

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

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

*Сборник материалов  
V международной заочной научно-практической конференции*

*28 декабря 2018 года*

Минск  
УГЗ  
2018

**Организационный комитет конференции:**

председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси И.И. Полевода;

сопредседатель – канд. техн. наук, доц., первый заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси С.М. Пастухов;

члены организационного комитета:

канд. техн. наук, доц., начальник ОООНиПП МЧС Республики Беларусь А.Г. Иваницкий;

канд. техн. наук, доц., начальник кафедры пожарно-профилактической работы ЧИПБ им. Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины С.В. Цвиркун;

канд. техн. наук, доц., начальник кафедры пожарной безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси А.С. Миканович;

канд. техн. наук, доцент кафедры пожарной безопасности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси В.А.Осяев;

ответственный секретарь – Е.А.Волчецкая

**Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве**

П78 сб. материалов V международной заочной научно-практической конференции: – Минск: УГЗ, 2018. – 102 с.

УДК 614.83/.84 (06)

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция № 1 «Строительные конструкции, материалы и изделия. Огнестойкость»

<i>Басакович И.А., Ботян С.С., Жамойдик С.М., Кудряшов В.А.</i> Влияние сортамента стальных конструкций на их предел огнестойкости	5
<i>Ботян С.С., Дриневская А.В., Жамойдик С.М., Кудряшов В.А.</i> Огнестойкость многослойных панелей с учетом узлов сопряжения	8
<i>Ботян С.С., Жамойдик С.М., Кудряшов В.А., Махмудов Н.Г. оглы, Олесиук Н.М.</i> Методика определения теплофизических характеристик огнезащитных красок с использованием стальных пластин	10
<i>Ботян С.С., Жамойдик С.М., Кудряшов В.А., Махмудов Н.Г. оглы, Олесиук Н.М.</i> Огнестойкость стальных ферм, подвергнутых частичной огнезащитной обработке	14
<i>Васильченко А.В., Анацкий Д.Б.</i> Влияние деформации стальной колонны при взрыве на ее огнестойкость	16
<i>Васильченко А.В., Мальченко М.А.</i> Особенность оценки огнестойкости большепролетных изгибаемых строительных конструкций	19
<i>Вовк С.Я., Пазен О.Ю.</i> Огнезащита конструкций из алюминиевых сплавов покрытиями на основе полиметилфенилсилоксана	21
<i>Ковалев А.И.</i> Методика оценки огнезащитной способности покрытий стальных конструкций	23
<i>Крышталь Д. О., Нуянзин О. М., Городецкий К.В.</i> Обоснование возможных температурных режимов пожара в кабельных тоннелях	24
<i>Полевода И.И., Жамойдик С.М., Басакович И.А.</i> Влияние смежных ограждающих конструкций на предел огнестойкости стальных колонн	26
<i>Полевода И.И., Жамойдик С.М., Нехань Д.С., Зуйков А.А.</i> Коэффициент условий работы центрифугированного бетона при пожаре как функция плотности	29
<i>Пазен О.Ю., Вовк С.Я.</i> Огнестойкость колонн прямоугольного поперечного сечения	32
<i>Пелешко М.З., Башинский О.И.</i> Влияние тонкодисперсных добавок на прочность цементов в условиях пожара	36

### Секция № 2 «Оценка поражающего воздействия опасных факторов взрыва на здания, сооружения и организм человека»

<i>Ференц Н.А.</i> Оценка избыточного давления взрыва водорода при категорировании аккумуляторных помещений	39
---	----

### Секция № 3 «Опасные факторы пожара. Моделирование распространения опасных факторов. Обеспечение безопасной эвакуации людей»

<i>Гоман П.Н., Батура К.С.</i> О воздействии на спасателей дыма и радиации при тушении лесных пожаров	41
---	----

<i>Гоман П.Н., Каешкина К.А.</i> К вопросу о лесопожарном районировании территории Беларуси	43
<i>Гурбанова М.А., Гаджизаде Ф.М.</i> Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах	46
<i>Калюта В.В., Осяев В.А.</i> Моделирование динамики распределения опасных факторов пожара по высоте горящего помещения на начальной стадии	48
<i>Курмашов А.Н.</i> Заблаговременное информирование – как одно из направлений совершенствования безопасной эвакуации граждан	49
<i>Маммадли Р.Ш.</i> Анализ условий возникновения и развития аварий, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов	54
<i>Савченко А.В.</i> Моделирование теплозащитных свойств гелеобразующих систем при защите резервуаров с нефтепродуктами	57
<i>Соколовский В.С.</i> Действие войскового наряда в чрезвычайной обстановке	59
<i>Филипович С.М., Тарковский В.В., Василевич А.Е.</i> Предотвращение распространения опасных факторов пожара при помощи магнитного поля	61
<i>Филипович С.М., Тарковский В.В., Василевич А.Е.</i> Предотвращение распространения опасных факторов пожара при помощи электрического поля	63
<i>Цвиркун С.В.</i> Обеспечение безопасной эвакуации людей из помещений торгово-развлекательного центра	66

#### **Секция № 4 «Первый шаг в науку»**

<i>Бордак С.С., Глушенков Д.В.</i> Проблемные аспекты организации работы органов управления гражданской обороны	70
<i>Викарчук Ю. В.</i> Структура управленческой деятельности начальников караулов пожарно-спасательных подразделений	72
<i>Зайнудинова Н.В., Секенов Д.А.</i> Обеспечение безопасности при проведении сливо-наливных операций	74
<i>Костевич С.А.</i> Экологическая безопасность: ликвидация чрезвычайных ситуаций в местах захоронения твердых бытовых отходов	75
<i>Котыш Ю.Н.</i> Правовые особенности участия органов внутренних дел в обеспечении действий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера	80
<i>Крот А.А., Дмитрикович Н.М.</i> Экономическая оценка ущерба от лесных пожаров	84
<i>Леванович А.В.</i> Снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций через призму правового регулирования организации и проведения массовых мероприятий	89
<i>Мошкола Я.И., Башинский О.И., Пелешко М.З.</i> Анализ и оценка пожарной опасности торгово-развлекательных центров	95
<i>Чиж Л.В., Морозов А.А., Сак С.П.</i> Формирование основ культуры здоровья спасателя	97
<i>Шевченко М.В.</i> Условия оптимизации профессиональной подготовки начальников караулов пожарно-спасательных подразделений к управленческой деятельности	100

---

## Секция 1

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ. ОГНЕСТОЙКОСТЬ

---

## ВЛИЯНИЕ СОРТАМЕНТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ИХ ПРЕДЕЛ ОГНЕСТОЙКОСТИ

*Басакович И.А., Ботян С.С., Жамойдик С.М., к.т.н.,  
Кудряшов В.А., к.т.н., доцент*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Огнестойкость является важной характеристикой стальных конструкций, которую необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. Чем выше огнестойкость стальной конструкции, тем дольше эта конструкция сможет выполнять свои функции при пожаре. В общем случае огнестойкость стальных конструкций принимается равной 15 минут [1]. Для увеличения предела огнестойкости стальных конструкций используют различные способы огнезащиты, что позволяет широко использовать стальные конструкции в строительстве. Современные методы расчета огнестойкости стальных конструкций, изложенные в нормативных документах, любой вид сортамента стальной конструкции приводят к пластине неограниченной длины с условным показателем толщины «приведенная толщина металла» [2] или «коэффициента сечения» [3], что достаточно косвенно учитывает влияние сортамента на прогрев конструкций.

Для исследования влияния сортамента на предел огнестойкости огнезащищенных стальных конструкций был смоделирован прогрев ряда стальных колонн различного сечения (двутавры обычные, колонные и балочные, швеллеры, стальные колонны круглого и квадратного сечения) с конструктивной огнезащитой (состоящей из огнестойких гипсовых плит толщиной 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 мм), в условиях пожара (воздействие пожара принималось исходя из данных реальных температур, полученных при испытаниях).

На основании испытаний в огневой камере нескольких стальных конструкций (сечением в виде двутавра) защищенных огнестойкими гипсовыми плитами толщиной 15, 25 мм, методом последовательных приближений, до сходимости расчетных и экспериментальных значений температур стальной конструкции не более 10 %, определили эффективные теплофизические характеристики огнезащиты.

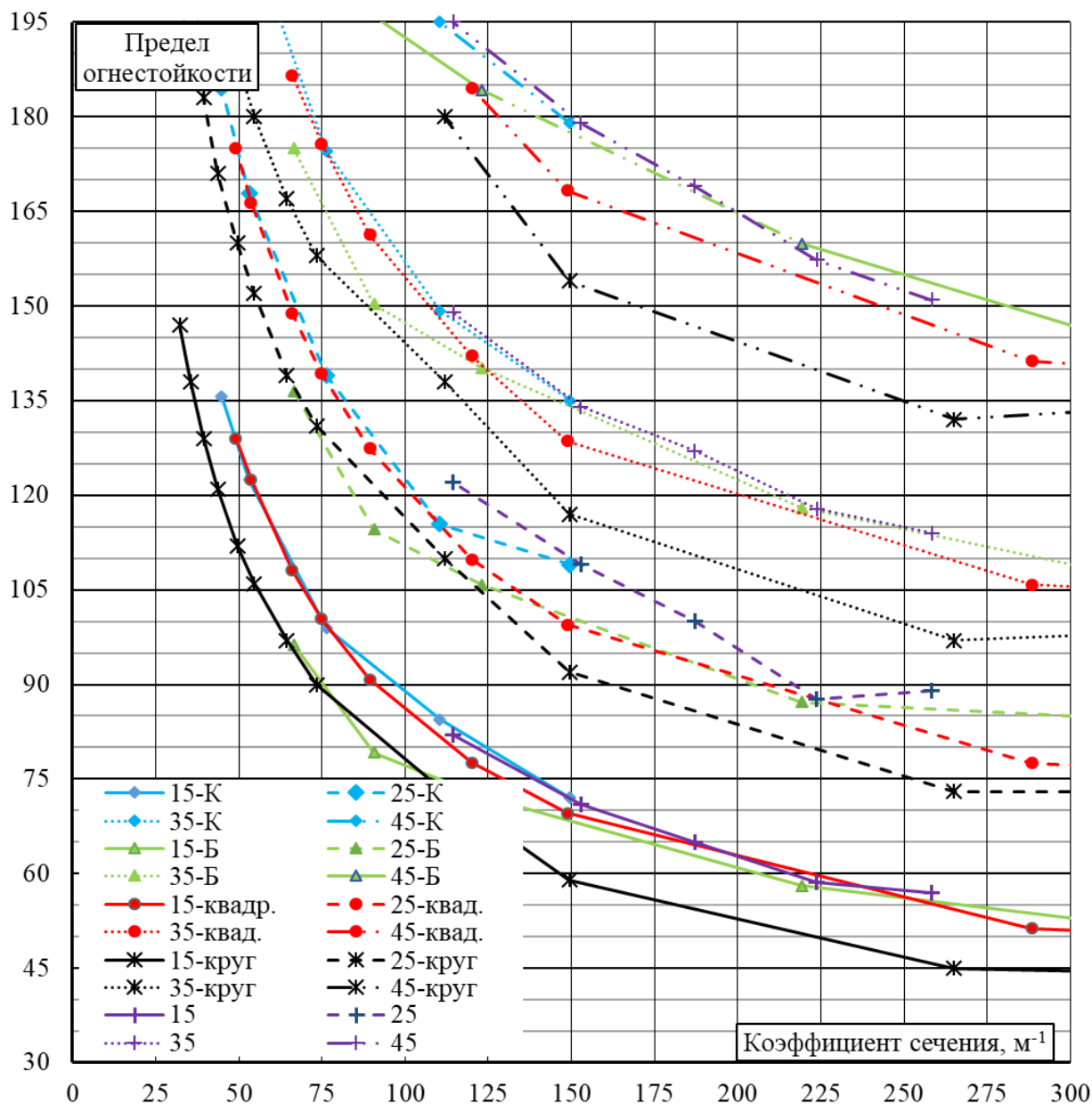
Полученные теплофизические характеристики были использованы при моделировании экспериментальных конструкций, испытанных ФГБУ ВНИИПО МЧС России (при моделировании изменение температуры греющей среды происходило по зависимости стандартного пожара так как отсутствовали значения реальных температур в ходе проведения испытаний). Результаты моделирования, так же показали удовлетворительную сходимость с экспериментальными данными (таблица 1).

Таблица 1. – Результаты расчетных и экспериментальных данных

№ п/п	№ профиля, ГОСТ	Приведенная толщина металла, мм	Толщина огнезащиты, мм	Экспериментальное время достижения температуры 500 °С, мин	Расчетное время достижения температуры 500 °С, мин	Расхождение расчетных и экспериментальных данных, %
1	№ 20 ГОСТ 8239	3,4	12,5	50	52	-3,85
2	№ 40 Б2 АСЧМ 20	5,3	12,5	68	65	4,62
3	№ 40 К2 АСЧМ 20	9,2	12,5	95	93	2,15
4	№ 20 ГОСТ 8239	3,4	15	65	64	1,56
5	№ 20 ГОСТ 8239	3,4	20	78	77	1,30
6	№ 20 ГОСТ 8239	3,4	25	94	94	0,00
7	№ 40 Б2 АСЧМ 20	5,3	25	110	99	11,11
8	№ 20Б1 АСЧМ 20	3,4	32,5	114	110	3,64
9	№ 20 ГОСТ 8239	3,4	40	140	140	0,00
10	№ 20Б1 АСЧМ 20	3,4	45	171	159	7,54
11	№ 20 ГОСТ 8239	3,4	50	187	183	2,19

Анализируя результаты моделирования огнезащищенных стальных конструкций различного сечения, видно, что в зависимости от сортамента конструкции, при одной и той же приведенной толщине металла, предел огнестойкости существенно отличается (рис. 1). Эти отличия возникают вследствие различной геометрической формы конструкций, неравномерного

распределения температуры в поперечном сечении и теневого эффекта, влияющего на прогрев сечений невыпуклой формы, который возникает вследствие того, что одна часть конструкции препятствует распространению теплового потока излучением на другую часть, за счет чего стальная конструкция прогревается медленнее.



**Рисунок 1 – График прогрева смоделированных огнезщищенных стальных конструкций различного сечения**

Результаты моделирования показывают, что сортамент оказывает влияние на предел огнестойкости стальных конструкций и часто значительное. Это приводит к тому, что для ряда стальных строительных конструкций завышается предел огнестойкости (например, для балочных двутавров и стальных конструкций квадратного сечения), из-за чего применение этих конструкций становится небезопасно. А для некоторых сечений стальных конструкций наоборот, настоящие методики занижают предел огнестойкости, что

значительно повышает цену строительства с использованием данных конструкций (рис. 2).

В результате проделанной работы установлено влияние сортамента металлических конструкций на их предел огнестойкости при одинаковых значениях коэффициента сечения. Построены номограммы для определения предела огнестойкости стальных конструкций различной формы.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – М. : Стройиздат, 1988. – 143 с.
2. Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости. – Взамен П1-02 к СНБ 2.02.01-98: ТКП 45-2.02-110-2008 (02250). – Введ. 12.06.2008 г. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2008. – 126 с.
3. ТКП EN 1993-1-2-2009 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

## **ОГНЕСТОЙКОСТЬ МНОГОСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ С УЧЕТОМ УЗЛОВ СОПРЯЖЕНИЯ**

*Ботян С.С., Дриневская А.В., Жамойдик С.М., к.т.н.,  
Кудряшов В.А., к.т.н., доцент*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В современное время при возведении зданий различного функционального назначения в качестве ограждающих конструкций широко используются многослойные панели типа «сэндвич» для возведения различных сооружений. Указанные конструкции характеризуются высокими показателями по термическому сопротивлению, огнестойкости, относительно малым удельным весом, стоимостью, скоростью и удобством монтажа, в сравнении с конструкциями выполненными из каменных и/или бетонных материалов.

Многослойная панель типа «сэндвич» представляет собой трехслойную строительную конструкцию, составными частями которой являются два листа твердой основы, утеплитель, располагающийся между ними, а также замковое соединение панелей. В виде твердого материала листов могут выступать: металл, поливинилхлорид, магнезитовая плита, древесноволокнистая плита. А в качестве утеплителя используются такие материалы как минеральная вата (базальтовое волокно), пенополистирол, пенополиуретан, стекловолокно. Следует отметить, что наиболее безопасным и широко используемым утеплителем считается минеральная вата, так как она является негорючим или слабогорючим материалом. Все составные элементы соединяются между собой



посредством метода горячего прессования. За счет своих специальных креплений стыки между панелями получаются герметичными и скрытными.

В зависимости от вида конструктивных систем зданий и материалов, многослойные панели могут крепиться различными способами и методами, к примеру:

- в зданиях с металлическим каркасом, крепление панелей производится при помощи специальных самосверлящих винтов. Для этого в опорных элементах выполняются отверстия немного меньшего диаметра, в которые потом вкручивается винт;

- для фиксации сэндвич панелей к деревянным конструкциям используются обычные саморезы по дереву;

- в железобетонных конструкциях используются дюбели, которые вставляются в предварительно просверленные отверстия, после чего панели закрепляются при помощи анкеров.

По типу сэндвич-панели подразделяются на стеновые (используемые в качестве внутренних и наружных ограждающих самонесущих конструкций) и кровельные (используемые в качестве покрытий). В зависимости от типа конструкций, к которым крепятся многослойные панели, существует большое количество вариаций узлов для их крепления. Наиболее распространенным из них является крепление через металлические нащельники к стойкам фахверка с уплотнением утеплителями, герметиками и изолирующими прокладками.

Огнестойкость многослойных панелей в Республике Беларусь подтверждается в результате сертификационных испытаний отдельных конструкций по методике, изложенной в ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94 [3, 4], без учета узлов сопряжения с другими конструкциями. Однако достижение предельных состояний по огнестойкости с учетом совместного поведения узлов сопряжения и сопрягаемых конструкций может отличаться от результатов полученных при испытаниях отдельных элементов. Данный факт может быть связан с возможным деформациями и/или перемещениями вследствие температурных расширений металлических связей и элементов в узлах крепления, что вызовет нарушение целостности конструкции, и как следствие ускоренное достижение предельных состояний по огнестойкости.

Вместе с тем в требованиях норм пожарной безопасности [1] регламентируется предел огнестойкости узла сопряжения конструкций, который должен быть не менее сопрягаемых элементов. При этом экспериментальные и расчетные методы позволяют оценить огнестойкость только отдельной конструкции, без учета узлов их сопряжения (сочленения) к другим конструкциям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.02-315-2018 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normy.by/doc2.php?type=-1&id=5926>. Дата доступа: 13.07.2018.

2. ТКП 45-2.02-110-2008 Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normy.by/doc2.php?type=-1&id=3020>. Дата доступа: 13.07.2018.
3. ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normy.by/doc.php?id=361>. Дата доступа: 13.07.2018.
4. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.normy.by/doc2.php?type=-1&id=365>. Дата доступа: 13.07.2018.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГНЕЗАЩИТНЫХ КРАСОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАЛЬНЫХ ПЛАСТИН**

*Ботян С.С., Жамойдик С.М., к.т.н., Кудряшов В.А., к.т.н., доцент,  
Махмудов Н.Г. оглы, Олесиук Н.М.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Огнестойкость строительных конструкций необходима для обеспечения устойчивости зданий при пожаре. Одними из наиболее распространенных конструкций являются стальные. В общем случае, предел огнестойкости стальных конструкций, принимается равным 15 минут [1], что ограничивает область их применения, так как требуемая огнестойкость строительных конструкций может достигать 180 минут. Для повышения предела огнестойкости применяется огнезащита. Наиболее распространенным способ огнезащиты, является нанесение вспучивающихся составов.

Огнезащитные вспучивающиеся составы образуют на защищаемой поверхности тонкий слой, эффективность которого основана на эффекте вспучивания при определенной температуре и увеличении толщины защитного слоя вплоть до 60 раз. В результате чего, отличительной особенностью вспучивающихся огнезащитных составов от плитных материалов является, то что они в начальный момент пожара являются тонким покрытием (составы наносят на поверхность стальных конструкций тонким слоем толщиной, как правило, до двух-трех миллиметров). В результате огневого воздействия, при достижении температуры 170-280 °С вспучиваются, а также по достижении определенной температуры начинают выгорать. В результате чего, график прогрева стальной пластины с огнезащитой имеет характерные перегибы, в точках характеризующихся значениями температур при которых происходит

начала вспучивания и выгорания. При определенной температуре, в зависимости от состава, он вспучивается и образует пористый термоизоляционный слой. Благодаря низкой теплопроводности пористый слой предотвращает быстрый нагрев защищаемых стальных элементов. Огнестойкость стальных конструкций зависит от свойств огнезащитного состава, толщины слоя, а также от приведенной толщины металла (коэффициента сечения) стальных конструкций.

Использование огнезащитного состава на территории РБ возможно после проведения сертификационных испытаний. В рамках сертификационных испытаний происходит испытание стальных конструкций, подвергнутых обработке огнезащитным составом с определенной толщиной нанесенного слоя. В протоколе и сертификате на огнезащитный состав, указываются только контрольные точки: первая – температура в момент начала проведения испытаний и вторая – время достижения средней температуры 500°C термопар установленных на испытываемом образце. Однако кривая зависимости температуры от времени системы при переходе из первой контрольной точки во вторую не определена. Определить кривую возможно при проведении огневых испытаний, что трудоемко и экономически нецелесообразно. Однако, нами предлагается новый метод определения ТФХ, при котором кривая прогрева, точки начала вспучивания и начала выгорания будут определены по результатам модельных испытаний в электрической печи, а затем, ТФХ получены на основании моделирования результатов, указанных в сертификате на огнезащитный состав.

Для реализации предлагаемого метода были проведены испытания стальных огнезащищенных пластин в огневой печи. Динамика прогрева огнезащищенных стальных пластин с определением точек перегиба, была получена следующим образом:

1. Для определения граничных условий проведены испытания стальных пластин в электропечи. Испытания проводились на незащищенных пластинах, для которых ТФХ были известны при высоких температурах.

Изначально граничные условия задавались по данным Еврокода [2], а их применимость была проверена при проведении испытаний стальных пластин.

