транспортное средство с аутригерами, телескопическую колонну, кабину с механизмом для ее перемещения и направляющими канатами, поворотную консоль с тележкой, на которой подвешена кабина, при этом верхние концы направляющих канатов закреплены на тележке.

Вместе с тем данное устройство имеет недостатки, которые снижают эффективность его работы. А именно: громоздкость конструкций телескопической колонны, поворотной консоли, смонтированных на транспортном средстве, требует относительно больших затрат времени на транспортировку и развертывание известного устройства для обслуживания горящего здания, что иногда приводит к тяжелым последствиям для терпящих бедствие людей.

Известно другое устройство пневматический линемет «RESQVE-ИСТА-100» [3] (в дальнейшем – линемет), который является спасательным средством и предназначен для подачи спасательного конца в зону эвакуации, который имеет направляющий тяговый канат, одним концом закрепленный в требуемом месте, а другим - на наземном неподвижном предмете.

Однако известный линемет имеет недостатки, которые снижают эффективность его работы. Так, например, это устройство ограничено использованием при высоте здания не выше 60-80м; его конструкцией не предусмотрено перемещение одновременно более одного человека, а принцип действия не позволяет обслуживать более одной зоны эвакуации.

В настоящее время во многих странах мира ведутся интенсивные поиски новых решений, которые позволили бы создать нетрадиционные спасательные комплексы и другие средства и устройства для проведения пожарно-спасательных работ в высотных зданиях. Одним из относительно приемлемых вариантов является «высотный спасатель» [4], выпускаемый фирмой «Братья ВАЛЕФЕЛЬД» (Германия). Комплекс представляет собой размещенную на шасси автомобиля канатную дорогу, для монтажа которой необходимо наличие на здании специальных силовых кронштейнов и блоков с предварительно закрепленным на них вспомогательным тросом.



**Рис.1. Высотный спасатель «ВАЛЕФЕЛЬД»**

Из рис. 1 нетрудно понять конструкцию и принцип его работы. В задней части автомобиля 1 находится лифт 2, который с помощью

подвесной канатной дороги 3 может подниматься на произвольную высоту (до 600 м). Для приведения в рабочее состояние «спасателя», как уже отмечалось, служат силовые кронштейны с поворотными блочными консолями 4, поворотные блоки 5 и предварительно заправленный и постоянно хранимый на объекте трос 6. Именно с их помощью осуществляется задействование подвесной канатной дороги – спасательной коммуникационной связи.

С этой целью вспомогательный трос подсоединяется к тросовой системе подвесной канатной дороги, расположенной в кузове автомобиля. Тросовая канатная дорога замещает вспомогательный трос. И, наконец, по уже задействованной канатной дороге осуществляется перемещение спасательного лифта, вмещающего до 25 человек. Комплекс оснащен электронной следящей системой, обеспечивающей безопасность работ.

Тактические особенности применения «спасателя» таковы.

Затраты времени на подготовку к действию после прибытия на место вполне приемлемы и составляют 6-7 минут, однако при условии, что заранее перекинутый через блоки консолей вспомогательный трос имеется в наличии, работоспособен и может быть присоединен к тросовой системе «спасателя».

В связи с последними замечаниями в высотном спасателе фирмы «ВАЛЕФЕЛЬД» изначально заложены некоторые недостатки. Во-первых, данный комплекс позволяет обслуживать зоны только от места расположения кронштейнов на крыше здания до земли по вертикали. Во-вторых, безусловно, необходимыми являются требования к готовности консолей, блоков и вспомогательного троса, иначе спасательные работы вести нет возможности.

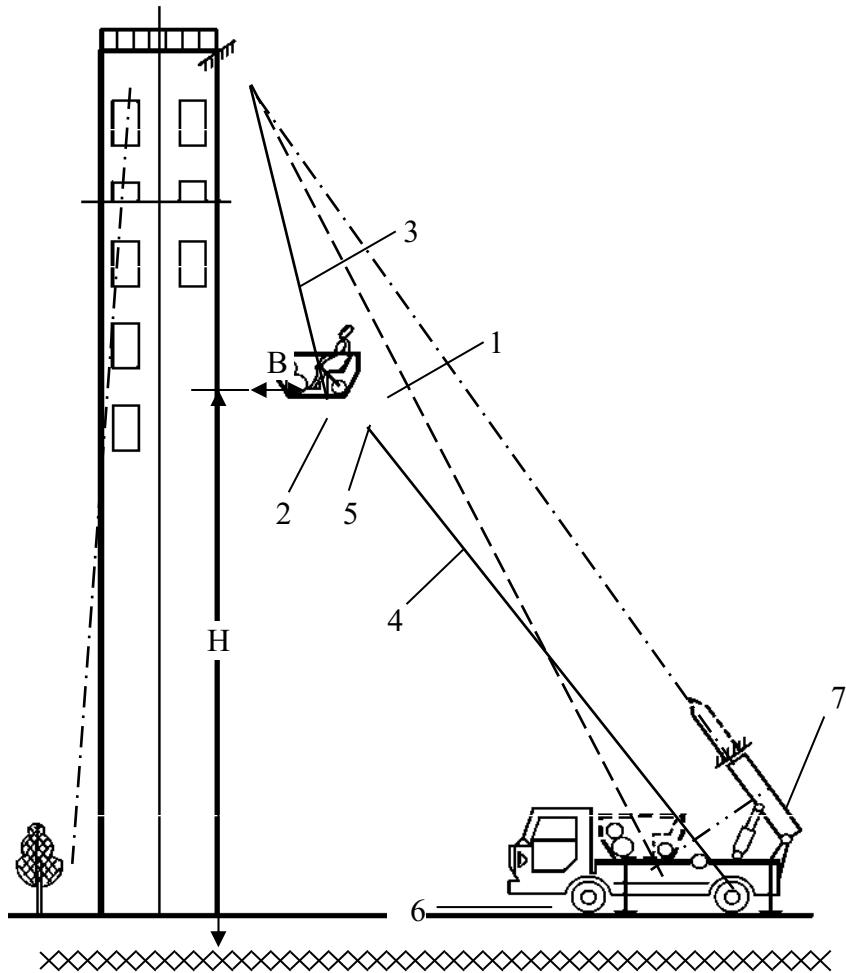
Таким образом, очевидно, что в условиях преобладания жилых высотных зданий перед гостиничными и офисными, которое имеет место в Украине, можно поставить под сомнение возможность применения подобных систем в нашем государстве.

Нами поставлена задача улучшения тактико-технических показателей устройства для выполнения пожарно-спасательных работ (мобильного высотного спасателя), повышения эффективности работы устройства.

Данная задача решается за счет того, что лебедка и блок перераспределения усилий между управляющими канатами установлены в корзине устройства, которое снабжено дублирующим блоком перераспределения усилий между управляющими канатами, смонтированным на наземном средстве. К тому же тяговый канат закреплен на крыше здания посредством линемета.

На рис. 2 изображен в статике момент осмотра здания на заданной высоте Н и безопасном расстоянии В с помощью предлагаемого устройства, которое состоит из корзины 1. В корзине 1 расположена

лебедка с барабаном 2, на который навит тяговый канат 3. Одним концом тяговый канат 3 закреплен в требуемом месте. Здесь же, в корзине 1, расположен блок 5 перераспределения усилий между управляющими канатами 4.



**Рис. 2. Работа устройства (мобильного высотного спасателя)**

Для повышения надежности и безопасности устройства на наземном неподвижном предмете, например, на транспортном средстве 6, размещен дублирующий блок управления 5 так, что управляющие канаты 4 одними своими концами соединены с блоком 5, а другими - с дублирующим блоком 5.

Известные элементы линемета 7 также расположены на транспортном средстве 6.

Устройство работает следующим образом. В линемет 7 вставляется «болванка» с прикрепленным концом тягового каната 3. Другой конец тягового каната 3 навит на барабан лебедки 2, расположенной вместе с корзиной 1 на транспортном средстве. Линемет 7 направляется в требуемом направлении и производится выстрел (на рис. штрихпунктирная линия). За время полета «болванки» тяговый канат 3 сматывается с барабана лебедки 2. В результате конец тягового каната 3

попадает в требуемое место, например, перелетает через здание и закрепляется. (На рис. пунктирной линией показано состояние готовности корзины 1 к подъему).

Боевой расчет пожарных занимает места в корзине 1, включается лебедка 2, на барабан которой наматывается тяговый канат 3, и одновременно с помощью блока 5 (или дублирующего блока 5) перераспределения управляющих усилий между управляющими канатами 4 и осуществляется подъем корзины 1 на заданную высоту Н и безопасное расстояние В. Аналогичным образом работает устройство при спуске корзины 1.

Таким образом, решается задача эвакуации людей из горящего здания и доставки средств тушения пожара с улучшенными тактико-техническими показателями обеспечения эффективности проведения работ на пожарах.

Для данного технического средства разработано тактическое обеспечение его применения при выполнении пожарно-спасательных работ в высотных и зданиях повышенной этажности. Тактическое обеспечение разработано на основе проведения экспериментальных исследований прототипа установки - линемета «RESQUE-ИСТА-100», где исследовались процессы движения снаряда с тросом для трех тактических приемов: метание снаряда со спасательным концом на крышу здания; метание снаряда со спасательным концом через здание; метание снаряда со спасательным концом прямой наводкой. В результате предложено обобщенное представление полученных результатов для принятия решений в табличной форме и в виде номограмм.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 119704 Украина, МПК B66F 11/04 (2006.01), A62B 1/02 (2006.01). Нетрадиционная пожарно-транспортная машина / Сенчихин Ю.Н., Беликов А.С., Улитина М.Ю., Голендер В.А., Сенчихин Н.В., Шоломов В.А.; заявитель и патентообладатель Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры. – № и 2017 01582; заявл. 20.02.17; опубл. 10.10.17, Бюл. № 19.
2. Авторское свидетельство СССР N 821397, кл.В 66 F 11/04, 1981.
3. Паспорт. Линемет «Resque -ИСТА-100». – С-Петербург, 1992.
4. Яковенко Ю.Ф. Современные пожарные автомобили. – М.: Стройиздат, 1988. – 352 С.

# **К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРОВОДОВ**

*Пасовец В.Н., Демиденко А.О., Сильченко М.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Наиболее значимой проблемой, среди возникающих при эксплуатации нефтепроводов, является коррозия стенок труб, приводящая к их разрушению. При этом в результате разрушения нефтепроводов возникают чрезвычайные ситуации (ЧС) и происходит загрязнение окружающей среды, что сопровождается значительными затратами на ликвидацию ЧС и проведение природоохранных мероприятий.

При этом если разрушение наружных поверхностей трубопроводов при подземной прокладке практически не зависит от вида транспортируемой жидкости, и определяется в основном почвенной электрохимической коррозией; коррозией, вызванной ближлежащими токами от источников постоянного или переменного тока; коррозионным растрескиванием под напряжением; микробиологической коррозией, протекающей на участках, где почва вокруг трубопровода заражена микроорганизмами. То коррозия внутренних поверхностей трубопроводов определяется химическим составом и свойствами перекачиваемого продукта.

Наличие механических примесей в перекачиваемых нефтепродуктах обеспечивает протекание процессов эрозионных процессов трубопроводов, обычно изготавливаемых из углеродистой или низколегированной стали, и образование зон контакта чистой металлической поверхности с водой, хлористыми солями или активными хлор-органическими соединениями, что способствует ускоренному развитию коррозионных процессов, проявляющихся в виде желобов. При этом значительную опасность представляет дихлорэтан при взаимодействии с водой. Повышение температуры надземной части трубопровода при воздействии солнечного излучения ведет к активации коррозийных процессов под действием дихлорэтана. Таким образом, можно сделать вывод о том, что безопасная эксплуатация нефтепроводов в значительной степени определяется интенсивностью протекания коррозионных процессов на внутренних поверхностях труб.

Зачастую эксплуатируемые нефтепроводы подвергаются высоким механическим нагрузкам в результате действия значительного давления перекачиваемого продукта. Как показывают проведенные ранее исследования [1], при перекачке нефти под давлением 50 атмосфер возникающие в стенах труб напряжения составляют 120 – 180 МПа, а в структурно-неоднородных областях металла труб и при наличии концентраторов напряжений, например, в виде дефектов сварных

соединений, значения напряжений могут достигать предела текучести материала, из которого изготовлены трубы.

Однако, несмотря на предварительную очистку нефти до нормируемых показателей качества нефти, проводимые во всем мире исследования, посвященные повышению надежности и безопасной эксплуатации нефтепроводов, и публикацию многочисленных работ отечественных и зарубежных авторов [2, 3], проблема выхода из строя нефтепроводов в результате протекания коррозионных процессов и в настоящее время является актуальной, а многие вопросы остаются нерешенными. Также необходимо отметить, что в литературе отсутствуют опубликованные результаты исследований закономерностей развития процессов коррозии нефтепроводов, а описанные механизмы развития коррозионных процессов имеют ряд противоречий.

В настоящее время наиболее распространенным методом обеспечения эксплуатационной надежности нефтепроводов является применение ингибиторов. К недостаткам данного вида защиты можно отнести то, что использование ингибиторов не обеспечивает полной защиты [4]. Еще одним распространенным методом борьбы с коррозией является применение трубопроводов с внутренним антакоррозийным защитным покрытием. Однако, стоимость таких трубопроводов на 50...70 % выше, чем стальных. Помимо этого, существует проблема, связанная с соединением трубопроводов с внутренним антакоррозийным защитным покрытием [5]. В последнее время приобретает популярность бестраншейный способ ремонта трубопроводов [6]. При данном способе ремонта старый трубопровод не демонтируется, а внутри него протягиваются полиэтиленовые трубы меньшего диаметра, которые в процессе эксплуатации не подвергаются коррозии и не разрушается. Однако данный способ ведет к снижению пропускной способности трубопровода.

Таким образом, можно отметить, что применяемые на сегодняшний день способы защиты нефтепроводов не позволяют полностью исключить развитие коррозионных процессов. В связи с этим разработка эффективных способов защиты нефтепроводов требуют дальнейшего проведения исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ибрагимов, Н.Г. Осложнения в нефтедобыче / Н.Г. Ибрагимов. – Уфа: Монография, 2003. – 302 с.
2. Абдуллин, И.Г. Механизм канавочного разрушения нижней образующей нефтеоборных коллекторов / И.Г. Абдуллин. – М.: Нефтяное хозяйство, 1984. – 513 с.
3. Байков, П.Р. Методы анализа и эффективности систем добычи и транспорта углеводородного сырья / П.Р. Байков. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 275 с.

4. Киченко, С.Б. К вопросу об оценке комплексной эффективности ингибиторов коррозии / С.Б. Киченко, А.Б. Киченко // Практика противокоррозионной защиты, 2005. – № 3. – С. 24–28.
5. Кузнецов, М.В. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров / М.В. Кузнецов. – Москва: Недра, 1992. – 240 с.
6. Сафонов, Е.Н. Эффективность применения противокоррозионных покрытий на объектах ОАО «АНК «Башнефть» / Е.Н. Сафонов, К.Р. Низамов, Г.Л. Гребенькова // Нефтяное хозяйство, 2007. – № 4. – С. 71–74.

## **О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ОРГАНИЗАЦИИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Гоман П.Н., Бирюк В.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларусь

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 5 января 2016 года №354-З «О промышленной безопасности» (далее – Закон) под промышленной безопасностью понимается состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от возникновения аварий и инцидентов, обеспеченное комплексом организационных и технических мероприятий, установленных Законом и иными актами законодательства. Одним из базовых мероприятий, обеспечивающих промышленную безопасность, является производственный контроль. Общий порядок организации и осуществления производственного контроля в области промышленной безопасности регламентируется статьями 29 и 30 Закона, а также Постановлением МЧС Республики Беларусь от 15 июля 2016 года №37 «Об утверждении примерного положения об организации и осуществлении производственного контроля в области промышленной безопасности» (далее – Постановление №37).

В соответствии с Постановлением №37 под производственным контролем понимается контроль за соблюдением требований законодательства в области промышленной безопасности внутри субъекта промышленной безопасности. При этом субъектами промышленной безопасности являются юридические лица, в том числе иностранные и международные юридические лица, организации, не являющиеся юридическими лицами, а также индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности (статья 3 Закона). В данном случае под деятельностью в области промышленной безопасности следует понимать эксплуатацию опасных

производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов. В этой связи каждый субъект промышленной безопасности, имеющий в наличии опасный производственный объект и (или) потенциально опасный объект и осуществляющий их эксплуатацию, обязан организовывать и осуществлять производственный контроль в области промышленной безопасности.

Целью производственного контроля является предупреждение аварий и инцидентов, обеспечение готовности организаций к локализации и ликвидации последствий аварий и инцидентов на опасном производственном объекте и (или) потенциально опасном объекте путем осуществления комплекса организационно-технических мероприятий.

В качестве основных задач производственного контроля выделяют:

- обеспечение соблюдения требований законодательства, в том числе лицензионных требований и условий, в области промышленной безопасности;

- анализ состояния промышленной безопасности в субъекте промышленной безопасности и разработка мероприятий, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращение вреда и материального ущерба работникам субъекта промышленной безопасности, третьим лицам, окружающей среде;

- координация работ, направленных на предупреждение аварий, инцидентов на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах;

- контроль за своевременным проведением технического диагностирования и технических освидетельствований потенциально опасных объектов, технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах, ремонтом и поверкой контрольных средств измерений, а также за соблюдением субъектом промышленной безопасности технологической дисциплины при производстве работ на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах.

Для организации производственного контроля в области промышленной безопасности в соответствии со статьей 29 Закона руководитель субъекта промышленной безопасности или его обособленного подразделения в установленном законодательством порядке обеспечивает наличие структурного подразделения, ответственного за осуществление производственного контроля (далее – служба промышленной безопасности), или вводит в штат должность инженера по промышленной безопасности, или возлагает соответствующие обязанности по обеспечению промышленной безопасности на лицо, имеющее высшее техническое образование и подготовку, необходимую для осуществления полномочий, предусмотренных статьей 30 Закона (далее – ответственное лицо).

Руководитель субъекта промышленной безопасности или его обособленного подразделения при наличии у субъекта промышленной безопасности или его обособленного подразделения эксплуатируемых:

**опасных производственных объектов I и (или) II типов опасности создает службу промышленной безопасности;**

**опасных производственных объектов III типа опасности и (или) потенциально опасных объектов вводит в штат должность инженера по промышленной безопасности или возлагает соответствующие обязанности по обеспечению промышленной безопасности на ответственное лицо;**

опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов, включенных в перечень потенциально опасных объектов, производств и связанных с ними видов деятельности, имеющих специфику военного применения, утвержденный Советом Министров Республики Беларусь, и принадлежащих Вооруженным Силам Республики Беларусь и транспортным войскам Республики Беларусь, вводит в штат должность инженера по промышленной безопасности или возлагает соответствующие обязанности по обеспечению промышленной безопасности на ответственное лицо.

Создание службы промышленной безопасности, наличие инженера по промышленной безопасности или ответственного лица призвано обеспечить реализацию основных функций производственного контроля:

– разработку локальных нормативных правовых актов субъектов промышленной безопасности для обеспечения требований промышленной безопасности;

– контроль за обеспечением безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов структурными подразделениями субъекта промышленной безопасности, в том числе за соответствием опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов требованиям законодательства в области промышленной безопасности;

– разработку и внесение для рассмотрения руководству субъекта промышленной безопасности планов работ и мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, в том числе планов мероприятий по локализации аварий и инцидентов, и ликвидации их последствий;

– участие в техническом расследовании причин аварий, инцидентов, произошедших в субъекте промышленной безопасности;

– проведение анализа причин возникновения аварий и инцидентов, произошедших на опасных производственных объектах и (или) потенциально опасных объектах субъекта промышленной безопасности;

– подготовку субъекта промышленной безопасности к проведению экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов;

– доведение до сведения работников опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов информации об изменении законодательства в области промышленной безопасности;

– организацию проверки знаний по вопросам промышленной безопасности у работников субъекта промышленной безопасности, осуществляющих эксплуатацию опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов.

Следует отметить, что служба промышленной безопасности (инженер по промышленной безопасности, ответственное лицо) подчиняется непосредственно руководителю субъекта промышленной безопасности или его обособленного подразделения либо его заместителю, ответственному за организацию промышленной безопасности в субъекте промышленной безопасности или его обособленном подразделении.

Полномочия службы промышленной безопасности, инженера по промышленной безопасности и ответственного лица изложены в статье 30 Закона. В соответствии с данной статьей работники службы промышленной безопасности (инженер по промышленной безопасности, ответственное лицо, на которое возложены соответствующие обязанности по обеспечению промышленной безопасности) при осуществлении производственного контроля в области промышленной безопасности в соответствующем субъекте промышленной безопасности уполномочены:

– проводить проверки состояния промышленной безопасности, соблюдения требований промышленной безопасности, рассматривать документы по вопросам промышленной безопасности;

– требовать письменные объяснения от должностных лиц и других работников, допустивших нарушения требований промышленной безопасности, выдавать должностным лицам субъекта промышленной безопасности обязательные для исполнения предписания об устраниении нарушений требований промышленной безопасности;

– организовывать и проводить информационно-разъяснительную работу с работниками по вопросам промышленной безопасности;

– вносить предложения руководителю субъекта промышленной безопасности по предупреждению аварий и инцидентов.

Порядок реализации указанных полномочий и общий порядок осуществления производственного контроля должны регламентироваться разработанным субъектом промышленной безопасности **положением о порядке организации и осуществления производственного контроля в области промышленной безопасности** (далее – **положение о производственном контроле**). В соответствии с Постановлением №37 положение о производственном контроле должно включать:

краткую характеристику эксплуатируемых субъектов промышленной безопасности или их обособленных подразделений, опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов;

основные задачи производственного контроля;

основные функции службы промышленной безопасности (инженер по промышленной безопасности, ответственное лицо) в соответствии с основными задачами производственного контроля.

Следует отметить, что несмотря на весьма исчерпывающий порядок организации и осуществления производственного контроля, изложенный в Законе и Постановлении №37, можно выделить следующие вопросы требующие уточнения и более детальной проработки:

1. В соответствии с абзацем 1 статьи 29 Закона утверждать положения о производственном контроле в отношении подчиненных субъектов промышленной безопасности, осуществляющих эксплуатацию опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов, должны республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, Государственный комитет судебных экспертиз Республики Беларусь. **На практике, зачастую, данные положения утверждаются руководителем субъекта промышленной безопасности, что по Закону приемлемо лишь для субъектов промышленной безопасности без ведомственной принадлежности.**

2. В соответствии со статьи 29 Закона субъекты промышленной безопасности, осуществляющие эксплуатацию опасных производственных объектов I и (или) II типов опасности, должны создавать службу промышленной безопасности. На практике, зачастую, вместо службы промышленной безопасности создаются другие подразделения – отделы, сектора с различными названиями, но не служба промышленной безопасности. При этом данные подразделения могут одновременно выполнять задачи обеспечения пожарной безопасностью и охраны труда, что в принципе не противоречит действующему законодательству. Однако, зачастую, функции инженера по промышленной безопасности возлагаются на специалиста по охране труда, что является нарушением, так как противоречит требованиям статьи 20 Закона Республики Беларусь от 23 июня 2008 года № 356-З «Об охране труда» (в редакции Закона Республики Беларусь от 12.07.2013 № 61-З), которая гласит, что специалисты по охране труда кроме выполнения своих трудовых функций могут привлекаться только для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

3. Из статьи 29 Закона непонятна структура службы промышленной безопасности. Если субъект промышленной безопасности, осуществляющий эксплуатацию опасных производственных объектов I и (или) II типов опасности, создает к примеру службу промышленной безопасности, пожарной безопасности и охраны труда, включающей три специалиста по разным направлениям, то фактически он выполняет требования Закона. Однако, в такой ситуации задачи обеспечения промышленной безопасности выполняет один человек, что идентично

наличию в штате инженера по промышленной безопасности или ответственного лица (для субъекта промышленной безопасности, осуществляющего эксплуатацию опасных производственных объектов III типа опасности и (или) потенциально опасных объектов). При таком подходе создание службы промышленной безопасности на более опасном объекте теряет смысл. Для решения данной проблемы на законодательном уровне требуется уточнить структуру службы промышленной безопасности. Целесообразным видится прописать, что служба промышленной безопасности должна включать двух и более инженеров по промышленной безопасности. При этом количество инженеров по промышленной безопасности логично связать с количеством эксплуатируемых субъектом промышленной безопасности опасных производственных объектов и (или) потенциально опасных объектов.