Для моделирования определены начальные условия:

- температура в расчетном сечении конструкции одинакова и равна температуре окружающей среды;

- и граничные условия:

- изменение температуры греющей среды происходит по режиму стандартного пожара:

$$T_f = 345 \cdot \lg(8 \cdot \tau + 1) + T_0;$$

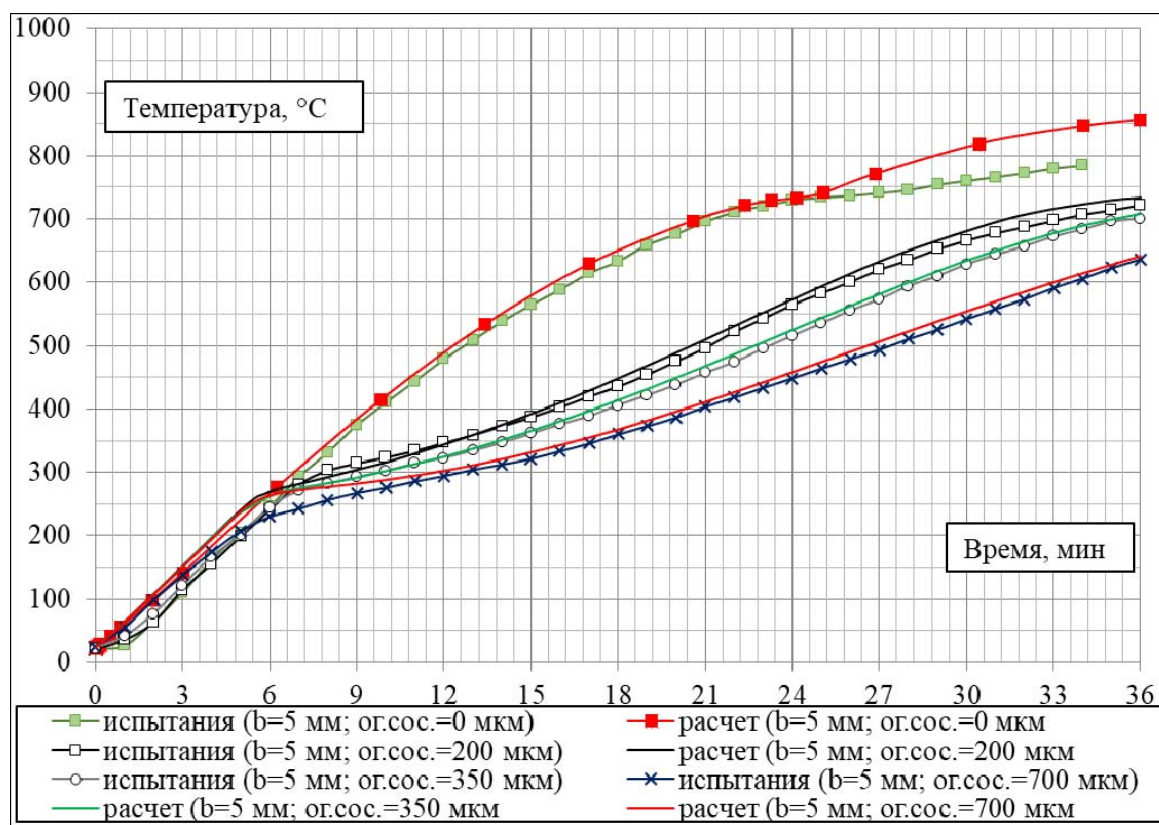
- коэффициент теплоотдачи от нагревающей среды с температурой  $T$  к поверхности конструкции с температурой  $T_0$  равен 25 Вт/м<sup>2</sup> [2];

- степень черноты поверхности конструкции принимается 0,8 [2];

- степень черноты пламени (пожара) принимается 1 [2].

2. Разработаны модели стальных пластин, назначены граничные условия.

Так как теплофизические характеристики стали при высоких температурах известны, методом последовательных итераций определены граничные условия для незащищенной стальной пластины при испытании в электропечи (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Графики зависимости температуры стали от времени огневого воздействия при проведении испытаний и моделировании прогрева пластин.**

3. Проведены испытания стальных огнезащищенных пластин, в результате которых получена кривая зависимости температуры огнезащищенных стальных пластин от времени. Определены точки перегиба кривой, которые характеризуют точку начала вспучивания и точку начала выгорания огнезащиты.

Определив данные точки при проведении испытаний, для определения теплофизических характеристик выполнено следующее:

1. Смоделированы образцы стальных пластин, покрытых огнезащитным составом, идентичные испытанным и назначены граничные условия.

2. Теплоемкость огнезащитного состава принимается равной  $1000 \text{ Дж/(кг}\times\text{K)}$  согласно [2], а плотность –  $5 \text{ кг/м}^3$ . Методом последовательных итераций определена кривая зависимости теплопроводности огнезащитного состава, при которых кривая прогрева стали при моделировании пластины совпадает с кривой прогрева, полученной при проведении испытаний с процентом совпадения не менее 95% (рисунок 1).

3. Для определения прогрева огнезащищенного двутавра имеются контрольные точки, определяемые начальной температурой и температурой,

равной 500°C, однако кривая прогрева конструкции неизвестна. Для ее построения использованы данные, полученные при моделировании прогрева стальной пластины.

4. В программе для проведения теплофизических расчетов методом конечных элементов подготовлены модели двутавра с учетом теневого эффекта и определенных теплофизических характеристик на пластинах, идентичные испытанным. Модели необходимы по причине того, что применять теплофизические характеристики, полученные при моделировании прогрева стальных пластин нецелесообразно по причине того, что применение этих характеристик подразумевает одинаковое поведение огнезащиты на пластинах и на конструкции испытываемой в огневой печи.

5. Методом последовательных итераций скорректированы теплофизические характеристики огнезащитного состава, при чем данные теплопроводности пропорциональны во всем диапазоне температур с данными, полученными при моделировании прогрева стальной огнезащищенной пластины, для чего необходимо выполнить следующие этапы:

- смоделирован прогрев при определенных характеристиках;
- в случае, если средняя температура стали превышает критическую более чем на 5%, то необходимо пропорционально уменьшить значения теплофизических показателей на всем интервале температур после температуры вспучивания огнезащитного слоя, то есть после точки вспучивания огнезащитного состава все значение изменять на равную процентную величину;
- если средняя температура стали ниже критической температуры более, чем на 5%, то необходимо пропорционально увеличить значения теплофизических показателей на всем интервале температур после температуры вспучивания огнезащитного слоя.

Основное преимущество данного метода – наименьшая трудоемкость и экономическая целесообразность. Таким методом возможно определить теплофизические характеристики, а также характер поведения огнезащиты.

В результате проделанной работы разработана методика, с помощью которой возможно определить теплофизические характеристики огнезащитного состава, а также с использованием полученных данных возможно смоделировать прогрев огнезащищенных двутавров различного сортамента.

Настоящая работа выполняется авторами при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Ф18В-006 от 25.01.2018).

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Яковлев А.П., Писаренко Г.С., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. [Электронный ресурс]. – [pnu.edu.ru](http://pnu.edu.ru).
2. ТКП EN 1991-1-2-2009 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. ТКП EN 1993-1-2-2009 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
4. Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости. – Взамен П1-02 к СНБ 2.02.01-98: ТКП 45-2.02-110-2008 (02250). – Введ. 12.06.2008 г. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2008. – 126 с.
5. Технический регламент Республики Беларусь. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. 4-е изд.: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. 31.12.2009г. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2015. – 28 с.

## **ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ, ПОДВЕРГНУТЫХ ЧАСТИЧНОЙ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКЕ**

*Ботян С.С., Жамойдик С.М., к.т.н., Кудряшов В.А., к.т.н., доцент,  
Махмудов Н.Г. оглы, Олесюк Н.М.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

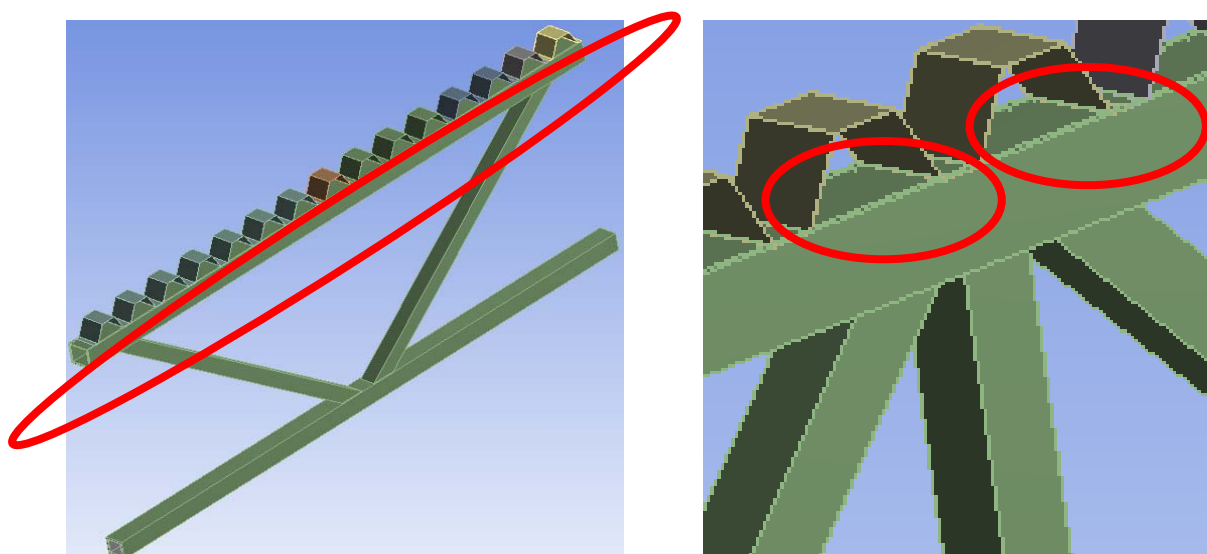
Огнестойкость – способность зданий, сооружений и строительных конструкций сохранять свои функции при пожаре. Основными задачами огнестойкости являются обеспечение устойчивости конструкции при воздействии пожара для обеспечения безопасной эвакуации и спасения людей, а также создание условий для успешной ликвидации пожара прибывшими подразделениями. Разрушение строительных конструкций может привести к гибели людей, а также к значительному материальному ущербу. Следовательно, при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий обеспечение огнестойкости стальных конструкций является актуальной и важной задачей [1].

В настоящее время используются следующие методы оценки пределов огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой:

- проведение огневых испытаний согласно ГОСТ 30247.1;
- проведение натурных огневых испытаний;
- оценка огнезащитной эффективности средств по металлу согласно СТБ 11.02.03;
- расчетный метод.

Расчетный метод определения огнестойкости стальных конструкций включает упрощенный и общий метод расчета. Однако упрощенный метод расчета рассматривает либо полностью защищенные стальные конструкции, либо полностью незащищенные стальные конструкции [2, 3]. На объектах могут встречаться конструкции, которые подвергнуты частичной огнезащитной обработке. Например, стальные фермы на верхний пояс которых укладывается профлист, таким образом, верхняя часть трубы (рисунок 1) не подвергается

огнезащитной обработке и та часть фермы, которая не примыкает к профлисту, будет прогреваться от прямого воздействия пожара.



**Рисунок 1 – Стальная ферма, подвергнутая частичной обработке огнезащитой**

Для определения огнестойкости таких конструкций может быть использован общий метод расчета согласно [2], в рамках которого, происходит моделирование прогрева стальной конструкции при пожаре. Для моделирования прогрева конструкции необходимы данные, определяющие зависимость эффективных значений коэффициента теплопроводности и объемной теплоемкости огнезащитного состава в диапазоне высоких температур от 20 до 1200 °С.

Для определения огнестойкости стальных ферм подвергнутых частичной огнезащитной обработке выполнены следующие этапы:

1. Для получения теплофизических характеристик смоделированы образцы стальных колонн с огнезащитным составом испытанные при определении группы огнезащитной эффективности средства по металлу;
2. Методом последовательных итераций определены теплофизические характеристики огнезащитного состава;
3. Подготовлены модели стальных ферм с частичной огнезащитной обработкой верхнего пояса.
4. Подобрана оптимальная толщина огнезащиты стальных элементов фермы, для обеспечения предела огнестойкости 30 минут. Критическая температура стали принята равная 500 °С.

В результате проделанной работы, получены теплофизические характеристики огнезащитного состава с использованием которых, определены оптимальные параметры огнезащитного состава для обеспечения предела огнестойкости частично огнезащищенной стальной фермы.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Технический регламент Республики Беларусь. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. 4-е изд.: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. 31.12.2009г. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2015. – 28 с.

2. ТКП EN 1993-1-2-2009 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости. – Взамен П1-02 к СНБ 2.02.01-98: ТКП 45-2.02-110-2008 (02250). – Введ. 12.06.2008 г. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2008. – 126 с.

## **ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ СТАЛЬНОЙ КОЛОННЫ ПРИ ВЗРЫВЕ НА ЕЕ ОГНЕСТОЙКОСТЬ**

*Васильченко А.В., Анацкий Д.Б.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Проектирование объектов повышенной опасности (ОПО) ведется с учетом эпизодических (особых) воздействий, отражающих специфику производственных процессов [1, 2]. А в случае производственного процесса, не исключającego взрыва, строительные конструкции рассчитываются на воздействие ударной волны.

Аварийные взрывы кроме повреждения строительных конструкций могут вызывать пожары. То есть, следует ожидать, что деформации несущих строительных конструкций при взрыве повлияют на их несущую способность и, следовательно, на предел огнестойкости.

Проблема состоит в том, насколько сильно влияет деформация при взрыве строительной конструкции на ее предел огнестойкости, нужно ли это учитывать при проверке степени огнестойкости здания и возможна ли дальнейшая эксплуатация здания после подобного комбинированного воздействия.

Комбинированным особым воздействием (СНЕ) принято называть чрезвычайную ситуацию, связанную с возникновением и развитием нескольких видов особых воздействий на объект. Обычно имеются в виду такие техногенные воздействия как удар (I), взрыв (E), пожар (F).

Поскольку на объектах повышенной опасности аварийные взрывы, сопровождающиеся возникающими после них пожарами (СНЕ EF), весьма вероятны, то изучение особенностей поведения строительных конструкций в этих условиях является актуальным.

Значительная часть промышленных зданий представляет собой стальные каркасные конструкции. Поэтому имеет смысл изучить поведение именно таких конструкций при СНЕ EF.

Задачей работы является расчет критических температур и пределов огнестойкости стальной колонны при деформациях, не вызывающих потери ее устойчивости.



Такую колонну можно представить схематично в виде центрально сжатого шарнирно закрепленного на концах стержня. При взрыве действие на стержень ударной волны можно представить как кратковременный изгибающий момент (КИМ), вызывающий деформацию изгиба в средней части стержня.

При воздействии КИМ, когда достигается II стадия НДС, в стержне сохраняется остаточная деформация (изгиб)  $e_{ост}$ . Стержень в этом случае следует рассматривать как сжато-изогнутый с эксцентриситетом  $e_{ост}$  [3]. Устойчивость стержня (его несущая способность) будет зависеть от параметров сечения, механических свойств материала и эксцентриситета. При пожаре, возникшем после взрыва, огнестойкость стержня будет определяться соотношением рабочей нагрузки  $N_p$  и несущей способности  $N_{nc}$ , параметрами сечения и условиями обогрева [4].

Основная опасность при нагреве стальных строительных конструкций состоит в значительных деформациях и быстрой потере ими прочности, начиная уже с 350 °С. Поэтому при возведении зданий для защиты стальных конструкций применяют различные способы огнезащиты, обеспечивающие необходимую степень огнестойкости сооружения.

Однако при аварийном взрыве огнезащита может быть повреждена. Гарантировать сохранность или повреждение огнезащиты при взрыве невозможно. Поэтому оценивать огнестойкость стальных конструкций целесообразно не по пределу огнестойкости, а по их критической температуре.

Для примера расчета выбрана стальная одноопорная центрально сжатая колонна, обогреваемая в случае пожара с 4-х сторон. Колонна представляет собой трубу высотой  $H = 8$  м, диаметром  $d = 426$  мм, с толщиной стенки  $z = 12$  мм. Площадь сечения  $A = 156$  см<sup>2</sup>, радиус инерции  $r = 14,7$  см. Предел сопротивления материала колонны  $R_S = 21$  кН·см<sup>-2</sup>.

На основании представленных данных для центрально сжатой колонны по методам, рекомендованным в [3, 4] можно найти значение коэффициента продольного изгиба  $\varphi$  и определить для нее критические температуры при различных рабочих нагрузках  $N_p$ , вычислив коэффициент снижения несущей способности  $\gamma_t$ .

После деформации колонны в результате взрыва ее можно рассматривать как сжато-изогнутый стержень с эксцентриситетом  $e_{ост}$  [3]. Вычислив условную гибкость  $\lambda_e$  и величины приведенных эксцентриситетов  $\mu$ , можно для различных значений эксцентриситета  $e_{ост}$  найти коэффициенты понижения напряжения при внецентренном продольном изгибе  $\varphi_B$  и по [4] определить критические температуры при различных рабочих нагрузках  $N_p$ .

Результаты вычислений показаны в табл. 1.

Приведенный пример показывает, что деформация при взрыве 8-метровой стальной колонны, не вызывающая потери несущей способности, тем не менее, ведет к снижению ее критической температуры на 200-300 °С. В зависимости от рабочей нагрузки критическая температура при прогибе 10-12 см может достигать от 100 до 200 °С. По результатам расчетов предел огнестойкости незащищенной стальной колонны даже при минимальной

нагрузке не более R15, что не соответствует требуемой степени огнестойкости. Поэтому, не говоря о случае повреждения огнезащитного покрытия, следует заметить, что обычно такие покрытия рассчитываются на достижение стальной колонной критической температуры 450-500 °С. Вспучивающиеся покрытия начинают работать с температуры 140 °С [5], когда колонна уже может находиться на грани потери несущей способности. То есть, деформация стальной колонны при взрыве даже без повреждения огнезащитного покрытия приведет к значительному снижению предела огнестойкости конструкции.

Таблица 1 – Зависимости критической температуры стальной колонны от величины остаточного эксцентриситета (изгиба)

$e_{ост}, \text{см}$	$\varphi$	Критические температуры $t_{кр}$ (°С) при рабочей нагрузке $N_p$ (кН)					
		1200	1400	1600	1800	2000	2200
0	0,847	560	530	510	455	375	270
1	0,845	560	525	500	450	370	265
2	0,806	550	520	480	420	320	220
4	0,754	535	510	455	365	250	175
6	0,708	525	485	410	290	195	135
8	0,657	515	450	345	220	150	
10	0,611	485	400	260	170	100	
12	0,575	460	345	200	130		

С другой стороны из таблицы видно, что на стадии проектирования ОПО можно рассчитать рабочую нагрузку на конструкции, для которой при условии сохранения огнезащитного покрытия при взрыве будет обеспечена необходимая устойчивость.

На основании методики рассмотренной в данной работе для объектов повышенной опасности можно прогнозировать устойчивость стальных колонн при аварийных взрывах с последующим пожаром, а также рекомендовать величины рабочих нагрузок и параметры огнезащитных покрытий, обеспечивающих необходимую устойчивость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ройтман В.М. Стойкость зданий и сооружений против прогрессирующего обрушения при комбинированных особых воздействиях участием пожара // Вестник МГСУ. – М.: МГСУ, 2009. Спец. вып. №2. – С. 37-59.
2. Васильченко А.В. Учет комбинированного воздействия взрыва и пожара на железобетонные изгибаемые конструкции / Васильченко А.В. // Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. конференції "Проблеми цивільного захисту: управління, попередження, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи". – Харків: НУЦЗУ, 2013. – С.150-152.
3. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Под общей редакцией А.П. Беленя. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
4. Васильченко А.В. Огнестойкость стальной колонны при комбинированном воздействии "взрыв-пожар" /Васильченко А.В., Ковалевская Т.М.// Проблемы

пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2018.– Вып. 43. – С.25-30.

5. Ройтман В.М. К вопросу об оценке долговечности огнезащитных покрытий / Ройтман В.М., Щербина С.В., Габдулин Р.Ш. // Наука и безопасность. – № 4. – 2012.

## **ОСОБЕННОСТЬ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Васильченко А.В., Мальченко М.А.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Огнестойкость конструкций промышленных зданий, помимо своей прямой функции обеспечения требуемого сопротивления объекта воздействию пожара, является также базовым элементом всей системы противопожарной защиты зданий и определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты [1].

В промышленных зданиях с большими пролетами и большими площадями помещений пожар может охватывать только часть помещения. И если для вертикальных конструкций еще можно допустить равномерность их нагрева, то изгибаемые элементы балочных клеток или стропильных конструкций могут подвергаться воздействию пожара лишь частично. То есть при пожаре в промышленных зданиях велика вероятность неравномерного распределения температурного поля по всей длине изгибаемых элементов конструкции.

Таким образом, проблема оценки огнестойкости промышленных зданий заключается в определении огнестойкости большепролетных изгибаемых конструкций при неравномерном воздействии нагрева на их различные части.

В работах по совершенствованию методик расчета несущей способности конструкций и рабочих нагрузок в условиях пожара обсуждались численные исследования пространственной расчетной схемы фрагмента каркасного монолитного железобетонного здания при совместном воздействии статической нагрузки и нагрева по режиму стандартного пожара [1, 2, 3].

Однако, во-первых, все подобные работы посвящены исследованию огнестойкости каркасов гражданских зданий с пролетом до 6 м, подвергающимся воздействию пожара в соответствии с представлениями о воздействии равномерного нагрева по режиму стандартного пожара. Во-вторых, в промышленных зданиях с большими пролетами стропильные конструкции выполняются из стали. Отсюда следует актуальность рассмотрения именно стальных конструкций.

Для примера в данной работе выбран расчет стальных составных сварных двутавровых балок на пролетах 24 м, 27 м, 30 м. Для сопоставимости результатов приняты следующие допущения. Параметры сечения всех балок

выбраны одинаковыми, удовлетворяющими условиям прочности (высота стенки  $h = 2400$  мм; толщина стенки  $t_w = 55$  мм; ширина полок  $b = 655$  мм; толщина полок  $t_s = 28$  мм; толщина ребер жесткости  $t_g = 24$  мм). Ребра жесткости расположены с шагом 1,5 м. Балки изготовлены из стали С345 категория 1 с предельным сопротивлением  $R_s = 45$  кН/см<sup>2</sup>. Суммарная распределенная погонная нагрузка для всех балок одинакова и составляет  $q = 27,27$  кН/м.

Расчет балок производился в программе "SCAD". Полученные значения моментов сопротивления сечений и эпюры изгибающих моментов балок применялись для оценки пределов огнестойкости балок по методу [4]. Изгибающий момент в расчетном сечении балки  $M_x$  определялся по формуле:

$$M_x = \frac{qx(l-x)}{2}, \quad (1)$$

где  $q$  – распределенная погонная нагрузка, кН/м;  $x$  – расстояние от края балки до расчетного сечения, м;  $l$  – длина балки, м.

Неравномерность нагрева балки по длине учитывалась принятием условной зоны прогрева при пожаре  $\Phi = 6$  м. Принятый размер условной зоны прогрева обусловлен также высокой теплопроводностью стали, влияющей на расчетные характеристики соседних участков балки. Коэффициенты изменения прочности стали при нагревании  $\gamma_T$  (по которым определялись критические температуры в выбранных сечениях) рассчитывались по формуле:

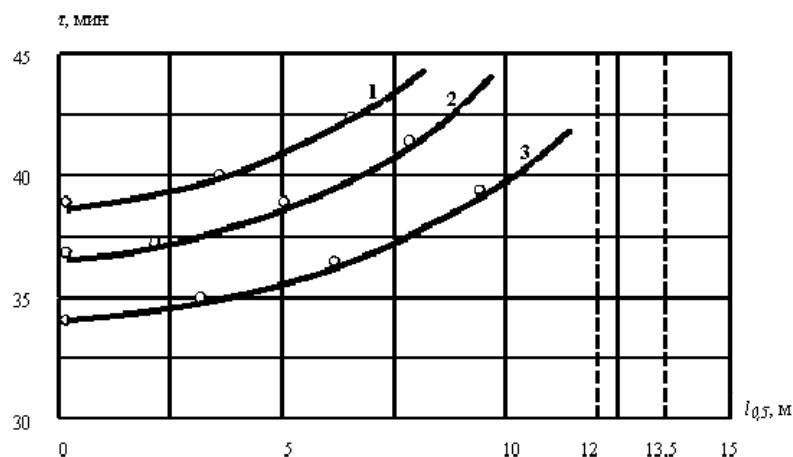
$$\gamma_T = \frac{M_x}{W_x R_s}, \quad (2)$$

где  $M_x$  – изгибающий момент в расчетном сечении при поперечном изгибе, кН·см;  $W_x$  – момент сопротивления сечения, см<sup>3</sup>;  $R_s$  – предельное сопротивление стали, кН/см<sup>2</sup>.