4. Не все субъекты промышленной безопасности располагают работниками, удовлетворяющими требованиям статьи 29 Закона. Так, к примеру, организации здравоохранения, торговые объекты, товарищества собственников жилых домов имеют в наличии и эксплуатируют лифты, относящиеся к категории потенциально опасных объектов, что обязывает их осуществлять производственный контроль. Однако, лица с высшим техническим образованием, прошедшие подготовку и проверку знаний в области промышленной безопасности, на которых могут быть возложены задачи по осуществлению производственного контроля, в штате указанных субъектов промышленной безопасности могут отсутствовать, что затрудняет реализацию требования Закона в части организации и функционирования производственного контроля.

Решение на законодательном уровне указанных вопросов позволит выработать единообразные подходы к организации субъектами промышленной безопасности Республики Беларусь производственного контроля и повысить качество его осуществления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 5 января 2016 г. № 354-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Об охране труда [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 23 июня 2008 г. № 356-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 12.07.2013 № 61-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
3. Об утверждении Примерного положения об организации и осуществлении производственного контроля в области промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Пост. МЧС Респ. Беларусь от 15 июля 2016 г. № 37 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

# **ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ В СВОЕМ СОСТАВЕ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ**

*Пасовец В.Н., Ковтун В.А., Бирюк В.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Освоение в реальном секторе экономики Республики Беларусь прорывных инноваций новых технологических укладов, в том числе в спектре аварийно-спасательной техники, неразрывно связано с разработкой высокоеффективных композиционных материалов с заданным комплексом свойств, обеспечивающих функционирование узлов, агрегатов и механизмов различного назначения. Весьма перспективными с точки зрения практического применения являются наноматериалы, то есть материалы, созданные с использованием наночастиц, и обладающие повышенными физико-механическими и триботехническими свойствами по сравнению с материалами аналогичного химического состава. Многообещающим направлением в материаловедении является разработка и создание композиционных триботехнических материалов с использованиемnanoструктур углерода, таких как углеродные нанотрубки (УНТ) [1].

В ряде работ [2, 3] представлены результаты исследований влияния содержания углеродных нанотрубок на триботехнические свойства композиционных порошковых материалов на основе медной матрицы, полученных электроконтактным спеканием и эксплуатируемых в условиях сухого трения. Проведенный комплекс исследований позволил разработать порошковые композиционные материалы на основе медной матрицы и УНТ, отличающиеся высокими прочностью и характеристиками трения и изнашивания.

Таким образом, уже сегодня можно говорить, что практическое применение наноматериалов и нанокомпозитов безусловно приведет к существенному техническому прогрессу. В этой связи весьма актуальной представляется задача прогнозирования и оценки возможного влияния новых материалов и технологий их производства на здоровье человека и окружающую среду, а также разработки соответствующих стандартов безопасности. На сегодняшний день остается мало изученным вопрос безвредного использования наноматериалов в быту и промышленности. Учитывая, что nanoструктуры углерода все чаще будут применяться для получения композиционных материалов, в том числе используемых в открытых узлах трения, расположенных в закрытых помещениях и в непосредственной близости от людей и животных, а продукты износа данных материалов могут попадать вместе с вдыхаемым воздухом в дыхательные

пути или с пищей и водой в желудочно-кишечный тракт человека и животных, то проблема их безопасного применения в последние годы выходит на одно из первых мест по важности и актуальности на современном этапе инновационного развития Республики Беларусь.

Цель работы состоит в рассмотрении аспектов безопасного применения УНТ при производстве и эксплуатации композиционных материалов в узлах трения машин и механизмов различного назначения и обобщении результатов исследований по изучению влияния воздействия УНТ на организм человека и животных.

Так как большая часть населения постоянно находится под воздействием вдыхаемых наноразмерных частиц, образующихся при неполном сгорании органического топлива в двигателях автомобильного, железнодорожного, водного и авиационного транспорта, а также на теплоэлектростанциях, то все большее количество публикаций в научной литературе посвящается возможному их вредному действию на органы дыхания. Однако в настоящее время имеется не достаточное количество данных о том, как действуют мелкодисперсные частицы на легкие человека в зависимости от геометрии их поверхности. В целом, также необходимо отметить, что в соответствии с современными представлениями о вредном воздействии вдыхаемых частиц различных размеров наиболее опасными признаны ультратонкие и нанодисперсные частицы.

Резкий рост производства УНТ, продиктованный замечательными перспективами их использования, а также обнаружение их естественного присутствия в атмосфере вследствие сжигания топлива (природного газа, пропана) [4] привели к необходимости исследования их токсичности. Опыты на мышах и крысах подтвердили вредное воздействие одностенных УНТ на легкие животных. Однако очевидно, что в гораздо больших количествах встречаются многостенные нанотрубки, которые, как обнаружила группа авторов [4], чрезвычайно похожи на нанотрубки хризотила  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  (асбеста). В связи с тем, что размеры некоторых УНТ соответствуют размерам нанотрубок хризотила, было сделано предположение о механизме воздействия УНТ на легкие, который аналогичен канцерогенному действию асбеста. Данные исследования являются весьма важными, так как у людей, занятых добычей и переработкой асбеста, частота возникновения опухолей в несколько раз выше, чем у населения, не занимающегося данным видом производственной деятельности.

Интересные результаты исследований были получены в работе [5]. Установлено, что мыши, вдыхавшие многостенные УНТ, заболевали фиброзом через две недели. При этом УНТ аккумулировались в иммунных клетках, расположенных вблизи границы легких. Развитие данного заболевания авторы связывают с перфорированием легких углеродными

нанотрубками, обладающими большим соотношением длины к диаметру. Проведенная теми же авторами серия сравнительных экспериментов показала, что в организме мышей, подвергенных действию углеродных наночастиц с близкими соотношениями длины к диаметру, фиброз не развивался. Таким образом, на основании комплекса исследований сделано предположение, что фиброз у мышей может быть вызван не УНТ, а никелем, применяемым при получении УНТ в качестве катализатора и содержащемся в УНТ в некотором количестве. Однако для подтверждения данного предположения необходимо провести дополнительный комплекс исследований, связанный с изучением влияния размеров УНТ и способов их получения на частоту и тяжесть заболеваний органов дыхания животных.

В работе [6] описывается влияние одностенных и многостенных УНТ на органы дыхания животных и человека. Результаты исследований, проведенных с использованием мышей, подвергавшихся воздействию УНТ в течение 14 недель, показали, что независимо от структуры УНТ, технологии их синтеза, а также типа и количества металла, который они содержали, УНТ вызывали фиброз, биохимические и токсикологические изменения в легких. УНТ проникали в дыхательные пути вместе с вдыхаемым воздухом благодаря малому весу и размерам. В итоге было установлено, что УНТ концентрируются в тех же тканях, что и асbestовые волокна, а именно в двухслойной мембране, называемой плеврой, которая является границей легких и отделяет их от других органов грудной клетки. Наблюдения характера изменения структуры легких животных показали, что уже через две недели на плевре мышей появились складки и морщины, вызванные воздействием на нее УНТ. В качестве контрольной была использована другая группа мышей, вдыхавших в течение того же времени обычную углеродную сажу. В контрольной группе складки и морщины на плевре не наблюдались, частицы сажи в легких не застrevали и выводились из организма с кашлем и мокротой, что можно связать с более изометричной структурой частиц сажи по сравнению с асbestовыми волокнами и УНТ. В работе делается вывод о том, что канцерогенное действие нанотрубок, на данный момент, окончательно не установлено, так как 14 недель – недостаточный срок для регистрации таких эффектов. Также необходимо отметить, что канцерогенность волокон различных видов асбеста неодинакова и зависит от их диаметра и типа.

Авторами работы [7] в опытах с мышами обнаружена легочная токсичность одностенных УНТ. Показано, что вдыхание одностенных УНТ может вызвать плевральный фиброз или мезотелиому плевры – форму рака, при которой злокачественные раковые клетки находятся в тонкой мембранный оболочке. Исследования показали, что многостенные УНТ достигают плевральной полости у мышей даже после единственной 6-ти часовой ингаляции смесью воздуха и УНТ при концентрации

последних 30 мг/м<sup>3</sup>. Плевральный фиброз развивался через 2 – 6 недель после ингаляции. Никаких изменений в состоянии здоровья у мышей, которые вдыхали наноразмерные частицы сажи или более низкую концентрацию УНТ (1 мг/м<sup>3</sup>), не обнаружено. Авторами отмечается необходимость снижения концентрации УНТ в помещениях, применяемых для синтеза УНТ или получения материалов и изделий с их использованием, до величины меньшей 1 мг/м<sup>3</sup>.

В работе [8] проведены исследования влияния на здоровье животных одностенных УНТ, полученных разными технологическими методами. Результаты предоставлены Центром нанонауки и нанотехнологий Университета Райса (Хьюстон, Техас). Показано, что даже при легком помешивании порошковых материалов, содержащих УНТ, в результате образования завихрений потоков воздуха над порошковой смесью происходит подъем УНТ на некоторую высоту. Установлено, что внутритрахиальное введение одностенных УНТ в дозе 0,5 мг/кг ведет к 50 % гибели животных на 4 – 7 день. Клиническая картина отравления характеризуется вялостью и потерей массы тела. Однако симптомы отравления у выживших животных исчезли на восьмой день.

Авторами работы [9] выполнены сравнительные исследования воспалительных процессов в макрофагах крыс при воздействии одностенных УНТ, частиц кварца, частиц карбонильного железа и частиц графита. Показано, что воздействие высоких (5 мг/кг) доз УНТ при внутритрахиальном введении приводит к смертности в 15 % случаев в течение 24 часов. Однако установлено, что смерть у подопытных крыс наступила не из-за токсического действия УНТ, а в результате механической блокировки верхних дыхательных путей. Отмечено, что внутритрахиальное введение частиц кварца приводит к появлению легочных воспалений. При внутритрахиальном введении карбонильного железа или частиц графита никаких существенных побочных эффектов не наблюдалось. На основании полученных результатов исследований авторами сделан вывод о низкой токсичности УНТ.

Следует особо отметить, что в источниках [10, 11] описан ряд исследований, сфокусированных на положительных медицинских эффектах углеродных нанотрубок. В них речь идет о целенаправленном введении нанотрубок в организм человека, в частности для регенерации ткани. В работах можно найти данные по биосовместимости УНТ, исследованиям взаимодействия фибробластов (клетки соединительной ткани), остеобластов (остеобразующие клетки костей) и остеокальцина (маркер формирования кости) с очищенными многостенными УНТ с остаточным содержанием магния и кальция. В этих работах делается вывод об ограниченной реакционной способности углеродных наноматериалов, анализируются перспективы их применения в наномедицине.

На основании описанных выше результатов исследований, а также склонности УНТ к образованию агломератов и учитывая, что УНТ в композиционных материалах применяются в концентрациях 0,01 – 0,1 мас. % (например, в композитах для узлов трения оптимальное содержание УНТ составляет 0,07 – 0,08 мас. %), можно говорить о относительной безопасности применения УНТ. Однако данный вопрос требует более глубоких и длительных исследований с учетом факторов, влияющих на жизнедеятельность организма человека и окружающую среду.

В настоящее время практически отсутствуют прямые результаты экспериментов, описывающие и отражающие влияние наноструктур углерода на живые организмы в процессе производства нанонаполненных композитов и их дальнейшей эксплуатации в узлах трения машин и механизмов. Однако, анализ описанных выше экспериментальных результатов показывает, что наноструктуры углерода, применяемые в небольших количествах (0,01 – 0,1 мас. %) как антифрикционные и упрочняющие наполнители композиционных наноматериалов, являются относительно безопасными. Токсическое действие УНТ наблюдается только при их высоких концентрациях во вдыхаемом воздухе.

Следует отметить, что на сегодняшний день выполнен ряд исследований, сфокусированных на положительных медицинских эффектах углеродных нанотрубок. В частности, УНТ все более активно используются как капсулы для точной доставки лекарств в любую точку организма, а также для регенерации тканей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Порошковые нанокомпозиты триботехнического назначения / В.Н. Пасовец [и др.]. – Минск: КИИ, 2016. – 295 с.
2. Ковтун, В.А. Триботехнические характеристики композиционных материалов на основе порошковой системы медь – углеродные нанотрубки / В.А.Ковтун, В.Н. Пасовец, А.И. Харламов // Трение и износ. – 2008. – Т. 29, № 5. – С. 459 – 464.
3. Pasovets, V.N. Thermal properties of composite materials based on the powder systems «copper–CNTs» / V.N. Pasovets, V.A. Kovtun, M. Mihovski // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2019. – Vol. 92, No. 5. – P. 1267 – 1275.
4. Murr, L. TEM comparison of chrysotile (asbestos) nanotubes and carbon nanotubes / L. Murr, K. Soto // Journal of materials science – 2004. – Vol. 39. – P. 4941 – 4947.
5. Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study / C.A. Poland [et al.] // Nature Nanotechnology . – 2008. – No 3. – P. 423 – 428.
6. A review of carbon nanotube toxicity and assessment of potential occupational and environmental health risks / C.W. Lam [et al.] // Critical Reviews in Toxicology. – 2006. – Vol. 36, No 3. – P. 189 – 217.

7. Inhaled carbon nanotubes reach the subpleural tissue in mice / J.P. Ryman-Rasmussen [et al.] // Nature Nanotechnology. – 2009. – No 4. – P. 747 – 7 51.
8. Pulmonary toxicity of single-wall carbon nanotubes in mice 7 and 90 days after intratracheal instillation / C.W. Lam [et al.] // Toxicological Science. – 2004. – Vol. 77. – P. 126 – 134.
9. Comparative pulmonary toxicity assessment of single-wall carbon nanotubes in rats / D.B. Warheit [et al.] // Toxicological Science. – Vol. 77. – P. 117–125.
10. Biocompatibility and applications of carbon nanotubes in medical nano robots / A.M. Popov [et al.] // International journal of nanomedicine. – 2007. – Vol.2, №3. – P. 361 – 372.
11. Нанотехнологии в биологии и медицине / Под ред. чл.-корр. РАМН, проф. Е.В. Шляхто. – СПб.: Санкт-Петербург, 2009. – С. 320.

## **ОЦЕНКА МЕТАНООПАСНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТИ ДЕГАЗАЦИИ НА ШАХТАХ КУАНГНИНЬСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА ВЬЕТНАМА**

*Фан Туан Ань, Коликов К.С., Фам Дик Тханг, Нгуен Тхай Ха*

НИТУ «МИСиС», Россия, г. Москва  
Куангнинский индустриальный университет, Вьетнам, г. Куангнин  
Технологический институт, Вьетнам, г. Ханой

Среди парниковых газов, метан по парниковой активности в 21 раз превышает углекислый газ. В настоящее время на долю метана приходится 16 % (без учета паров воды) [1, 2] парникового эффекта, формируемого человеческой деятельностью. Ежегодно количество метана ( $\text{CH}_4$ ), выделяемого мировой добычей угля, составляет 6 % от общего количества  $\text{CH}_4$ , выброшенного в атмосферу, эквивалентного примерно 400 млн. тонн  $\text{CO}_2$  (ЕРА, 2009) [3].

При подземной добыче угля шахты Вьетнама ежегодно в атмосферу выделяют около 65.000 тонн  $\text{CH}_4$ , что эквивалентно 1,365 млн. тонн  $\text{CO}_2$  [4]. Кроме этого выделение  $\text{CH}_4$  не только усиливает парниковый эффект, но формируют опасность взрывов  $\text{CH}_4$ , которые являются одними из самых опасных явлений при разработке запасов угля. В то же время  $\text{CH}_4$  угольных месторождений в последние годы рассматривается и как сырьевой ресурс, использование которого позволяет снизить себестоимость угледобычи. Вследствие этого, решение вопросов комплексного извлечения угля и  $\text{CH}_4$  не только позволит решить задачи повышения экономической эффективности шахт, но и проблемы, связанные с обеспечением промышленной и экологической безопасности.

Угольные шахты являются производственными объектами с повышенной опасностью труда, еще более высокой степенью опасности

характеризуется разработка метаноопасных угольных пластов. Для обеспечения метанобезопасности необходимо применение комплексных специальных технических решений и мер, направленных на снижение газоносности и обеспечение содержания вредных и опасных газов в шахтной атмосфере в пределах безопасных норм.

Рост глубины горных работ приводит к усложнению условий добычи угля и повышению метаноносности угольных пластов. По данным генеральной угольной компании «Винакомин» Вьетнама шахты Маохе, Куангхань, Хечам, Зыонгкюй и др. характеризуются высокой метанообильностью угольных пластов.

Одной из основных опасностей при подземной разработке угольных месторождений являются взрывы СН<sub>4</sub> и пылевоздушных смесей, которые происходят на шахтах угледобывающих стран мира. Не являются исключением и угольные шахты Вьетнама. В период с 1997-2018 г. на шахтах Куангнинского угольного бассейна Вьетнама произошло 10 взрывов СН<sub>4</sub>, погибли 72 человека. Категорийность шахт и взрывы СН<sub>4</sub> на угольных шахтах Вьетнама в период 1997-2018 приведены на таблице 1.

Таблица 1. Категорийность шахт и взрывы СН<sub>4</sub> на угольных шахтах Вьетнама в период 1997-2018.

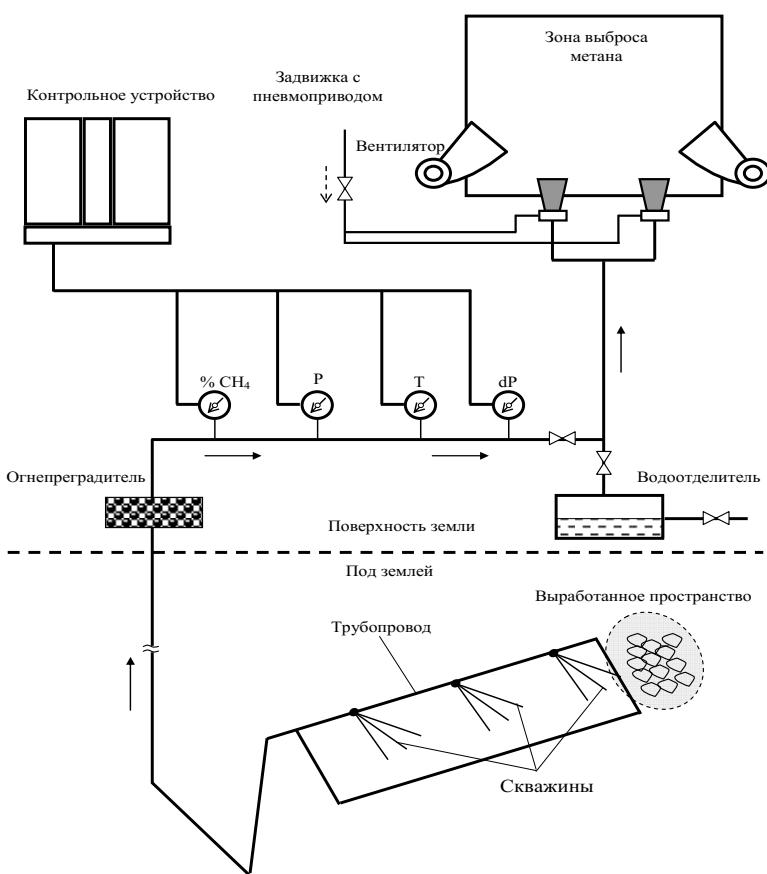
№	Шахты	Метано-обильность, м <sup>3</sup> /т.сут.добычи	Метано-опасность, м <sup>3</sup> /т	Категория шахт	Год	Количество человеческих жертв
1	Маохе	23,52	3,93	Сверхкатегорные	1999	19
2	Хечам	14,7	4,49	III	2008	11
3	Куангхань	10,97	2,45	III	—	—
4	Монгзыонг	7,5	2,03	II	—	—
5	Халонг	5,07	1,8	II	—	—
6	Зыонгкюй	6,9	2,4	II	—	—
7	Хетам	8,5	2,3	II	—	—
8	Донгбак 86	8,2	1,8	II	2012	4
9	Вангзань	3,57	0,09	I	—	—
10	Халам	3,6	1,02	I	—	—
11	Наммау	1,09	0,75	I	—	—
12	Камфа	—	—	—	1997	1
13	Донгбак	—	—	—	1999	1
14	Шуйтай	—	—	—	2002/2014	18
15	Шахт 909	—	—	—	2002	6
16	Тхонгнат	—	—	—	2006	8
17	Донгвонг	—	—	—	2014	6

Отсутствие достоверных данных о газоносности угольных пластов является одной из основных проблем, усложняющих обеспечение метанобезопасности, затрудняет разработку и использование мероприятий по управлению газовым режимом шахт, может привести к образованию взрывоопасных ситуаций

В настоящее время более 95 % угольной продукции во Вьетнаме производится на шахтах Куангнинского угольного бассейна из 25 подземных угольных шахт и 6 карьеров [5]. Для обеспечения безопасной

величины концентрации газа в рудничном воздухе основным способом является проветривание шахты, которое обеспечивает необходимые аэробологические условия. Однако для обеспечения условий безопасности при отработке угольных пластов III и выше с категорией метанообильности и метаноносности необходимо совершенствование вентиляционной системы и применение дегазации угольных пластов.

В настоящее время в Вьетнаме только приведено опытно-промышленное испытание на шахте Хечам системы дегазации (Рис. 1) и получены удовлетворительные результаты. Кроме этого, если  $\text{CH}_4$  вентиляционных струй и дегазации позволяет обеспечить кондиционный состав, то его можно использовать для выработки электроэнергии и получения тепла, что уменьшит загрязнение окружающей среды.



**Рис. 1. Схема дегазации на шахте Хечам**

#### Выводы:

В настоящее время необходимо дальнейшее совершенствование управления газовыделением на основе использования программ по расчету и управлению системой вентиляции на шахтах, а также проведение ежегодной оценки категории шахт по метанообильности угледобычи и метаноносности угольных пластов.

Для снижения метаноопасности при отработке угольных пластов на шахтах Куангнинского угольного бассейна целесообразно использование

дегазационной подготовки шахтных полей и выемочных участков. Применение эффективных способов дегазации угольных пластов должно осуществляться с учетом горногеомеханических факторов в зонах ее проведения.

### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Özgen Karacan C., Felicia A. Ruiz, Michael Cotè, Sally Phipps. Coal mine methane: A review of capture and utilization practices with benefits to mining safety and to greenhouse gas reduction. International Journal of Coal Geology. V. 86, I. 2-3, 1 May 2011, P. 121-156.
2. Izzet Karakurt, Gokhan Aydin, Kerim Aydiner. Mine ventilation air methane as a sustainable energy source. Renewable and Sustainable Energy Reviews. V. 15, I. 2, February 2011, P. 1042-1049.
3. С.В. Сластунов, К.С. Коликов, Г.Г. Каркашадзе, Г.П. Ермак. Извлечение и использование шахтного метана - основа рациональной разработки угольных месторождений. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 5. С. 235-239.
4. Отчет угольной компании «Винакомин» об использовании угля в народном хозяйстве СР Вьетнам. Ханой, 2017, 168с.
5. Фам Дик Тханг, Виткалов В.Г., Фам Нгок Хюнь. Стратегия развития угольной промышленности и возможность применения механизированной технологии добычи угля в Куангнинском угольном бассейне Вьетнама. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 8. С. 65-70.

### МЕТОДИКА СНИЖЕНИЯ РИСКА ДЕТСКОГО ТРАВМАТИЗМА В ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ СИТУАЦИЯХ

*Бойко В.А. Стриганова М.Ю.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Детский травматизм является одной из актуальных проблем здравоохранения и МЧС, занимая значительный (до 25%) удельный вес в общей заболеваемости детей. Ежегодно в Республике Беларусь регистрируется около 750 тысяч травм, из них около 140-150 тысяч или 20% – у детей в возрасте до 18 лет. [1,2].

Клиническая пирамида детского травматизма



рис. 1

Причем реальное количество детей с травмами значительно выше. В случае легких травм большинство за помощью не обращаются и поэтому статистически не могут быть учтены [рис1], [3].

В настоящее время высокий уровень непреднамеренного травматизма и смертности в потенциально опасных ситуациях (от внешних причин) требует проведения многомерного анализа факторов риска возникновения травм в зависимости от возраста детей и условий, способствующих получению травм. Несмотря на разнообразие причин и ситуаций, вызывающих детский травматизм, их можно пересчитать и предусмотреть.

В связи с этим представляется необходимость изучения количества зафиксированных случаев детского травматизма и смертности (а также инвалидности вследствие получения травм) в потенциально опасных ситуациях, а также определение основных расчетных показателей риска с целью разработки методики приоритетных направлений деятельности по безопасности несовершеннолетних региона.

Результаты исследования определят целесообразность применения методики анализа риска детского травматизма в потенциально опасных ситуациях для реализации профилактических мероприятий, а также программ, направленных на повышение уровня безопасности населения, поскольку наглядно оценят тяжесть потерь, которые несет общество. Вместе с тем результаты проведенного анализа и расчета рисков позволяют сделать вывод о возможности применения данной методики. Проведенные вычисления в области количества несчастных случаев могут быть использованы при внедрении перспективных профилактических мероприятий на межведомственном уровне с учетом специфики Республики Беларусь и региональных особенностей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. По данным сайта Министерства здравоохранения Республики Беларусь/<http://minzdrav.gov.by/ru/>
2. По статистическим данным «Национальный статистический комитет Республики Беларусь»
3. Peden M, et al. World report on child injury prevention. Geneva, 2009 /World Health Organization.
4. По данным сайта Всемирной организации здравоохранения/<https://www.who.int/ru>.
5. По данным сайта «РНПЦ травматологии и ортопедии»/<https://ortoped.by/>.

---

### **Секция 3**

---

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАДЗОРНОЙ И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС**

---

### **ПРАВА ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА ПО НАЛОЖЕНИЮ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ВЗЫСКАНИЙ**

*Бойко В.П., Зайнудинова Н.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Должностные лица органов государственного пожарного надзора в соответствии с частями 1 и 2 статьи 3.30 Процессуально-исполнительного кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях (далее ПИКоАП Республики Беларусь), уполномочены составлять протоколы по частям 1 и 2 статьи 10.8 (за правонарушения, совершенные путем поджога), статьями 15.29, 15.57, 15.58, 18.11, 20.12, 23.1-23.5, частями 1, 4 и 7 статьи 23.11, частям 1, 3 и 4 статьи 23.12, статьям 23.35, 23.48 (за правонарушения, совершенные при обращении с легковоспламеняющимися веществами и пиротехническими изделиями), 23.56, 24.3, 24.4-24.6 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях (далее КоАП Республики Беларусь). При принятии решения о рассмотрении протокола об административных правонарушениях, руководствуются требованиями статьи 3.9 ПИКоАП Республики Беларусь. Не обращая внимания на часть 3 статьи 3.29 ПИКоАП Республики Беларусь, где сказано, что лица, уполномоченные составлять протоколы об административных правонарушениях и осуществлять подготовку дел об административных правонарушениях к рассмотрению, в случаях, предусмотренных частью 3 статьи 10.3 ПИКоАП Республики Беларусь, вправе наложить административное взыскание за совершение административного правонарушения. Проанализировав требования данной статьи можно сделать вывод, что постановление о наложении административного взыскания может быть вынесено должностными лицами органов государственного пожарного надзора по статьям Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях, где им предоставлено право составлять протоколы, при соблюдении следующих условий:

- физическое лицо признало себя виновным в совершении административного правонарушения;

– физическое лицо выразило согласие на применение к нему административного взыскания без составления протокола об административном правонарушении.

При выборе размера взыскания в виде штрафа на физическое лицо в порядке, установленном частью 3 статьи 10.3 ПИКоАП Республики Беларусь, применяется нижний предел штрафа, предусмотренный за совершение правонарушение, а в случае его не установления в санкции статьи Особенной части Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях – не более пяти десятых базовой величины. При этом следует учитывать, что при наложении штрафа на физическое лицо в порядке, установленном частью 3 статьи 10.3 ПИКоАП Республики Беларусь, применяется нижний предел штрафа, предусмотренного санкцией соответствующей статьи КоАП за совершенное правонарушение, а в случае его не установления в санкции статьи Особенной части настоящего Кодекса – не более пяти десятых базовой величины.

Если физическое лицо, в отношении которого вынесено постановление о наложении административного взыскания в виде штрафа в порядке, предусмотренном ч. 3 ст. 10.3 ПИКоАП Республики Беларусь, не уплатило штраф в течении месяца, то на основании ч.6 ст.6.5 КоАП Республики Беларусь при направлении документов для принудительного исполнения размер административного взыскания увеличивается на две базовые величины.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кодекс Республики Беларусь от 20.12.2006 N 194-З (ред. от 19.07.2016) «Процессуально-исполнительный кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях»// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпект», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
2. Кодекс Республики Беларусь от 21.04.2003 N 194-З (ред. от 19.07.2016) «Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях»«// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпект», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.

# **УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА НА АВТОТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ ПРИ ОСМОТРЕ МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ**

*Коцуба А.В., Протас А.М.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Все действия в рамках проверки осуществляются согласно требованиям уголовно-процессуального законодательства, что позволяет закрепить доказательственные факты в материалах дела и использовать их в дальнейшем в рамках уголовного и гражданского судопроизводства, а также судопроизводства по делам об административных правонарушениях [1]. В ст. 103 [2], регламентирующей этап проверки, указано, что заявления и сообщения о преступлениях, иная информация проверяются, однако более подробно этап проверки действующим законодательством не регулируется.

Анализ выявленных на начальной стадии расследования обстоятельств пожара является необходимым, поскольку без него сложно решить вопрос о том, следует ли по факту пожара в автомобиле возбуждать уголовное дело или не имеет смысла. Во всех случаях даже тогда, когда имеются основания предполагать возникновение пожара автомобиля в результате умышленных действий необходимо проанализировать и возможную причастность к пожару каких-либо аварийных явлений в оборудовании самого автомобиля. Дело в том, что в общем случае нельзя категорически исключать возможность совпадения самопроизвольного возникновения пожара и каких-либо признаков, характерных для умышленных действий (в особенности при сильном повреждении конструктивных элементов и оборудования автомобиля). Поэтому такой предварительный анализ обстоятельств пожара автомобиля должен проводиться в каждом случае. Фактически эта работа представляет собой исследование и оценку собранных по делу фактических данных. И результаты этой работы обязательно находят отражение в выносимом по результатам проверки постановлении о возбуждении уголовного дела либо об отказе в его возбуждении.

Практика свидетельствует о том, что судебное разбирательство нередко продолжается годами и далеко не всегда приводит к результату, потому что, обусловлено невозможностью доказать обоснованность исковых требований, поскольку ранее по делу не были обнаружены и закреплены соответствующие данные, которые могли бы служить доказательствами. Это, как правило, является следствием недостатков и упущений на начальном этапе работы по обнаружению и фиксированию доказательств.

Пренебрежение привлечением специалиста для участия в следственном действии по делу о пожаре в автотранспортном средстве приводит к упущению и недочетам, обусловленным недостаточным уровнем применения специальных познаний, что в дальнейшем не позволяет удачно решить задачи расследования. Хотя дознаватель может и сам знать многие закономерности, характерные для возникновения и развития пожаров, однако специалист, постоянно, каждодневно занимающийся изучением таких обстоятельств применительно к происшедшему пожарам, обладающий специальным опытом, знающий новые методические разработки в данной области, владеющий научно-техническими средствами и методами, сможет дать очень многое для достижения результата проверочных действий и принятия верного, обоснованного процессуального решения. И поэтому для того, чтобы квалифицированно разобраться в случившемся, собрать максимально возможное количество существенной для разрешения дела информации, необходима помочь лиц, обладающих специальными познаниями, специалистов и экспертов, уже на начальном этапе выяснения обстоятельств происшествия, как говорится, по «горячим следам», пока потенциальная доказательная информация еще не исчезла безвозвратно.

Таким образом, уже на первоначальном этапе, в рамках проверочных действий, дознавателю требуется с участием специалиста провести осмотр сгоревшего автомобиля, квалифицированный анализ обстоятельств произшедшего пожара с составлением соответствующего документа. От этого во многом зависит перспектива объективного доказательства и вынесения правильного решения по факту происшествия. Наиболее предпочтительным было бы проведение с этой целью экспертизы.

Следует отметить, что положения методик экспертных исследований различных объектов в принципе пригодны как для производства пожарно-технической экспертизы, так и для проведения предварительных пожарно-технических исследований специалистом. Различие заключается лишь в порядке назначения этих исследований, а именно: для получения заключения специалиста не нужно соблюдать достаточно сложный процессуальный порядок назначения, установленный для экспертизы, которая к тому же проводится только по возбужденному уголовному делу. Указанными «сложностями» обеспечивается процессуальная гарантия достоверности выводов эксперта.

Независимо от того, имел или нет сотрудник, проводящий дознание, возможность вести наблюдение за обстановкой во время пожара, после его ликвидации и уяснения обстановки, предшествующей возникновению пожара, он обязан приступить к следующему неотложному следственному действию – проведению осмотра места происшествия.

Именно с осмотра места происшествия начинается основная работа по расследованию уголовных дел о пожарах. Полнота исследования и

описания места происшествия, качество фиксирования, изъятия и упаковки вещественных доказательств в наибольшей степени обуславливают в дальнейшем установление очага пожара и причины его возникновения, и, как следствие, обстоятельств и лиц, виновных в его возникновении [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях [Электронный ресурс]: 21.04.2003 № 194-З: принят Палатой представителей 17 декабря 2002 г.: одобрен Советом Республики 2 апреля 2003 г.: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2019 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Уголовно-процессуальный кодекс Республики Беларусь от 16.07.1999 №295-З, в ред. закона Республики Беларусь от ред. от 09.01.2019// [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by/> (дата обращения: 26.12.2019).
3. Буличников Н.М., Зернов С.И., Становенко А.А., Черничук Ю.П. Пожар в автомобиле: как установить причину? Практическое пособие // Под науч. ред. профессора С.И. Зернова. М.: ООО «НПО «ФЛОГИСТОН», 2006.

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ АКТ ПРОВЕРКИ: ПРАВОВОЙ СТАТУС

*Волосач А.В.*

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

Результаты проверки показывают какие допустил нарушения законодательства субъект хозяйствования. В этом случае проверяющие составляют акт проверки, на основании которого впоследствии выносится решение. Однако возможна ситуация, когда проверяющие, не дожидаясь окончания проверки, могут составить отдельный промежуточный акт.

Отдельный промежуточный акт проверки является формой контрольно-ревизионной документации и, соответственно, порождает определенные правовые последствия. Он составляется согласно ч. 1 п. 70 [1], если:

- субъект хозяйствования может скрыть выявленное нарушение;
- по выявленным фактам необходимо принять неотложные меры, чтобы устраниТЬ нарушение законодательства и привлечь к ответственности лиц, чьи действия (бездействие) повлекли его.

Решает вопрос о составлении промежуточного акта проверки по вышеуказанным основаниям исключительно проверяющий.

Следовательно, это право в данном случае имеет усмотрительный и оценочный характер.

Составление отдельного промежуточного акта возможно, только когда проверяющие:

- 1) совершают определенные процессуальные действия;
- 2) проанализируют представленные документы и придут к выводу о допущении субъектом хозяйствования нарушений законодательства.

Если проверяемый субъект не представит затребованные проверяющими документы, это не будет основанием составить промежуточный акт.

Так как промежуточный акт проверки является формой контрольно-ревизионной документации, он должен содержать определенные сведения. Их открытый перечень закрепляет ч. 2 п. 70 Положения. В частности, необходимо указать:

- основание назначения проверки;
- дату и номер предписания на ее проведение;
- должности, фамилии и инициалы лиц, проводивших проверку;
- дату начала проверки (в случае приостановления проверки – его период), место и дату составления промежуточного акта проверки;
- наименование, местонахождение и подчиненность (фамилия, имя, отчество, место жительства) проверяемого субъекта;
- учетный номер плательщика, реквизиты текущего (расчетного) и иных счетов;
- описание факта нарушения законодательства, место и время (если они установлены) его совершения;
- акты законодательства, требования которых нарушил проверяемый субъект, и (или) предусмотренную законодательными актами ответственность за такое нарушение;
- указание, что акт проверки является промежуточным;
- иные сведения, необходимые для рассмотрения материалов о совершенном правонарушении.

Отдельный промежуточный акт составляется до окончания проверки. Для проверяемого субъекта это не означает окончание основной проверки, которая может привести к выявлению новых или дополнительных нарушений законодательства.

Более того, на этом этапе вероятность выявления новых нарушений значительно выше, чем до начала проверки. В контексте взаимодействия с проверяющими для проверяемого субъекта значительно возрастают репутационные риски. Они связаны с хозяйственной деятельностью и внесением налоговых платежей.

Факты, изложенные в промежуточном акте, включаются в акт проверки [2]. В случае вынесения решения по промежуточному акту проверки, отрицательные последствия для проверяемого субъекта (недоимка и пеня) невозможны при вынесении решения по акту проверки.

## **Подписание промежуточного акта проверки**

Часть 3 п. 70 Положения определяет идентичный состав лиц, подписывающих как основной, так и промежуточный акт проверки. В то же время обычно степень несогласия проверяемого субъекта с выводами проверяющих в промежуточном акте проверки более высока. Это предполагает более активное использование правового инструментария защиты своих прав и законных интересов. Например, подачу возражений на промежуточный акт проверки, обжалование действий проверяющих.

Отношения между проверяющими и представителями проверяемого субъекта при составлении промежуточного акта проверки характеризуются повышенной конфликтностью. Поэтому отметим: отказ подписать его не влечет применения мер административной ответственности.

Данное замечание представляется нам актуальным. Подпункт 1.7 п. 1 ст. 22 Налогового кодекса среди обязанностей налогоплательщика называет обязанность подписать акт проверки, в том числе промежуточный. Проверяющие в ходе проверки, как правило, акцентируют внимание на этой обязанности. Они также упоминают установленную ч. 1 п. 71 Положения корреспонденцию между подписанием акта проверки и представлением возражений по нему.

При этом проверяющие не спешат довести до сведения представителей проверяемого субъекта информацию о том, что законодатель отменил предусмотренную ранее ч. 3 ст. 13.8 КоАП ответственность за отказ подписать акт налоговой проверки.

### **Последствия составления промежуточного акта проверки**

Составление отдельного промежуточного акта может привести к следующим последствиям для проверяемого субъекта:

1) руководитель (заместитель руководителя) контролирующего (надзорного) органа может вынести решение по данному акту.

Законодатель, используя правовую конструкцию «может быть», допускает значительно большую вероятность благоприятного исхода для проверяемого субъекта, чем при вынесении решения по акту проверки.

Так, ч. 1 п. 73 Положения предписывает выносить решение по акту проверки при наличии оснований. А такие основания есть всегда, поскольку в акте проверки фиксируются нарушения законодательства.

В то же время на практике решение по промежуточному акту проверки чаще всего влечет для субъекта предпринимательской деятельности неблагоприятные последствия;

2) руководитель (заместитель руководителя) контролирующего органа может одновременно с решением по промежуточному акту проверки или отдельно вынести требование (предписание) устранить нарушения, выявленные в ходе проверки.

Данное требование (предписание) должно исходить именно от руководителя (заместителя руководителя) контролирующего (надзорного) органа, а не от должностных лиц, уполномоченных проводить проверку. Они вправе лишь изложить в промежуточном акте проверки предложения по устранению выявленных нарушений;

3) проверяющий в пределах своей компетенции может составить протокол об административном правонарушении и (или) вынести постановление по делу об административном правонарушении.

Составить протокол об административном правонарушении возможно только после оформления промежуточного акта проверки, т. к. в нем фиксируются нарушения законодательства. Эти нарушения служат основанием не только для составления протокола, но и для вынесения решения по промежуточному акту проверки.

Вынесение постановления по делу об административном правонарушении, которое предшествует принятию решения по промежуточному акту проверки, противоречит принципу презумпции невиновности проверяемого субъекта [3].

В таком случае проверяемый субъект признается виновным по материалам проверки в рамках административного процесса. Это не позволяет руководителю (его заместителю) контролирующему (надзорного) органа соблюдать требование законодательства принимать объективное и обоснованное решение по промежуточному акту проверки. Данное должностное лицо **не может следовать принципу презумпции невиновности** проверяемого субъекта в силу изначальной доказанности его вины при применении мер административной ответственности.

Нередко составление промежуточного акта проверки ведет к составлению протокола об административном правонарушении и вынесению постановления об административном правонарушении. Если это случилось до вынесения решения по промежуточному акту проверки, значит, не соблюдается один из основополагающих принципов контрольной (надзорной) деятельности – презумпции невиновности проверяемого субъекта [8].

У инденторов №3 и №4 – глубина погружения индентора на образцах, выдержаных при температурах 200°C, 300°C и 400°C то резко понижается, то возрастает на величину до 1 мм, что выделяет данные инденторы из других, и говорит о невозможности использования данных углов заточки при измерении поверхностной твердости.

Установлено, что при применении индентора №6 измеренная поверхностная твердость у образцов выдержанных в печи более 700°C значительно отличается от поверхностной твердости у образцов газобетона, подвергшихся более низкой температуре воздействия. Отсутствуют области пересечения доверительных интервалов значений температур более 700°C с более низкими температурами, что дает

возможность четко определить те области в помещении где поверхность блоков из ячеистых бетонов подверглась температуре более 700°C.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сахаров, Г.П. Развитие производства и повышение конструктивных свойств автоклавного ячеистого бетона и изделий на его основе / Г.П.Сахаров // Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Брест, Малорита, 22-24 мая 2012 г. / редкол. Н.П. Сажнев (отв. ред.) [и др.]. – Мин. : Стринко, 2012. – С. 32 – 36.
2. Чешко, И.Д. Анализ экспертных версий возникновения пожара / Чешко И.Д., Плотников В.Г. – СПб. : филиал ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2010. – 708 с.
3. Чешко, И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. - М: ВНИИПО, 2002. – 330 с.
4. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М. : 1999. – 201 с.
5. Зернов, С.И. Пожарно-техническая экспертиза /С.И. Зернов, В.А. Левин. – М. : ЭКЦМВДРФ, 1991. – 76 с.
6. Горовых, О.Г. Изменение величины сорбции ячеистых бетонов после термического воздействия / О.Г. Горовых, А.В. Волосач // Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – 2018. – №1(43). – С. 57-64.
7. Гаевой, А.Ф. Качество и долговечность ограждающих конструкций из ячеистого бетона / А.Ф. Гаевой, Б.А. Качура – Харьков: Виша школа, 1978. – 224 с.
8. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия : ГОСТ 31359-2007. – Введ. 1.01.2009. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 9 с.

## ПРОТИВODEЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ В ОПЧС: К ВОПРОСУ О МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

*Пасовец Е.Ю., Демченко Д.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларусь

В Республике Беларусь законодательно установлен перечень коррупционных деяний, который включает 10 составов преступлений:

- хищение путем злоупотребления служебными полномочиями (статья 210 Уголовного кодекса Республики Беларусь);
- легализация материальных ценностей, приобретенных преступным путем, совершенная должностным лицом с использованием своих

служебных полномочий (статья 235 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– злоупотребление властью или служебными полномочиями из корыстной или иной личной заинтересованности (статья 424 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– бездействие должностного лица из корыстной или иной личной заинтересованности (статья 425 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– превышение власти или служебных полномочий из корыстной или иной личной заинтересованности (статья 426 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– незаконное участие в предпринимательской деятельности (статья 429 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– получение взятки (статья 430 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– дача взятки (статья 431 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– посредничество во взяточничестве (статья 432 Уголовного кодекса Республики Беларусь);

– злоупотребление властью, превышение власти либо бездействие власти, совершенные из корыстной или иной личной заинтересованности (статья 455 Уголовного кодекса Республики Беларусь).

Из перечня преступных деяний, очевидно, что хищение путем злоупотребления служебными полномочиями относится к коррупционным преступлениям. При анализе методического обеспечения, существующего в рамках противодействия коррупции в ОГПЧС, установлено, что данному составу внимание практически не уделено. Существующие рекомендации в большей части раскрывают алгоритмы предупреждения коррупционных рисков и совершения таких преступлений как: получение взятки, дача взятки, посредничество во взяточничестве, злоупотребление властью, превышение власти и т. д. Вместе с тем, в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь имеются факты возбуждения уголовных дел в отношении работников, совершивших преступления в рамках статьи 210 Уголовного кодекса Республики Беларусь. В связи с этим, в целях совершенствования профилактической деятельности по хищениям, совершенным путем злоупотребления служебными полномочиями, существует объективная необходимость разработки эффективных алгоритмов в форме научно-методических рекомендаций и внедрение их в практическую деятельность. Представляется, что для формирования научно-методических рекомендаций целесообразно использовать комплексный подход, а именно:

– изучить международную практику в области профилактики коррупционных рисков и совершения преступлений в рамках

юридического состава «хищение путем злоупотребления служебными полномочиями»;

– выявить категорию возможных субъектов совершения хищения путем злоупотребления служебными полномочиями в ОПЧС;

– определить уязвимые для коррупции сферы деятельности в ОПЧС на предмет совершения хищения, путем злоупотребления служебными полномочиями;

– исследовать следственно-прокурорскую практику в области квалификации преступления «хищение путем злоупотребления служебными полномочиями».

Состав преступления, предусмотренного статьей 210 Уголовного кодекса Республики Беларусь достаточно сложный. В научной литературе имеются различные дефиниции «хищения». В большинстве случаев они сводятся к тому, что хищение есть корыстные посягательства на собственность, связанные с завладением чужим имуществом. Объектом «хищения путем злоупотребления служебными полномочиями» являются отношения собственности по поводу владения, пользования или распоряжения имуществом. Предметом преступления, согласно статьи 210 Уголовного кодекса Республики Беларусь, выступает имущество и право на имущество.

В процессе изучения правоприменительной практики квалификации коррупционных деяний становится ясно, что субъект преступления в рамках хищения, путем злоупотребления служебными полномочиями, – должностное лицо, которое наделено определенными полномочиями относительно материальных объектов, такими как хранение, реализация (распределение), обеспечение учета, списания и т. п. Относительно органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, представляется, субъектом преступления выступает материально-ответственное лицо, которое наделено определенными должностными полномочиями в соответствии с локальными нормативными правовыми актами.

В соответствии с комментарием к Уголовному кодексу Республики Беларусь объективная сторона хищения состоит в использовании должностным лицом своих служебных полномочий для завладения чужим имуществом или приобретения права на него. При хищении путем злоупотребления служебными полномочиями должностное лицо завладевает чужим имуществом (или приобретает право на него) допуская различные злоупотребления по службе, т. е. совершает те или иные незаконные действия вопреки интересам службы. Учеными сгруппированы различные варианты осуществлены хищения путем злоупотребления служебными полномочиями: а) в опосредованном распоряжении имуществом; б) в праве совершать действия, имеющие юридическое значение; в) в непосредственном завладении вверенным должностному лицу имуществом.

Первый способ совершения хищения путем злоупотребления служебными полномочиями характеризуется тем, что должностное лицо, злоупотребляя предоставленными ему полномочиями по хозяйственному управлению имуществом, отдает приказы и распоряжения материально ответственным лицам (через подчиненных по службе или работе лиц), которым вверено данное имущество, о его незаконном списании или передаче в чужую собственность (свою пользу или пользу близких ему лиц). Фактически в данном случае можно говорить о том, что имущество находится в ведении виновного, т. е. на балансе и банковских счетах организации, включая денежные средства, в отношении которых субъект преступления был наделен административно-хозяйственными функциями (по управлению, учету, контролю, реализации). Например, создание и присвоение излишков товарно-материальных ценностей, которые могли образоваться в результате неправильного (незаконного учета) с последующим их присвоения. В органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям примером таких хищений может служить хищение горюче-смазочных материалов.

Второй способ совершения хищения путем злоупотребления служебными полномочиями связан с тем, что должностное лицо совершает различные действия, которые имеют юридическое значение посредством незаконного оформления документов, на основании которых имущество собственника противоправно переходит в пользу виновного или его близких. В данном случае хищение представляет собой обращение в свою собственность должностным лицом денежных средств или иных ценностей по заведомо фиктивным документам, которые это лицо изготавливает, используя свои полномочия. К числу характерных способов совершения данного преступления можно отнести: умышленное незаконное получение должностным лицом средств в качестве премий, надбавок к заработной плате, пенсий, пособий и других выплат; обращение в свою собственность средств по заведомо фиктивным трудовым соглашениям или иным договорам под видом заработной платы за работу или услуги, которые фактически не выполнялись или были выполнены не в полном объеме. Кроме того, в качестве способа хищения может выступать заведомо незаконное назначение или выплата должностным лицом денежных средств в качестве различных платежей лицам, не имеющим права на их получение с последующим их перераспределением между собой.

Третий способ совершения хищения путем злоупотребления служебными полномочиями связан с непосредственным завладением вверенным имуществом самому должностному лицу. Часто такие ситуации имеют место, когда должностное лицо, будучи уполномоченным государственного или иного органа на получение какого-либо имущества, поступающего от отдельных граждан (уплата штрафа, плата за услуги и т. п.), при получении этого имущества не передает его по

назначению, а обращает в свою пользу. На сегодняшний день к числу таких хищений судебная практика относит следующие деяния: присвоение денежных средств, полученных должностным лицом за оказанные услуги, выполненные работы; изъятие из кассы денежных сумм и их присвоение должностным лицом; присвоение имущества, переданного должностному лицу в качестве уплаты штрафа и т. д. Обратим внимание, что квалификация хищения путем злоупотребления служебными полномочиями возможна и относительно подарков должностному лицу. Согласно закону «О борьбе с коррупцией» государственный служащий не вправе принимать имущество (подарки) или получать другую выгоду в виде услуги в связи с исполнением служебных обязанностей. Однако, если должностному лицу во время протокольного или иного официального мероприятия преподнесут сувенир на сумму не более 5 базовых величин, он не будет являться предметом хищения и его можно оставить для личного пользования. В случае если стоимость подарка дороже, он передается в доход государства по решению специально созданной комиссии по месту работы должностного лица. Законодательством предусмотрено, что о любом подарке, полученном с нарушением норм права, должностные лица должны письменно сообщить по месту своей работы и безвозмездно сдать полученное либо возместить его стоимость. Интересно, что такой же алгоритм действий предусмотрен, если имущество с нарушением законодательства получают близкие родственники должностного или приравненного к нему лица, проживающие совместно с ним и ведущие общее хозяйство. В зависимости от обстоятельств данные деяния могут квалифицироваться в том числе и как взятка.

Субъективная сторона хищения путем злоупотребления служебными полномочиями характеризуется прямым умыслом и корыстной целью, общее содержание которых состоит в следующем: а) должностное лицо сознает, что завладевает имуществом или приобретает право на имущество, совершая действия не соответствующие его служебным полномочиям; б) виновный предвидит неизбежность причинения своими действиями прямого имущественного ущерба в виде уменьшения имущества организации; в) лицо желает извлечь имущественную выгоду или обогатить других лиц за чужой счет.

Принимая во внимание, что материально-ответственное лицо имеется в каждом подразделении по чрезвычайным ситуациям, где объективно есть в наличии различные материальные ценности, необходимо учитывать возможность проявления коррупционных рисков при выполнении служебной деятельности. Разработка и внедрение научно-методических рекомендаций по снижению коррупционных рисков в целях предотвращения хищения путем злоупотребления служебными полномочиями – это системная комплексная работа, которая требует

инновационных научных подходов и глубокого исследования практики не только в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям, но и других государственных органах. Результат ее, позволит снизить количество коррупционных преступлений, возбуждаемых в соответствии со статьей 210 уголовного кодекса Республики Беларусь в отношении работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

## **АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДОКУМЕНТООБОРОТА НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Рыжсенко А.А., Аманкешулы Дастан*

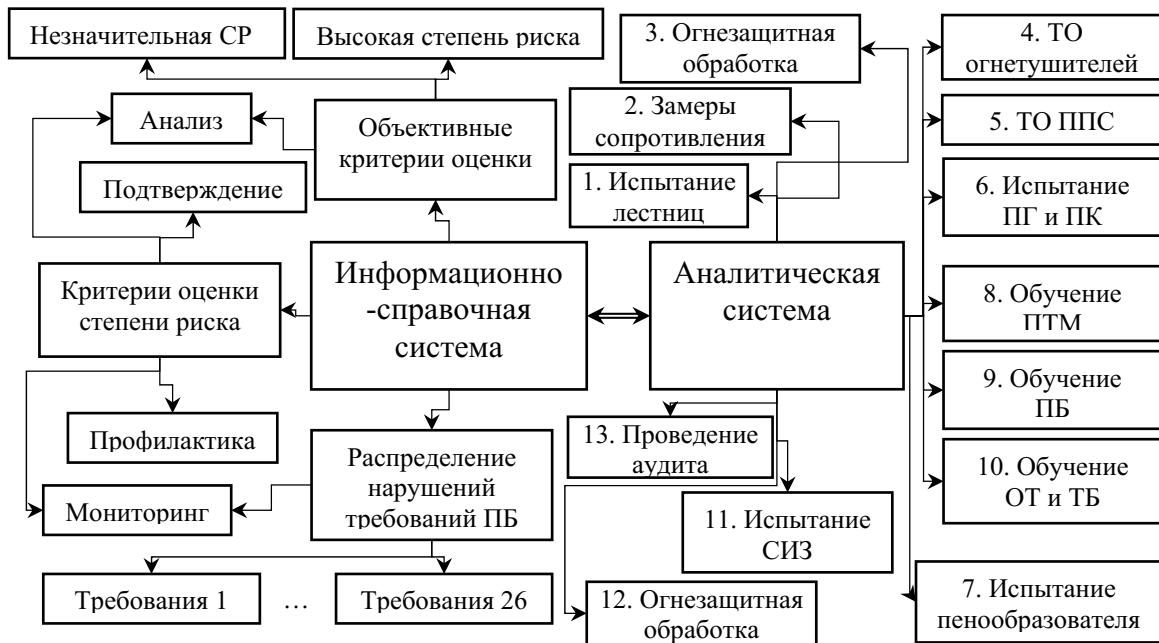
Академия ГПС МЧС России,  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД РК

Изменения нормативной базы последних лет, связанные с переходом надзорной деятельности в принципиально новую систему государственно-частного партнерства, вынуждает применять дополнительные методы внутреннего мониторинга основной деятельности. Данная задача непрерывно связана с естественным привлечением внешних контролирующих органов в сфере экономических товарно-денежных отношений. Более того, введение принципиально нового подхода централизации контроля ведения надзора над объектами промышленной среды, где каждый инспектор (специалист или эксперт) обязан отчитываться по текущему состоянию не только непосредственно мониторинговой структуре, но и ревизионному контролю, вносят дополнительные функциональные обязанности при разработке сопроводительной документации. В частности, предписанные требования и критерии нормативных документов не предусматривают альтернативные варианты заполнения форм, а также свободу при выборе типов нарушений с учетом дальнейшей оценки. В результате, с одной стороны, организации, осуществляющие надзорную деятельность, обязаны выполнять свою профессиональную деятельность, с другой – знать порядка тысячи критериев и 26 форм для заполнения/наполнения данными в соответствии с рекомендациями.

Для упрощения дальнейшего анализа выполнена систематизация требований в виде единой схемы данных (рис. 1).

Две неразрывно связанные составляющие основного процесса проведения экспертизы систематизированы по внутренним критериям и объединены по точкам пересечения составных элементов входящей и исходящей информации. В результате, представленная выше схема крупноблочно отображает зависимость аналитической составляющей

процесса экспертизы объектов от требуемой критериальной системы. Далее, на основе представленной модели проработан элемент автоматизации, позволяющий гибко встраиваться новому программному элементу в единую информационную среду МЧС России [1]. Также предусмотрено дистанционное взаимодействие ресурсов среды с промышленным сектором [2] и с внешними контролирующими органами [3].



**Рисунок 1 – Схема распределения ресурсов**

В связи с тем, что новые программные продукты, согласно требованиям федеральной целевой программы, обязаны поддерживать платформы отечественного образца, в качестве среды реализации выбрана 1С:Предприятие. Предварительные наработки, успешно используемые разными структурными подразделениями, позволяют в эволюционном режиме интегрировать новые ресурсы в виде подключаемых конфигураций [4]. Данное решение позволило использовать новый инструмент без дополнительных проработок и выявлений коллизий взаимодействия.

В результате, на первом этапе реализации, перенесены все требования и критерии экспертизы в виде справочной системы (рис. 2).

Представлены примеры интерфейса справочной системы, использующей критериальную систему по Республике Казахстан, позволяющая вести не только внутригосударственную деятельность, но и на международном уровне производить независимую экспертизу с учетом требований мониторинговой системы страны участника.

Затем, используя нормативно-методические рекомендации по составлению форм учета нарушений, разработано 26 форм критериев в виде документов-шаблонов (рис. 3).

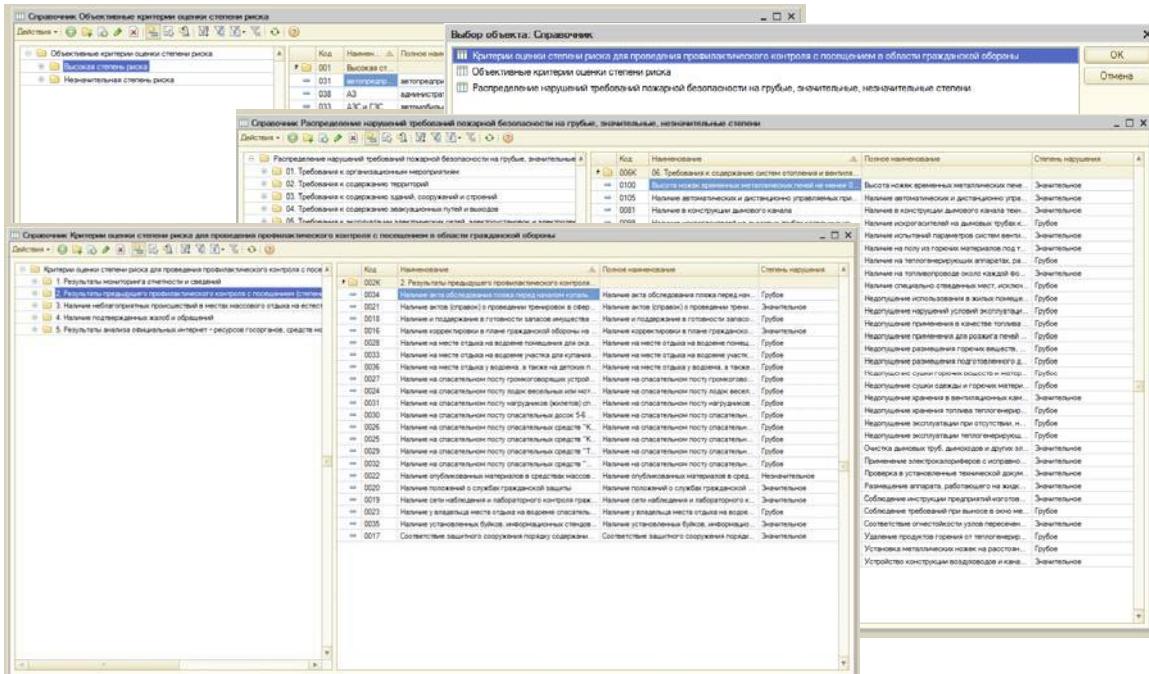


Рисунок 2 – Примеры интерфейса справочной системы

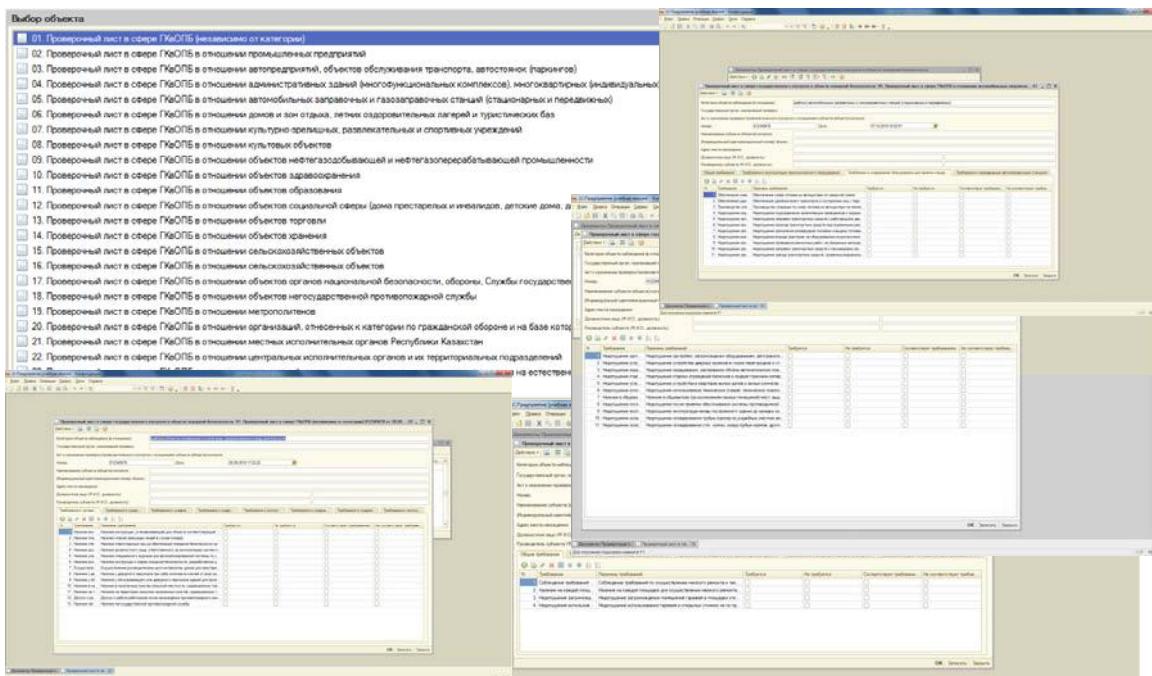


Рисунок 3 – Примеры интерфейса проверочных листов

Разработанная конфигурация системы позволяет на основе шаблонов проводить экспертизу на независимое количество объектов, а также достаточно гибко изменять формы самих шаблонов без нарушения исторической целостности документов. Данная особенность позволяет готовить сопроводительные документы как по устаревшим или текущим формам, так и по новым, не вошедшим в эксплуатацию до определенной даты.

Третья составляющая разработанной конфигурации – мониторинговая система аналитической деятельности проведения экспертиз со встроенным механизмом оповещения и дистанционного уведомления по заданным установкам и надстройкам (рис. 4). Согласно требованиям, данный элемент представлен как в сводном виде (в форме единой таблицы состояния объекта наблюдения), так и в детализированной форме (по каждому направлению экспертизы). В результате проработано 13 табличных форм, позволяющие учитывать направления мониторинга всех стадий жизненного цикла процесса проведения экспертизы. История событий, зафиксированная по дате и времени, автоматически отслеживается за каждом вновь созданным документом. В результате, инспектор может отследить все события, а также спрогнозировать фиксацию даты и времени следующего.

В дополнении, встроенная система оповещения позволяет как в локальном варианте на рабочем месте инспектора, так и удаленном, для специалиста промышленного сектора, предоставлять необходимую текущую информацию, а также плановую с фиксацией необходимых действий.

Проработан механизм тиражирования базы и рабочих мест с использованием кроссплатформенной технологии, основанной на экспорте/импорте *xml*-пакетов.

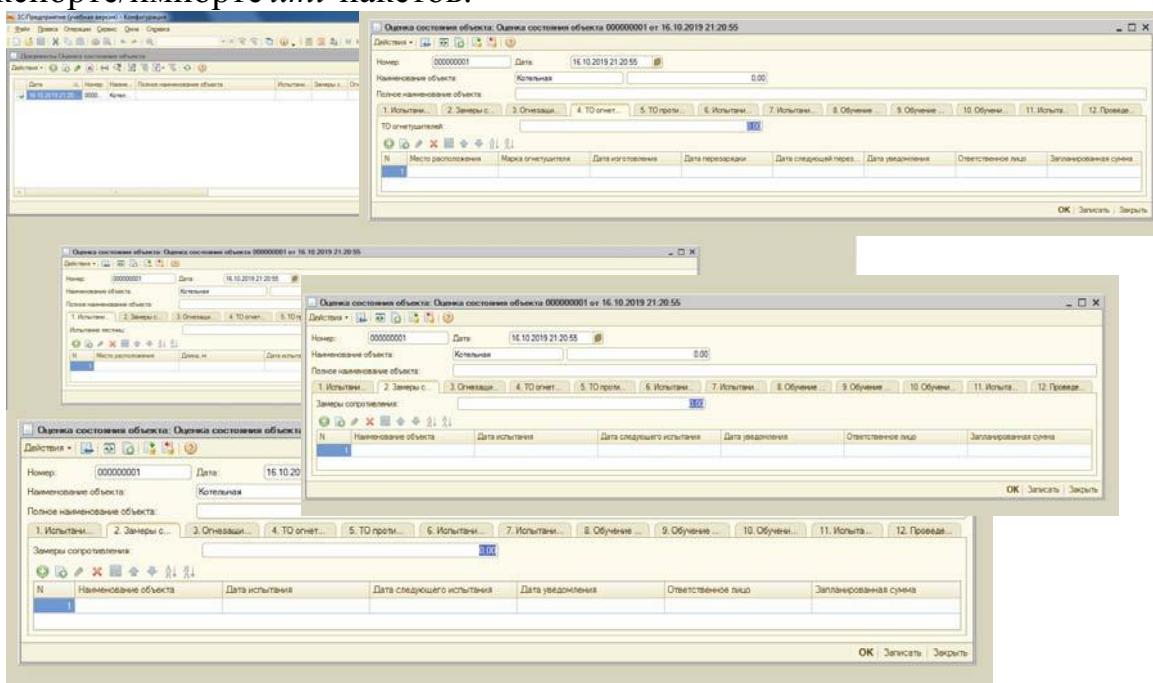


Рисунок 4 – Примеры интерфейса оценочных листов

Как было упомянуто ранее, данная конфигурация является частью общей системы документооборота, позволяющая автоматизировать процесс учета некоторых элементов при ведении профессиональной деятельности. Предполагается, что дальнейшее развитие системы позволит

перейти к частно-государственному партнерству (план 2025-2030 гг.) без дополнительных проблем, связанных с интеграцией новой экономической системы [5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыженко А.А. Фасетно-иерархическая модель управления цифровой экономикой госхолдинга // Экономика и управление: проблемы, решения. Научно-практический журнал. 2018. № 5, том 7. с. 50-55.
2. Рыженко А.А. Модель uber-портала мониторинговой системы аналитической поддержки информационной среды госхолдинга / А.А. Рыженко, Н.Г. Топольский // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018): материалы Одиннадцатой международной конференции, 1-3 окт. 2018 г., Москва: в 2-х т. / Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова Рос. акад. наук; под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. Т. 2: Пленарные доклады, секции 8-16. – М.: ИПУ РАН, 2018. – С. 421-423. ISBN 978-5-91450-219-2.
3. Ryzhenko A.A. Model of facet and hierarchical pyramidal system of support of management of information space of corporation // System analysis in economics – 2018: Proceedings of the V International research and practice conference-biennale (21-23 November 2018). – Moscow, Prometheus publishing house, 2018. – pp. 146-149.
4. Рыженко А.А. Автоматизация документооборота центра управления в кризисных ситуациях с использованием платформы 1С:Предприятие / А.А. Рыженко, Н.Ю. Рыженко // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании» (Использование технологий «1С» в образовании и их применение для развития кадрового потенциала цифровой экономики) 29-30 января 2019 г. / Под общ. ред. проф. Д.В. Чистова. Часть 1. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2019. – с. 64-67.
5. Рыженко А.А. Пирамидальная модель распределения информационных ресурсов госкорпораций на фасетно-иерархическом уровневом основании // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сборник научных трудов XIII Всероссийской с международным участием школы-симпозиума АМУР-2019, Симферополь-Судак, 14-27 сентября 2019 / ред. совет: А.В. Сигал (предс.) и др. – Симферополь: ИП Корниенко А.А., 2019. – с. 346-353 ISBN 978-5-6042038-4-2.

# **РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КАДРОВЫХ РЕСУРСОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА**

*Салихова А.Х., Лив Р.А.*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Рациональное использование кадров служащих обеспечивается при условии строго очерченного круга обязанностей, выполняемых каждым работником, определения сферы его компетенции и ответственности исходя из организационно-технических условий производства и уровня профессиональной квалификации и деловых качеств сотрудников. В связи с этим большое значение для повышения эффективности труда служащих имеет расширение практики совмещения должностей и увеличения объемов работ, выполняемых одним работником. Более широкие возможности для ее применения создаются в условиях коллективных форм организации труда служащих, при которых повышаются требования к взаимозаменяемости работников, расширяются и обогащаются функции каждого из них, повышается ответственность за результаты деятельности всего коллектива подразделения или группы.

Использование кадрового потенциала в условиях реализации основных положений Концепции основных направлений совершенствования деятельности надзорных органов МЧС России предполагает решение вопросов практического применения современных форм управления персоналом, позволяющих повысить эффективность выполнения надзорных функций.

Проведенное сокращение штатной численности сотрудников подразделений надзорной деятельности вызвало необходимость выявления потенциала подразделений, оценки степени его использования, а также определение и создание условий, в которых позитивная направленность потенциала используется эффективнее, а негативная перестает проявляться. В данной статье будут рассмотрены основные направления рационального использования кадровых ресурсов структурного подразделения ГУ МЧС России.