Пределы огнестойкости большепролетных стальных балок в различных расчетных сечениях определяли по методу [4] при постоянном значении приведенной толщины. Графики изменения пределов огнестойкости стальных балок по их длине показаны на рис. 1.

Как и следовало ожидать, предел огнестойкости балки с удалением от центра возрастает. Его изменение в соответствии с (2) пропорционально изменению изгибающего момента. Учитывая одинаковые размеры сечений изучаемых балок и одинаковую погонную нагрузку, можно проследить тенденцию влияния нагружения стальных большепролетных балок на их огнестойкость.

Таким образом, на примере стальных балок показано, что при неравномерном нагреве большепролетной изгибаемой конструкции ее огнестойкость можно охарактеризовать графиком изменения предела огнестойкости по длине. Такой подход позволяет приблизить расчетный метод оценки огнестойкости стальных большепролетных балок к реальным условиям пожара и на его основе предложить оптимальный способ огнезащиты.



**Рисунок 1 – Изменение пределов огнестойкости стальных балок в зависимости от расстояния условной зоны прогрева от центра при длине балок: 1 – 24 м; 2 – 27 м; 3 – 30 м**

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В.М.Ройтман. – М.: Ассоциация "Пожарная безопасность и наука", 2001. – 382 с.
2. Белов В.В. Огнестойкость железобетонных конструкций: модели и методы расчета / В.В.Белов, К.В.Семенов, И.А.Ренев // Инженерно-строительный журнал. – № 6. – 2010. – С. 58-61.
3. Фомін С.Л. Оцінка вогнестійкості багатопверхових каркасних будинків / С.Л.Фомін // Збірник наукових праць «Ресурсо-економічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». – Випуск 16, частина 1, Рівне: Видавництво Національного університету водного господарства та природокористування. – 2008. – С. 204-212.
4. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Учебник / В.Н.Демехин, И.Л.Мосалков, Г.Ф.Плюснина и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 656 с.

## ОГНЕЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПОКРЫТИЯМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕТИЛФЕНИЛСИЛОКСАНА

*Вовк С.Я., Пазен О.Ю.*

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Конструкции из алюминиевых сплавов используются в строительстве благодаря высоким механическим свойствам, легкости и коррозионной устойчивости.

Одним из эффективных способов обеспечения огнестойкости алюминиевых сплавов есть применение огнезащитных систем на основе покрытий, которые вспучиваются при нагревании. По этому, изучение

характера изменения огнестойкости конструкций из алюминиевых сплавов актуально для повышения уровня пожарной безопасности объектов, построенных на их основе.

В основу выбора исходных составов для огнезащитных покрытий заложена возможность образования на поверхности алюминиевых сплавов теплоизоляционного вспученного слоя, устойчивого к воздействию высоких температур [1].

В качестве компонентов для получения исходных композиций применяется полиметилфенилсилоксановый лак (связующие) и оксиды алюминия, титана и хрома (наполнитель). Образование седиментационноустойчивых суспензий происходит при совместном диспергировании компонентов в шаровых мельницах. При этом наблюдается разрыв полимерных связей полиметилфенилсилоксана, изменение частиц оксидного наполнителя и прививание на его поверхности связующего. Покрытие толщиной 0,8 мм наносится на подготовленные образцы из алюминиевых сплавов с помощью кисточки.

Методами физико-химического анализа установлено, что при комнатной температуре на протяжении 24 часов происходит твердения покрытий с образованием адгезионнопрочной пленки с микротвердостью до 200-205 МПа. При нагревании образцов до 523 К за счет структурирования полиметилфенилсилоксана адгезионная прочность увеличивается на 25-30 %, а микротвердость на 5-10%.

В интервале температур 573-673 К в следствие термоокислительной деструкции полиметилфенилсилоксана и выделение газовых продуктов происходит вспучивание покрытия с образованием пористого защитного слоя. В зависимости от скорости нагревания коэффициент вспучивания находится в пределах от 4,2 до 6,4. При этом коэффициент теплопроводности меняется от 0,4 до  $0,08 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ , а адгезионная прочность уменьшается незначительно, и составляет от 3,6 до 4,5 МПа.

Структура поверхности покрытия представлена кристаллической огнестойкой сплошной оксидной пленкой, армированной кремнекислородным каркасом, при этом размер пор находится в пределах 15-35 мкм.

Предварительными лабораторными исследованиями установлено, что огнестойкость, покрытых алюминиевых сплавов, увеличивается от 2 до 2,3 раза при температуре на поверхности защитного покрытия до 773 К.

Полученные результаты исследований подтверждают возможность применения разработанных составов покрытий для увеличения огнестойкости конструкций из алюминиевых сплавов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гивлюд Н. Н. Процессы взаимодействия между компонентами защитных покрытий при действии огня / Лоик В. Б., Вовк С. Я., Гивлюд Н. Н. // Сб. материалов международной научно - практической конференции: «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации». – Г., 2010. – Ч.,1. – С.132-134.

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОГНЕЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОКРЫТИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Ковалев А.И., к.т.н., с.н.с.*

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины

На сегодняшний день для оценки огнезащитной способности покрытий стальных конструкций существует стандартизированная методика [1], которая никак не учитывает поведение стальных конструкций при их испытаниях с огнезащитными покрытиями после воздействия на них климатических факторов (температура и влага). Хотя на сегодняшний день в Украине внедряются европейские стандарты, все по прежнему открытым остается вопрос определения огнезащитной способности покрытий стальных конструкций после воздействия на них климатических факторов.

Поэтому была предложена методика предварительной оценки огнезащитной способности покрытий стальных конструкций после воздействия климатических факторов, которая включает *следующие этапы*:

1. Проведение ускоренных климатических испытаний образцов стальных конструкций защищенных огнезащитным покрытием.

2. Проведение экспериментов по определению температуры с не обогреваемой поверхности стальной пластины с огнезащитным покрытием в условиях огневого воздействия при стандартном температурном режиме пожара или одном из альтернативных температурных режимов.

3. Определение теплофизических характеристик огнезащитных покрытий путем решения обратной задачи теплопроводности (далее – ОЗТ).

4. Определение зависимости минимальной толщины покрытия от толщины стальной пластины, продолжительности огневого воздействия и значение критической температуры стали, путем решения прямых задач теплопроводности (далее – ПЗТ).

Предложенная методика была апробирована при оценке огнезащитной способности одного вспучивающегося покрытия после воздействия на него климатических факторов.

Для проведения огневых испытаний было подготовлено 4 стальные пластины из стали Ст.3, размерами 500 × 500 мм и толщиной 5 мм с нанесенной на одну поверхность пластины огнезащитным составом.

Согласно первого пункта методики провели процедуру искусственного старения стальных пластин с огнезащитным покрытием в климатической камере и получили состаренные образцы (1 и 3 года соответственно).

Согласно следующего этапа (2 пункт методики) было проведено огневые испытания стальных пластин с покрытием после выдержки в климатической камере и сравнение данных с контрольными образцами по методике [1].

Суть испытания заключалась в создании температурного режима в печи, приближенного к стандартному температурному режиму пожара. Во время

испытания опытный образец подвергался тепловому воздействию, а также определялось время от начала такого действия до достижения температуры 550 °С с не обогреваемой поверхности стальной пластины.

С применением полученных экспериментальных данных путем решения ОЗТ (третий пункт методики) экстремальным методом [2] были определены теплофизические характеристики исследуемого огнезащитного покрытия: зависимость коэффициента теплопроводности от температуры и постоянное значение удельной объемной теплоемкости.

Используя найденные ТФХ покрытия решением серии ПЗТ (четвертый пункт методики) определяли зависимость минимальной толщины исследуемого покрытия от толщины стальной пластины, нормированной продолжительности огневого воздействия и критической температуры стали.

#### **Выводы.**

1. Разработано методику предварительной оценки огнезащитной способности покрытий стальных конструкций после воздействия климатических факторов расчетно-экспериментальным методом в условиях огневого воздействия при стандартном температурном режиме пожара.

2. Проведено апробацию разработанной методики при оценке огнезащитной способности исследуемого вспучивающегося покрытия.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (EN 13381-4:2002, NEQ) : ДСТУ Б В 1.1-17:2007. – [Чинний від 2008-01-01] – К.: Укрархбудінформ, 2009. – XIV, 105 с. – (Національний стандарт України).
2. Ковальов, А.І. Методика попередньої оцінки вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі [Текст] / А.І. Ковальов // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. – 2016. – № 1. – С. 59–65.

#### **ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ПОЖАРА В КАБЕЛЬНЫХ ТОННЕЛЯХ**

*Крышталь Д. О., Нуянзин О. М., канд. техн. наук, Городецкий К.В.*

ЧИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗ Украины

Целью работы является изучение закономерности температурного режима пожара в кабельных тоннелях в зависимости от его геометрических, аэродинамических параметров и пожарной нагрузки как научная почва расчета предела огнестойкости строительных конструкций кабельных тоннелей.

Для достижения цели поставлены к решению следующие задачи:

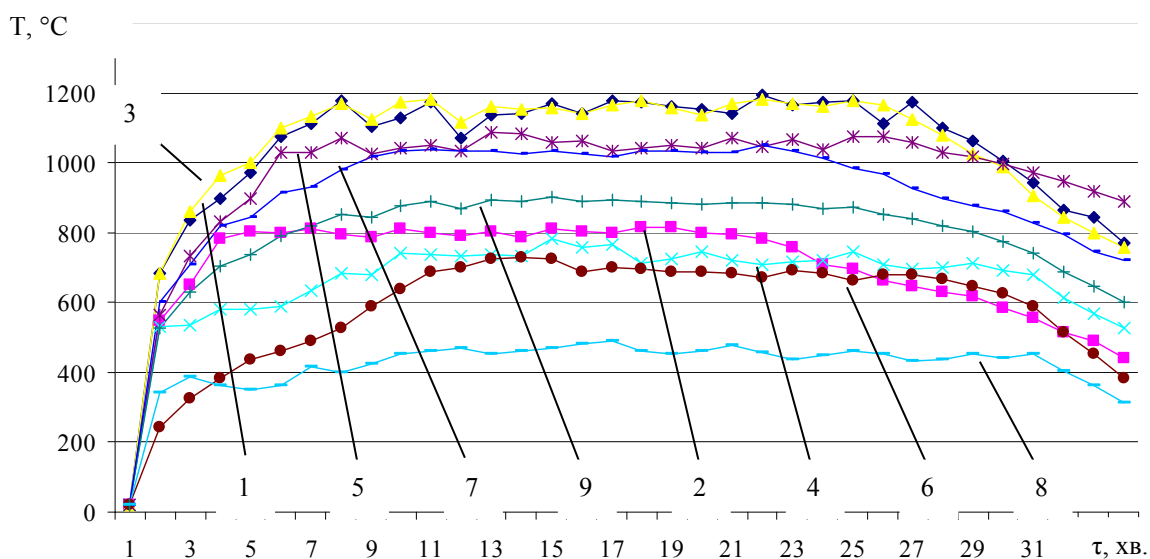
1. Создать математические модели кабельных тоннелей с разными геометрическими, аэродинамическими параметрами и пожарной нагрузкой.



2. Провести вычислительные эксперименты тепломасообмѣну при пожаре в созданных математических моделях и выделить параметры тоннелю которые существеннее всего влияют на температурного режим пожара.

3. Построить зависимости температурных режимов пожара от времени в кабельных тоннелях в зависимости от его геометрических, аэродинамических параметров и пожарной нагрузки.

По результатам математического моделирования тепломасообмѣну при пожаре в кабельных тоннелях с разными геометрическими размерами, пожарной нагрузкой и аэродинамическими характеристиками, были рассчитаны температурные режимы пожара и отображено на рис.1



**Рисунок 1 - Результаты полного факторного эксперимента определения температурного режима пожара в тоннеле: 1-8 отвечают матрицы планирования; 9 - среднее значение вычислительных экспериментов 1-8.**

Анализируя полученную графику (рис. 1) можно констатировать, что больше всего на температурный режим пожара влияет пожарная нагрузка тоннелю. При его максимальном уровне температура достигала 1200  $^\circ\text{C}$ , при минимальном - 500  $^\circ\text{C}$ . При среднем уровне пожарной нагрузки и вариации остальных параметров, максимальная температура внутри тоннелю достигает 700-800  $^\circ\text{C}$ . На первой стадии (5-9 мин.) происходит рост температуры в перерезе тоннелю к максимальной. На второй стадии в течение 25-30 минут держится максимальная температура в перерезе тоннеля. На третьей стадии происходит постепенное охлаждение в избранном перерезе кабельного тоннелю.

Исходя из полученных данных, можем сделать выводы.

**Выводы.** В результате исследований данной работы изучены закономерности температурного режима пожара в кабельных тоннелях в зависимости от его геометрических, аэродинамических параметров и пожарной нагрузки как научная почва расчета предела огнестойкости строительных конструкций кабельных тоннелей. Таким образом, для испытания строительных конструкций кабельных тоннелей на огнестойкость следует

избирать самый жесткий температурный режим, который отличается от стандартного [1]. В соответствии с математическим моделированием наивысшая температура наблюдается в зоне ячейки горения. Она находится в пределах 1200 °С при максимально возможной пожарной нагрузке в соответствии с [2]. Однако, в случае, если известные параметры и пожарная нагрузка тоннель, возможно использовать менее интенсивный режим для испытаний. Однако, в данном случае, будет невозможно прибавить кабельные линии или изменить конструкцию тоннелю, так как это может повысить пожарную нагрузку и изменит температурный режим пожара.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. O. Nuianzin, S Pozdieiev, V. Hora, A. Shvydenko, T. Samchenko, Cable tunnels temperature fire mode experimental study, Eastern European Journal of Enterprise Technologies, 3, 21 (2018).
2. ГБН В. 2.2-34620942-002:2015. Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування.

### **ВЛИЯНИЕ СМЕЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРЕДЕЛ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОЛОНН**

*Полевода И.И., к.т.н., доцент, Жамойдик С.М., к.т.н., Басакович И.А.*

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

Традиционно, широкое применение в строительстве находят стальные конструкции. Все здания и сооружения на территории Республики Беларусь должны быть запроектированы и построены с учетом существенных требований безопасности, одним из которых, является обеспечение требуемой огнестойкости строительных конструкций [1].

Как правило стальные конструкции в здании выполняют несущие функции, в результате чего, их требуемый предел огнестойкости может иметь значения вплоть до 180 минут.

Между тем, вследствие высокой теплопроводности и низкой теплоемкости, стальные конструкции обладают низкой огнестойкостью. В общем случае их предел огнестойкости редко превышает 15 минут при стандартном огневом воздействии, что ограничивает их применение в строительстве.

Для расширения области применения стальных конструкций необходимо повышение их огнестойкости. Главным образом, увеличение предела огнестойкости стальных конструкций осуществляется посредством применения огнезащиты.

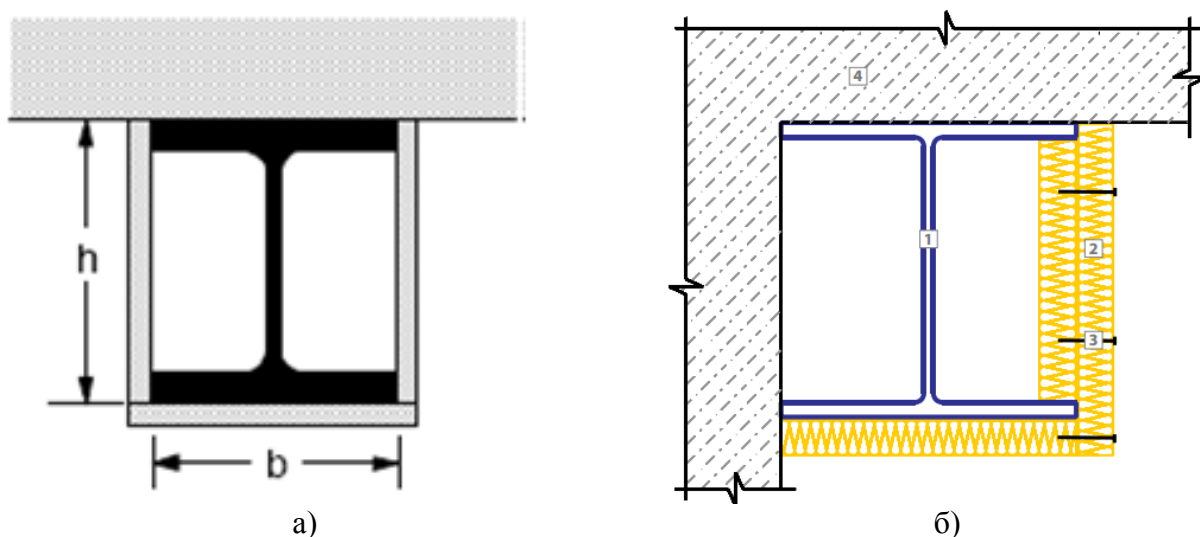
Для повышения огнестойкости стальных конструкций применяют: огнезащитные лаки, краски и обмазки; оштукатуривание, бетонирование и

обкладка кирпичом; и конструктивная огнезащита. Выбор схемы огнезащиты зависит от условий эксплуатации конструкций и требований к ним по огнестойкости.

В настоящий момент испытания по определению огнезащитной эффективности и огнестойкости стальных колонн с огнезащитой проводят, на модельной конструкции подверженной четырехстороннему огневому воздействию. В зданиях же преобладает пространственная схема работы колонн. Значительная их часть с одной стороны примыкает к ограждающим конструкциям, в результате чего при пожаре они подвергаются трех-, двух- а иногда и одностороннему огневому воздействию.

Способ огнезащиты стальных колонн указывается при разработке нормативных документов на огнезащиту, в котором указываются возможные схемы монтажа или нанесения огнезащиты на защищаемую конструкцию.

Как в ближнем, так и в дальнем зарубежье, для колонн, примыкающих к ограждающим конструкциям их огнезащиту выполняют по контуру за исключением части колонны примыкающей к ограждающей конструкции (рисунок 1) [2, 3].



**Рисунок 1 – Схема защиты колонн примыкающих к ограждающей конструкции**

Такие подходы встречаются и у нас территории страны. В Республике Беларусь результаты стандартизированных испытаний (при четырехстороннем огневом воздействии) распространяют на колонны расположенные по периметру помещения. Однако, если при четырехсторонней защите колонны от воздействия пожара, огнезащита является по сути дела независимой от других конструкций, то в случае примыкания стальной колонны к ограждающей конструкции, целостность огнезащиты зависит от поведения ограждающей конструкции, к которой она примыкает.

Для части колонны примыкающей к ограждающей конструкции роль огнезащиты выполняет ограждающая конструкция. При определении прогрева таких конструкций, примыкающая часть периметра колонны к ограждающей конструкции не учитывается в обогреваемый периметр, что приводит к

снижению расчетной интенсивности прогрева защищаемой конструкции. Однако результаты испытаний [3, 4], указывают на тот факт, что при пожаре в ряде случаев такой способ огнезащиты, может наоборот приводить к более интенсивному прогреву защищаемой стальной колонны.

С течением времени, в результате температурного воздействия, ряд ограждающих конструкций (сэндвич-панели, газосиликатные перегородки с незащищенными стальными ребрами жесткости и так далее) к которым примыкает стальная колонна с огнезащитой, перемещаются (деформируются). За счет перемещений ограждающих конструкций, в местах стыков огнезащиты колонны и ограждающей конструкции появляется пространство, через которое тепловой поток начинает воздействовать на незащищенную часть колонны.

В результате этого, прогрев стальной колонны осуществляется посредством теплопередачи через огнезащиту (целостную ее часть) и за счет непосредственно теплообмена между газовой средой пожара и стальной конструкцией, через образовавшееся пространство между огнезащитой и ограждающей конструкцией. Такая ситуация может вызвать более интенсивный прогрев, по сравнению с конструкциями подверженными четырехстороннему огневому воздействию [3, 4].

Ограждающие конструкции, к которым примыкает стальная колонна защищенная огнезащитой, условно можно разделить на перемещаемые и не перемещаемые. К неперемещаемым как правило относятся: кирпичные, газосиликатные (без незащищенных стальных ребер жесткости) и бетонные. Эти конструкции подвержены незначительным прогибам во время огневого воздействия. Для таких конструкций общие подходы по оценке огнестойкости изложенные в [2] применимы.

Для условно перемещаемых конструкций, общие подходы к определению и обеспечению требуемого предела огнестойкости изложенные в [2] не применимы. Таким образом, для обеспечения требуемого предела огнестойкости при трехстороннем огневом воздействии, когда стальная колонна примыкает к ограждающей конструкции, и эта часть незащищена от воздействия пожара, необходимо разрабатывать компенсирующие мероприятия предотвращающие проникновению теплового потока внутрь защищенной конструкции, например:

- увеличение толщины огнезащиты основного периметра стальной колонны подверженного огневому воздействию;

- защита мест стыков стальной колонны и ограждающей конструкции, ластичными и устойчивыми к высоким температурам материалами, которые при деформациях, обеспечат целостность мест стыков.

Эффективность мероприятий должна быть обязательно подтверждена испытаниями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент Республики Беларусь. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. 4-е изд.: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. 31.12.2009г. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2015. – 28 с.

2. ТКП EN 1993-1-2-2009 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Жамойдик, С.М. Огнестойкость стальных колонн с конструктивной огнезащитой : дис. к-та тех. наук : 05.26.03 / С.М. Жамойдик. – Минск, 2017. – 129 л.
4. Техническое свидетельство от 18 июня 2018 года, ТС01.3428.18 № 0010667 «Комплект материалов конструктивной огнезащиты состоящей из: герметика акрилового противопожарного ALFA SEALANT, состава огнезащитного «Агнитерм М».

## **КОЭФФИЦИЕНТ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ЦЕНТРИФУГИРОВАННОГО БЕТОНА ПРИ ПОЖАРЕ КАК ФУНКЦИЯ ПЛОТНОСТИ**

*Полевода И.И., Жамойдик С.М., Нехань Д.С., Зуйков А.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Идея постановки эксперимента, описание методики его проведения и подготовки к нему представлены в [1,2].