Важнейшими задачами, которые органы ГПН решают в рамках своей компетенции – это задачи организации и проведения плановых и внеплановых мероприятий по надзору, проведение мероприятий по надзору осуществляемых по инициативе физических и юридических лиц. Наиболее весомой частью мероприятий по надзору являются проверки федеральных органов исполнительной власти, органов власти регионов РФ, субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций, должностных лиц и граждан на предмет соблюдения требований пожарной

безопасности. По результатам каждой из таких проверок составляется акт проверки соблюдения требований пожарной безопасности. Кроме того, в случае выявления нарушений пожарной безопасности проверка заканчивается одной или несколькими из следующих процедур:

- возбуждением дела об административном правонарушении;
- вынесением постановления или решения по делу об административном правонарушении;
- выдачей предписания по устранению нарушений требований пожарной безопасности;
- выдачей предписания по снятию с производства, прекращению выпуска и приостановлению реализации товаров (работ, услуг), не соответствующих требованиям пожарной безопасности;
- внесением представлений об устраниении причин и условий, способствовавших совершению административного правонарушения, в соответствующие организации и соответствующим должностным лицам;
- подготовкой и направлением ответа по результатам рассмотренного обращения физического или юридического лица (если проверка была инициирована таким обращением);
- подготовкой и направлением при необходимости информации в органы внутренних дел, прокуратуры, государственной регистрации субъектов предпринимательской деятельности и другие надзорные органы для принятия мер в соответствии с законодательством Российской Федерации [1].

В настоящее время планирование и проведение проверок объектов защиты надзорными органами МЧС России основывается на установленной периодичности проведения плановых проверок вне зависимости от каких-либо критериев и классификаций объектов защиты с точки зрения оценки возможности причинения вреда. Это снижает эффективность расходования ресурсов надзорных органов и поднадзорных объектов. Количество поднадзорных объектов, зачастую, превосходит возможности надзорного органа для качественного обследования объектов защиты (по оценке Минэкономразвития, как правило, максимальные объемы производства и соответствующие им риски сосредоточены в небольшой группе – 5-10% объектов защиты).

В связи с реализацией Концепции в настоящее время отмечается загруженность должностных лиц надзорных органов МЧС России. Так, в среднем, на одного инспектора по России, осуществляющего контроль (надзор) за исполнением требований в области пожарной безопасности приходится 119 объектов защиты в год.

Рассмотрим процесс планирования деятельности по выполнению основных должностных обязанностей штатного сотрудника УНД и ПР ГУ МЧС России по субъекту РФ. В индивидуальном плане сотрудника работы на месяц приводится распределение всех выполняемых функций в течение

месяца. Как отмечалось ранее основной функцией государственного инспектора является осуществление плановых и внеплановых проверок объектов надзора. Изучив индивидуальные планы и, используя метод «фотографии рабочего времени», мы определили средние затраты времени на осуществление проверок за год. Для примера мы приняли деятельность отдела надзорной деятельности г. Сочи ГУ МЧС России по Краснодарскому краю.

Таким образом, мы видим, что на одну проверку 1 инспектором затрачивается примерно 16 часов, в год на 72 объекта – 1152 часа. При этом процент внеплановых проверок составляет примерно 20% от общего количества: 14 проверок, 224 часа в год. Затраты времени увеличиваются и составляют 1376 часов. При этом годовой бюджет рабочего времени составляет 1400-1800 часов в зависимости от выслуги сотрудника. В должностные обязанности государственного инспектора входят и другие виды работ основной деятельности, а также еженедельная служебная и физическая подготовка. Таким образом, мы видим, что существует проблема эффективного планирования осуществления проверок и, следовательно, использования рабочего времени, что сказывается на качестве выполняемых функций.

Учитывая полученные показатели времени, можно было предложить увеличение численности подразделения. Но при сложившейся тенденции к сокращению данный способ невозможен.

Повседневная работа органов ГПН должна строиться на основе разумного планирования мероприятий по контролю и проводиться на основе всестороннего анализа обстановки с пожарами, противопожарного состояния населенных пунктов, предприятий, объектов с учетом решений вышестоящих государственных инспекторов по пожарному надзору, сезонных и местных условий, с учетом сроков исполнения ранее выданных предписаний об устранении выявленных нарушений требований пожарной безопасности, а также предложений территориальных органов Роспотребнадзора и Ростехнадзора по координации мероприятий по надзору.

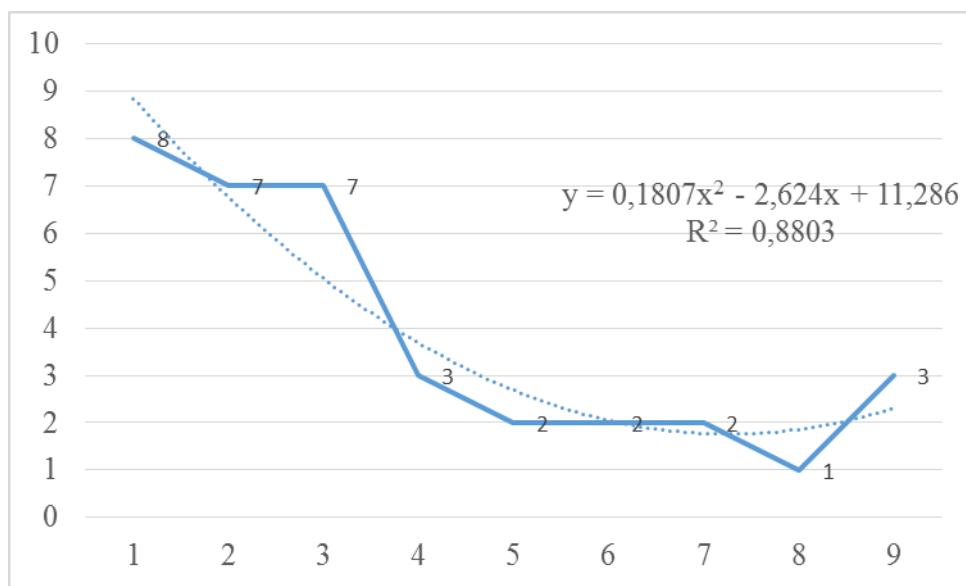
Нами предлагается повысить эффективность работы органов ГПН за счет совершенствования анализа состояния, тенденций и причин пожарной опасности региона.

Согласно Приказу МЧС РФ от 30 ноября 2016 г. № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности»: «Планирование проверок осуществляется на основе анализа обстановки с пожарами, противопожарного состояния населенных пунктов, объектов защиты...». Т. е. наряду с учетом риск-

ориентированного подхода при планировании проверок, учитывать еще и статистические данные о пожарах.

Прогнозирование обстановки с пожарами и их последствий предназначено для разработки эффективных решений в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты субъекта Российской Федерации, а в частности для повышения уровня профилактической работы на территории субъекта.

В ходе работы были изучены статистические данные о пожарах и их последствиях на территории г. Сочи за последние 10 лет. В программе Excel разработана программа для составления прогноза. Для каждого муниципального района г. Сочи были вычислены тренды и на их основе составлялся прогноз. Также для различных видов объектов и по каждой причине были вычислены тренды и на их основе составлялся прогноз. Рассмотрим пример. На рис. 1 приведен пример построения тренда на основе полиноминальной модели (данная модель соответствует распределению количества пожаров в зданиях производственного назначения) [2].



**Рис. 1 Распределение и прогнозирование количества пожаров на производственных объектах**

Из рисунка мы видим, что на будущий период прогнозируется увеличение количества пожаров на производственных объектах. Поэтому, реализуя компетентный подход к выполнению надзорных функций, следует планировать организацию профилактической работы на объектах промышленности.

Таким образом, линии тренда позволяют графически отображать тенденции данных и прогнозировать данные. Следует отметить, что для каждого временного ряда осуществлялся выбор модели тренда, так как статистическая совокупность распределения пожаров по различным

классификационным признакам не подчиняется единой модели распределения.

По статистическим отчетам об остановке с пожарами за период не менее 10 лет составляются временные ряды. Прогнозы осуществляются по следующим направлениям:

- прогноз распределения пожаров по субъекту Российской Федерации на будущий период (количество пожаров, количество погибших, количество травмированных).

- прогноз распределения пожаров по объектам возникновения на будущий период (количество пожаров, количество погибших, количество травмированных).

- прогноз распределения пожаров по причинам на будущий период (количество пожаров, количество погибших, количество травмированных).

Использование статистических методов прогноза позволит эффективно спланировать пожарно-профилактическую деятельность, осуществляемую подразделениями государственного пожарного надзора и кадры на объектах защиты. Соответствующие подразделения ГУ МЧС России субъекта Российской Федерации могут заблаговременно планировать дополнительные мероприятия, направленные на предупреждение пожаров в регионе, что, тем самым, повысит эффективность деятельности органов федерального государственного пожарного надзора.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Приказ МЧС России от 30.11.2016 г. № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства РФ по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности».
2. Самойлов Д.Б., Салихова А.Х., Шварев Е.А., Лазарев А.А., Заварихина О.С., Михалин В.Н. Разработка компьютерной программы анализа и прогнозирования обстановки с пожарами и их последствиями на территории субъектов Российской Федерации. // Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» – Москва, Академия ГПС МЧС России, 2017. Вып. №6.

---

---

## **Секция 4**

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

---

#### **ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ АЭС И ТЭС В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ С СУЩЕСТВЕННОЙ КОМПОНЕНТОЙ УГРОЗ ПОЖАРА И ВЗРЫВА**

*Грабчак Е.П., Логинов Е.Л.*

Министерство энергетики Российской Федерации

Проблемы управления оборудованием атомных электростанций (АЭС) и тепловых электростанций (ТЭС) в условиях развития опасных технологических ситуаций актуализируют задачу формирования интегрированной системы поддержки процессов управления с учетом угроз пожара и взрыва [1; 4]. Необходимо обеспечение взаимодействия всех компонентов обработки и анализа данных [2; 3]. В первую очередь, это касается технологических сигналов: источников данных и технологических сигналов, программных модулей обработки и анализа данных, результатов обработки, интерфейсов обмена информацией [5].

В качестве основных цифровых технологий, на внедрение которых ориентирована предлагаемая разработка, можно выделить следующие:

1. Внедрение в практику поддержки процессов управления АЭС и ТЭС в сложных технологических ситуациях (в условиях угроз пожара и взрыва) новых передовых алгоритмов и методик, позволяющих системе справиться с новыми угрозами, четко не обозначенными в прикладных программных модулях.

2. Создание инструментов поддержки процессов управления АЭС и ТЭС, на уровне технологических процедур, позволяющих перенести технологии и модели на основании нечеткой логики в структуру процесса по направленному конструированию технологических соединений в рамках цифрового «двойника» объекта.

3. Создание и внедрение автоматизированных методов анализа на все уровни управления группой объектов в рамках АЭС или ТЭС.

4. Адаптацию широкого спектра алгоритмов и методов расчетов для работы на новых высокопроизводительных аппаратных системах с учетом приоритетов импортозамещения как аппаратных, так и программных средств.

Экспертная система распознавания данных, содержащих информацию, необходимую для поддержания технологических процессов в сложных условиях со значительной вероятностью развития угрожающей ситуации (ожидание пожаров и взрывов), должна обеспечить:

1. Поиск взаимосвязей между сбоями технологического процесса в рамках цифрового «двойника» объекта, идентифицированными с применением высокоэффективных методов в режиме реального времени (по предварительно обработанной и подготовленной базе данных).

2. Возможность обработки и хранения данных и их дублирования в условиях угроз пожара и взрыва.

3. Работу серверной части системы в многопользовательском режиме на системах распределенных вычислений.

4. Специфичность распознавания идентификаторов основных технологических сигналов, в том числе, с существенной компонентой искажения или помех, с достоверностью не менее 85%.

5. Формирование аннотации каждого технологического процесса в рамках цифрового «двойника» объекта, отображенного в сети.

6. Возможность выделения пользователем фрагмента сети, для которого отображается информация о наиболее часто используемых основных технологических сигналах, для выявления сигналов, которые должны быть отфильтрованы как некорректные.

7. Поддержку форматов входных и выходных данных с ориентацией на разработку алгоритмов обеспечения технологических соединений в рамках цифрового «двойника» объекта.

Полицентрическая база основных технологических сигналов, должна обеспечивать в условиях угроз пожара и взрыва:

1. Хранение данных и информации о структурно-функциональных свойствах основных технологических процессов в привязке к функциональным узлам технологических объектов, с использованием выбранной СУБД в объеме не менее 100 миллионов записей.

2. Наличие программных средства анализа и документирования данных и информации об основных технологических сигналах, используемых в суперсистеме АЭС или ТЭС, для подборки их оптимальных последовательностей в режиме реального времени для замещения искаженных нераспознанных командных сигналов.

3. Возможность автоматического обмена данными с существующими объектами, в т.ч. их базами данных и депозитариями технологической информации, используемой для управления работой функциональных узлов АЭС и ТЭС.

4. Наличие развитого интеллектуального решателя для обеспечения замещения выбывших (в ходе пожаров и/или взрывов) технологических соединений в рамках цифрового «двойника» объекта.

5. Интеграцию с другими модулями интегрированной системы поддержки процессов управления АЭС и ТЭС.

Система обработки и интеллектуального анализа данных, в первую очередь, технологических сигналов энергетических объектов, должна обеспечивать:

1. Поиск необходимого алгоритма поддержки устойчивости процесса управления объектом по свойствам входного сигнала, несмотря на наличие помех естественного или искусственного характера, в зависимости от анализа угроз внешних информационных атак.
2. Интуитивный интерфейс создания сложных многоступенчатых сценариев обработки данных на языке диаграмм, с возможностью подбора и использования агентных методов в различных пакетах обработки и анализа данных, в первую очередь, технологических сигналов.
3. Реализацию всех методов обработки данных, в первую очередь, в отношении технологических сигналов энергетических объектов, необходимых для извлечения количественных характеристик, проведения моделирования ситуации с учетом новых параметров, а также с учетом неизвестных параметров, которые предположительно могут влиять на технологический процесс.
4. Улучшение качества данных, в первую очередь, технологических сигналов, оценивание и коррекцию ошибок в извлекаемых количественных данных.
5. Высокопроизводительную обработку и анализ в распределенной вычислительной сети на основе методов нечеткой логики с применением разработанных алгоритмов параллельной обработки данных и параллельного интеллектуального анализа.
6. Повышение надежности управления за счет использования разработанных алгоритмов самоорганизации в высокопроизводительной информационной системе на основе интеллектуальных агентов как элементов цифрового «двойника» объекта.
7. Визуализацию трехмерных данных, представленных в понятном для оператора формате.
8. Масштабируемость в распределенной вычислительной среде с возможностью распространения на значительное число ранее незадействованных объектов, включая облачные центры и компьютерные кластеры удаленных центров управления.
9. Использование базы методов и прикладных алгоритмов обработки данных, в первую очередь, технологических сигналов и их реализаций в различных программных пакетах.
10. Интеграцию разнородных распределенных источников информации – файлов данных, в первую очередь, технологических сигналов, текстов, баз данных и пр.
11. Открытость архитектуры, допускающую расширение функциональности системы путем интеграции со сторонними пакетами обработки и анализа данных и встраивание системы в единую программную платформу АЭС или ТЭС.

Автоматизированная система конструирования технологических соединений должна обеспечить:

1. Прием данных, распознавание, восстановление и передачу основных технологических сигналов, в том числе, с существенной компонентой искажения или помех в адекватные сроки.

2. Возможность работы вычислительных элементов на системах распределенных вычислений, включая замещение внешними источниками вычислительных мощностей, выбывшими в ходе пожаров и взрывов в рамках технологических объектов.

3. Наличие набора стандартных протоколов для приема, распознавания, восстановления и передачи основных технологических сигналов, в том числе, с существенной компонентой искажения или помех.

4. Удобный пользовательский интерфейс с возможностью работы в многопользовательском режиме.

5. Возможность произвольного расширения библиотеки данных, включая искаженные сигналы или поврежденные пакеты данных.

Таким образом, в рамках рассматриваемого подхода должна быть:

– разработана универсальная опытно-промышленная технология «встраивания» распознанных или восстановленных основных технологических сигналов, в том числе, с существенной компонентой искажения или помех, в интегрированную систему поддержки процессов управления АЭС и ТЭС в условиях развития опасных технологических ситуаций;

– разработана нормативно-техническая документация, необходимая для выпуска готовых моделей основных технологических процессов в рамках цифрового «двойника» объекта;

– организована опытно-промышленная эксплуатация элементов интегрированной системы поддержки процессов управления АЭС и ТЭС в условиях развития опасных технологических ситуаций (в условиях угроз пожара и взрыва);

– организован анализ процессов эксплуатации элементов интегрированной системы поддержки процессов управления для доработки и совершенствования предлагаемой технологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев А.И., Логинов Е.Л., Райков А.Н. Информационные системы управления в чрезвычайных ситуациях // Экономические стратегии. 2019. Т. 21. № 2 (160). С. 20-29.
2. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л. Цифровые подходы к управлению объектами электро- и теплоэнергетики с применением интеллектуальных киберфизических систем // Надежность и безопасность энергетики. 2019. Т. 12. № 3. С. 172-176.
3. Грабчак Е.П. Цифровая трансформация электроэнергетики. Основные подходы // Энергия единой сети. 2018. № 4 (40). С. 12-26.

4. Логинов Е.Л., Грабчак Е.П., Григорьев В.В., Райков А.Н., Шкута А.А. Планирование мер поддержания интерактивной коммуникации информационных систем с учетом угроз возможного коллапса управления экономикой в особый период // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2019. № 4. С. 111-118.
5. Loginov E.L., Grigoriev V.V., Shkuta A.A., Bortalevich V.Y., Sorokin D.D. Intelligent monitoring, modelling and regulation information traffic to specify the trajectories of the behaviour of organizational agents in the context of receipt of difficult-interpreted information // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019. C. 012015.

## **РАЗРАБОТКА ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ АНАЛОГОВОГО ТЕПЛОВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ**

*Гурский А.В., Жукалов В.И.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Основным элементом теплового пожарного извещателя (ПИ) является термочувствительный элемент, от надежности и достоверности функционирования которого в целом зависит работа системы пожарной сигнализации.

Существует ряд принципов действия, на основе которых функционируют ПИ. В данной работе мы остановимся на ПИ, принцип действия которых основан на возбуждении в материале термочувствительного элемента термостимулированного тока, т. е. преобразования энергии теплового движения в электрическую энергию движущихся зарядов вследствие повышения температуры окружающей среды. Это тепловые извещатели с использованием принципа термо-ЭДС [1].

Рассмотрим возможность использовать активный полимерный материал в качестве термочувствительного элемента аналогового теплового ПИ, функционирующего на выше названном принципе. К материалам такого рода можно отнести полимерный материал, модифицированный определенными добавками и помещенный между разнородными металлами.

Электреты – это диэлектрики, способные длительное время находиться в наэлектризованном состоянии после снятия внешнего воздействия, вызвавшего электризацию (электрический аналог постоянного магнита). Одним из свойств электрета является появление разрядного термостимулированного тока (ТСТ) в возбужденном электрете при повышении температуры [2, 3].

В качестве полимерного материала для получения пленок для термочувствительного элемента был выбран поливинилбутираль (ПВБ) ГОСТ 9439-85, марки ПШ-1. В качестве пластификатора ПВБ был взят дибутилфталат (ДБФ) ГОСТ 8728-88.

Допирорование осуществляли введением в ПВБ смеси пластификатора с 10% раствором йода реактивного ГОСТ 4159 79 марки Ч в этиловом спирте марки А, ГОСТ 17299-78. Допанты, являются модифицирующими добавками, повышающими удельную электрическую проводимость полимеров на несколько порядков благодаря наличию в структуре полимерных материалов сопряженных двойных связей. После допирования полимер переходит в новое энергетическое состояние с проводимостью, близкой к проводимости металлов [4, 5].

Из полученной смеси методом горячего прессования получали образцы в виде пленок толщиной 100 мкм, на поверхности противоположных сторон которых методом напыления в вакууме наносили слой меди и алюминия. В качестве контрольных образцов были взяты пленки, изготовленные из ПВБ не содержащего смесь ДБФ и раствора йода в этиловом спирте.

Значения ТСТ у полученных образцов определяли путем их нагрева в термостате до температуры 200<sup>0</sup>С между электродами, подключенными к милливольтметру [2]. Составы полученных пленок и результаты испытаний приведены на рисунке 1.

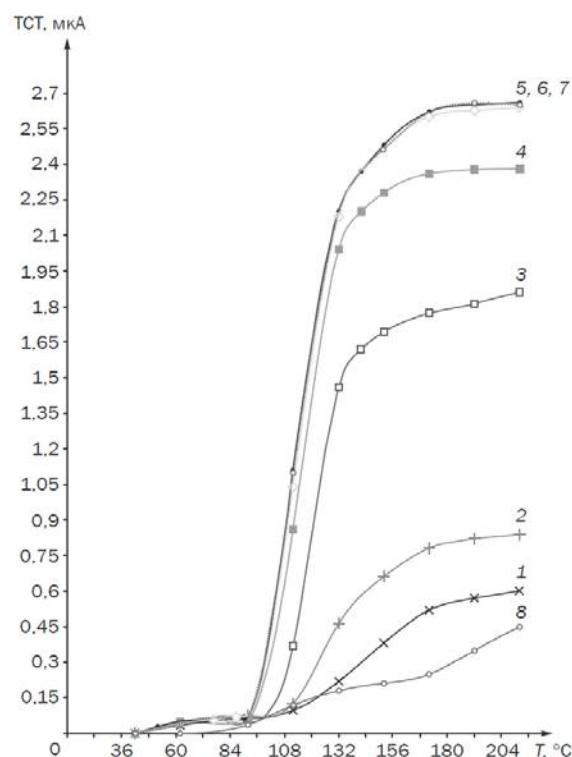


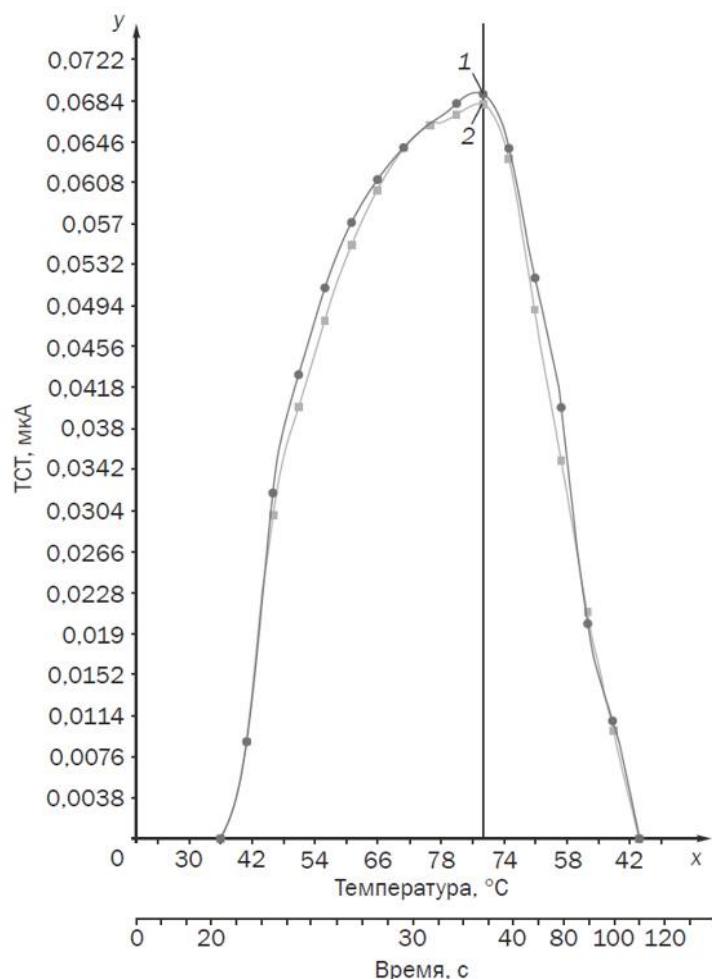
Рисунок 1 – Зависимость ТСТ испытуемых образцов от температуры и содержания ДБФ + раствор йода в спирте %: 1 – 0,5%; 2 – 5%; 3 – 10%; 4 – 10%; 5 – 15%; 6 – 17%; 7 – 20%; 8 – контрольный образец

Из рисунка 1 видно, что при введении в полимерную пленку из ПВБ смеси ДБФ + раствор йода в спирте в количестве 10% и выше наблюдается резкое увеличение значения ТСТ, которое затем стабилизируется. Введение меньшего количества смеси не вызывает значительного роста ТСТ.

С целью выявления способности термочувствительного элемента генерировать ТСТ при повторном нагреве после охлаждения, образцы полимерных пленок подвергали нагреву с последующим охлаждением. Процесс термостимулирования прерывали при температуре 80°C. По мере падения температуры значение ТСТ снижалось, а при температуре 40°C ТСТ не фиксировался (Рисунок 2).

При повторном нагреве ТСТ снова появлялся.

Характер протекания тока ТСД в полимерной пленке свидетельствует о возможном применении допированных пленок в качестве термочувствительного элемента аналогового теплового пожарного извещателя.



**Рисунок 2 – Зависимость значений ТСТ испытуемых образцов термочувствительного элемента, содержащих добавки (ДБФ + раствор йода в спирте) от температуры во времени при нагреве с последующим охлаждением:**  
**1 – 15%, 2 – 17 мас. %**

Схема работы пожарного извещателя с термочувствительным элементом из допированного полимерного материала может заключаться в следующем. При повышении температуры в защищаемом помещении конвективное тепло воспринимается термочувствительным элементом, что приводит к появлению термо-ЭДС и обусловленным ею электрическим сигналом в виде ТСТ. Если температура в помещении продолжает расти, растет термо-ЭДС, и сигнал продолжает поступать на пульт пожарной сигнализации. В случае прекращения повышения и последующем снижении температуры в помещении температура термочувствительного элемента падает до исчезновения ТСТ, т. е. значение величины силы тока в цепи зависит от значения фактора пожара – температуры. При повторном нагреве термочувствительного элемента аналогового извещателя термо-ЭДС должна появляться снова, т. е. термочувствительный элемент обладает свойством самовосстановления своих функций.

Таким образом, проведенные исследования показали:

1. Характер протекания ТСТ в образцах из активных полимерных материалов открывает возможность использовать их в качестве материалов термочувствительного элемента для аналогового теплового пожарного извещателя, так как значение величины силы тока в цепи зависит от значения фактора пожара, то есть температуры;

2. Разработанный на их основе термочувствительный элемент предоставляет возможность не только определять критические значения температуры в защищаемом помещении, но и контролировать процесс изменения температуры в технологических установках, выдавая сигнал персоналу о появлении угрожающего состояния технологического процесса;

3. По возможности восстановления работоспособности термочувствительный элемент будет самовосстанавливаемым – при переходе температуры в защищаемом помещении в нормальный режим процесс генерации ТСТ прекращается, а при последующем нагреве ТСТ появляется вновь;

4. Пожарный извещатель, у которого термочувствительный элемент будет выполнен по аналогии с исследуемыми образцами, для своего функционирования не нуждается во внешнем источнике электрического тока, т. к. полимерный материал при повышении температуры сам генерирует ток.

5. Пожарный извещатель, у которого термочувствительный элемент будет выполнен из активного полимерного материала из-за отсутствия размыкающихся контактов будет искробезопасным устройством и может применяться в аналоговых тепловых пожарных извещателях, устанавливаемых во взрывоопасных помещениях классов В-I, В-Ia, В-Iб, В-II, В-IIa согласно классификации ПУЭ.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Вертячих И.М., Волков Ю.А., Жукалов В.И. // Пожары и ЧС. – 2015. – №1. С. 35–40.
2. Гольдаде В.А., Пинчук Л.С Электретные пластмассы: Физика и материаловедение / Под ред. В.А. Белого. – Мн.: Наука и техника, 1987. – 232 с.
3. Электреты / Под ред. Г. Сесслера; пер. с англ. А.Ю.Гросберга, Ю.К.Джикаева. – М.: Мир, 1983. – 486 с.
4. Имамутдинов И. Мистер Алешин, который решает все проблемы // Эксперт. – 2007. - № 17. – С. 53-56.
5. Лачинов А.Н., Золотухин М.Г. Нетрадиционный механизм допирования в полиариленфторидах // Письма в ЖТЭФ. – Т. 53. – Вып. 6. – С. 297–391.
6. Волков Ю.А., Ветрячих И.М., Жукалов В.И. Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации и их преимущества перед традиционными пороговыми и адресными дискретными системами // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2012. – № 2. – С. 142–148.

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ВОДЯНОГО И ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Юрчик Е.В, Жукалов В.И.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Пожарная автоматика является одним из эффективных технических средств борьбы с пожарами. Однако эффективность достигается только в том случае, если на всех этапах от производства технических средств до эксплуатации систем на объекте соблюдаются требования технических нормативных правовых актов.

Внедрение систем пожарной автоматики на действующих предприятиях различного назначения является основой повышения уровня пожарной безопасности объектов [1].

Существуют четыре объективные причины, обуславливающие необходимость внедрения дополнительных систем автоматической противопожарной защиты на действующих предприятиях:

а) осуществляется реконструкция существующих промышленных предприятий, развиваются новые производства, повышается их энергонасыщенность, что в ряде случаев опережает возможности МЧС по эффективной защите объектов от пожаров;

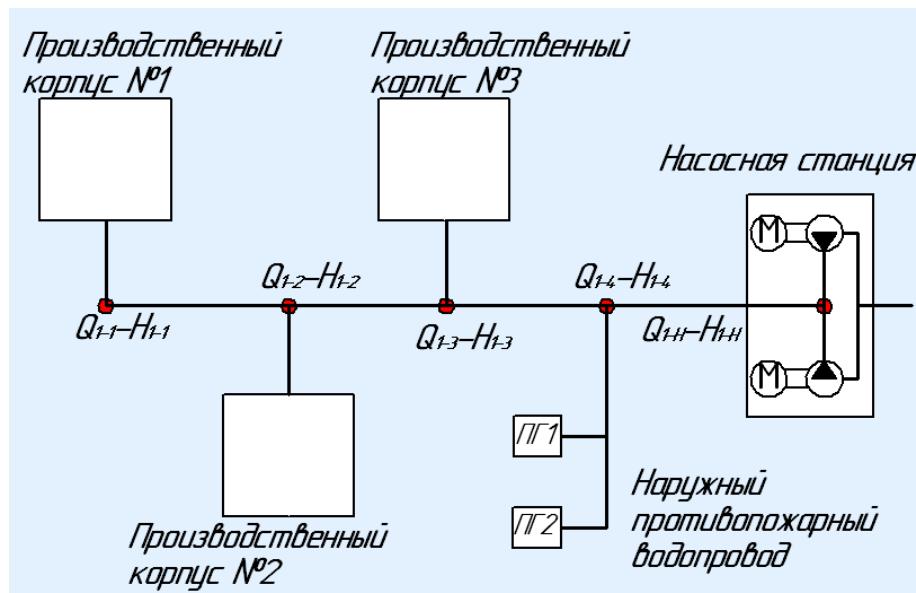
б) происходят коренные изменения на современном этапе развития страны: появились новые технологические процессы с высокими

показателями пожаровзрывоопасности; в строительной практике осваивается высотное строительство и блокирование объектов на больших площадях; возникают многофункциональные комплексы; концентрируются значительные материальные ценности, особенно в высокостеллажных складах;

в) происходит расширение сферы автоматизации технологических процессов производств, приводящее к уменьшению численности рабочего персонала и, как следствие, не своевременному обнаружению пожаров и эффективной борьбы с ними;

г) быстрое развитие транспорта в крупных городах затрудняет своевременное прибытие пожарных аварийно-спасательных подразделений к месту пожара.

При разработке проектов автоматических установок водяного и пенного пожаротушения [2] на действующих промышленных предприятиях, на которых уже имеется объединенный водопровод и насосная станция с определенным типом насосов (рис. 1), у проектировщиков возникает необходимость определить возможность частичного или полного использования этих насосов, а именно – создаваемого гарантированного напора, для обеспечения потребностей проектируемой установки с целью снизить экономические затраты предприятия на ее внедрение.



**Рисунок 1 – Схема водопроводной сети №1 промышленного предприятия до проектирования установки водяного (пенного) пожаротушения**

При этом в формуле (1) для расчета требуемого напора установки пожаротушения  $H_{уст}$ , как правило, ограничиваются учетом гарантированного напора  $H_T$ , создаваемого насосной станцией в наружной водопроводной сети в точке присоединения ввода:

$$H_{VCT} = 1,2 \Delta h_L + H_d + H_V + Z - H_g \quad (1)$$

где  $\Delta h_L$  – суммарные линейные потери напора в трубопроводах АУП, м;

$H_d$  – требуемый расчетный напор у диктующего оросителя, м;

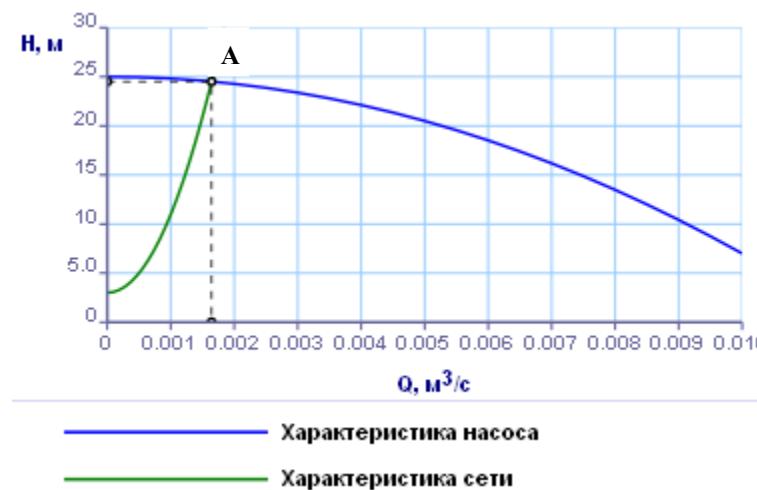
$H_V$  – потери напора в узле управления, м;

$Z$  – разность отметок диктующего оросителя и точки присоединения питающего трубопровода к наружной сети, м;

$H_g$  – минимальный гарантированный напор в наружной сети, питающей проектируемую установку, м.

Однако это не всегда верно, так как величина гарантированного напора  $H_g$  нуждается в обосновании.

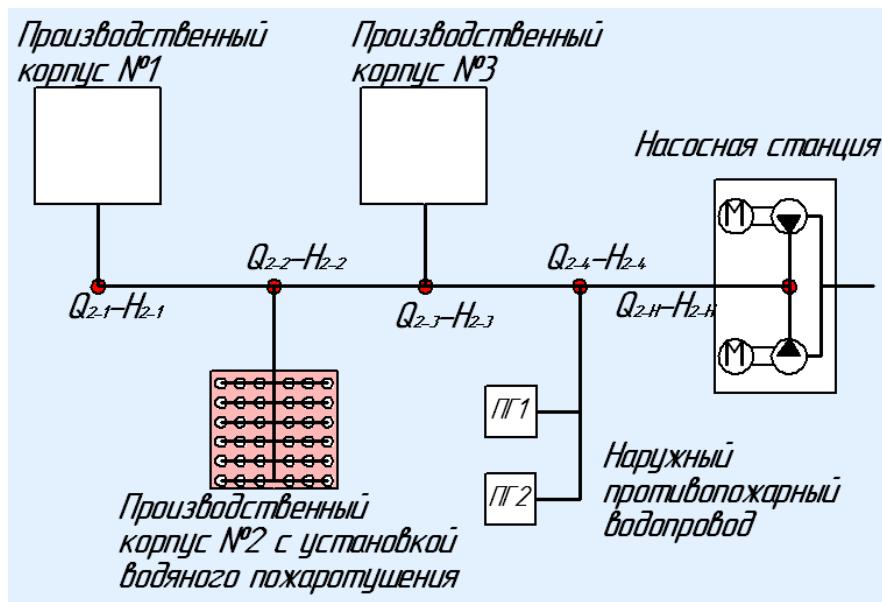
Ошибка состоит в том, что величина  $H_g$  на самом деле не является постоянной величиной, а изменяется с изменением параметров работы сети после подключения дополнительных потребителей (установки пожаротушения) и, как следствие, изменения режима работы насоса предприятия с рабочей точки А на точку Б (рис. 2, 4).



**Рисунок 2 – Совмещенный график характеристик насоса и водопроводной сети №1 промышленного предприятия до проектирования установки водяного (пенного) пожаротушения**

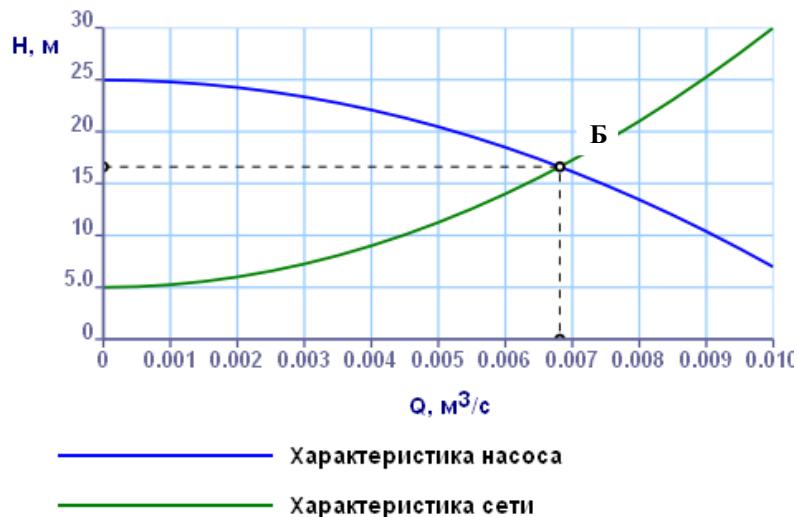
Из формулы (1) видно, что величины со знаком «плюс» и со знаком «минус» могут находиться в разном соотношении.

Это обусловлено тем, что при увеличении расхода в водопроводной сети предприятия после подключения установки пожаротушения, изменится режим работы насоса, как видно из графика характеристики работы насоса на рис. 3, а именно, при увеличении расхода в водопроводной сети уменьшится напор в напорном коллекторе насосной станции, а соответственно и в точке ввода установки пожаротушения. Это приведет, в свою очередь, к уменьшению интенсивности подачи огнетушащего вещества по площади или объему защищаемого помещения.



**Рисунок 3 – Схема водопроводной сети №2 промышленного предприятия после проектирования установки водяного (пенного) пожаротушения**

При подключении установки пожаротушения изменится конфигурация водопроводной сети [3], что выразится в изменении характеристики работы водопроводной сети, в количественном выражении определяющейся параметром сопротивления сети  $S_{сети}$  и, соответственно, графиком изменения этого параметра (рис.4).



**Рисунок 4 – Совмещенный график характеристик насоса и водопроводной сети №2 промышленного предприятия после проектирования установки водяного (пенного) пожаротушения**

В гидравлическом расчете необходимо дополнительно обосновать гарантированность напора в наружной водопроводной сети предприятия в месте ввода подводящего трубопровода установки пожаротушения.

Обоснование гарантированности напора в точке ввода подводящего трубопровода установки пожаротушения в объединенный водопровод

предприятия производится путем проведения дополнительного гидравлического расчета новой водопроводной сети №2, которая образовалась из имеющейся водопроводной сети №1 путем добавления дополнительного расхода и напора, создаваемых установкой пожаротушения.

Таким образом, гидравлический расчет установки пожаротушения условно разделяется на два этапа: 1) непосредственно гидравлический расчет установки по известной методике с учетом гарантированного напора в точке ввода подводящего трубопровода установки в водопроводную сеть предприятия; 2) дополнительный гидравлический расчет всей водопроводной сети предприятия для обоснования гарантированного напора в точке ввода.

Причем как видно из формулы (1), чем больше получающаяся разность, тем больше влияет проектируемая установка пожаротушения на характеристику работы водопроводной сети предприятия, тем больше вероятность того, что параметров работы имеющегося на предприятии насоса будет недостаточно для обеспечения требуемых показателей работы вновь образованной водопроводной сети №2.

Целью дополнительного гидравлического расчета является сбор требуемых расходов и напоров каждого потребителя воды на предприятии, включая установку пожаротушения, построения совмещенного графика характеристик работы имеющегося на предприятии насоса и характеристики вновь образованной сети №2.

Если полученные параметры водопроводной сети ( $Q_{сети}$ ;  $H_{сети}$ ) будут находиться на графике характеристики работы сети ниже графика характеристики работы насоса ( $Q$ - $H$  характеристики насоса), то можно сделать вывод, что имеющийся на предприятии насос обеспечивает потребности сети и может быть использован совместно с проектируемой установкой пожаротушения.

Если полученные параметры водопроводной сети ( $Q_{сети}$ ;  $H_{сети}$ ) будут находиться на графике характеристики работы сети выше графика характеристики работы насоса ( $Q$ - $H$  характеристики насоса), то можно сделать вывод, что имеющийся на предприятии насос не сможет обеспечить потребностей сети.

В этом случае необходимо предусмотреть в разрабатываемом проекте или более мощный насос для всего предприятия, у которого показатели напора и подачи совпадут с требованиями системы водоснабжения, или отдельную насосную станцию для установки пожаротушения.

Причем любое изменение конфигурации сети должно заканчиваться дополнительным гидравлическим расчетом и построением совмещенного графика характеристик работы насоса и сети.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бабуров, В.П. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник / В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.
2. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-317-2018. – Введ. 01.09.2018 (с отменой на территории Респ. Беларусь ТКП 45-2.02-190-2010). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2018. – 96с.
3. Ю.А. Кошмаров и др. Гидравлика и противопожарное водоснабжение. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985. –384с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПЕННЫМИ ОРОСИТЕЛЯМИ**

*Лихоманов А.О., Камлюк А.Н.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Во время тушения пожара воздушно-механическая пена (далее – пена) подвергается разрушающему воздействию высокой температуры при прохождении через нагретые газы и при соприкосновении с раскаленными конструкциями. Кроме того, пена активно разрушается из-за множества физико-химических процессов, возникающих при ее взаимодействии с горящими веществами и продуктами горения. Характер и скорость разрушения пены при тушении пожара существенно отличаются от процесса самопроизвольного разрушения в среде с нормальной температурой, когда пена контактирует с холодными стенками сосуда и раствором пенообразователя [1]. В этой связи оценивание характеристик пены без учета условий реального пожара не позволяет однозначно судить о ее огнетушащей эффективности.

Следует отметить, что до сих пор не разработаны общепринятые принципы и количественные закономерности, позволяющие априори рассчитать условия пожаротушения. Это связано с чрезвычайным многообразием факторов, определяющих развитие и процесс ликвидации пожаров.

Для оценки эффективности тушения пеной низкой кратности (т. е. значение кратности пены менее 20, при этом кратностью называют отношение объема пены к объему водного раствора, из которого она получена) в разных странах применяют утвержденные на законодательном уровне международные стандарты, в которых описываются соответствующие методики. В таблице 1 приведен ряд наиболее широко используемых во всем мире стандартов.

Таблица 1. – Перечень стандартов для определения эффективности тушения пеной низкой кратности

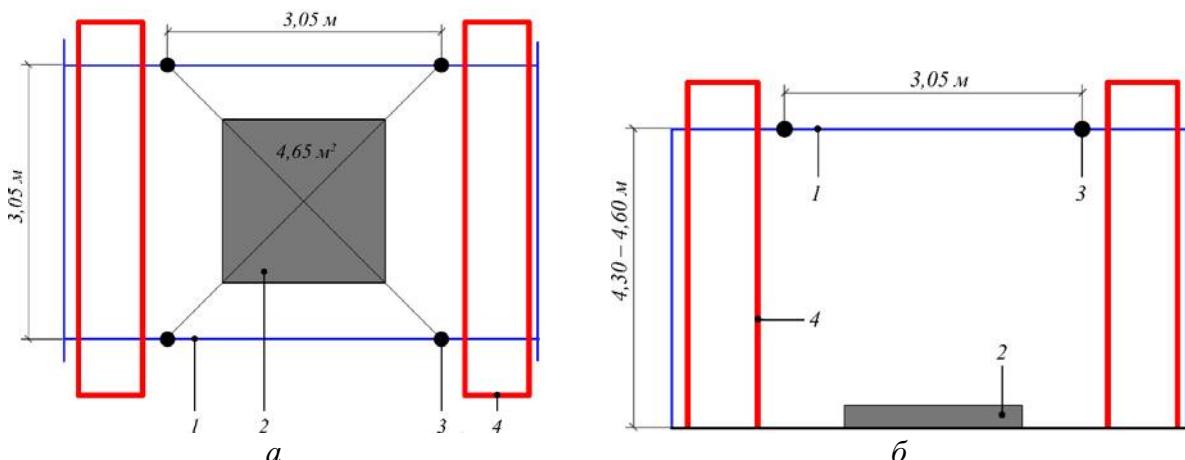
<b>Краткое название</b>	<b>Область применения</b>	<b>Применимость к оросителям</b>
EN 1568-3 (European Norm)	Тушение пожаров нерастворимых в воде горючих жидкостей (преимущественно на объектах легкой и нефтяной промышленности)	Нет
IMO MSC.1/Circ.582 (International Maritime Organization)	Тушение пожаров на нефтяных танкерах, танкерах для перевозок химикатов, в некоторых случаях в машинных отделениях промышленных объектов	Нет
ISO 7203-1 (International Organization for Standardization)	Тушение пожаров нерастворимых в воде горючих жидкостей (преимущественно на объектах легкой и нефтяной промышленности)	Нет
UL 162 (Underwrites Laboratories)	Тушение пожаров на объектах тяжелой и нефтяной промышленности, в складских помещениях, на объектах авиационной инфраструктуры	Да
NFPA 11 (National Fire Protection Association)	Проектирование систем для тушения горючих жидкостей в зданиях, резервуарах, производственных зонах; методики измерения кратности и устойчивости пены	Нет
MIL-F-24385F	Тушение пожаров на военных объектах, а также объектах авиационной инфраструктуры	Нет
ГОСТ Р 53280.1-2010	Тушение пожаров водорастворимых горючих жидкостей пеной подачей сверху	Нет
ГОСТ Р 50588-2012	Тушение пожаров воздушно-механической пеной и водой со смачивателем	Нет

Из представленных стандартов только один (UL 162) включает в себя методику определения эффективности тушения пеной подачей сверху при помощи пожарных оросителей для автоматических установок пожаротушения. UL 162 наиболее широко применяется на территории Соединенных Штатов Америки и Канады, тем не менее, данный стандарт применяют и в других странах, где автоматические установки пожаротушения проектируются в соответствии со стандартами Национальной ассоциации противопожарной защиты NFPA 11 и NFPA 16. Например, стандарт NFPA 11 «Стандарт для пены низкой, средней и высокой кратности» (Глава 7) используется для соблюдения требований российского «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

Согласно методике UL 162 необходимо провести тушение пожара горючей жидкости внутри модельного очага пожара квадратной формы площадью не менее  $4,65 \text{ м}^2$  четырьмя пожарными оросителями. Схема расположения основных элементов экспериментальной установки

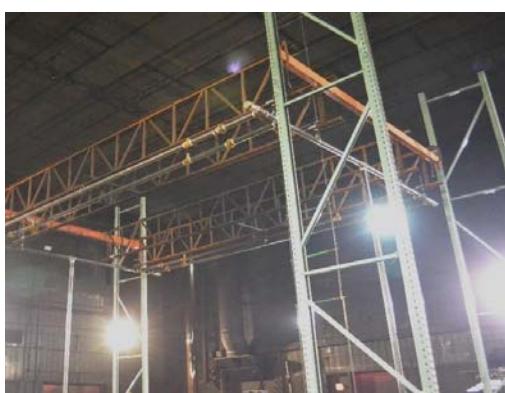
представлена на рисунке 1, а внешний вид площадки для проведения испытаний на рисунке 2.