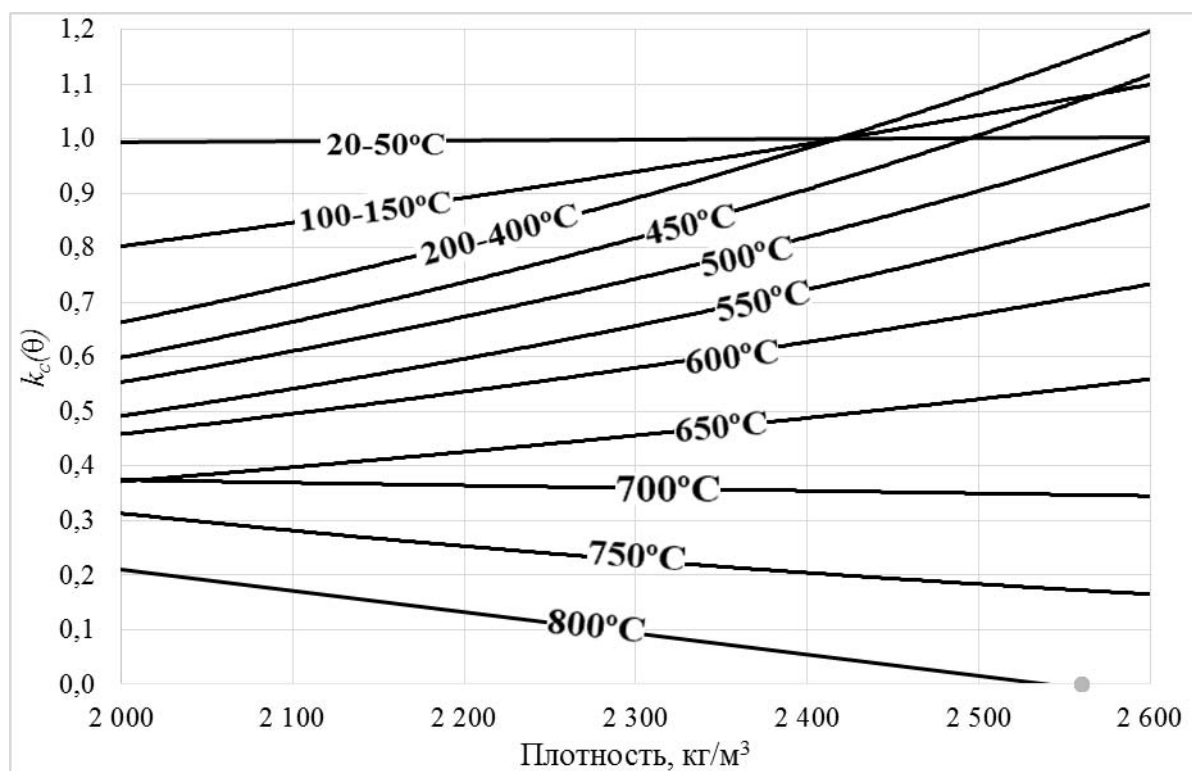
Результаты проведенного эксперимента показывают, что стойкость центрифугированного бетона при нагреве существенно меняется по мере движения от периферии к центру. При нагреве до 200°C среднее значение прочности образцов внутреннего слоя, выпиленных из центрифугированного бетонной стойки, снизилось на 5%, в то время как среднего и наружного слоев повысилось на 3 и 14% соответственно. Нагрев до 400°C вызвал снижение прочности образцов внутреннего слоя на 6% от первоначальной прочности, образцы среднего и наружного слоев имели значения прочности на 7 и 17% соответственно больше, чем изначально. При нагреве свыше 400°C наблюдалось стремительное снижение прочности во всех слоях. После нагрева до 600°C образцы внутреннего, среднего и наружного слоев имели 61, 69 и 73% соответственно от своей начальной прочности. Нагрев до 800°C привел к тому, что образцы наружного слоя потеряли свою прочность, образцы среднего слоя имели менее 1% от начальной прочности, а образцы наружного – около 7%. Аппроксимация зависимости изменения прочности в разных слоях стойки показывает, что максимумы набора прочности средним и внутренним слоями приходятся на 250-300°C. При этом стойкость образцов наружного слоя при температурах до 700°C выше среднего, а среднего – выше внутреннего. При температуре 700°C остаточное значение прочности во всех слоях примерно одинаковое [2].

Повышение стойкости от центра к периферии при температурах до 700°C, равно как и понижение свыше этой температуры, в первую очередь связано с

изменяющимся по сечению составом и физико-механическими характеристиками (прочность, плотность, водоцементное соотношение, пористость) [3], а также с проявлением химических свойств составляющими тот либо иной слой веществами [4,5] и повышением однородности строения бетона по мере движения от центра к периферии [2,6].

Более подробное описание поведения разных слоев бетона при высоких температурах, характер изменения коэффициента условий работы центрифугированного бетона при пожаре  $k_c(\theta)$  по толщине сечения конструкции, полученные зависимости  $k_c(\theta)$ , полученные значения поправочных коэффициентов для практической оценки  $k_c(\theta)$  и некоторые выводы представлены также в работе [2].

Интересным представлялось также рассмотреть взаимосвязь стойкости слоев центрифугированной конструкции с изменяющейся по сечению плотностью. Для этого строилась зависимость  $k_c(\theta)$ , как величины, характеризующей стойкость бетона к высокотемпературному нагреву, от начальной плотности произвольного слоя конструкции с последующей экстра-и интерполированием на пределы плотности тяжелого бетона согласно [4]. Из рис. 1 видно, что повышение при температурах до 700°C стойкости центрифугированного бетона по сечению конструкции пропорционально росту плотности, и наоборот – после 700°C.



Из вышесказанного следует, что повышение степени уплотнения бетонной смеси в процессе изготовления конструкции, а равно плотности бетона, приведет к более высокой сопротивляемости не только отдельных слоев, но и в целом конструкции к высоким температурам, поскольку при температурах свыше 700°C остаточная прочность центрифугированного бетона

составляет менее 35%, а по [7-9] принимается не более 20-30% от начальной прочности. При этом критическая температура бетона на силикатном заполнителе принимается равной 500°C [7-9].

Для повышения степени уплотнения, которая связана прежде всего с действием центробежной силы инерции, действующей на частицы бетонной смеси в процессе изготовления [6], существуют следующие мероприятия:

- повышение числа оборотов вращения формы в единицу времени;
- увеличение диаметра формы (может быть неэффективно ввиду уменьшения (при том же количественном составе бетонной смеси) толщины конструкции, что повлечет более скорый прогрев всего сечения);

Более высокая однородность, которая также оказывает благоприятное воздействие на стойкость бетона к высоким температурам, достигается увеличением числа слоев формования [6].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нехань, Д.С. Методика исследования прочностных свойств центрифугированного бетона при нагреве // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов XII междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых: – Минск: УГЗ, 2018. – С. 69-70.
2. Полевода И.И., Нехань Д.С., Батан Д.С. Поведение центрифугированного бетона при пожаре / И.И. Полевода, Д.С. Нехань, Д.С. Батан // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Том 2, №4. – С. 455-469.
3. Щуцкий, В.Л. Исследование физико-механических свойств центрифугированного бетона / В.Л. Щуцкий, Д.А. Дедух, М.Ю. Гриценко // Инженерный вестник Дона: [электрон. науч. журн.]. – 2015. – №2 ч.2. – 13с.
4. Милованов, А.Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре. – М.: Стройиздат. – 1998. - 304 с.
5. Hermann, K. Brandverhalten von Beton / K. Hermann // Cementbulletin. – 1992. – №10. – S. 1-8.
6. Ахвердов, И.Н. Железобетонные напорные центрифугированные трубы/ И.Н. Ахвердов – Минск: Госстройиздат, 1967 - 164 с.
7. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости: ТКП EN 1992–1–2-2009. Еврокод 2. – Введ. 01.01.10. – Минск: Мин-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 96 с.
8. Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости: ТКП 45–2.02–110–2008. – Введ. 01.01.09. – Минск: Мин-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2008. – 135 с.
9. Стандарт организации. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций: СТО 36554501–006–2006. – Введ. 01.11.06. – М.: НИЦ «Строительство», 2006. – 79 с.

# ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОЛОНН ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

*Пазен О.Ю., Вовк С.Я.*

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Важным фактом обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений в настоящее время является применение строительных конструкций с четко определенными данными огнестойкости и распространения огня в зданиях и сооружениях различного степени огнестойкости. Поскольку в настоящее время широкое внедрение получили здания с каркасной конструктивной схемой (основными несущими элементами которых являются колонны прямоугольного поперечного сечения), вопрос определения предела огнестойкости таких колонн является весьма актуальным. Для определения предела огнестойкости колонн прямоугольного поперечного сечения необходимо решить две задачи: теплотехническую (найти распределение нестационарного температурного поля) и механически (определить, как изменятся механические свойства материала колонны вследствие их нагрева).

Задача о распределении нестационарного температурного поля (теплотехническая задача) в колонне прямоугольного поперечного сечения сводится к решению уравнения

$$c\rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = \lambda \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right), \quad (1)$$

с краевыми условиями третьего рода

$$\begin{cases} \alpha t(x_0, y, \tau) - \lambda \frac{\partial t(x_0, y, \tau)}{\partial x} = \alpha \psi(\tau), \\ \alpha t(x_a, y, \tau) - \lambda \frac{\partial t(x_a, y, \tau)}{\partial x} = \alpha \psi(\tau), \\ \alpha t(x, y_0, \tau) - \lambda \frac{\partial t(x, y_0, \tau)}{\partial y} = \alpha \psi(\tau), \\ \alpha t(x, y_b, \tau) - \lambda \frac{\partial t(x, y_b, \tau)}{\partial y} = \alpha \psi(\tau), \end{cases} \quad (2)$$

при начальном условии

$$t(x, y, 0) = \varphi(x, y), \quad (3)$$

где  $\psi(\tau)$  – закон изменения температуры среды по периметру поперечного сечения прямоугольника (стандартный температурный режим пожара),  $\alpha$  – коэффициент теплообмена между средой и периметра поверхности



прямоугольника,  $\tilde{n}$  – массовая удельная теплоемкость,  $\rho$  – плотность,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $\varphi(x, y)$  – начальное распределение температурного поля по толщине прямоугольной колонны.

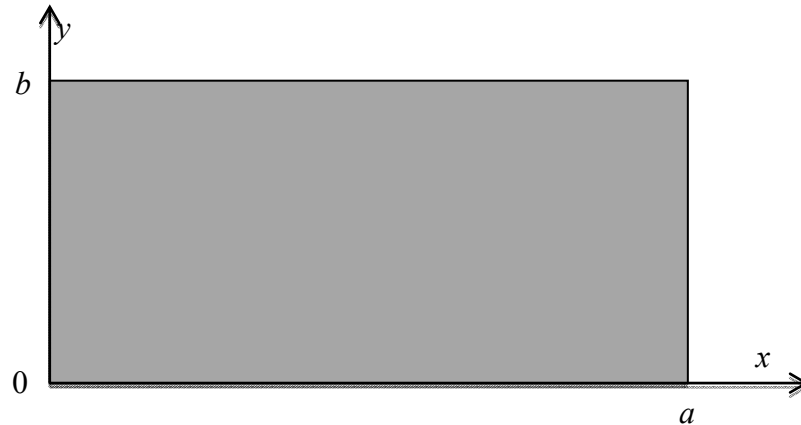


Рис. 1. – Поперечное сечение прямоугольника

В работе [1] установлено, что расчет нестационарного температурного поля прямоугольного поперечного сечения с достаточной точностью может быть найден с помощью известного в теории теплопроводности соотношения безразмерных относительных температур:

$$\frac{\psi(\tau) - t(x, y, \tau)}{\psi(\tau) - t(x, y, 0)} = \frac{\psi(\tau) - t(x, \tau)}{\psi(\tau) - t(x, y, 0)} \cdot \frac{\psi(\tau) - t(y, \tau)}{\psi(\tau) - t(x, y, 0)}, \quad (4)$$

где  $t(x, y, \tau)$  – температура двумерного температурного поля;  $t(x, \tau)$  и  $t(y, \tau)$  – температура одномерных температурных полей;  $t(x, y, 0)$  – начальная температура.

Из соотношения (4) находим формулу для определения двумерного температурного поля прямоугольного поперечного сечения

$$t(x, y, \tau) = t_{cm} - \frac{(t_{cm} - t(x, \tau)) \cdot (t_{cm} - t(y, \tau))}{t_{cm} - t(x, y, 0)}. \quad (5)$$

Соотношение (5) отражает результат наложения одномерных температурных полей  $t(x, \tau)$  и  $t(y, \tau)$  друг на друга. Поэтому для нахождения двумерного температурного поля необходимо и достаточно найти распределение одномерного температурного поля по направлению оси  $x$  и по направлению оси  $y$ .

Для нахождения распределения одномерного температурного поля по толщине прямоугольника, использован алгоритм, который подробно изучен и описан в работе [2].

Для определения несущей способности (механическая задача) необходимо проанализировать как изменяется прочность материала (в данном случае бетон) колонны прямоугольного поперечного сечения при нагревании.

Если на колонну действует некоторая постоянная нагрузка  $N$ , то напряжения, возникающие в поперечном сечении колонны площадью  $A$  можно вычислить по формуле

$$\sigma_b = \frac{N}{A} \quad (6)$$

Максимальные напряжения, которое может выдержать бетон до разрушения можно вычислить исходя из условий прочности бетона

$$\sigma_{\max} = R_b \gamma_b \quad (7)$$

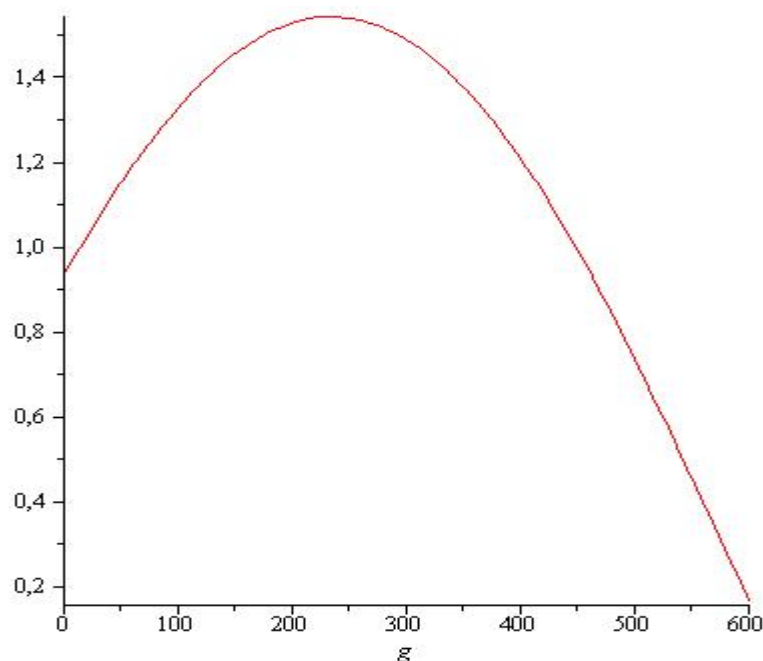
где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона при сжатии, МПа,  $\gamma_b$  - коэффициент работы бетона при нагревании.

Из формулы (7) видно, что в зависимости от величины максимальные напряжения которые может принять бетон изменятся. Изменение этой величины в зависимости от температуры показано на рис.2.

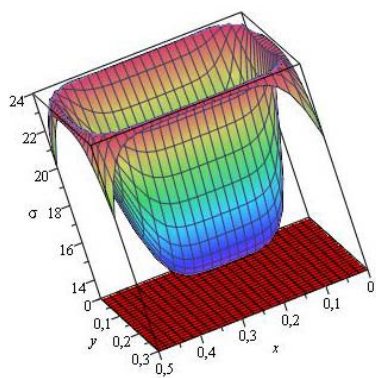
Математически  $\gamma_b$  можно описать в виде зависимости

$$\gamma_b = 2 \cdot 10^{(-11)} t(x, y, \tau)^4 - 2 \cdot 10^{(-8)} t(x, y, \tau)^3 - 0.5 \cdot 10^{-5} t(x, y, \tau)^2 + 0.46 \cdot 10^{-2} t(x, y, \tau) + 0.9366 \quad (8)$$

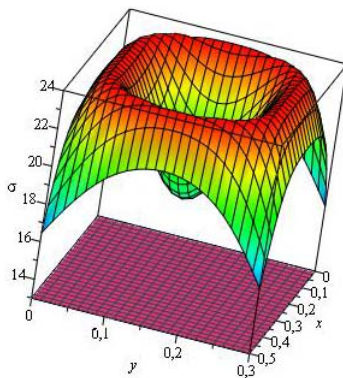
Для нахождения несущей способности сравним как будут изменятся напряжение в колонне прямоугольного поперечного сечения при заданной постоянной нагрузке  $N$  и изменении напряжений  $\sigma_{\max}$ . Для вычисления  $\sigma_{\max}$  используем распределение нестационарного температурного поля колонны прямоугольного сечения который подставим как функцию изменения температуры в коэффициент  $\gamma_b$ .



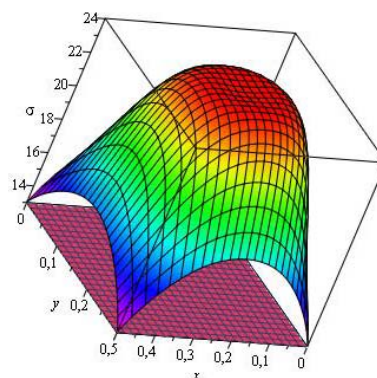
**Рис. 2 Зависимость коэффициента работы бетона при нагревании**



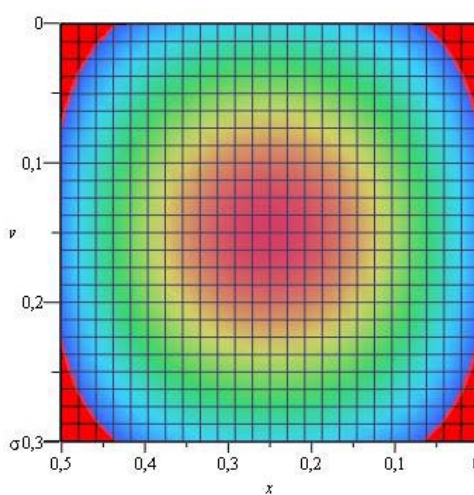
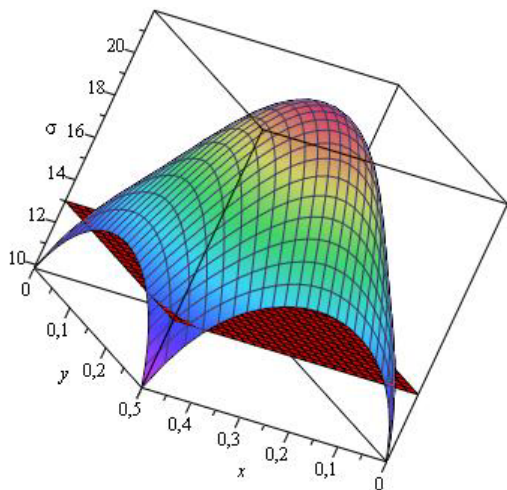
30 мин



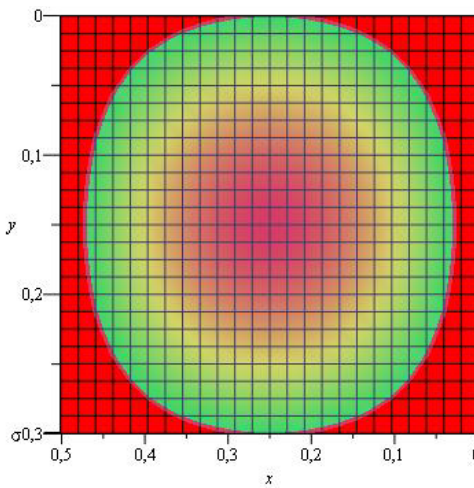
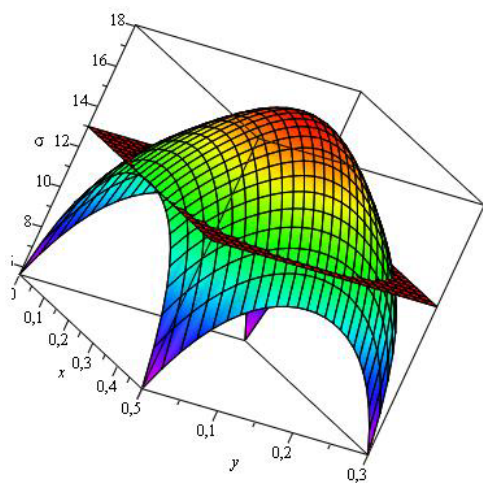
60 мин



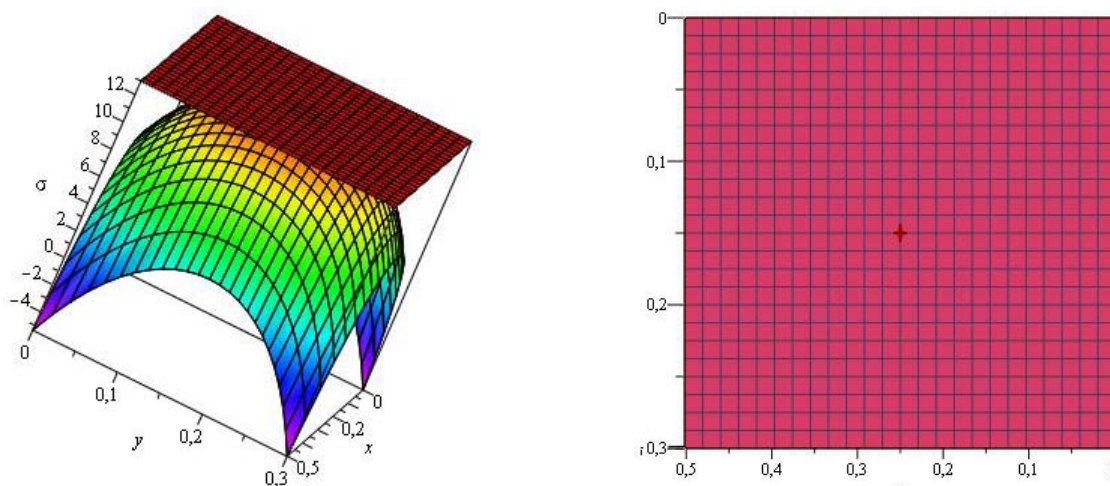
120 мин



180 мин



240 мин



360 мин

**Рис. 3. Изменение прочности бетона в условиях нагрева**

Вывод. Анализ рисунка 3 дает возможность оценить изменение несущей способности колонны прямоугольного поперечного сечения в условиях нагрева. Очевидно, что через 180 мин после начала пожара в углах колонны произойдет разрушение, вследствие того, что прочность бетона будет ниже нагрузки, которая действует на нее, а через 360 мин колонна полностью разрушится.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Лыков А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. – М: Высшая школа, 1967. – 559 с.
2. O. Y. Pazen and R. M. Tatsii, "General boundary-value problems for the heat conduction equation with piecewise-continuous coefficients," Journal of Engineering Physics and Thermophysics, vol. 89, no. 2, pp. 357-368, March 2016.

## **ВЛИЯНИЕ ТОНКОДИСПЕРНЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА**

*Пелешко М.З., Башинский О.И.*

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Обеспечение пожарной безопасности является одной из составных частей государственной политики. Деятельность государства в данном направлении создает условия для безопасного развития общества и личности в частности: безопасность жизни и охрана здоровья людей, приумножение и сохранение национального богатства. Несмотря на проникновение во все сферы нашей жизни научно-технического прогресса и искусственного интеллекта, возникает вопрос пожарной безопасности.

Поведение железобетонных конструкций при воздействии высоких температур пожара характеризуется показателями их предела огнестойкости и

способностью гореть. Бетон - это пожаробезопасный и огнестойкий строительный материал, но он все же подвергается воздействию температуры в условиях пожара. Кратковременное воздействие температуры не способно существенно понизить прочностные показатели, но если огонь имеет длительное воздействие на железобетонные и бетонные конструктивные элементы, то происходит их повреждение. При этом современные тенденции увеличения количества пожаров и других чрезвычайных ситуаций, которые приводят к их возникновению, указывают на актуальность вопросов определения огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций, особенно тех, которые получены на новых видах вяжущих материалов [1].