В качестве горючей жидкости предпочтение следует отдавать гептану. Испытание начинается с момента поджигания горючей жидкости в противне. Через 15 сек после этого на тушение подается пена через оросители в течение 5 мин. Затем проводится проверка эффективности тушения в течение 10 мин. Эффективность тушения огня проверяется путем проноса зажженного факела на расстоянии около 25 мм над слоем пены по всей площади в течение не менее 1 мин. Данная процедура с факелом выполняется дважды в течение отведенного на проверку эффективности тушения времени: сразу после прекращения подачи пены и в конце отведенного промежутка времени. После проверки эффективности тушения в противень вносят тигель диаметром около 30 см с горючим топливом, поджигают топливо и отсчитывают 1 мин, после чего данный тигель достают обратно.



*a – вид сверху; б – вид сбоку; 1 – система трубопроводов; 2 – модельный очаг пожара (противень с горючей жидкостью); 3 – пожарный ороситель; 4 – металлический каркас для фиксации элементов установки*

**Рисунок 1. – Схема расположения элементов экспериментальной установки согласно UL 162**



*а – общий вид; б – испытания с горящей горючей жидкостью*

**Рисунок 2. – Площадка для проведения испытаний по методике, описанной в стандарте UL 162**

Тушение считается успешным, если после проноса зажженного факела над слоем пены, а также после выноса тигля с горящим топливом, горение не возобновилось, за исключением небольших очагов возгорания, которые затухают в течение 30 сек. Кроме того, приемлемым является возникновение и распространение огня на площади не более 0,9 м<sup>2</sup> в течение 5 мин после выноса тигля с горючим топливом.

Испытания пенных оросителей по описанной выше методике позволяют создать реальные условия пожара, в которых можно с достаточной точностью оценить эффективность тушения пеной низкой кратности. Тем не менее, организация данных опытов дорогостояща и трудоемка, а ввиду отсутствия такого рода испытательных установок в Беларуси на данный момент – и вовсе невыполнима. Для определения эффективности тушения пеной с использованием оросителей для автоматических установок пожаротушения считаем целесообразным упростить методику UL 162 и адаптировать ее к условиям и нормативным требованиям в Республике Беларусь.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Безродный, И. Ф. Нормативное обеспечение пенного пожаротушения или где же мы остановились? / И. Ф. Безродный // Каталог. Пожарная безопасность. – 2013. – С. 56–61.

## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

*Уткина П.А., Шошин О.Н., Абдулина Е.Р.*

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Проблема своевременного обнаружения пожаров и устранение возгораний на ранней стадии в настоящее время наиболее актуальна.

По данным статистики в 2018 году на территории Российской Федерации произошло более 130 тысяч пожаров, в которых погибло 7,9 тысяч человек, сумма прямого нанесенного ущерба составила 15,9 млрд. рублей.

Одной из наиболее частых причин возникновения пожаров, вследствие которых происходит массовая гибель людей и нанесение значительного материального ущерба, является неисправность или отсутствие установок пожарной сигнализации.

Современные автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС) представляют собой комплекс технических средств, с помощью которых за короткий промежуток времени происходит обнаружение

пожара, обработка и передача сообщения о пожаре для вызова подразделения пожарной охраны для его тушения, а также включение различных устройств противопожарной защиты.

Основные требования к автоматическим установкам пожарной сигнализации определяются в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Нормы и правила проектирования автоматических установок пожарной сигнализации приведены в Своде правил 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Классификация охранно-пожарных систем по видам и типам может производиться по ряду различных параметров, что позволяет определить преимущества различных систем. По способу контроля шлейфов установки пожарной сигнализации подразделяются на:

1) неадресную (пороговую) систему;

В данной системе приемно-контрольный прибор определяет номер шлейфа, на котором находится сработавший извещатель. То есть, номер сработавшего извещателя и название помещения, в котором возник пожар не определяются, а место пожара можно выяснить только обследуя поочередно все помещения в зоне, на которой установлен сработавший шлейф.

Пожарные извещатели в такой системе могут находиться лишь в двух состояниях «норма» и «пожар». После того, как извещатель фиксирует превышение одного из контролируемых параметров окружающей среды, он формирует сигнал о пожаре и отправляет его на приемно-контрольный прибор.

Одним из недостатков такой системы является отсутствие сообщений о неисправности извещателя, что приводит к большому количеству ложных срабатываний и неудобству обслуживания системы в целом.

Преимуществами такой системы являются ее простота и относительно низкая стоимость.

Обычно такие системы устанавливают в зданиях с небольшим количеством помещений, что позволяет своевременно обнаружить место возгорания.

2) адресную;

Данная система позволяет определить точный адрес сработавшего пожарного извещателя, а приемно-контрольный прибор циклически производит опрос каждого извещателя с целью контроля их работоспособности и обнаружения неисправности в работе системы.

В данной системе пожарные извещатели могут передавать информацию о своем состоянии сообщениями «норма», «пожар» или «неисправность», что значительно повышает надежность работы пожарной

автоматики и позволяет устанавливать по одному пожарному извещателю на одно помещение.

3) адресно-аналоговую;

Адресно-аналоговая система является наиболее полной по функциональным возможностям, что обеспечивает ее надежность и универсальность. В такой системе пожарный извещатель измеряет контролируемые параметры и передает информацию об изменениях этих параметров приемно-контрольному прибору, который в свою очередь на основании полученных данных принимает решение о включении режима «пожар» или «неисправность».

Принцип работы адресно-аналоговой системы позволяет свести к минимуму ложные срабатывания, так как имеется возможность индивидуально настраивать порог чувствительности извещателей под показания контролируемых параметров окружающей среды для каждого отдельного производственного процесса или помещения. Система также имеет возможность выдавать информацию о своей работоспособности и необходимости технического обслуживания в случае неисправности.

Данная система позволяет не только своевременно обнаружить возгорание, вне зависимости от площади производственных помещений, но и сэкономить на обслуживании системы в целом, вследствие снижения количества ложных срабатываний и контроля исправной работы пожарных извещателей.

Таким образом можно сделать вывод о преимуществах адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации перед другими системами, а также выделить необходимость установки таких систем в производственных помещениях различной площади.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
3. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума: Справочник. Собурь С.В. – 10-е изд. (с изм.). – М.: ПожКнига, 2006. – 496 с.
4. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: Учебник / Научн. ред. канд. техн. наук, доц. А.А. Навацкий. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 335 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, – 125 с.: ил. 42.

# **АНАЛИЗ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВЕДУЩИХ ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ В МИРНОЕ ВРЕМЯ**

*Примак П.В., Махомет А.И., Кузнецов Е.С.*

Военная академия Республики Беларусь  
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Изучение зарубежного опыта в сфере функционирования информационно-аналитических структур в органах государственного и военного управления [1, 2] показал, что одной из тенденций в оптимизации их работы, в первую очередь – в ведущих иностранных государствах, является создание так называемых «ситуационных центров» и представляющих собой «умную» систему мониторинга и прогноза развития военно-политической и военно-стратегической обстановки (далее – ВПО).

К таким центрам можно отнести, например, *Национальный центр управления обороной*, подчиненный Генеральному штабу Вооруженных Сил Российской Федерации [2], *управление стратегического планирования* в структуре Центрального военного совета Китайской Народной Республики [3], *Центр слежения за обстановкой* при Совете национальной безопасности в Соединенных Штатах Америки [4]. Анализ открытых источников информации, посвященных описанию работы подобных «ситуационных центров» позволил выделить ряд схожих черт.

Во-первых, данные центры созданы в ходе реформ силовых структур, проводимых с целью их адаптации к изменениям ВПО и формирования в государстве единого контура информационного обмена, в котором разноведомственные информационно-аналитические структуры объединялись для обеспечения принятия военно-политических решений на высшем уровне.

Во-вторых, следует отметить, что в целях непрерывного мониторинга, оперативного анализа ВПО и подготовки предложений руководству государством и вооруженными силами, данные центры на государственном и местном уровнях постепенно приобрели схожую («стволовую») структуру, способную при возникновении нештатных или кризисных ситуаций в режиме «реального времени» выполнять широкий перечень первоочередных информационно-аналитических мероприятий.

В-третьих, создаваемые для работы данных центров программно-аппаратные комплексы способны не только собирать и обрабатывать информацию из различных источников, но и анализировать складывающиеся тенденции, предлагать возможные варианты решения проблем, прогнозировать развитие ситуации.

Вместе с тем, не смотря на рост возможностей программно-аппаратных средств и накопленный опыт информационно-аналитической

деятельности, нарастающая динамика изменений в ВПО обуславливает круглосуточный режим работы «ситуационных» центров уже не только в период нарастания военной угрозы, но и в мирное время.

Указанный факт говорит об актуальности изучения и использования опыта функционирования подобных центров, что позволит сформировать требования к перспективным системам управления, обеспечивающие совершенствование процесса сбора, обработки и отображения актуальной информации об обстановке и, как следствие, повышение скорости принятия необходимых управленческих решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов, В.А. Аналитические центры – стратегический интеллектуальный ресурс / В.А. Филиппов // М.: ЛЕНАНД, 2007 – 104 с.
2. Первая в мире единая система управления воинскими подразделениями. Общественно-образовательный портал [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://sneg5.com/obshchestvo/armiya/centr-upravleniya-oboronyou-rf.html> – Дата доступа: 23.01.2019.
3. Кокошин, А.А. Военная реформа в КНР 2015 – 2020 гг.: оборонные, внешнеполитические и внутриполитические аспекты [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://viperson.ru/articles/voennaya-reforma-v-knr-2015-2020-gg-oboronnnye-vneshnepoliticheskie-i-vnutripoliticheskie-aspekty>. – Дата доступа: 24.12.2018.
4. Полевой устав сухопутных войск ВС США «Операции управления знаниями», FieldManualFM 6-01.1 «Knowledge Management Operations», Departmentofthe Army Washington, DC, 16 July 2012 – <https://fas.org/irp/doddir/army/fm6-01-1.pdf> – Дата доступа: 10.02.2019.

---

---

## **Секция 5**

### **РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

---

#### **ФАКТОРЫ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ДЫХАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА**

*Коцуба А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В 2019 году в ноябре Австралии было объявлено чрезвычайное положение. Власти предупредили австралийских граждан о «катастрофической» пожарной опасности. Из почти 70 очагов возгорания на континенте 40 пока не удалось локализовать. На борьбу со стихией брошены более 1300 пожарных и сотни единиц техники. Австралийские пожарные еще с 8 ноября пытались сдержать лесные пожары на востоке страны, но ситуация вышла из-под контроля. За последний месяц, по данным пожарных служб штата, огонь уничтожил до 11 тысяч квадратных километров леса, что эквивалентно по площади Ямайке или Ливану. В пожаре погибли три сотни коал. Население Австралии было сильно подвергнуто воздействию смога от лесных пожаров, что очень негативно отразилось на здоровье людей.

В 2018 году на территории Республики Беларусь наблюдался рост количества пожаров, произошедших в лесах, так за 2018 год произошло – 494, (2017 г. – 153) [1]. Решение данной проблемы остается актуальной до настоящего момента, так как поражающие факторы лесных пожаров, действуют на дыхательную систему человека [2]. Поражающие факторы классифицируются следующим образом:

- тепловое поле, образующееся за счет экзотермических окислительных процессов в зоне пожара;
- поле токсичных веществ, образующееся при горении;
- открытое пламя и искры;
- задымленность воздуха и недостаток кислорода.

Опасные поражающие факторы имеют ряд особенностей воздействия на людей:

1. Открытое пламя и искры, повышенная температура окружающей среды сохраняют свое воздействие на людей и материальные ценности только в непосредственной близости от зоны горения. Их воздействию

подвергаются, как правило личный состав пожарных аварийно-спасательных подразделений и другие участники и формирования, задействованные в пожаротушении и осуществляющие ликвидацию природных пожаров.

2. Токсичность продуктов горения и недостаток кислорода ввиду особенностей природных пожаров (неограниченный доступ кислорода и низкая опасность токсичности горючих природных материалов) оказывает свое воздействие также только вблизи зоны горения.

Наиболее активно действующими на население и территории опасными (поражающими) факторами природных пожаров является дым – путем образования смога, приводящего к ингаляционному поражению населения, находящегося в непосредственной близости от зоны горения и на значительных расстояниях от нее [3].

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Электронный ресурс: режим доступа <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/lesnoe-khozyaystvo/godovye-dannye/lesnye-pozhary-i-ploshchad-proydennaya-lesnymi-pozharami/index.php> (дата доступа: 12.02.2019).
2. Добрых В.А., Гонохова Л.Г., Тарасевич В.Ю., Пичугина С.В. Влияние дыма лесных пожаров на течение болезней органов дыхания // Пульмонология. 2000. – №3. – С.25-29.
3. Усеня В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними: – Речица: КУПП «Титул», 2003. – 205с.

---

---

## Секция 6

### РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

---

---

#### К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЯЧЕИСТЫЕ БЕТОНЫ

*Волосач А.В., магистр технических наук*

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

Одним из предметов, которые хранят информацию о предшествующем температурном и временном воздействии, могут являться ячеистые бетоны, как наиболее сохраняющиеся объекты на месте пожара. Ячеистый бетон – это искусственный пористый строительный материал с характерной равномерно распределенной мелкодисперсной ячеистой структурой. Использование ячеистого бетона в строительстве принимает во всем мире все более масштабный характер. В настоящее время в Республике Беларусь годовой объем производства газобетонных изделий находится в пределах 3-4 млн. м<sup>3</sup> [1].

Закономерности изменения свойств таких новых материалов, как ячеистый бетон, при различной температуре и времени воздействия, которые помогут восстановить картину пожара, выявить области влияния наибольших температур, и тем самым указать на возможный очаг пожара, недостаточно освещены в методических материалах, посвященных расследованию пожаров [2-5]. Изменение свойств ячеистого бетона при длительном или кратковременном высокотемпературном воздействии, которое возникает во время пожара, требуют дальнейшего изучения, и использования выявленных закономерностей (изменение различных физико-химических свойств) при определении очага пожара.

Отмеченная в [6] зависимость интенсивности трещинообразования и ширины раскрытия трещин от температуры нагрева позволяет оценивать примерную температуру нагрева конструкций в тех или иных зонах места пожара. Появление данных изменений внешнего вида говорит о структурном изменении ячеистого бетона, и в первую очередь о разрушении перегородок межпорового пространства, что должно приводить к изменению его физических свойств.

Одним из таких физических свойств, которое изменяется под воздействием высоких температур у ячеистых бетонов, является

поверхностная твердость. Закономерностей изменения твердости ячеистых бетонов (скачкообразно, линейно или случайно) от воздействующей ранее температуры и продолжительности этого воздействия даже в фундаментальной работе А.Ф.Гаевой по ячеистым бетонам не отражены [7].

Для исследований было подготовлено 60 образцов призм из ячеистого газобетона марки по средней плотности D500 согласно [8] с усредненными размерами 100x100x120 мм. План подготовки образцов к испытанию на определение поверхностной твердости предусматривал термическое воздействие на образы в течение определенного времени (15, 20 и 30 минут). Для каждой температуры и времени воздействия было взято по 2 образца.

Для определения поверхностной твердости ячеистого газобетона, подвергшегося воздействию высоких температур, применялся метод измерения глубины (мм) погружения индентора в образец, по аналогии с известным методом определения твердости по Роквеллу. Для сообщения индентору ударно-поступательного движения было использовано специально разработанное для этих целей приспособление с ранее установленным количеством витков и твердости пружины, обеспечивающей при ее сжатии необходимую силу удара. В испытаниях анализировали шесть инденторов, изготовленных из инструментальной стали У12, имеющих правильную форму конуса и одинаковый размер диаметра – 7,5 мм, но разный угол раствора конуса (таблица 1). Шероховатость поверхности конуса индентора после фрезерной обработки и шлифовки равнялась  $R_a = 12,5$ .

Таблица 1 – Значения углов раствора конуса индентора

Номер индентора	1	2	3	4	5	6
Угол раствора конуса индентора	35	45	55	25	20	30

Для определения глубины погружения индентора использовался глубиномер Digital Tread Depth Gauge с диапазоном измерений от 0 до 25,4 мм, ценой измерения и погрешностью 0,01 мм.

Суммарно было проведено 1800 измерений, причем измерения проводились на каждом из образцов каждым из шести инденторов. Каждый индентор погружали в один образец с одной стороны 5 раз.

Установлено, что при малом времени воздействия температуры (15 мин) и большом времени старения образцов (2 года) разброс в полученных величинах глубины погружения индентора достигает 1,5 мм, что говорит о том, что поверхностная твердость образцов меняется в результате хранения, и применять данный метод определения поверхностной твердости, для установления предшествующей температуры воздействия надо в небольшой промежуток времени после действия высокой температуры на ячеистые бетоны блоки.

При 20 минутном воздействии высокой температуры на образцы снижения твердости при увеличении температуры становится достаточно постепенным, просматривается закономерность: чем выше температура в печи, при которой выдерживались образцы, тем меньшая у них поверхностная твердость (больше глубина погружения индентора), однако наблюдаются отдельные перекрывания доверительных интервалов в величинах твердости у образцов, обработанных при различных температурах.

При воздействии на исследуемые образцы высокой температуры в течение 20 минут, в не зависимости от угла раствора конуса индентора, наибольшая твердость у анализируемых образцов наблюдается при температуре 200°C. Это можно объяснить тем, что при нагревании до температуры 200°C происходит потеря сорбированной и химически связанной воды, при этом твердость материала увеличивается. Далее при повышении температуры твердость начинает падать, что объясняется увеличением количества разрушений перегородок в межпоровом пространстве [8].

У инденторов №3 и №4 – глубина погружения индентора на образцах, выдержаных при температурах 200 °C, 300 °C и 400 °C то резко понижается, то возрастает на величину до 1 мм, что выделяет данные инденторы из других, и говорит о невозможности использования данных углов заточки при измерении поверхностной твердости.

Установлено, что при применении индентора №6 измеренная поверхностная твердость у образцов выдержанных в печи более 700 °C значительно отличается от поверхностной твердости у образцов газобетона, подвергшихся более низкой температуре воздействия. Отсутствуют области пересечения доверительных интервалов значений температур более 700°C с более низкими температурами, что дает возможность четко определить те области в помещении где поверхность блоков из ячеистых бетонов подверглась температуре более 700°C.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сахаров, Г.П. Развитие производства и повышение конструктивных свойств автоклавного ячеистого бетона и изделий на его основе / Г.П.Сахаров // Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Брест, Малорита, 22-24 мая 2012 г. / редкол. Н.П. Сажнев (отв. ред.) [и др.]. – Мин. : Стринко, 2012. – С. 32 – 36.
2. Чешко, И.Д. Анализ экспертных версий возникновения пожара / Чешко И.Д., Плотников В.Г. – СПб. : филиал ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2010. – 708 с.
3. Чешко, И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. - М: ВНИИПО, 2002. – 330 с.

4. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М. : 1999. – 201 с.
5. Зернов, С.И. Пожарно-техническая экспертиза / С.И. Зернов, В.А. Левин. – М. : ЭКЦМВДРФ, 1991. – 76 с.
6. Горовых, О.Г. Изменение величины сорбции ячеистых бетонов после термического воздействия / О.Г. Горовых, А.В. Волосач // Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – 2018. – №1(43). – С. 57-64.
7. Гаевой, А.Ф. Качество и долговечность ограждающих конструкций из ячеистого бетона / А.Ф. Гаевой, Б.А. Качура – Харьков: Виша школа, 1978. – 224 с.
8. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия : ГОСТ 31359-2007. – Введ. 1.01.2009. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 9 с.

## **К ВОПРОСУ О НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПРИЕМАМ И СПОСОБАМ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ**

*Савич Д.Н., Витукевич С.С.*

Институт пограничной службы Республики Беларусь

В настоящее время путешествия на значительные расстояния, предполагающие пересечение границы одного или нескольких государств, с целью туризма, бизнеса и др. становятся все более обыденным процессом.

Однако существуют и ситуации, в которых люди вынуждены оставить страну происхождения и переезжать в другие государства в целях сохранения своей жизни и своих родных, поиска средств к существованию, свободы вероисповедания и др. Данный процесс особенно усилился в нынешнем веке.

Весьма напряженная ситуация складывается в странах Европы, в которые хлынул беспрецедентный поток беженцев из стран Азии, Африки и Ближнего Востока. В средствах массовой информации значительно возросло количество репортажей о столкновениях агрессивно настроенных мигрантов с представителями органов исполнительной власти, в первую очередь, сотрудниками полиции и пограничных ведомств. Не вдаваясь в детальный анализ экономических и политических причин увеличения потока беженцев, отметим, что рост потока мигрантов в Республику Беларусь или через ее территорию рассматривается в Концепции национальной безопасности нашего государства в качестве одного из внешних источников угроз национальной безопасности [2].

В связи с указанным выше, требования к уровню профессиональной подготовленности военнослужащих органов пограничной службы Республики Беларусь (далее – ОПС) высоки. Ведь именно пограничники первыми пресекают попытки незаконного пересечения Государственной границы Республики Беларусь. Для реализации задач, возложенных на ОПС, сотрудники и военнослужащие ОПС наделяются особыми полномочиями по применению физической силы, специальных средств, оружия и боевой техники. Однако пресечение нарушения законодательства о Государственной границе и задержание лиц, такое нарушение совершивших, с применением оружия и боевой техники, в ряде мест несения службы военнослужащими ОПС, в частности, в пунктах пропуска через Государственную границу, представляется затруднительным. Так как применение оружия в местах массового скопления людей, где от его применения могут пострадать невиновные лица, а также наличие транспортных средств, при попадании пуля в топливные баки которых, возможно воспламенение и взрыв последних, прямо запрещается законом (закон Об ОПС).

Принимая во внимание указанное выше, в целях обеспечения надлежащего исполнения служебных обязанностей, возрастает значимость обученности военнослужащих ОПС применению специальных средств. В учреждении образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь» (далее – Институт) в рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Профессионально-прикладная физическая подготовка» (далее – ППФП) курсанты проходят обучение приемам и способам применения специальных средств. При этом важным является обучение не только правильной технике выполнения тех либо иных приемов, но и обучение применению специальных средств в строгом соответствии с законом. В связи с чем, начальным этапом (теоретическим) обучения приемам и способам применения специальных средств целесообразно считать усвоенное военнослужащими ОПС положений законодательства, регламентирующего применение указанных средств.

В целях определения уровня теоретической подготовленности в Институте был проведен опрос по знанию положений законодательства, регламентирующего применение специальных средств. Опрос проводился в письменном виде. В данном исследовании приняло участие 89 курсантов факультета подготовки офицерских кадров. Ответ на заданный вопрос считался правильным, если он дословно повторял текст соответствующей статьи Закона. Результаты опроса представлены в таблице.

Почти все принявшие участие в опросе обладают твердыми знаниями в том, что военнослужащие ОПС о применении ими специальных средств обязаны немедленно доложить своему непосредственному начальнику (командиру) (п.п. 4, 10 таблицы). Чуть менее прочные знания продемонстрированы участниками опроса в

Таблица – Результаты опроса по знанию законодательства, регламентирующего применение специальных средств военнослужащими

№	Текст вопроса	% правильных ответов
1	2	3
1.	Каким должностным лицом определяется вид специального средства и интенсивность его применения?	33
2.	В каких случаях предупреждение о намерении применить специальные средства может не выполняться?	6
3.	В каких случаях военнослужащим органов пограничной службы запрещается применять специальные средства в отношении граждан, незаконно пересекших (или пытающихся пересечь) Государственную границу?	35
4.	В течение какого времени военнослужащий органов пограничной службы, применивший специальные средства, обязан доложить об их применении?	84
5.	Что является основными условиями применения военнослужащим органов пограничной службы специальных средств?	30
6.	Основные преимущества, получаемые военнослужащими органов пограничной службы при применении специального средства «ПР-73»?	30
7.	Какие требования предъявляются к предупреждению о намерении применить специальные средства?	19
8.	В пределах какой территории военнослужащим органов пограничной службы разрешено применять специальные средства при пресечении массовых беспорядков?	30
9.	При наличии каких признаков у перечисленных категорий граждан, в отношении них запрещается применять специальные средства?	50
10.	Кому из должностных лиц военнослужащие органов пограничной службы докладывают о применении ими специальных средств?	91

отношении наличия у граждан признаков, при наличии которых, в отношении них запрещается применять специальные средства (п.п. 3, 9 таблицы). Не может не вызывать беспокойства уровень знаний респондентов о том, что: вид специального средства и интенсивность его

применения определяется самим военнослужащим (п. 1 таблицы); наличие оснований для применения специальных средств и невозможность пресечь правонарушение иными способами является основными условиями для принятия решения военнослужащим органов пограничной службы о применении специальных средств (п. 5 таблицы); увеличение дистанции, на которой возможно осуществление воздействия на правонарушителя и силы этого воздействия являются основными преимуществами применения военнослужащими органов пограничной службы специального средства «ПР-73» (п. 6 таблицы); при пресечении массовых беспорядков применять специальные средства военнослужащим органов пограничной службы разрешено только в пределах приграничной территории (п. 8 таблицы).

Наименьшее количество правильных ответов зафиксировано на вопрос о том, в каких случаях предупреждение о намерении применить специальные средства может не выполняться – 6%. При этом необходимо отметить, что большинство ответов на указанный вопрос хотя и были признаны неправильными (не дословно повторяющими текст соответствующей статьи Закона), но соответствовали «духу Закона».

Таким образом, в процессе обучения военнослужащих приемам и способам применения специальных средств целесообразно выделение начального этапа – теоретического, содержание которого составляет формирование прочных и глубоких знаний положений законодательства, регламентирующего применение специальных средств. Результаты изучения знаний курсантов положений законодательства, регламентирующего применение специальных средств военнослужащими, позволяет говорить о существовании резерва роста наличного уровня этих знаний. По нашему мнению, формированию более прочных и глубоких знаний указанной области законодательства будет способствовать их актуализация в процессе обучения военнослужащих технике применения специальных средств на учебных занятиях, а также при несении службы в качестве патрульного в составе суточного наряда.

Постоянное совершенствование знаний, умений и навыков военнослужащих ОПС в выполнении приемов и способов применения специальных средств будет являться гарантией соблюдения законности, и, как следствие, будет способствовать повышению уровня обеспечения пограничной безопасности государства, социальной защищенности и личной безопасности военнослужащих, выполняющих возложенные на них законодательством обязанности по охране Государственной границы Республики Беларусь.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Концепция национальной безопасности Республики Беларусь : официальное издание / утвержд. Указом Президента Респ. Беларусь

- № 575 от 9 ноября 2010 года. – Минск : РУП «Издательство «Белорусский Дом печати», 2011. – 47 с.
- 2 Об органах пограничной службы Республики Беларусь : Закон Республики Беларусь от 11 ноября 2008 г. № 454-З : с изм. и доп., внесенными Законом Респ. Беларусь от 9 января 2019 г. № 168-З. – Минск : ИПС РБ, 2019. – С. 35-62.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ И СНИЖЕНИИ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РОЗЛИВЕ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Желенговский В.Н., Навроцкий О.Д.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Химическая промышленность как в Беларуси, так и во всем мире развивается весьма динамично и этим порождает развитие научно-технического прогресса. Химическое производство обеспечивает практически все отрасли народного хозяйства своими товарами. Сегодня уже трудно себе представить выпуск какой-либо продукции или технологический процесс без использования химических веществ и их соединений. Однако большинство объектов данного производства использует в своем процессе химически опасные вещества, которые при возникновении чрезвычайных ситуаций и аварий могут представлять опасность, как для работающего персонала объекта, так и для населения.

В настоящее время в Республике Беларусь насчитывается более 500 химически опасных объектов (ХОО), в сфере производства которых используются химические аварийно-опасные вещества (АХОВ) в количестве превышающем 50 тыс.т. Наиболее распространенными в Беларуси АХОВ являются аммиак и хлор. При аварийном разливе аммиака и хлора наибольшую опасность представляют выброс паров и их распространение от источника.

Для локализации аварий с выбросом аммиака усматривается актуальность разработки и использования новых технологий ликвидации чрезвычайных ситуаций, обладающих высокой эффективностью и меньшим риском для персонала и спасателей, занятых в ликвидации химически опасных аварий. Сегодня в данном направлении перспективно выглядит разработка и использование пенообразующих составов целевого назначения.

Как правило, при локализации аварий с жидким(и) ХОО в первую очередь требуется выполнить работы по ограничению (уменьшению площади) его(их) розлива и снижению скорости ее (их) испарения.

Что касается снижения скорости испарения АХОВ, то данный вид работ может быть осуществлен следующими способами:

- изоляцией от внешней среды пенообразующими составами жидкой фазы АХОВ;
- поглощением жидкой фазы АХОВ различными адсорбционными материалами (песком, углем, селикогелем и т. п.);
- разбавлением жидких АХОВ водой или растворами нейтрализующих веществ.

Изоляция жидкой фазы АХОВ пенами осуществляется в целях уменьшения выхода паров в атмосферу. Для этого в пену могут вводиться нейтрализующие добавки, которые вступают в химические взаимодействия со АХОВ, в результате чего образуются нетоксичные или малотоксичные вещества.

Согласно данным Российской компании ООО «Пожнефтехим», ими уже разработан и прошел первичные лабораторные испытания специальный пенообразователь (типа S/AR), который на протяжении довольно длительного времени (не менее 2 часов) устойчив на жидком аммиаке, тем самым подавляя его испарения до уровня ниже предельно-допустимых концентраций.

В ходе своих испытаний компанией ООО «Пожнефтехим» сделаны предварительные выводы по применению данного пенообразователя, а именно:

- рекомендуется использовать пену средней кратности, а интенсивность ее подачи должна составлять от 0,25 до 0,38 л/с на м<sup>2</sup> с общим временем подачи 15-20 с.;
- время разрушения 50% объема пены на зеркале аммиака 90 минут, время разрушения пены до начала открытия зеркала аммиака 120 мин;
- при разрушении пены происходит разбавление аммиака, что повышает температуру кипения образующегося раствора и снижает интенсивность испарения;
- срок гарантийного хранения более 10 лет.

В целях поиска наиболее эффективных и целесообразных средств для локализации разлитых АХОВ на территории Республики Беларусь, а также на основании имеющегося положительного опыта ООО «Пожнефтехим» усматривается необходимость разработки специального пенообразователя отечественного производства с дальнейшим его распространения среди подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям, а также организаций эксплуатирующим (хранящим) различного рода АХОВ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чрезвычайные ситуации на химически опасных объектах с выбросом аварийно химически опасных веществ (АХОВ) в окружающую

природную среду: метод. разработка для студентов всех специальностей дневной формы обучения / НГТУ; сост.: Л.Н. Борисенко, В.А. Горишний, В.Б. Чернецов, Н. Новгород, 2009. 38 с.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ**

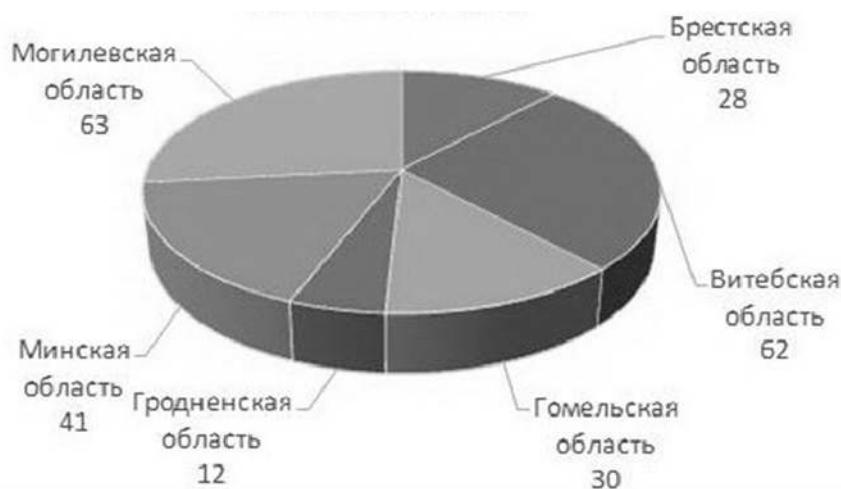
*Навроцкий О.Д., Середа К.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси  
Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем  
чрезвычайных ситуаций МЧС Беларуси

Ежедневно, в лесных массивах, на болотах и торфяниках, у водоемов, в особенности в летний и осенний периоды, пропадают без вести (теряются, блуждают) от нескольких единиц до нескольких десятков человек.

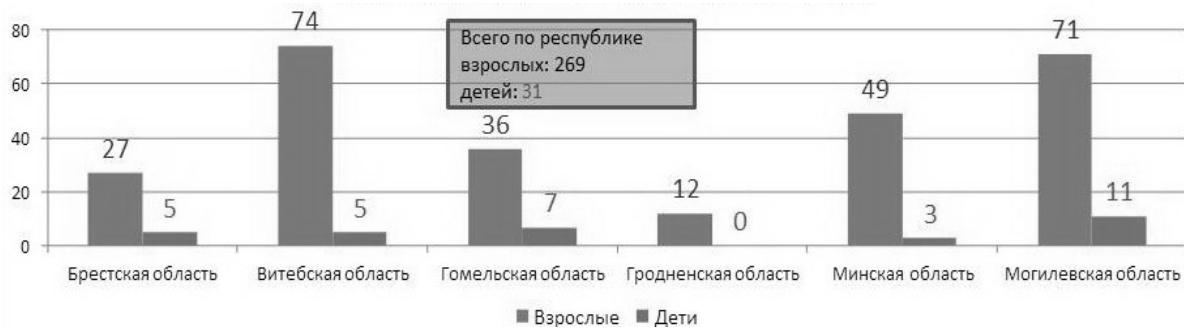
Причины ухода пропавших, их возраст, социальный статус и состояние здоровья самые разные. Это могут быть как потерявшиеся в ходе сбора грибов и ягод пенсионеры, так и молодые люди, чье исчезновение связано с преступлениями криминального характера. Также большой резонанс в обществе вызывает исчезновение оставленных без присмотра и в последствии пропавших детей.

В 2018 году подразделения Министерства по чрезвычайным ситуациям (далее – МЧС) 236 раз привлекались для оказания помощи в поиске пропавших людей в природных экосистемах (рис. 1).



**Рисунок 1 – Количество случаев оказания помощи в поиске пропавших людей**

Были организованы поиски 300 человек (рис. 2), из них 31 ребенок, в которых задействовались 1588 человек, 367 единиц техники МЧС.



**Рисунок 2 – Количество потерявшимся в 2018 году**

Как правило, самые сложные условия для поиска предъявляет лес – именно в этой зоне необходима самая совершенная техника. Проблематично при прочесывании густого леса обнаружить человека, так как звуки в этом случае распространяются плохо, а если пострадавший потерял сознание, он и вовсе не сможет отозваться на крики спасателей.

Учитывая природные условия Республики Беларусь (38% земель покрыты лесом, большое количество водоемов) для поиска людей является актуальным применение беспилотных летательных аппаратов (далее – БЛА).

Беспилотные летательные системы – это одна из самых динамично развивающихся технологий. В настоящий момент, системы широко применяются в большинстве развитых странах мира. Главное преимущество БЛА – способность обнаружить объект в любое время суток и при любых погодных условиях.

Оптимальным решением, обеспечивающим успех в поиске людей, будет использование БЛА в комплексе с тепловизионной техникой. Современное тепловизионное устройство способно показать на термограмме объекты с повышенной относительно фона температурой. Тепловое изображение, создаваемое тепловизором, достаточно четкое, поэтому даже на большом расстоянии без труда позволит определить, что объект является именно человеком, а не мелким животным. Тепловизор прекрасно «видит» в темноте, а значит, поиск можно не прерывать ночью. Кроме того, тепловое излучение слабо задерживается листвой деревьев или туманом, что позволяет осуществлять поиск с воздуха и осматривать значительные участки леса за короткое время.

Проблему поиска пропавших без вести людей следует решать комплексно, применяя для этого все доступные силы и средства. Гарантировать обнаружение человека может хорошо организованный и материально обеспеченный наземный поиск. Но вместе с тем, применение тепловизионной техники на БЛА может являться дополнительной частью поисковых работ, и благодаря возможности обследования значительных площадей поверхности земли, сократит время их проведения, уменьшит трудозатраты, что выведет способы поиска людей на новый, высокотехнологичный уровень.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. С беспилотниками поиск эффективнее. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alb.aero/blog/s-bespilotnikami-poisk-effektivnee.html> – Дата доступа: 18.11.2015.
2. Исследовать целесообразность и возможные технологии применения тепловизионной техники на летательных аппаратах для проведения поисковых работ : отчет о НИР /НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларусь; рук. О.Д. Навроцкий. – Минск, 2015. – 43 с.

## **АКТИВНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ МОЛНИИ В БЕЛАРУСИ**

*Алексейчик А.А., Колб А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларусь

Здания и сооружения, независимо от назначения, расположения, высоты и строительных материалов подвержено попаданию молний во время грозы. Безопасность жизни и здоровья людей, находящихся в здании, дорогостоящее оборудование, которое выходит из строя и, зачастую, не поддается ремонту после попадания молнии, система электроснабжения, которая подвергается большим перегрузкам во время грозы – все это требует продуманных мер по молниезащите зданий и сооружений.

Различают активные и пассивные системы защиты от молний. Пассивная защита состоит из молниеприемника, токопровода и заземления. Активная защита от молний – это инженерно-техническая система, основной задачей которой является при возникновении опасной грозовой деятельности, «искусственно» принять на себя и безопасно отвести в грунт ток молнии, опережая ее «естественное» развитие и обеспечивая тем самым защиту многократно большей территории. В сравнении с традиционными методами, данный вид защиты был разработан сравнительно недавно, но «Способен существенно повысить безопасность защищаемого объекта...» – как утверждает производитель. Однако, в настоящее время, вопрос активной молниезащиты требует дополнительного изучения, так как на территории нашей страны отсутствуют нормативно-правовые акты, которые могли бы пояснить порядок проведения испытаний вышеуказанной системы, а также для подтверждения соответствия систем активной защиты от ударов молний.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Технический кодекс установившейся практики. Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций: ТКП 366-2011 (02230). – Введ. 01.11.2011. – Минск: Минскэнерго, 2011. – 198с.

# **УПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ НА НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «МИНСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН»**

*Ботвинов К.В., Миканович А.С.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Сегодня системы метрополитена работают в 150 городах 55 стран мира. Они перевозят пассажиров по 12 тысячам километров путей и останавливаются на 9575 станциях.

Метрополитен является важной частью транспортной системы крупных городов. Постоянно растет число станций метрополитена, расширяется сеть действующих линий, растут объемы перевозок пассажиров, метрополитен работает все с большим напряжением. На ряде линий метрополитена в часы «пик» достигнуты пределы частоты движения поездов и наполняемости вагонов.

Для осуществления перевозочного процесса метрополитен имеет разветвленную сеть подземных сооружений с размещенными в них разнообразными техническими устройствами. Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации метрополитенов свидетельствует об их высокой пожарной опасности. Тушение пожаров в подземных сооружениях метрополитена осложняется их сильным задымлением, удаленностью от поверхности, трудностями в управлении подразделениями МЧС, необходимостью взаимодействия с администрацией объекта при проведении аварийно-спасательных работ и выполнении организационно-технических мероприятий по снятию напряжения и дымоудалению.

В связи с этим особое значение приобретают вопросы безопасности пассажиров и обслуживающего персонала метрополитена, а также личного состава подразделений МЧС, принимающих участие в тушении пожара.

В чрезвычайных ситуациях мирного времени, безусловно, должен быть координирующий орган для организации ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, спасения людей, осуществления мероприятий, направленных на снижение ущерба и возможных последствий стихийных бедствий. Этим координирующем органом как раз и являются комиссии по чрезвычайным ситуациям различных уровней и отраслевой принадлежности.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций основано на мерах, направленных на установление и исключение причин возникновения этих ситуаций, а также обуславливающих существенное снижение потерь и ущерба в случае их возникновения.

В связи с этим актуальной становится проблема подготовки специалистов, способных грамотно и умело прогнозировать чрезвычайные ситуации, проводить анализ складывающейся обстановки и качественно организовать предотвращение экстремальных ситуаций, а в случае их возникновения - умело и слаженной организовать и провести аварийно-спасательные и другие неотложные работы (далее – АСДНР).

Минский метрополитен – это сложный транспортный комплекс, оснащенный современными средствами автоматики, телеуправления и телемеханики, системами жизнеобеспечения. Штатная численность работников метрополитена в мирное время составляет около 5 тысяч чел. В настоящее время эксплуатационная длина двух линий метрополитена в двухпутном исчислении составляет 37,285 км с 29 станциями: 15 – 1-я линия (Московская), 14 – 2-я линия (Автозаводская). Станция метрополитена «Октябрьская–Купаловская» является пересадочной. Всего длина путей с тупиками и путевым развитием депо составляет 105,94 км. По одному из вестибюлей восьми станций и оба вестибюля станции «Октябрьская» оборудованы 31-м эскалатором.

Ежедневно услугами метрополитена пользуется 0,78 млн. человек. Общий объем перевозок за 2017 год составил 284,15 млн. человек. Удельный вес метрополитена в перевозках пассажиров городскими видами транспорта за 2017 год составил 39,97 %. За 9 месяцев 2019 года Минский метрополитен перевез 188 млн. человек.

В 1984 году Минский метрополитен стал 9-м метрополитеном на территории СССР, а сегодня, несмотря на относительную молодость по объемам перевозок занимает 4-е место среди 16 метрополитенов бывшего Союза, уступая только Москве, Санкт-Петербургу, Киеву.

Анализ пожаров по минскому метрополитену за период 2009-2019 годы показал, что за данный период произошло 6 загораний. Наибольшее количество загораний произошло в 2013 году, 75% загораний произошло по причине нарушений правил эксплуатации электрооборудования.

Примеры последних загораний:

04.02.2016 в 05 часов 47 минут на станции метро «Молодежная» произошло загорание в машинном зале эскалаторов (оплавление верхней части изоляции (вторичная обмотка), стеклотканевой изоляции и межвиткового электроизолирующего лака (эмаль провод) катушки, расположенной в корпусе электромагнита тормоза без последующего возгорания, *средства тушения не применялись*). Причиной оплавления изоляции послужило межвитковое замыкание катушки электромагнита рабочего тормоза КМТ эскалатора № 1. В результате происшествия пострадавших нет, материального ущерба не нанесено.

09.08.2016 в 09 часов 41 минуту произошло задымление подплатформенного помещения вестибюля №2 на станции метро «Площадь Победы». Причиной задымления явился выход из строя

пускового конденсатора (ЕН 60252-1 25 мкФ 440В) компрессора в наружном блоке бытового кондиционера «DAIKIN FTYN35G/RYN35G» (№3). Причиной выхода из строя пускового конденсатора явилось превышение ресурса работы. Пострадавших нет, эвакуация пассажиров не проводилась, остановки движения поездов не было, материального ущерба не нанесено.

Любые чрезвычайные ситуации на объектах метрополитена в основном приводят к перебоям в работе подвижного состава метрополитена, что в свою очередь отражается на перевозке пассажиров и может привести к транспортному коллапсу мегаполиса.

Из наземных объектов Минского метрополитена наибольшую заинтересованность в плане пожарной опасности представляет электродепо «Московское», расположенное по ул. Фабрициуса, 24 в г. Минске. На территории электродепо расположен взрывопожароопасный объект – здание мотодепо, в котором в одном из помещений расположена покрасочная камера для покраски вагонов метро. С учетом ведущегося технологического процесса в здании в рамках магистерской диссертации будет определено количество сил и средств, необходимых для тушения пожара, а также проведения АСДНР в зоне возможных разрушений при взрыве.

## **УПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ НА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОМ ОБЪЕКТЕ**

*Дергай Д.А., Миканович А.С.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Защита населения и территории Республики Беларусь от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одним из приоритетных направлений государственной политики страны. В текущих реалиях можно выделить два направления защиты населения: предупреждение чрезвычайных ситуаций и непосредственно их ликвидация.

Современный мир в своем развитии с каждым днем несет все большие и большие опасности, как природного, так и техногенного характера. Рост плотности населения, наряду с размещением опасных производств в пределах и вблизи населенных пунктов, все более частые появления опасных природных и техногенных явлений, связанные с повышением энергонасыщенности производств, износом основных и

оборотных фондов, изменением локальным и глобальным климата приводят к необходимости уделять все больше внимания вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) техногенного и природного характера.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций – комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров вреда, причиненного окружающей среде, и материального ущерба в случае их возникновения. Заблаговременная оценка риска различных ситуаций и дальнейшее прогнозирование их развития позволяет выполнить одну из важнейших задач – обеспечить своевременное и эффективное выполнение мероприятий по ликвидации последствий ЧС.

Для предупреждения ЧС необходим анализ основных опасностей, возникавших или имеющих тенденцию к возникновению в пределах административно-территориальной единицы или конкретного объекта, знание методов прогнозирования последствий возможных ЧС, методик определения необходимого количества сил и средств для обеспечения защиты, порядок определения достаточности запланированных мероприятий, наличие навыков для обеспечения согласованного взаимодействия между субъектами управления, задействованными в предупреждении и ликвидации ЧС, а в случае ее возникновения – максимально минимизировать последствия (в т.ч. ущерб) и восстановить нормальные условия жизнедеятельности в кратчайшие сроки.

До проведения расчетов необходимо изучить общую характеристику административно-территориальной единицы, структуру и порядок организации работы территориальной и местной подсистем государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а после прогнозирования возможных последствий – разработать план деятельности по предупреждению ЧС и ликвидации ее возможных последствий. Результатом проведенной работы является паспорт безопасности административно-территориальной единицы.

Научное издание

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ И ВЗРЫВЕ**

Сборник материалов  
VI Международной заочной научно-практической конференции

(31 декабря 2019 года)

Ответственный за выпуск *A.C. Миканович*  
Компьютерный набор и верстка *P.H. Пятница*

Подписано в печать 00.03.2020.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 8,08. Уч.-изд. л. 10,31.  
Тираж 1. Заказ 000-2020.

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.