Согласно данным [1], мелкодисперсные карбонатные добавки, которые имеют химическую активность, при введении в состав портландцемента меняют его прочность и фазовый состав гидратных образований. Именно образование кристаллов гидрокарбоалюминатов кальция в цементном камне является одной из причин положительного влияния карбонатных микронаполнителей на свойства высокоалюминатных цемента, в частности глиноземного портландцемента, что проявляется в его интенсивном твердении и в отсутствии падения прочности со временем.

Вместе с тем, использование карбонатных добавок в составе портландцемента вынуждает к применению активаторов твердения, в качестве которых целесообразно использовать соли щелочных металлов [1].

Анализ результатов физико-механических исследований портландцементов с добавками щелочных отходов показал, что их использование позволяет значительно увеличить прочность цементного камня. Их влияние как активаторов твердения наиболее заметно на ранних сроках и постепенно уменьшается с возрастом твердения. Увеличение же количества добавок до 20,0 мас.% приводит к падению прочности цементного камня на 28 и 90 сутки твердения.

Установлено, что использование гидросила в составе вяжущего приводит к ускорению сроков схватывания. Присутствие фтористого алюминия в гидросиле в количестве 3,3 мас.% имеет пластифицирующее действие на цемент. Нормальная плотность цементного теста уменьшилась с 0,29 до 0,25 при введении 10,0 мас.% гидросила.

Методом ортогонально центрально-композиционного планирования определяли оптимальные соотношения между составляющими частями комплексной добавки, щелочными отходами и гидросилом, с целью получения максимальной прочности цементного камня композиционного портландцемента в нормальных условиях твердения. Доказано, что для нормальных условий твердения оптимальным составом добавок, который обеспечивает максимальную прочность образцов, как в начальные сроки, так и при дальнейшем твердении будет состав, содержащий 5,0 мас.% щелочных отходов и 5,0 мас.% гидросила.

Исследование влияния добавок на прочность цементного камня при воздействии на него высоких температур проводилось на образцах из цементного теста нормальной плотности.

Согласно результатам прочность цементного камня как на обычном, так и на композиционном цементах в интервале температур 800-1000<sup>0</sup>С характеризуется резким падением прочности. Общая тенденция такова, что прочность при 800<sup>0</sup>С снижается: для портландцемента это падение составляет 85% для композиционного цемента с добавками - 25-40%.

Установлено, что на процессы деструкции цементного камня при нагревании влияет вид вяжущего, который формирует прочностные характеристики бетона. Экспериментально доказано, что при нагревании бетона выше 500<sup>0</sup>С происходит деструкция гидратных составляющих цементного камня с разрушением структурных связей между отдельными частицами со значительным снижением прочностных характеристик. При этом использование добавок обеспечивает частичное связывание СаО в процессе твердофазовых реакций при нагревании.

Показано, что использование композиционного цемента, в качестве вяжущего бетона, благодаря присутствия в его составе щелочной добавки - ускоряет твердение и улучшает прочностные характеристики, гидросила - повышает остаточную прочность при нагревании к 1000<sup>0</sup>С на 2,4 МПа

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гивлюд М.М. Вплив виду в'язучого на міцнісні характеристики бетону в умовах пожежі / М.М. Гивлюд, О.І. Башинський, М.З. Пелешко, М.О. Колтипін // Пожежна безпека: зб. Наук. Праць. – Львів: ЛДУБЖД. – 2015. - №27. – с. 44-49.



---

## Секция 2

### ОЦЕНКА ПОРАЖАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ВЗРЫВА НА ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

---

#### ОЦЕНКА ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЕ ВЗРЫВА ВОДОРОДА ПРИ КАТЕГОРИРОВАНИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Ференц Н.А.*

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности  
ГСЧС Украины

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности формируют противопожарные требования к планированию и застройке территории промышленных предприятий, этажности производственных зданий, огнестойкости строительных конструкций, площади противопожарных отсеков, расположению и протяженности путей эвакуации, применению легкобрасываемых конструкций, противопожарного инженерного оборудования. Приведенный перечень мероприятий свидетельствует о важности правильного определения категории, поскольку ошибки в этой отрасли на многие годы заранее определяют недостаточность или чрезмерность мероприятий по противопожарной защите.

Непрерывное обеспечение объектов различного назначения электроэнергией связано с использованием стационарных кислотных аккумуляторных батарей. Их функционирование сопровождается образованием и выделением водорода, что и предопределяет взрывопожароопасность аккумуляторных помещений.

Целью работы является оценка количества водорода, поступающего в помещение аккумуляторных станций и обоснование категории таких помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Принцип работы свинцово-кислотных аккумуляторов основан на электрохимических реакциях свинца и диоксида свинца в сернокислой среде, сопровождающихся электролизом воды и образованием водорода. Водород – горючий газ, взрывоопасные концентрации водорода с воздухом возникают от 4% до 75% (об.). Согласно с ДСТУ Б В.1.1–36: 2016 [1], помещение, в котором находится горючий газ (водород) и избыточное давление взрыва превышает 5 кПа принадлежит к категории А – взрывопожароопасная. Если же избыточное давление взрыва менее 5 кПа, то помещение принадлежит к категории В – пожароопасная.

Расчет избыточного давления взрыва водорода в аккумуляторных помещениях осуществлялся с учетом следующих предположений:

1) в качестве расчетного варианта принимается наиболее неблагоприятный с точки зрения взрыва период – формирование и заряд полностью разряженных батарей с напряжением более 2,3 В на элемент и наибольшим значением зарядного тока, который превышает в четыре раза максимальный зарядный ток;

2) происходит заряд аккумуляторных батарей с максимальной номинальной емкостью, А·год. Длительность поступления водорода в помещение отвечает конечному периоду заряда при максимальном газовыделении и принимается равной 1 час.

Количество водорода, поступающего в помещение и, соответственно, избыточное давление взрыва возрастают с увеличением силы зарядного тока. Однако, в процессе зарядки аккумуляторов быстрое поступление большого объема водорода в помещение невозможно. В существующих нормах [1] рассматриваются аварийные ситуации разгерметизации оборудования с мгновенным поступлением большого количества газа в помещение, что и приводит к безосновательному завышению категории аккумуляторных помещений.

В работе осуществлен расчет избыточного давления водорода в аккумуляторном помещении, которое оборудовано аккумуляторной батареей СК-4 (12 аккумуляторов) и аккумуляторной батареей СК-1 (13 аккумуляторов). За расчетный вариант принимается одновременный заряд всех батарей, с наибольшим значением зарядного тока, что превышает в четыре раза максимально допустимый. Избыточное давление взрыва водорода в аккумуляторном помещении составляет 43,78 кПа, поэтому, помещение принадлежит к категории А (взрывоопасная).

Проведен расчет избыточного давления взрыва водорода в аккумуляторном помещении с учетом работы аварийной вентиляции при кратности воздухообмена:  $A=2...12 \text{ час}^{-1}$ . Установлено, что при кратности вентиляции  $A=8 \text{ час}^{-1}$ , избыточное давление взрыва не превышает 5 кПа, что позволяет не относить аккумуляторное помещение к категории А, следовательно категория аккумуляторного помещения В – пожароопасная.

Таким образом, в работе проведена оценка взрывопожароопасности помещений аккумуляторных станций. Применение ДСТУ Б В.1.1–36:2016 для оценки взрывопожароопасности таких помещений приводит к завышению категории аккумуляторных по взрывопожарной опасности, и, как следствие, безосновательно жесткие мероприятия для их безопасности. Установлено, что при наличии аварийной вентиляции помещение аккумуляторной станции можно отнести к категории В – пожароопасная.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1–36: 2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
2. Макеев В.И., Монахов В. Т., Плешаков В.Ф. Определение объема взрывоопасной смеси газов при категорировании производств // Журн. ВХО им. Д.И. Менделеева. 1982. – Т. 27. № 1 – С. 81-84.



---

---

### Секция 3

## **ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ**

---

---

### **О ВОЗДЕЙСТВИИ НА СПАСАТЕЛЕЙ ДЫМА И РАДИАЦИИ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

*Гоман П.Н., к.т.н., доцент, Батура К.С.*

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Дым лесных пожаров опасен для здоровья [1, 2]. При сгорании биомассы (травы, листовы, мха, хвой, торфяников и пр.) образуются губительные для человека вещества: азотная и азотистая кислоты, аммиак, серная кислота, фенол и др. Даже в древесном дыме содержится свыше 100 вредных компонентов. Это аэрозольные частицы, окись углерода, оксиды серы, метан, альдегиды, фенолы и т. д., которые влияют на здоровье человека. Известно, что причиной многих заболеваний нервной системы, органов дыхания и пищеварения становятся отравления дымом, имеющие место во время тушения пожаров. Смог может стать причиной одышки, затруднения и остановки дыхания, тахикардии, головных болей, кашля. Он вызывает воспаление слизистых оболочек глаз (конъюнктивиты), носа и гортани (аллергический ринит, кашель и першение), снижение иммунитета, воздействуя на организм через слизистые и кожу. От воздействия дыма лесных пожаров на Земле умирает более 300 тыс. человек в год [1, 2].

При горении радиационно-загрязненного леса вместе с продуктами горения выделяются и радиоактивные вещества, оказывающие негативное влияние на человека и в особенности на пожарных, которые ликвидируют возгорания. Выделяют три вида ионизирующего излучения: альфа-, бета- и гамма излучение. Эти виды излучений различаются по своей природе, и эта природа обуславливает их проникающую способность. Альфа излучение представляет собой положительно заряженное ядро атома гелия с двумя нейтронами и двумя протонами. Альфа частицы обладают большой массой и излучаются с относительно невысокой скоростью – в среднем 20 тыс. км/с, что примерно в 15 раз меньше скорости света. Поскольку альфа частицы очень тяжелые, то при контакте с веществом, частицы сталкиваются с молекулами этого вещества, начинают с ними взаимодействовать, теряя свою энергию, и поэтому проникающая способность данных частиц не велика и их способен

задержать даже простой лист бумаги. При **бета излучении**, происходит превращение нейтрона в протон или протона в нейтрон, при этом превращении происходит излучение электрона или позитрона (античастица электрона), в зависимости от вида превращения. Скорость излучаемых элементов приближается к скорости света и примерно равна 300 тыс. км/с. Излучаемые при этом элементы называются бета частицы. Имея изначально высокую скорость излучения и малые размеры излучаемых элементов, бета излучение обладает более высокой проникающей способностью, чем альфа излучение, но обладает в сотни раз меньшей способностью ионизировать вещество по сравнению с альфа излучением. Бета излучение с легкостью проникает сквозь одежду и частично сквозь живые ткани, но при прохождении через более плотные структуры вещества, например, через металл, начинает с ним более интенсивно взаимодействовать и теряет большую часть своей энергии, передавая ее элементам вещества. Металлический лист в несколько миллиметров может полностью остановить бета излучение. Если альфа излучение представляет опасность только при непосредственном контакте с радиоактивным изотопом, то бета излучение в зависимости от его интенсивности, уже может нанести существенный вред живому организму на расстоянии несколько десятков метров от источника радиации. **Гамма излучение** – это энергетическое электромагнитное излучение в виде фотонов. Гамма излучение сопровождает процесс распада атомов вещества и проявляется в виде излучаемой электромагнитной энергии в виде фотонов, высвобождающихся при изменении энергетического состояния ядра атома. Гамма лучи излучаются ядром со скоростью света. Когда происходит радиоактивный распад атома, то из одних веществ образуются другие. Атомы вновь образованных веществ находятся в энергетически нестабильном (возбужденном) состоянии. Воздействуя друг на друга, нейтроны и протоны в ядре приходят к состоянию, когда силы взаимодействия уравниваются, а излишки энергии выбрасываются атомом в виде гамма излучения. Гамма излучение обладает высокой проникающей способностью и с легкостью проникает сквозь одежду, живые ткани, немного сложнее через плотные структуры вещества типа металла. Чтобы остановить гамма излучение потребуется значительная толщина стали или бетона. Но при этом гамма излучение в сто раз слабее оказывает действие на вещество, чем бета излучение, и в десятки тысяч раз слабее, чем альфа излучение. Основная опасность гамма излучения – это его способность преодолевать значительные расстояния и оказывать воздействие на живые организмы за несколько сотен метров от источника гамма излучения. При поражении радиацией в дозах, превышающих норму, возникает риск поражения клеток и тканей человека, возникновения раковых опухолей, развития лучевой болезни и возникновения отдаленных последствий поражения радиацией [3].

В радиационно-загрязненных лесах, основными источниками радиации являются цезий-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) и стронций-90 ( $^{90}\text{Sr}$ ), и тот и другой излучают бета-частицы; дочерние продукты распада  $^{137}\text{Cs}$  – барий-137 ( $^{137\text{m}}\text{Ba}$ ) – гамма излучатель, а также изотопы плутония ( $^{238}, ^{239}, ^{240}\text{Pu}$ ) и америция-241 ( $^{241}\text{Am}$ ),

излучающие альфа-частицы. При этом мощность внешней дозы облучения зависит от плотности загрязнения территории  $^{137}\text{Cs}$ . Вдыхание альфа-излучающих радионуклидов ( $^{238,239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$ ) и  $^{90}\text{Sr}$  является основным источником доз внутреннего облучения спасателей.

Исходя из изложенного на современном этапе актуальным является разработка и внедрение в аварийно-спасательные подразделения защитных костюмов и средств, минимизирующих воздействие дыма и радиации на спасателей при тушении лесных пожаров. Данные средства защиты должны быть легкими, не сковывающими движение пожарных, позволяющими маневрировать и быстро передвигаться в условиях лесных пожаров и самое главное обеспечивать защиту от проникновения частиц дыма через рот, нос и глаза, а также защиту от внешнего излучения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние дыма лесных пожаров на здоровье [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://shilkacrb.ru/polza/71-profent-infekcii.html>. – Дата доступа: 12.11.2018.
2. Чем опасен дым лесных пожаров [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.vesti14.ru/2017/07/16/chem-opasen-dym-lesnyh-pozharov/>. – Дата доступа: 12.11.2018
3. Виды радиоактивных излучений [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [https://doza.pro/art/types\\_of\\_radiation](https://doza.pro/art/types_of_radiation). – Дата доступа: 12.11.2018.

### К ВОПРОСУ О ЛЕСОПОЖАРНОМ РАЙОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

*Гоман П.Н. \*, к.т.н., доцент, Каешкина К.А. \*\**

*\*Университет гражданской защиты МЧС Беларуси*

*\*\*Гомельский городской отдел по чрезвычайным ситуациям*

В Республике Беларусь около 40 % территории занято лесами, что составляет 9,58 млн га. Свыше 60 % лесов представлены хвойными породами, среди которых преобладает сосна. Лиственные леса представлены чаще деревьями березы и ольхи, в широколиственных лесах преобладает дуб. В связи с возрастной и породной структурой леса на территории Беларуси отличаются высокой пожароопасностью.

По данным [1] с начала 2011 года на территории Беларуси произошло 3627 пожаров на общей площади 18084 га. Экстремально пожароопасным для страны стал 2015 год, когда вследствие продолжительной засушливой погоды на лесных землях республики сложилась тяжелая лесопожарная ситуация и возникло 1219 пожаров, а пройденная ими площадь составила 16949 га. Ущерб, нанесенный лесными пожарами, в 2015 году составил более 432 тыс. белорусских рублей [2]. Кроме того, ежегодно пожары наносят огромный

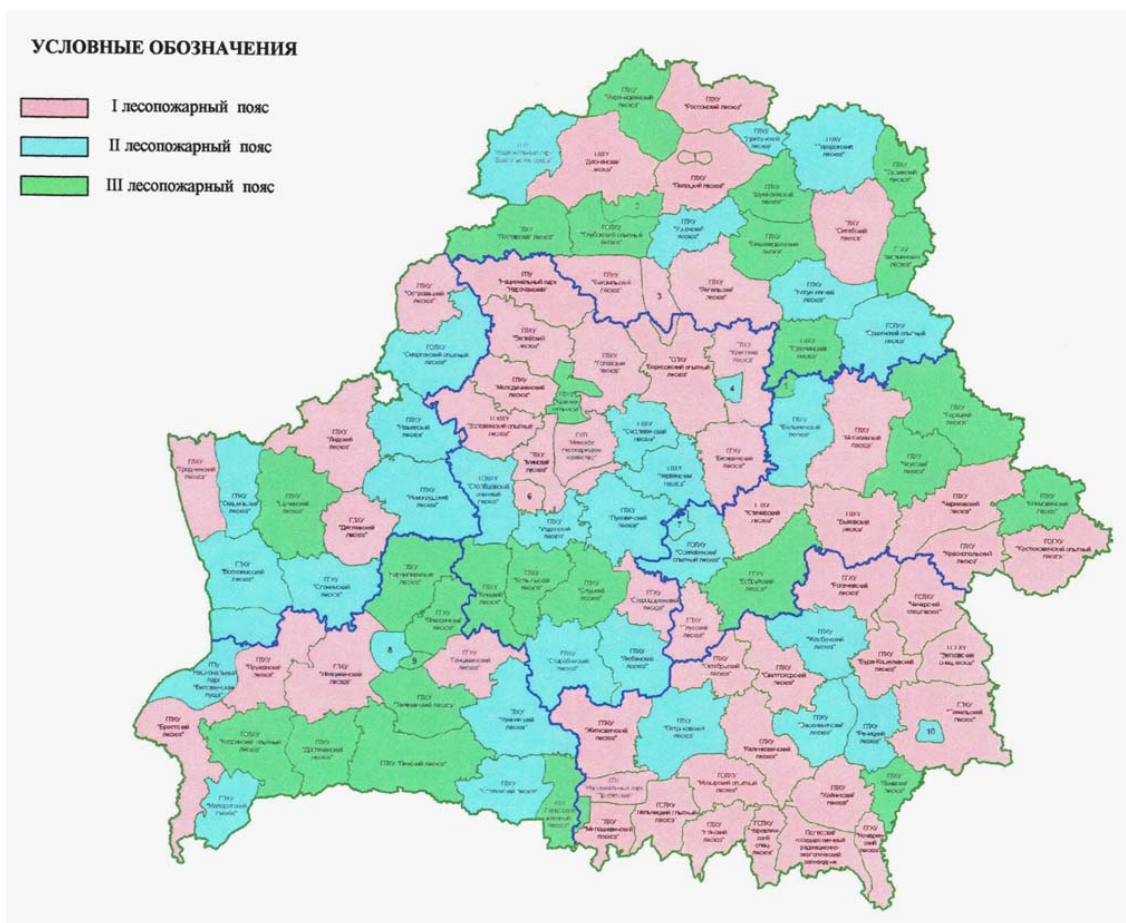
ущерб экономике страны, нарушают экологическую обстановку и влияют на безопасность людей.

С целью определения региональной потенциальной пожарной опасности возникновения и распространения лесных пожаров осуществлено лесопожарное районирование территории Беларуси. Выделены три лесопожарные пояса, которые определены на основании природно-климатических, почвенно-гидрологических, лесопирологических, эколого-экономических, организационно-хозяйственных, антропогенных и ряду других факторов (рисунок). На основании осуществленного районирования определяется необходимость проведения в лесном фонде комплекса противопожарных мероприятий, а также объем финансирования и количество сил и средств на их реализацию [3].

В основу лесопожарного районирования положен региональный комплексный показатель (П) потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров, включающий следующие факторы: класс природной пожарной опасности лесов (К), лесистость региона (Л), уровень горимости лесов (Г), плотность населения региона (Н), степень радиоактивного загрязнения территории (Т), с учетом коэффициента их значимости [4]:

$$П = 0,4К + 0,4Л + 0,1Г + 0,1Н + Т \quad (1)$$

Разработанный подход отнесения юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, к трем лесопожарным поясам позволяет объективно определять наиболее предрасположенные к возникновению лесных пожаров участки местности и обеспечивать должный уровень их защищенности. При этом актуальным видится усовершенствование данной методики путем уточнения и расширения принятых в формуле 1 коэффициентов и показателей. Примером дополнительного критерия может быть уровень загрязнения лесных насаждений химически опасными веществами вследствие деятельности промышленных предприятий. Ведь лесные пожары вблизи таких объектов могут привести к возникновению дыма с более сложными химическими соединениями, что может привести к негативному воздействию на окружающую среду, людей и спасателей. Кроме того, опасность при лесных пожарах представляют объекты с хранением взрывчатых материалов и места захоронения отходов, что также может быть учтено в региональном комплексном показателе потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров.



**Рисунок 1 – Карта лесопожарного районирования территории Беларуси**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лесные пожары и площадь, пройденная лесными пожарами // Белстат [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-\\_\\_-po-\\_\\_\\_gody\\_6/lesnye-pozhary/](http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-__-po-___gody_6/lesnye-pozhary/). – Дата доступа: 12.11.2018.
2. Гармаза, А.К. Лесные пожары в Беларуси: материальный ущерб и опасные факторы пожара / А.К. Гармаза, И.Т. Ермак, В.Н. Босак, В.В. Перетрухин, Г.А. Чернушевич, Г.Я. Климчик // Труды БГТУ. – 2017. – Серия 1, № 2. – С. 322-327.
3. Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь : ТКП 193–2009. – Введ. 01.11.09. – Минск : Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь : Ин-т леса НАН Беларуси, 2009. – 12 с.
4. Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины; Институт леса НАН Беларуси. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011.

## **ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРАХ**

*<sup>1</sup>Гурбанова М.А., <sup>2</sup>Гаджизаде Ф.М*

<sup>1</sup>Академия МЧС Республики Азербайджан,

<sup>2</sup>Институт геологии и геофизики НАНА

Основное средство тушения нефтепродуктов и сырой нефти в резервуарах – воздушно-механическая пена с низкой и средней кратностью. Основное тушащее свойство такой пены основано на изоляции поверхности продукта от пламени, вследствие чего снижается скорости его испарения, что, в свою очередь, приводит к сокращению концентрации в зоне горения возгораемых паров. Пена также охлаждает горящую жидкость.

Каждый из перечисленных факторов работает по-разному, и зависит это от свойств горящего нефтепродукта, качества применяемой пены и способа, при помощи которого она подается. [1]

В процессе подачи пена разрушается под действием пламени и нагретой поверхности продукта. Накопление пенного слоя позволяет экранировать часть горячей поверхности от теплового потока факела, уменьшить парообразование, а также уменьшает интенсивность процесса горения. Одновременно с этим раствор, который выделяется и пены, приводит к охлаждению горящего продукта, точнее, к ее выравниванию по всему объему.

В современных резервуарах такое выравнивание при прописанной нормативами интенсивности подачи пены, происходит за 15 минут – если Пено подача идет сверху, и за 10 минут, если применяется подстойный метод подачи. По требованиям СНиП номер 2.11.03-93, запас пенообразователя должен соответствовать трехкратному расходу пена раствора на один пожар. Дальность растекания Пено раствора по поверхности горящего продукта, при использовании пены со средней кратностью, как правило, не более 25-ти метров. При послойном методе способ тушения резервуара применяются пены с низким значением кратности. Их получают из пленкообразующих фторсодержащих пенообразователей.

Необходимость применения таких пенообразователей обусловлена тем, что их пена инертна к углеводородам, что позволяет ей длительное время подниматься на поверхность обрабатываемого нефтепродукта. Применение пены из обычных пенообразователей при использовании подстойного метода подачи запрещается, поскольку в процессе своего прохождения через слои углеводородной жидкости происходит насыщение такой пены углеводородными парами, из-за чего она теряет свои огнетушащие свойства.

Быстрая пена изоляция горячей поверхности обусловлена растеканием из пены водной пленки раствора, поверхностное натяжение которой меньше, чем в горючей жидкости. Также скорости этого процесса способствуют конвективные потоки, направленные от места пен выхода к резервуарным стенкам.

Интенсивно восходящие жидкостные потоки вызывают образование на поверхности продукта локальных очагов горения, скорость движения горючего в которых максимальна. Эти участки приподнимаются над остальной площадью поверхности и называются “бурунами”. Чем больше высота “буруна” – тем больше пены понадобится для покрытия всей горящей поверхности. В связи с этим, чтобы максимально снизить высоту “буруна”, пену подают через специальные насадки с минимально возможной скоростью. [2]

Интенсивность горения значительно снижается спустя полтора – два часа после того, как пена появится на поверхности. Отдельные очаги пожара могут наблюдаться возле разогретых металлических резервуарных конструкций и в “бурунах”. Полное прекращение горения происходит спустя еще два-три часа.

После того, как пена подача прекращается, и пожар потушен, на всей площади поверхности продукта образуется устойчивый слой пены, толщина которого составляет около 10-ти сантиметров. Этот слой еще в течение двух-трех часов защищает жидкость от повторного возгорания.

В воде, которая используется при приготовлении пенообразующего раствора, не должно быть никаких примесей нефтепродуктов. Российские нормативы запрещают использовать для приготовления таких растворов для систем послыйного пожаротушения воду, жесткость которой превышает 30 миллиграмм на литр. Обратную воду для пенообразующих растворов использовать также запрещено.

### **Другие способы тушения резервуарных нефтяных пожаров**

Для тушения пожаров в емкостях с легкозастывающими и вязкими нефтепродуктами (к примеру, сырая вязкая нефть, масла и мазуты) допускается применять для охлаждения горящей поверхности до температуры, которая ниже температуры их вспышки, распыленную воду. Необходимое и обязательное условие тушения с помощью распыленной воды – низкое значение среднеобъемной температуры продукта, не превышающее температуру его вспышки. Интенсивность такой вод подачи должна быть 0,2 литра на квадратный метр в секунду.

При тушении проливов в зоне обвалования и пространстве между сваями, расположенными под резервуаром, а также при тушении локальных очагов пожара на фланцевых соединениях, задвижках и в зазоре между плавающей крышей и стенкой резервуара допустимо применять огнетушащие порошки.

Основное огнетушащее свойство таких порошков основано на ингибировании пламени. Следует помнить, что порошковые составы не могут охлаждать нефтепродукты, поэтому возможно повторное их воспламенение.

Чтобы избежать этого, целесообразно применение комбинированных методов тушения, а именно:

основной процесс тушения идет с помощью пены, а отдельные очаги досушиваются порошками;

основной процесс тушения небольших очагов возгорания проводится порошками, а затем подается пена для профилактики повторного возгорания продукта.

Интенсивность подачи тушащих веществ при использовании методов комбинированного пожаротушения должна быть такой же, как рекомендовано при индивидуальном применении таких веществ. [3]

Стоит сказать, что комбинированные методы пожаротушения – это дополнительные затраты трудовых и материальных ресурсов. Поэтому их применение целесообразно только в тех случаях, когда тушение пожара с помощью какого-либо одного способа не представляется возможным.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. - М.: ГУПС-ВНИИПО-МИПБ, 1999.
2. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов - М.: Издательский дом «Калан», 2002. - 448 с.
3. Интернет ресурс <http://www.sopot.ru> [режим доступа 10.02.2016].

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА ПО ВЫСОТЕ ГОРЯЩЕГО ПОМЕЩЕНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ**

*Калюта В.В., Осяев В.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

В настоящее время во всех странах мира активно ведется строительство объектов с атриумами (торговые центры, культурно-зрелищные заведения, гостиницы и т. д.). Знания о динамике опасных факторах пожара (ОФП) в таких объектах позволят обеспечить своевременную и безопасную эвакуацию людей.

Важным оценочным параметром эвакуации является необходимое время эвакуации (НВЭ). НВЭ представляет собой критическую продолжительность пожара до достижения одним из ОФП своего предельно допустимого значения в зоне пребывания людей. В Республике Беларусь для определения НВЭ применяется методика, изложенная в ГОСТ 12.1.004 [1]. Данная методика справедлива только для помещений высотой до 6 метров, что существенно ограничивает ее использование для объектов с атриумами.

В связи с вышеизложенным, свою актуальность приобретает необходимость уточнения методики, изложенной в ГОСТ 12.1.004 для помещений высотой свыше 6 метров. Для этого на первоначальном этапе может использоваться компьютерное моделирование. Нами запланировано проведение моделирования полевой модели пожара динамики распределения ОФП по высоте горящего помещения с использованием программного комплекса FDS. Расчет будет проведен для помещения высотой от 6-ти до 30 метров, без проемов, с круговым распространением пожара. В расчетах варьироваться будут: вид пожарной нагрузки; геометрические размеры



помещения. Принятые нами пожарные нагрузки будут характерны для зданий общественного назначения с атриумной планировкой. К ним относятся: библиотеки, архивы, театры, кинотеатры, рестораны; музеи; выставки; стадионы, торговые залы и др.

Результаты численного моделирования динамики распределения ОФП по высоте помещений свыше 6 метров на начальной стадии пожара будут проанализированы и позволят сделать вывод о возможности применения методики ГОСТ 12.1.004.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–91. – Введ. 01.07.92. – М. : Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерством внутренних дел СССР, Министерством химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.
2. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении / Ю.А. Кошмаров. – Учебное пособие. – М. : Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
3. Пузач, С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности / С.В. Пузач. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.

### **ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЕ ИНФОРМИРОВАНИЕ – КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ГРАЖДАН**

*Курмашов А.Н.*

УО «Военная академия Республики Беларусь»

Неразрывная связь между жизнедеятельностью человека и его безопасностью прослеживается на протяжении всех времен. Охотник древнего племени, гоняясь за добычей, подвергал себя риску быть задраным или убитым другими представителями фауны. С появлением огня, а впоследствии и пороха, других взрывчатых веществ человек начал их использовать себе во благо. И тут уместно вспомнить, что законы философии как раз рассматривают бытие человека и в нашем примере как нельзя лучше прямо и косвенно подтверждают истину о борьбе и единстве противоположностей [1]. Стремясь облегчить свою деятельность применением огня, человек порождает и вероятность причинения ущерба вследствие его использования. И тем самым обосновывается необходимость наличия специалистов, которые эту вероятность сведут к минимуму или ликвидируют последствия.

Как показывает устоявшаяся практика, в большинстве стран мира эти функции отводятся службам спасения, не исключение и Республика Беларусь. Однако одним подразделениям МЧС, как любому государственному органу или

организации в современном технологичном обществе, выполнять задачи довольно сложно, требуется обмен информацией, ее анализ и своевременная координация усилий всех субъектов государственного реагирования на складывающуюся обстановку. В интересах повышения качества такого взаимодействия в большинстве государственных органов и организаций имеются дежурные службы. Создан и оснащен современным оборудованием, программным обеспечением Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [2]. Широко проводится профилактическая работа с населением направленная на предупреждение ЧС различного характера. Но взрывы и пожары, которые возникают не случайно предупредить сложно. Расширение географии совершения террористических актов, создание условий социальной напряженности свидетельствует о важности профилактической работы не только служб МЧС [3-5].

Исследования специалистов и ученых глубоко анализируют условия и факторы, влияющие на процесс минимизации последствий пожаров и взрывов, иных разрушений, вызванных техногенными или климатическими причинами, социальными проявлениями терроризма, но в большей мере речь идет о глобальных функциях республиканских органов государственной власти [6-10].

Анализ проводимой работы по профилактике свидетельствует о широком охвате населения через учебные учреждения, организации практическими рекомендациями, которые распространены, в том числе в глобальной сети интернет [11]. При этом каждое заинтересованное ведомство подготовило свое виденье алгоритма действий граждан в тех или иных условиях.

Исторический опыт свидетельствует, что одних рекомендаций мало, людям требуется подсказка на месте, напоминание алгоритма определенных действий в сложной ситуации во избежание паники.

Некоторые оппоненты могут возразить, приведя примеры многочисленных планов эвакуации в каждом здании, инструкций должностным лицам [12]. Однако, возвращаясь к вышеприведенному жизненному (историческому) опыту, можно утверждать, что одних регламентаций не достаточно. Наш менталитет в большинстве случаев продолжает работать, следуя поговорке «пока гром не грянет, мужик не перекрестится» [13]. В подтверждение, проверьте себя, задумайтесь, что из приведенных документов Вы помните и сможете по ним действовать на своем рабочем/служебном месте. И это вне условий реальной угрозы Вашему здоровью и жизни, когда отсутствуют психологические факторы типа страха, общего стереотипа поведения толпы и т. п., которые и лежат в основе порождающей панику – самого главного врага эвакуации граждан в критической ситуации.

Таким образом, в рамках тезисов можно сформулировать одно из направлений совершенствования работы по профилактике и минимизации последствий пожаров, взрывов, прежде всего в местах скопления граждан. Обозначив его как доведение до граждан порядка действий в критической ситуации перед любым мероприятием.

Примером позитивного выхода из такого состояния может служить порядок работы состава бортпроводников пассажирского лайнера перед выполнением рейса, а именно, объявление с демонстрацией порядка практических действий пассажиров в наиболее вероятных критических ситуациях.

Вот тут и возникает вопрос о целесообразности перенять такой опыт при проведении массовых мероприятий различного характера, при нахождении в торговых центрах, театрах, кинотеатрах, выставках и т. д. Ведь администрация в кино и в театрах обращается к зрителям с просьбой выключить звонок мобильных устройств, а почему бы не дополнить это обращение краткой информацией какие запасные выходы для какого ряда, кому в какую сторону выходить. В универмагах, торговых центрах наравне с подачей рекламы о распродажах – напоминать, куда следует выходить, что при возгорании не следует пользоваться лифтом.

Конечно, доведение до граждан порядка действий в критической ситуации перед любым мероприятием, потребует и тщательной подготовительной работы как должностных лиц администрации – они, прежде всего, должны быть заинтересованы в профилактике безопасности посетителей, так и должностных лиц, в компетенции которых находится безопасность жизни и здоровья граждан в частности и общества в целом. Тут возникает еще одна проблема – компетентность должностных лиц, умеющих не только оформлять нарушения постфактум, а прогнозировать развитие обстановки.

Возможно жертв трагедии 1999 года «На Немиге» могло быть меньше или вовсе удалось бы их избежать, если бы люди знали, куда нельзя бежать, прячась от дождя. Но таких «если» возникает масса: если бы были предусмотрены навесы, если бы были закрыты входы в метро, если бы не проводилось мероприятие [14]. Конечно, предусмотреть все не возможно, но как говорится, к этому надо стремиться. В этом и состоит роль привлекаемых к организации тех или иных мероприятий заинтересованных органов и организаций. Определить потенциальные угрозы, взвесить вероятность их наступления, вскрыть факторы и условия, влияющие на вероятность и уже на основе этого принимать профилактические действия.

Очень интересным фактом такой продуманности в сфере безопасности и соответствующей работы для обычного обывателя может являться тот факт, что ширина дверных проемов в помещениях обусловлена методикой расчетов, подготовленной МЧС. В основу методики положена пропускная способность эвакуации граждан.

Проведенный анализ, показал, что ее адаптация возможна и для условий открытой местности, когда за основу можно принимать ширину проезжей/пешеходной части улицы, по которой возможна эвакуация граждан при угрозе пожара, взрыва.

И именно не соответствие таких способностей в торговом центре Кемерово, в результате блокирования ряда выходов, и назвали причиной гибели граждан [15].

Таким образом, для реализации предлагаемого направления совершенствования безопасной эвакуации граждан на основе их

заблаговременного информирования можно подготовить алгоритм целесообразных мероприятий/действий, проводимых несколькими заинтересованными органами, организациями (рисунок). Объединив усилия по формированию перечня возможных угроз и предпочтительным действиям по ним, возможно подготовить те самые краткие сообщения для граждан, наполненные информацией о вероятных критических случаях и поведению при их возникновении, что прежде всего, постепенно подготовит людей к пониманию, что критическая ситуация в принципе может возникнуть.



Рисунок 1 – Алгоритм целесообразных мероприятий/действий, проводимых несколькими заинтересованными органами, организациями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Философия: учеб. для студентов уч., обеспечивающих получение высш. обр. Ю.А.Харин [и др].; под общ.ред. Ю.А.Харина.–8-е изд.–Мн.:ТетраСистемс, 2006.– С.139.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 июня 2005 г. № 688. «О создании государственного учреждения «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»
3. Взрыв в минском метро в 2011 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.tut.by/tag/1199-vzryv-v-minskom-metro-v-2011-godu.html> Время доступа: 10.12.2018.
4. На площади Независимости работают саперы: поступил звонок о минировании. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.tut.by/society/618548.html>. Время доступа: 10.12.2018

5. Вооруженный конфликт на востоке Украины. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wiki2.org/ru>. Время доступа: 10.12.2018
6. Об утверждении Концепции борьбы с терроризмом в Республике Беларусь. Постановление Совета Министров РБ от 25.07.2013 № 658 в редакции от 27 июля 2015 г. № 631 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.07.2015, 5/40850).
7. О борьбе с терроризмом Закон Республики Беларусь от 3 января 2002 года №77-З (В редакции Законов Республики Беларусь от 09.01.2018 г. №90-З)
8. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 06.06.2006 №712 "О Программе взаимодействия Министерства внутренних дел, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Комитета государственной безопасности, других республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов по повышению уровня безопасности взрыво- и пожароопасных объектов, усилению контроля за работой этих объектов и обеспечению их надежной охраной на 2006 - 2008 годы"
9. И. Котляров. Вооруженный конфликт в Украине. Международно-правовая оценка действий украинских силовых структур. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ng.ru/ideas/2014-08-08/5\\_conflict.html](http://www.ng.ru/ideas/2014-08-08/5_conflict.html) Время доступа: 08.08.2014
10. М. Тихонов: «Возможные перспективы развития гражданской обороны в Республике Беларусь». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/maksim-tikhonov-vozmozhnye-perspektivy-razvitiya-grazhdanskoy-oborony-v-respublike-belarus>. Время доступа: 10.12.2018
11. Что делать, если начался пожар? МЧС Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: [mchs.gov.by/glavnoe/bud-gotov/149303/](http://mchs.gov.by/glavnoe/bud-gotov/149303/) Время доступа: 10.12.2018
12. Об установлении формы плана эвакуации людей при пожаре Постановление МЧС республики Беларусь от 20.04.2018г. №21
13. Словарь русских пословиц: ок.1000 единиц/ В.М.Мокиенко, Ю.А.Ермолаева и др. под.ред. В.М. Мокиенко, – М.:Астраль:АСТ, 2007.– С.86.
14. Минчанка, которая выжила в давке на Немиге в 1999-м: «С ужасом вспоминаю...». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [people.onliner.by](http://people.onliner.by). Время доступа: 10.12.2018
15. Назвали причину пожара в «Зимней вишне». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www/google.by/](http://www.google.by/) Время доступа: 17.04.2018

# **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АВАРИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗЛИВАМИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Маммадли Р.Ш.*

Академия МЧС Республики Азербайджан

Существующая система газо- и нефтепродуктообеспечения является одним из основных источников опасности возникновения разливов нефти и продуктов ее переработки. Основное развитие всей системы магистральных и промысловых нефтепроводов пришлось на 1960–1970 годы. К началу 21 века вся эта сеть газо-, нефте- продуктопроводов в значительной степени выработала свой ресурс - ее износ составил порядка 60 %, а почти треть нефтепроводов требуют полной замены. Это приводит к тому что, ежегодно только в сети межпромысловых трубопроводов отмечается около 40 тыс. случаев разрыва, свищей и других аварий, что приводит к значительным потерям нефти и загрязнению территории.

Все это вызывает необходимость формирования эффективной системы предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в нефтегазовой отрасли.

Нефть и природные горючие газы обеспечивают в настоящее время более 60 % мировой энергетики. Россия, располагая 20 % мировых запасов нефти. Основные нефтяные запасы страны находятся в труднодоступных районах Сибири и Арктики. Это приводит к необходимости транспортировки нефти на большие расстояния к местам ее переработки и максимального потребления. Наиболее экономически выгодным и распространенным способом доставки нефти и нефтепродуктов является перекачка их по магистральным трубопроводам.

Анализ данных по особенностям возникновения и развития аварий, связанных с разливами нефти, позволяет выявить следующие фазы, которые следует учитывать при моделировании физических процессов:

- истечение нефти и нефтепродуктов из отверстия трубопровода или резервуара;
- растекание нефти и нефтепродуктов по поверхности акватории и суше;
- возникновение пожара разлива, который характеризуется наличием устойчивого диффузионного пламени над поверхностью разлива;
- действие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду в зоне разлива. Для прогнозирования масштабов последствий развития аварии при разливах нефти и нефтепродуктов необходимо учитывать следующие характеристики:
- максимальные размеры взрывоопасных зон, возможных площадей пожаров разлива и зон загрязнения нефтью и нефтепродуктами; зданий, сооружений и технологического оборудования.

Существует возможность развития четырех типов аварийной ситуации связанной с разливами нефтепродуктов:

- образование облака опасных химических веществ с последующим токсическим поражением;
- образование топливно-воздушных смесей за счет испарения легколетучих нефтепродуктов с последующим объемным взрывом;

Системные представления о количественной оценке воздействия разливов нефти и нефтепродуктов на природную среду, животный мир и человека до настоящего времени не созданы. С химической точки зрения нефть представляет собой сложную смесь разнообразных углеводородов (до тысячи) с примесью их производных, содержащих, в основном, серу, кислород, азот, а также асфальтены и смолы. Фенолы нефти при попадании в питьевой водозабор могут хлорироваться при водоподготовке, образуя хлорфенолы, а также производные диоксинов, которые являются высокотоксичными веществами.

В состав нефти входят многие металлы: щелочные и щелочноземельные (Li, Na, K, Ba, Ca, Ce, Mg), металлы подгруппы меди (Cu, Ag, Au), цинка (Zn, Nb, Hg), бора (B, Al, Ga, In, Te), ванадия (V, Nb, Ta), металлы переменной валентности (Ni, Fe, Mo, Co, W, Cr, Mn, Sn и др.) и типичные неметаллы (Si, P, As, Cl, Br, I и др.). Эти элементы находятся в нефти в виде мелкодисперсных водных растворов солей, тонкодисперсных взвесей минеральных пород и комплексных соединений. Наиболее типичные для нефти металлы ванадий и никель. Радионуклиды в нефти и пластовых водах представлены в основном семейством урана (U238) и тория (Th232), включая входящий в ряд урана, радон (Rn222) и дочерние продукты его распада, среди которых следует выделить сравнительно долгоживущие изотопы полония (Po210) и свинца (Pb210). При разливах нефть практически очень быстро перестает существовать как исходная смесь неких составляющих, это зависит от физико-химических и химических свойств компонентов нефти и субстрата, по которому разлилась нефть. Длительность «жизни» разлитой нефти зависит от летучести, плотности, растворимости компонентов, сорбционных, фильтрационных и каталитических свойств почв, донных осадков и т. д. Через непродолжительное время пятно разлива будет иметь иное сочетание компонентов, чем сырая разлившаяся нефть. В дальнейшем и они будут претерпевать химические превращения. Непосредственно в зоне разлива и на территориях, куда загрязнения были перенесены водотоками, в почве, в водах, в донных осадках компоненты нефти могут находиться в течение многих лет. За это время они под воздействием кислорода воздуха, солнечного света, каталитического воздействия почв превращаются в новые химические вещества с неизвестными свойствами. Это означает, что предельно-допустимая концентрация, определенная для некоторой смеси углеводородов, не характеризует токсичность смеси на месте разлива нефти. При аварийных разливах нефти из трубопроводов на почву попадают и пластовые воды, содержащие разнообразные вещества. В пластовых водах, наряду с большим количеством растворимых углеводородов, содержатся тяжелые металлы, сульфаты, фосфаты, хлориды, т. е. пластовая вода, является высокоактивным токсичным агентом, который при аварийных разливах вносит значительный вклад в загрязнение окружающей среды.

Наиболее полно изучены последствия нефтяных загрязнений для морских организмов и сообществ.. В зависимости от продолжительности и пространственного масштаба загрязнения нефтью может наблюдаться широкий диапазон поражающих эффектов - от поведенческих и физиолого-биохимических аномалий на уровне организмов до структурных и функциональных перестроек в популяциях и сообществах. При разливах нефти на суше спектр реакций растений, животных и человека очень широк. Это обусловлено спецификой этологии животных, кормовыми предпочтениями, дозами и путями попадания загрязнений в организм. Изменения физико-химических свойств почв чаще всего приводят либо к гибели растительного покрова, либо к существенному снижению его продуктивности. У животных могут возникать самые разнообразные реакции: от кожных поражений до летального исхода. Нефть из различных месторождений при больших дозах является токсикантом, вызывающим дегенерацию внутренних органов. Особенно страдают печень, селезенка, костный мозг, легкие и почки.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы, объекты по хранению, переработке и транспортировке нефти и нефтепродуктов являются источниками потенциальной опасности для населения и окружающей природной среды. При аварийном разливе нефти создается угроза возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывами и возгораниями вылившихся нефтепродуктов. Кроме того, нефть при аварийном разливе быстро меняет свой состав и свойства, что может вызвать сильное воздействие на людей, почвы, флору, фауну и водные объекты в течение часов или суток и хроническое воздействие в течение нескольких месяцев или лет.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. - М.: Ин-октаво, 2005. - 368 с. 5.
2. Вылкован А.И., Венцюлис Л.С, Зайцев В.М., Филатов В.Д. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти: Научно-практическое пособие. СПб.: Центр-Техинформ, 2000.
3. Фельдман А.Л. Тенденции развития системы нефтепродуктообеспечения Красноярского Края на протяжении второй половины 20-го века / А.Л. Фельдман, О.М. Волков, Г.А. Проскуряков, А.Н. Швырков. Проблема городских нефтебаз. Транспорт и хранение нефтепродуктов. №7, 2000, с. 10-12.



# **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ПРИ ЗАЩИТЕ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

*Савченко А.В., канд. техн. наук, ст. научн. сотр., зам. нач. каф.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Существующие технические решения не позволяют гарантированно потушить пожар на начальной стадии и ограничить распространение пожара в резервуарных парках с нефтепродуктами.

Поэтому разработка новых огнетушащих и огнезащитных веществ, технических устройств подачи, и тактических приемов, которые позволяют сократить время ликвидации пожаров на объектах нефтеперерабатывающего комплекса, сократить количество сил и средств, а также разработка адекватных моделей описывающих механизмы их применения являются актуальной проблемой.

На практике, основными способами защиты стенок резервуаров с нефтепродуктами от теплового воздействия является охлаждение водой. Для этого используются следующие технические устройства:

- системы орошения, стационарно установленные на резервуарах;
- различного рода гидромониторы, расположенные за обвалованием резервуара;
- подача воды через лафетные или ручные стволы от передвижной пожарной техники.

В практике пожаротушения использование стволов от передвижной пожарной техники остается основным способом охлаждения резервуаров.

Все перечисленные способы обладают общими недостатками, которые характерны для воды. Относительно большое поверхностное натяжение существенно ограничивает способность воды к растеканию. Незначительная вязкость обуславливает низкую способность воды к удерживанию на вертикальных и наклонных поверхностях.

В работе [1] предлагается использовать гелеобразующие составы (ГОС) для охлаждения стен резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности. К тому же, толщину гелевой пленки при необходимости можно регулировать, увеличивая ее в особо опасных местах.

Поэтому научный и практический интерес представляет прогнозирование поведения горящего резервуара, а также соседних резервуаров с нефтепродуктами на которые действует тепловой поток при нанесении на них слоя ГОС.

Пример математической модели использования ГОС для тушения пожара представлен в работах [2,3]. Приведена оценка времени тушения пожара при использовании ГОС с учетом коэффициента использования огнетушащих

веществ. Установлено, что при условии отсутствия распространения пожара время тушения гелеобразующими составами меньше времени тушения водой в  $\sim 20$  раз при использовании компактных струй и в  $\sim 3,5$  раза при использовании тонкораспыленной воды.

В случае увеличения площади пожара по линейному закону отношения времен тушения водой и ГОС достигают сотен и десятков раз соответственно.

Однако, учитывая, что металл не смачивается жидкостями (эффект от пропитки отсутствует), результаты данных работ позволяют сделать только оценочный вывод о перспективности исследований ГОС для защиты резервуаров от теплового воздействия пожара.

Оперативную оценку плотности теплового потока от горящего разлива можно осуществить с помощью табл. 2 [4].

Таблица 1. – Величина плотности теплового излучения ( $\text{кВт/м}^2$ ) пожаров проливов ЛВЖ в зависимости от массы пролившегося продукта и расстояния до границы разлива (факела)

Расстояние, м	Масса пролившегося продукта, т				
	10	20	30	40	50
10	25	35	40	50	55
20	15	20	22	30	35
30	8	10	12	13	14
40	5	6	7	8	9
50	4	5	6	7	8
60	3	4	4	5	5
80	–	2	3	3	3
100	–	–	1	1	2

Очевидным недостатком такого подхода является то, что не учитывается вид горящей жидкости. Плотность теплового потока определяется высотой, степенью черноты и температурой факела. А для разных ЛВЖ и ГР плотность теплового потока может отличаться в 2 раза (например, бензин и дизельное топливо). Также не учитывается наклон факела под действием ветра. Так при скорости ветра 2 м/с угол отклонения оси факела от вертикали составляет около  $45^\circ$ , а при скорости 4 м/с –  $60^\circ$ - $70^\circ$  [5], что сказывается на значении коэффициента облученности факелом.

Учитывая проведенный анализ, при планировании эксперимента по определению теплозащитных свойств ГОС на стальные элементы стен резервуаров необходимо:

- 1) варьировать значениями мощности теплового потока, принимая его максимальное значение  $50 \text{ кВт/м}^2$ ;
- 2) одним из факторов влияющих на теплозащитные свойства принять толщину слоя ГОС нанесенного на образец;
- 3) в полученных моделях учитывать возможность восстановления свойств гелевого слоя, путем распыления воды на ксерогель после первоначального испарения воды;

4) учитывать коэффициент использования ГОС.

Техническая реализация концепции использования гелеобразующих систем для защиты цистерн с нефтепродуктами от теплового воздействия пожара рассмотрена в работе [6].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко А.В. Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко // Проблемы цивільного захисту: управління, попередження, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи: збірник матеріалів науково-практичного семінару. – Харків: НУЦЗУ, 2017. – С.127-129. Режим доступа к журн.: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/5363>.
2. Савченко А.В. Оценка времени тушения пожара в квартире при использовании гелеобразующих составов. Учет коэффициента использования огнетушащего вещества / А.В. Савченко, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов // Науковий вісник будівництва ХДТУБА ХОТВ АБУ – Харків, 2007. – Вип. 40. – С. 281-287.
3. Идаетов Д.А. Новые технологии снижения убытков от пожаров / Д.А. Идаетов, А.В. Савченко // Наукові дослідження у 2018 році: Матеріали науково-практичної конференції студентів та молодих вчених (17 лютого 2017 р.): – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 222-225.
4. Кацман М.Д. Ліквідація пожеж на залізничному транспорті / М.Д. Кацман, Г.Б. Кононов, І.В. Віденко, Н.В. Огороднічук. – К.: Основа, 2006. – 216 с.
5. Бабенко Ю.В. Протипожежний захист складів нафти і нафтопродуктів. Оглядова інформація / Бабенко Ю.В., Дудченко В.Г., Басаєв А.М., Савельєв І.В., Деревинський Д.М., Боровиков В.О., Антонов А.В. – К.: УкрНДІПБ, 2002.– 142 с.
6. Савченко А.В. Техническая реализация концепции использования гелеобразующих систем для защиты цистерн с нефтепродуктами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, А.Е. Басманов, О.А. Островерх // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2018.– Вип. 43. – С. 146 – 155. Режим доступа к журн.: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6939>.

## ДЕЙСТВИЕ ВОЙСКОВОГО НАРЯДА В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ОБСТАНОВКЕ

*Соколовский В.С.*

Военная академия Республики Беларусь, факультет внутренних войск.

Тема обеспечения безопасной эвакуации людей, оказавшихся в чрезвычайной обстановке, в равной степени является актуальной не только для МЧС, но и для внутренних войск министерства внутренних дел Республики Беларусь. Наиболее отчетливо это видно на примере одной из служебно-боевой задачи внутренних войск, а именно ППС.

Данная служебно-боевая задача подразумевает под собой: службу войсковых нарядов, наряжаемых от специальных милицейских соединений и воинских частей, соединений специального, оперативного назначения, осуществляющие совместно с ОВД охрану общественного порядка, обеспечения общественной безопасности и борьбы с преступностью на улицах, в иных общественных местах городов и других населенных пунктов, а также на объектах транспорта.

Исходя из накопленного опыта, во время выполнения данной задачи военнослужащие внутренних войск нередко сталкиваются с такими происшествиями как пожар и дорожно-транспортное происшествие, так же есть возможность угрозы взрыва при обнаружении взрывных устройств, в которых зачастую имеются пострадавшие лица. Исходя из этого, военнослужащие внутренних войск должны четко знать порядок действий в данных обстоятельствах, умели при необходимости оказать помощь пострадавшим лицам и обеспечить их безопасную эвакуацию.

Ведь одними из задач выполняемыми во время несение патрульно-постовой службы является:

1. оказание помощи пострадавшим при происшествиях, преступлениях, стихийных бедствиях, несчастных случаях, а также для доставления в ближайшую больницу лиц, внезапно заболевших или оказавшихся на улицах и в других общественных местах в беспомощном состоянии;

2. принятие мер к ликвидации пожара;

3. обеспечение неотложной медицинской помощи

Один из примера действия войсковых нарядов в подобных чрезвычайной ситуациях был в городе Бресте. Войсковой наряд войсковой части 5526 в составе начальника войскового наряда ефрейтора Сеньковца, нес службу в частном секторе. Около 21.40 внимание военных привлек частный жилой дом на ул. Чапаева из его окна шел густой дым. Патруль решили осмотреть здание, подошли ближе и услышали крики о помощи. Ефрейтор Сеньковец принял решение разбить окно и проникнуть внутрь, через минуту увидели лежащего на полу человек без сознания. Военнослужащие взяли пострадавшего к ранее разбитому окну и передали его коллегам. Вскоре на место прибыла скорая помощь и представители МЧС.

Учитывая данную ситуацию можно сказать следующее: что все могло закончиться совершенно другим образом, а именно мог погибнуть как военнослужащий внутренних войск, так и сам гражданин. Ведь такое благоприятное стечение обстоятельств может быть не всегда.

С целью избежать такой ситуации, наше предложение такое: проводить мероприятия по обмену опытом между такими структурами как министерства по чрезвычайным ситуациям и министерством внутренних дел Республики Беларусь, а именно внутренние войска.

Данный обмен опытом может быть выражен в таких формах как:

1. Проведение учебно-методических занятий представителями министерства по чрезвычайным ситуациям патрульным подразделениям внутренних войск МВД (на которых военнослужащим будут рассказывать и

показывать порядок действий в ЧС, с целью сохранить свою жизнь и спасти другую)

2. Проведения совместных учений. (На которых будут рассматривать непосредственно действия войскового наряда патрульных, в случае возникновения ЧС на маршруте патрулирования, порядок оказания первой медицинской помощи пострадавшим, порядок обеспечения эвакуации пострадавших)

Проведение данных мероприятий по обмену опытом позволит:

1. улучшить подготовку военнослужащих внутренних войск;
2. приобрести необходимые знания и умения для действий в чрезвычайных обстановках;
3. повысить шансы выжить лицам попавшим в чрезвычайную обстановку.

Исходя из всего выше сказанного, данный обмен опытом крайне необходим, для внутренних войск, чтобы не допустить гибели и травматизма военнослужащего и обеспечить безопасное спасение гражданских лиц попавших в чрезвычайную обстановку.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Закон о внутренних войсках Министерства внутренних дел Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 3 июня 1993 г., № 2341-XII: в ред. Закона Респ. Беларусь от 26.05.2012 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

## **ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

*<sup>1</sup>Филипович С.М., <sup>2</sup>Тарковский В.В., <sup>2</sup>Василевич А.Е.*

<sup>1</sup>Научно-практический центр учреждения  
«Гродненское областное управление МЧС»

<sup>2</sup>УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

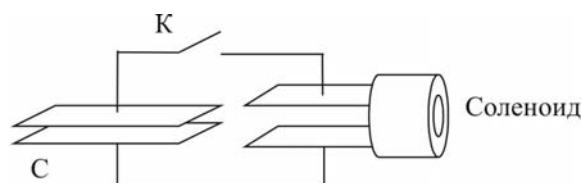
В настоящее время во всем мире весьма актуальной проблемой является возгорание лесов, домов, предприятий, дорогостоящих объектов нефтегазовой промышленности [1,2]. Обычно процедура тушения сводится к сбиванию пламени при помощи воды и других веществ, к предотвращению поступления кислорода в очаг пламени.

Новые подходы к тушению пламени могут быть основаны на том факте, что с физической точки зрения оно представляет собой одну из разновидностей низкотемпературной плазмы (температура меньше  $10^6$  К) и всегда содержит свободные электроны и ионы [2]. Эти свойства пламени определяют возможность воздействия на него со стороны электромагнитных полей.

Академиком Дудышевым В.Д. был предложен новый бесконтактный метод тушения пламени при помощи электрических полей. Он основан на физическом эффекте отклонения пламени к одному из разноименных высоковольтных потенциалов внешнего электрического поля [1,2]. Внешнее электрическое поле с пороговой напряженностью 5-25 кВ/см «вытягивает» из зоны протекания цепных реакций (зоны горения) электроны и разноименно электрически заряженные радикалы горящих веществ, содержащиеся в пламени [1,2]. В результате, в зоне горения нарушаются условия поддержания цепных реакций дробления радикалов горящих веществ в ядре пламени.

В данной работе показано, что для тушения пламени, кроме электрического, пригодно и магнитное поле. Магнитное поле также способно «вытягивать» из пламени электроны и разноименно электрически заряженные радикалы горящих веществ.

Представляются два возможных метода тушения пламени указанным способом. Во-первых, можно использовать импульсное магнитное поле. Его можно получить при разряде конденсатора на одновитковый соленоид (рисунок 1). При этом можно получить сверхсильное магнитное поле в пределах 100-400 Тл. Внутренний диаметр и длина используемых катушек обычно не превышают 1 см. Индуктивность их мала (единицы нГн), поэтому для генерации в них сверхсильных полей требуются токи мегаамперного уровня. Их получают с помощью высоковольтных (10-40 кВ) конденсаторных батарей с низкой собственной индуктивностью и запасаемой энергией от десятков до сотен килоджоулей. Источник пламени находится внутри соленоида.



**Рисунок 1 – Схема устройства для тушения пламени с помощью импульсного магнитного поля (С – высоковольтный конденсатор, К – коммутатор)**

Второй способ основан на использовании постоянных магнитных полей. Сильное постоянное магнитное поле можно получить с помощью неодимовых магнитов. Оптимальным является  $\text{SmCo}_5$  (спеченный) неодимовый магнит ( $B=0,8-1,1$  Тл;  $H=600-2000$  А/м;  $T_K=720^\circ$  С).

Нами был проведен эксперимент по бесконтактному тушению пламени с помощью магнитного поля с использованием набора неодимовых магнитов. На рисунке 2 показаны последовательные фазы этого процесса.



**Рисунок 2 – Тушение пламени с помощью постоянного магнитного поля: 1 – набор неодимовых магнитов; 2-4 – последовательные фазы процесса тушения**

Из проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Тушение пламени возможно с помощью постоянного и импульсного магнитного поля.

2. Эффективность данного метода зависит от скорости срабатывания системы пожаротушения. Скорость срабатывания должна быть высокой и поэтому система должна включаться от сигнала ИК-датчика. Если пламя успело разгореться, то такой метод перестает быть эффективным. После выключения системы из-за высокой температуры в очаге пламя вспыхнет вновь.

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

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дудышев, В.Д. Новая электроогневая технология экологически чистого горения / В.Д. Дудышев //Новая Энергетика. – 2003. – №1. – С.55 – 57.
2. Дудышев В.Д. Способ тушения пламени (электроогневой метод), Авт. св- во СССР № 1621234 с приор. от 12.03.88 г.

## **ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

<sup>1</sup>Филипович С.М., <sup>2</sup>Тарковский В.В., <sup>2</sup>Василевич А.Е.

<sup>1</sup>Научно-практический центр учреждения  
«Гродненское областное управление МЧС»

<sup>2</sup>УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

В настоящее время во всем мире весьма актуальной проблемой является возгорание лесов, домов, предприятий, дорогостоящих объектов нефтегазовой промышленности. В результате уничтожаются объекты материальной сферы и гибнут люди. Ежегодный ущерб исчисляется миллиардами долларов [1].

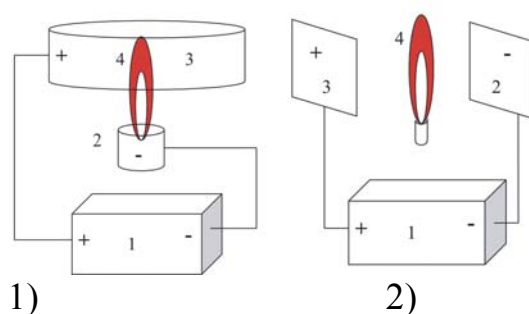
Пламя сопровождает процесс горения. Существует такой вид взаимодействия между веществами, который называется окисление, или окислительная химическая реакция. При этом горючее вещество вступает в реакцию с веществом, которое называют окислителем. Одним из таких веществ-окислителей является газ кислород,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

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

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

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

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



**Рисунок 1 – Две возможные схемы тушения пламени электрическим полем: 1 – схема с кольцевыми электродами, 2 – схема с плоскими электродами: 1 – источник высокого напряжения, 2 – отрицательный электрод, 3 – положительный электрод, 4 – пламя**



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

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



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

Из проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Тушение пламени при помощи электрического поля является эффективным методом борьбы с возгораниями.

2. Эффективность данного метода зависит от скорости срабатывания системы пожаротушения. Скорость срабатывания должна быть высокой и поэтому система должна включаться от сигнала ИК-датчика. Если пламя успело разгореться, то такой метод перестает быть эффективным. После выключения системы из-за высокой температуры в очаге пламя вспыхнет вновь.

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

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дудышев, В.Д. Новая электроогневая технология экологически чистого горения / В.Д. Дудышев //Новая Энергетика. – 2003. – №1. – С.55 – 57.

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

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА**

*Цвиркун С.В., к.т.н., доц.*

Черкасский институт пожарной безопасности  
имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины

**Постановка проблемы.** Пожар в ТРЦ "Зимняя вишня", произошедшей в российском городе Кемерово, унесла жизни десятков людей, большинство из которых были детьми. По данным следствия, причиной пожара стали нарушение правил безопасности. В Украине эти трагические события побудили власти к проведению внеплановых проверок соблюдения субъектами хозяйствования требований законодательства в сфере пожарной и техногенной безопасности в торговых предприятиях (торговые центры, многофункциональные здания и комплексы) и на других объектах.

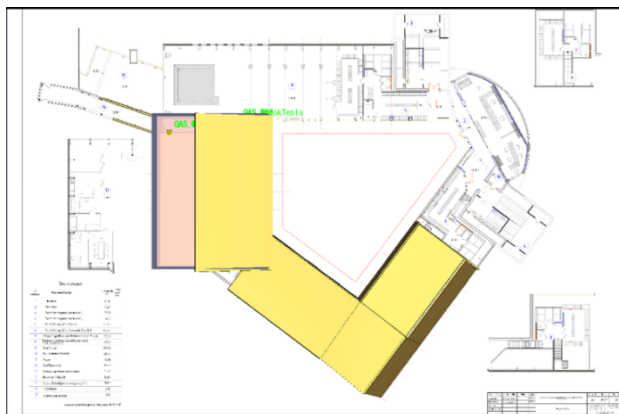
Однако до настоящего времени отдельные вопросы по оценке пожарных рисков в Украине остаются нерешенными. В частности, не установлено количественных значений степеней рисков, необходима разработка методик определения расчетных значений пожарных рисков для объектов различного функционального назначения, одной из основных задач также является развитие нормативной базы, регламентирующей деятельность, связанную с обеспечением пожарной безопасности на основе анализа и оценивания пожарных рисков.

Таким образом, изменения по оценке рисков в области пожарной безопасности уже близко, однако они не гарантируют упрощения таких расчетов и установления более прозрачной процедуры расчетов. Так или иначе, владельцам объектов с массовым пребыванием людей, «высоток», различных потенциально опасных объектов и т. д. вскоре придется доказывать, что уровень риска на эксплуатируемых ими объектах приемлем. В то же время, вопрос о порядке количественной оценки риска пока остается открытым, поскольку официально утвержденных методик его расчета (ДСТУ 004-201Х Пожарная безопасность - еще не принят) в Украине до сих пор нет.

**Изложение основного материала исследования.** Целью работы является обеспечение безопасности людей в помещениях и спортивного клуба во время реконструкции помещений в ТРЦ.

Обеспечение эвакуации людей заключается в таких объемно - планировочных и конструктивных решениях, при которых эвакуация с объекта завершается до наступления предельно допустимых для человека значений опасных факторов пожара (ОФП). Проведя анализ чертежей к проекту «Реконструкция помещений в ТРЦ под помещение спортивного клуба» было принято решение провести расчеты времени эвакуации и наступления опасных факторов пожара по двум сценариям.

Сценарий № 1: пожар в кафетерии. Очаг пожара находится в помещении Лаунч-бар. Сценарий № 2: пожар в электрощитовой.



**Рис.1. Внешний вид модели помещения спортивного клуба в 3D**

Определение расчетного времени эвакуации людей из помещений спортивного клуба проводится с применением упрощенной аналитической модели движения людского потока [1].

Для определения опасных факторов пожара был использован программный комплекс FDS (Fire Dynamic Simulator) [3]. Выбор данного программного комплекса обусловлен сложной геометрией потолка (кровли) объекта, что делает невозможным использование более простых методик расчета опасных факторов пожара.

При получении графических и аналитических результатов расчета полей ОФП места расположения расчетных точек брались в местах наиболее длительного пребывания людей по соответствующему сценарию.

Сценарий № 1: пожар в кафетерии. Характеристики пожарной нагрузки: «Столовая, зал ресторана ...» [2].

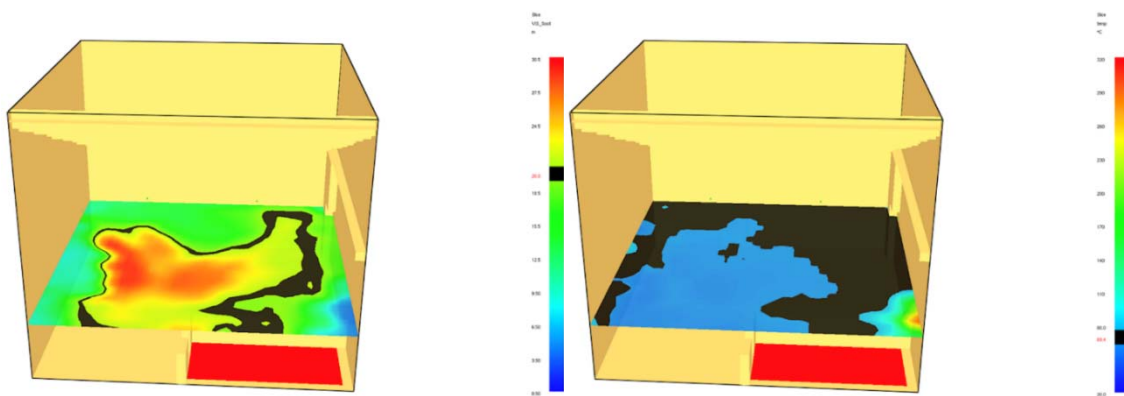


Рис. 2. Распределение полей видимости (а) и температурных полей (б) в помещении.

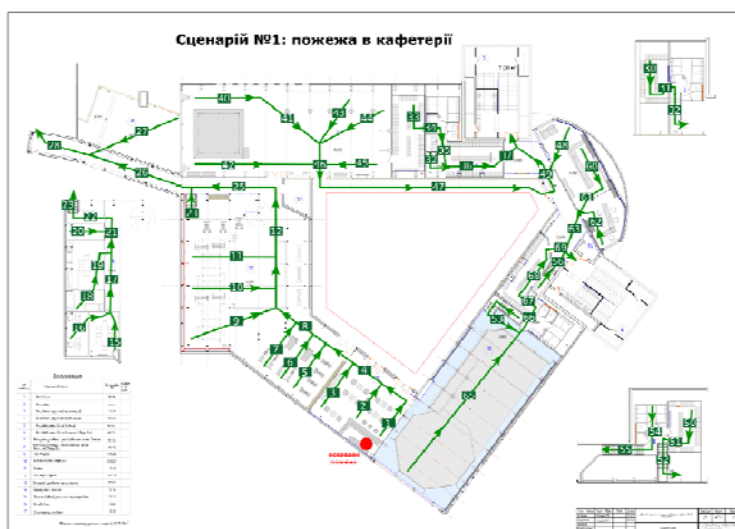


Рис. 3. Схема путей эвакуации (Сценарий 1).

Быстрее всего наступления ОФП в кафетерии происходит в месте датчика №3 = 94 с (потеря видимости). Расчетное время эвакуации из кафетерия 0.66 мин = 39.6 с. 39.6 с < 94 с. Условие безопасной эвакуации из помещения кафетерия выполняется.

**Сценарий № 2: пожар в электрощитовой.** Характеристики пожарной нагрузки «Кабели + провода; 0,75 \* (АВВГ, АПВГ, ТБО) + 0,25 \* (КПРТ, ПР, ШРПС)» [2].

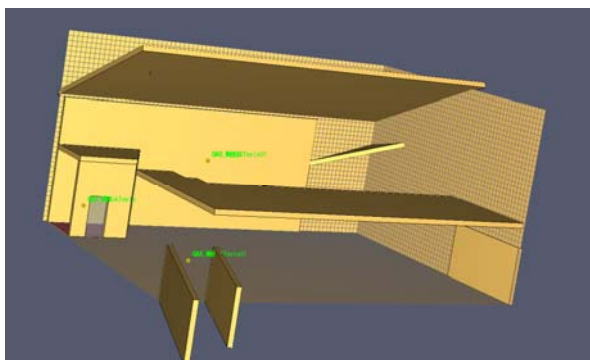


Рис. 4. Внешний вид модели в 3D

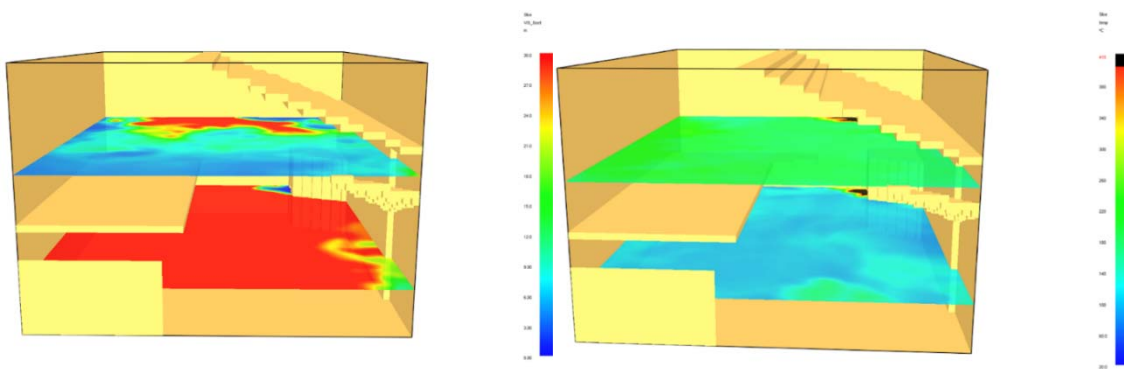


Рис. 5. Распределение полей видимости (а) и температуры (б) в помещении.



Рис. 6. Схема путей эвакуации (Сценарий 2).

Быстрее всего наступления ОФП в электрощитовой (потеря видимости) происходит в месте датчика №2 Выход из тренерской (2-й уровень зала): 65 с, то есть на пути эвакуации №2. Время эвакуации по маршруту №2 (со второго уровня кроссфита, помещение №13 на чертеже) равна 0.92 мин = 55.2 с. 55.2 с < 65 с. Условие безопасной эвакуации из помещения тренерской на втором уровне кроссфиту выполняется.

**Выводы.** Учитывая полученные результаты, делается вывод, что объемно-планировочные решения проекта «Реконструкция помещений в ТРЦ под помещение спортивного клуба» позволяют провести эффективную эвакуацию людей в случае пожара.

**Перспектив и дальнейших их исследований.** Учитывая то, что в Украине продолжается переход на риск-ориентированный подход в нормировании в области пожарной безопасности, целью дальнейших исследований является апробация различных методик определения величины индивидуального пожарного риска для разнотипных объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
3. Fire Dynamics Simulator [Электронный ресурс] <http://fds.sitis.ru/>

---

---

## Секция 4

### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

---

#### ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

*Бордак С.С., Глушенков Д.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Организация и ведение гражданской обороны (ГО) в соответствии с законодательством являются одними из важнейших функций Республики Беларусь по обеспечению ее безопасности [1]. Специфика ведения ГО в населенных пунктах, характеризуется тем, что зачастую в ходе военных конфликтов объектами ударов на их территориях становятся гражданская инфраструктура, объекты жизнеобеспечения и др. объекты, необходимые для выживания населения и устойчивого функционирования экономики. Анализ военных конфликтов последних десятилетий также показывает систематические нарушения существующих норм международного гуманитарного права. Поэтому защита мирного населения как одна из основных задач ГО становится все актуальнее.

Важную роль в системе управления, ее эффективности играют органы управления ГО в соответствии с [1] для руководства ГО определены должностные лица и органы управления. Управление силами ГО на местном уровне осуществляется начальником ГО через подчиненный штаб ГО, который предназначается для непосредственного руководства деятельностью по защите от ЧС и опасностей, возникающих (возникших) при ведении или вследствие военных действий. В таблице представлена структура органов управления ГО ГО на различных уровнях.

Начальниками штабов ГО являются: штаба ГО Республики Беларусь – Министр по чрезвычайным ситуациям; штаба ГО республиканского органа государственного управления, иной государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь, – один из заместителей руководителя соответствующего органа, организации; штаба ГО области (города Минска) – начальник областного (Минского городского) управления Министерства по чрезвычайным ситуациям; штаба ГО района (города) – начальник районного (городского) отдела по чрезвычайным ситуациям областного (Минского городского) управления Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Таблица – Органов управления гражданской обороны на различных уровнях

№ п/п	Уровень	Орган управления в мирное время	Орган управления в военное время (штаб ГО)
1.	Республиканский	Министерство по чрезвычайным ситуациям	Министерство по чрезвычайным ситуациям
2.	Территориальный	Областные и Минское городское управление МЧС	Областные и Минское городское управление МЧС
3.	Местный	Г(Р)ОЧС областных и Минского городского управлений МЧС, работники сельских и поселковых исполнительных комитетов, обеспечивающие выполнение мероприятий ГО	Г(Р)ОЧС областных и Минского городского управления МЧС
4.	Объектовый	Структурные подразделения (работники) республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, других организаций, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени, обеспечивающие выполнение мероприятий ГО	

В настоящее время в нормативных правовых актах [2, 3] определены функции и задачи только для штабов ГО республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь (госорганов). Вместе с тем наряду со штабами ГО госорганов Законом [1] установлено, что в военное время органами управления ГО на территориальном и местном уровне являются штабы ГО, создаваемые на базе областных и Минского городского управлений МЧС, а также районных (городских) отделов по чрезвычайным ситуациям областных и Минского городского управлений МЧС (ГРОЧС). При этом нормативными документами их деятельность не регламентируются, что не позволяет унифицировать их организационно-штатную структуру и организовать работу по предназначению.

Вышеизложенное обуславливает актуальность разработки методических рекомендаций по организации работы штабов ГО, которые позволят уточнить: функции и задачи; организационную структуру; штатную структуру, должностные обязанности лиц входящих в состав штаба ГО; алгоритм работы; перечень формализованных документов.



## **ЛИТЕРАТУРА**

1. О гражданской обороне: Закон Респ. Беларусь, 27 ноября 2006 г. № 183-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 114-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
2. Об утверждении примерного положения о штабе гражданской обороны республиканского органа государственного управления, иной государственной организации, подчиненной правительству Республики Беларусь: Постановление МЧС Респ. Беларусь, 28 мар. 2008 г., № 27 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 8/18576.
3. Положение о порядке создания штабов гражданской обороны: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 янв. 2008 г., № 135 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – 5/26721.

## **СТРУКТУРА УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЧАЛЬНИКОВ КАРАУЛОВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

*Викарчук Ю. В.*

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля

Анализ квалификационных характеристик профессий работников Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям свидетельствует о том, что основной задачей и обязанностью начальника караула пожарно-спасательного подразделения является управление оперативной единицей (сменой, караулом, группой, отделением), а ее результатом – обеспечение его стабильного функционирования в повседневных и экстремальных условиях деятельности.

С позиции теории и психологии управления управленческая деятельность может быть представлена отдельными функциями. Так, по мнению В. Савельевой, содержание процесса управления характеризуется специализированными функциями, главным образом, для того, чтобы отдельные виды работ закрепить за конкретными исполнителями и, тем самым, придать процессу управления упорядоченности, обеспечить высокий профессионализм выполнения управленческих работ (Савельева, 2006).

Характеризуя функции управленческой деятельности как совокупность особых действий и операций и исходя из анализа существующей литературы [1, 2, 4], основной категорией управления считаем управленческие функции, поскольку в них сочетаются принципы, методы и содержание управленческой деятельности.

Учитывая тот факт, что пожарно-спасательные подразделения функционируют, как правило, в условиях ежедневного несения службы, экстремальных условиях, а также в условиях неопределенности, следует учитывать различные факторы управления, среди которых главным является субъектный.



В целом мы утверждаем, что управленческая деятельность начальников караулов как профессионалов экстремального профиля, характеризуется опосредованной связью между целью деятельности и ожидаемыми результатами, функционированием социальной системы, спецификой объекта воздействия, строгой регламентированностью деятельности субъекта управления, высокой интеллектуальной напряженностью при реализации основных управленческих функций, специфичностью средств достижения цели управления и т. п.

Таким образом, анализ особенностей и содержания управленческой деятельности начальников караулов пожарно-спасательных подразделений позволил выделить в ее структуре следующие компоненты:

- субъект деятельности – начальник караула, обладающий профессиональными компетенциями, набором профессионально важных качеств и характеристик, выступает непосредственным руководителем тушения пожара, ликвидации чрезвычайного происшествия, участником ликвидации чрезвычайной ситуации (далее – ЧС), обладает специальным профессиональным статусом и наделен особыми полномочиями;

- объект деятельности – деятельность по обеспечению защиты населения и территорий от пожаров, ЧС, а также их последствий; обобщенный объект деятельности – личный состав; техника, транспортные средства, механизмы, технические и специальные средства и тому подобное; технологии проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ;

- содержание деятельности – управленческие функции, специальное воздействие и взаимодействие начальника караула как руководителя и личного состава, направленное на разрешение профессиональных задач;

- формы деятельности – взаимодействие (с подчиненными, коллегами, населением), противодействие негативным факторам ЧС (объективным – огонь, задымление, наводнение, обвал, оползень и т. п.; субъективным – астенические состояния, ошибки в работе подчиненных и т. п.);

- основной способ деятельности – активное действие в условиях ЧС, требующее максимального напряжения психических и физических сил (начальник караула, действующий в условиях ЧС, выполняет профессиональное задание чаще всего на пределе человеческих возможностей, сознательно подвергает себя риску);

- специфика приемов, методов и средств деятельности обусловлена необходимостью обеспечить безопасность личного состава и населения, минимизировать материальный ущерб и риски, негативные последствия ЧС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атамчук, Г. (2006) Теория государственного управления. М. : Омега-Л, 584 с.
2. Карпов, А. (2000) Психология менеджмента. М.: Гардарики, 584 с.
3. Савельева, В. (2006) Психологія управління. К.: Професіонал, 320 с.
4. Jonas, D. (2010). Empowering project portfolio managers: How management involvement impacts project portfolio management performance. *International Journal of Project Management*, 28(8), 818–831 [in English].

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЛИВО-НАЛИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ

*Зайнудинова Н.В., Секенов Д.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Двигатель прогресса, запущенный в двадцатом столетие, продолжает набирать свои обороты и требует все больше энергетических ресурсов. Несмотря на использование энергии солнца, ветра и воды, современный мир по-прежнему остается зависимым от угля, нефти и газа. Сейчас присутствует проблема не столько добычи природных ресурсов, сколько обеспечение безопасности их хранения и транспортировки [1]. Мировая статистика аварий показывает, что случаи взрывов и возгораний происходят при выполнении налива нефтепродуктов в автоцистерны и слив их из автоцистерн в емкости автомобильных заправочных станций. Причинами взрывов являются следующие факторы:

- образование взрывоопасных концентраций паров бензина;
- образование совокупного заряда, характеризуемого объемной плотностью, при движении легковоспламеняемых и горючих жидкостей по трубопроводу;
- статическое электричество;
- неисправность оборудования;
- человеческий фактор.

Процесс электризации топлива обусловлен тем, что бензин и дизельное топливо являются жидкими диэлектриками. При их движении по трубопроводам, образуется заряд величиной от 3 до 5 кВ [2]. Топливо с приобретенным электрическим потенциалом частично разряжается через корпус заземленной цистерны. Но за счет разбрызгивания при наливе падающей струей, продукты налива приобретают дополнительный заряд, которого может быть достаточно для возникновения искрового заряда. Для обеспечения безопасности рекомендуется обязательное заземление цистерны и исключение налива падающей струей. Второй причиной является образование парами бензина взрывоопасных концентраций. Во время налива в цистерну топлива, концентрация паров в ней превышает верхний концентрационный предел. Однако в это время, за счет выталкивания смеси из цистерны, вокруг нее концентрация паров находится в пределах 0,5 – 6 %. Также взрывоопасная концентрация возникает в пустой емкости, в которой перевозят бензин. Если цистерна перевозила дизельное топливо и потом в нее наливают бензин, то концентрация паровоздушной смеси все время находится в пределах взрывоопасных концентраций. Использование герметичных соединений, закрытого налива, одежды и обуви в антистатическом исполнении позволяют уменьшить риск возникновения аварии, но не решают до конца проблемы взрывов автоцистерн. Полностью снизить вероятность возникновения аварий позволит: обеспечение сливо-наливных пунктов установками рекуперации

паров холодильного типа, работающих на явлении адсорбция паров бензина охлажденным бензином. А также установка на автоцистерны адсорберов, которые применяется в странах Европы в рамках экологических стандартов Евро-2 и выше. Данные меры позволяют избежать образования взрывоопасных концентраций, что исключает один из компонентов треугольника протекания реакции горения: горючая среда, источник зажигания и окислитель.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. О промышленной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 5 января 2016 г. № 354-З: текст по состоянию на 5 января 2016 г. – ИБ СПС Консультант Плюс, версия 4016.00.07 сборка 217001.
2. Журнал ТЕХСОВЕТ премиум – специалисты для специалистов – Режим доступа: <http://tehsovet.ru/>. – Дата доступа: 13.12.2018.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МЕСТАХ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

*Костевич С.А.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Экологическую обстановку в современных городах с высокой плотностью населения во многом определяет состояние системы санитарной очистки от непромышленных отходов. К ним относятся твердые бытовые отходы (ТБО). На данный момент в Республике Беларусь наиболее распространенный способ борьбы с ТБО – вывоз их на свалки.

Однако данный метод не решает проблему, а только ее усугубляет. Большие свалки несут за собой как эпидемиологическую опасность, так и становятся источниками биологического загрязнения. Происходит это из-за того, что при анаэробном разложении органических отходов выделяется взрывоопасный биогаз, который представляет угрозу для человека, вредно воздействует на флору и фауну, отравляет воду. Главным компонентом биогаза является метан. Высокая концентрация данного газа приводит к возникновению парникового эффекта, разрушению озонового слоя атмосферы. После проведенного анализа установлено, что из отходов в окружающую среду попадает более 100 видов токсичных веществ. С постоянной периодичностью на свалках происходят пожары, при интенсивном протекании которых выделяется токсичный дым.

За последние 10 лет в Республике Беларусь произошло более 54 крупных пожаров на объектах хранения и переработки ТБО, в том числе резинотехнических изделий, а также тысячи неучтенных загораний. Каждый год на данных объектах происходят пожары, которые в свою очередь наносят огромный ущерб окружающей среде, здоровью людей, животных и экономике

страны в целом. При тушении пожаров на данных объектах прошедшая сквозь отходы вода образует токсичные потоки, которые попадают в грунтовые воды, зачастую являющиеся источниками водоснабжения. При интенсивном горении отходов на полигонах хранения и переработки ТБО выделяются диоксины и фураны, являющиеся очень токсичными мутагенными веществами, приводящими к заболеваниям дыхательной системы людей [7, с. 47-50].

Для примера можно привести пожар на полигоне ТБО, происшедший 30 мая 2018 года возле г. Борисова в Минской области. В результате пожара почти весь город был затянута удушливым смогом (результат горения отходов). Для тушения пожара было задействовано 38 единиц техники и 89 человек – из них 14 единиц техники МЧС и 59 работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. В данном случае материальные затраты на тушение пожара можно посчитать и указать в денежном эквиваленте, а ущерб, нанесенный окружающей среде значительно больше.

Основными причинами возникновения пожаров на объектах хранения и переработки ТБО являются неосторожное обращение с огнем, поджог или самовозгорание отходов, вследствие химических реакций веществ, складываемых на полигонах ТБО, а также техника (мусоровозы), которая завозит уже горящие отходы на свалку.

Распространению и поддержанию горения на полигонах ТБО способствует большая пожарная нагрузка, широкий спектр находящихся там горючих веществ, пассивная дегазация (при возгорании горючий газ метан может поддерживать горение). Кроме того в теле свалки при складировании различных крупных предметов образуются полости, наличие которых способствует распространению огня.

При анализе пожаров, возникших на территории Республики Беларусь за последние 10 лет установлено, что наиболее часто загорания на объектах хранения и переработки ТБО, в том числе резинотехнических изделий происходят в весенние и летние месяцы, когда устанавливается сухая, теплая погода, которая в свою очередь способствует возникновению и распространению пламени. Поэтому очень важно своевременно обнаружить и потушить пожар на данных объектах, при возможности используя наименьшее количество сил, средств и огнетушащих веществ. Проанализировав практику тушения пожаров в ближнем и дальнем зарубежье на данных объектах можно выделить несколько способов [8]:

1. Локализация пожара производится при помощи засыпки территории вокруг очага пожара грунтом и песком с помощью грунтометно-пескоструйной машины.

2. Использование воздушных судов (вертолеты). Суть способа заключается в сбивании пламени песком из специального бункера первым вертолетом и тушение очага пожара водой, сбрасываемой вторым.

3. Локализация пожара при выделении очагов возгорания и нанесение негорючих материалов, например, гравийных или песчано-гравийных, золошлаковых материалы теплоэлектроцентралей. В первую очередь производится отсыпка негорючими материалами вокруг очагов загорания.

Затем при помощи вышеуказанных материалов формируют воздухонепроницаемое покрытие определенной толщины. После проведения данных этапов проводят рекультивацию территории.

Одним из недостатков данного способа тушения заключается в трудоемкости, так как необходимо делать дороги для самосвалов, которые подвозят негорючие материалы в очаг загорания и формируют воздухонепроницаемый слой. Одновременно с этим, чтобы полностью ликвидировать загорание, данные массивы необходимо проливать водой.

4. Способ тушения пожара при помощи бульдозеров, который заключается в перемешивании горящих компонентов на свалке с не горящими.

5. Для тушения резинотехнических изделий используют растворы смачивателей, подаваемых компактными и распыленными струями. В качестве смачивателей возможно использование растворов пенообразователей общего назначения или специализированных огнетушащих средств (например – огнетушащий пенообразующий состав ОПС-0.4) в соответствии с ТНПА на них. Огнетушащий пенообразующий состав ОПС-0.4 представляет собой химический состав на водной основе, состоящий из композиции поверхностно-активных веществ, стабилизаторов и растворителей. Механизм действия ОПС-0.4 состоит в повышении эффективности использования воды при тушении за счет увеличения ее смачивающей способности, снижения поверхностного натяжения и уменьшения размеров капель, а также в изоляции горящей поверхности пеной низкой кратности.

При анализе способов тушения имеется один, на данный момент, не запатентованный способ тушения загорания на полигонах ТБО, который основан на законе распространения влаги в пористых средах, предложенный российским ученым-экологом Сергеем Пашенко, который убежден, что не нужно вызывать пожарные расчеты на свалку ради нескольких загораний. Воды нужно в 60-100 раз меньше. Если аккуратно лить воду с маленькой скоростью на очаг загорания, или вода сама, например, ночью будет медленно литься, то она пропитает каждую пору на нужную глубину, но не более чем на 1 метр. И этого достаточно, чтобы избежать крупного пожара на полигоне ТБО. Для применения данного метода необходимо разделить свалку на отдельные более мелкие очаги, чтобы тушить в дальнейшем каждый очаг по отдельности. Необходимо использовать металлическую трубу около 1,5 метра длиной. Ей необходимо проткнуть почву в том месте, где возникает загорание и через отверстие в трубе медленно заливать воду. Этот процесс на практике, требует много времени, но в итоге показывает хорошую эффективность. Например, при демонстрационных работах удалось снизить температуру почвы в месте загорания со 110 °С градусов до 50 °С за 15 минут. Но чтобы полностью ликвидировать «опасную зону», могут потребоваться целые сутки. Данный метод наиболее эффективно использовать при установлении скрытых очагов загорания или после изоляции негорючим материалом основного очага пожара.

В итоге, в той или иной ситуации при тушении свалок ТБО, в том числе резинотехнических изделий лучше использовать вышеуказанные способы тушения, а в зависимости от обстановки производить их комбинацию. Также

при возникновении данных пожаров, нужно ликвидировать их в кратчайшие сроки и при наличии минимального количества сил и средств. Это необходимо для поддержания экологической обстановки в месте загорания свалки на приемлемом уровне, сократить ущерб флоре и фауне, а также населению, проживающему в непосредственной близости к свалке. При разработке методики тушения данного вида пожаров мы сможем существенно сократить расходы на тушение и количество вреда, нанесенного окружающей среде.

Однако есть и другой способ как сократить материальные затраты на содержание, тушение и обеспечение безопасности на свалках, а именно начинать разработку методики безотходной переработки мусора, переходить к строительству мусоросжигательных заводов в местах размещения полигонов ТБО, которые будут покрывать энергетические затраты на обеспечение самого процесса переработки. В будущем предприятия для сжигания мусора, необходимо будет объединить в общую систему управления отходами вместе с предприятиями по утилизации и вторичному использованию некоторых материалов (стекло, металл, бумага и т. д.). Данное решение позволит почти в 10 раз снизить количество отходов, вывозимых на свалки, при этом оставшиеся несгоревшие остатки уже не будут содержать органических веществ, которые могут вызвать гниение, самопроизвольное загорание и опасность эпидемий. Основной целью мусоросжигания является полное обезвреживание ТБО, и почти полная ликвидация имеющихся городских свалок и не допущение образования новых. Поэтому предприятия, которые занимаются термической переработкой ТБО являются природоохранными.

На таких предприятиях сжигание бытовых отходов производится в специальных топочных устройствах. Конструкция данных печей учитывает специфичные свойства мусора, а именно высокую влажность, широкое разнообразие компонентов, включая цветные, черные и тяжелые металлы, битое стекло, пластмассу, строительный материал, вязкие и гниющие вещества. В случае необходимости, в указанных печи можно совместно сжигать ТБО и горючие остатки сточных вод после очистки сооружений или твердые горючие нетоксичные промышленные отходы.

Необходимо учитывать, что при смене сезонов года, изменяется качество бытовых отходов. Из-за этого фактора теплота сгорания может колебаться от 800 до 1700 ккал/кг. Для улучшения качества переработки ТБО и уменьшения количества токсинов в отходящем дыме, совместно с ТБО в одном и том же топочном устройстве сжигают природный газ или мазут.

Образуемое в результате сжигания бытовых отходов тепло расходуется частично на собственные нужды предприятия, а остальное – для внешних источников потребления (виде горячей воды с температурой или на выработку электроэнергии в паротурбинной установке). Себестоимость выработанной электроэнергии на таком предприятии будет значительно ниже себестоимости электроэнергии, вырабатываемой на городских электростанциях при сжигании только ископаемого топлива.

Оставшиеся после сжигания ТБО шлаки, зола могут использоваться для изготовления облицовочной стеклоплитки или гранулированного шлака,

применяемого затем при приготовлении керамзита или для других строительных работ [4,с. 64].

Металлы, которые находятся в составе шлака и золы, после соответствующей обработки, могут быть сданы на предприятия, которые занимаются переработкой данного вида сырья.

Отметим, что научные учреждения Российской Федерации провели исследования многочисленных проб отходящих газов на действующих мусоросжигательных предприятиях и установили, что фактические максимальные концентрации вредных веществ (летучая зола, окислы азота, серы и углерода, хлористый и фтористый водород) в приземном слое воздуха в десятки раз меньше предельно допустимых концентраций. Это достигается сжиганием ТБО при относительно низкой температуре (850-1000°C) [6,с.77-84].

Таким образом, свалки и полигоны ТБО негативно влияют на экологическую безопасность на прилегающих к ним территориях, в результате выделения фильтрата и вредных газов, которые выделяются в процессе разложения органических веществ. Так, в сухие летние месяцы данные объекты могут представлять повышенную опасность, так как на них могут возникать пожары, вызванные деятельностью человека или химическими реакциями, проходящими при разложении химических веществ, которые вывозят на свалки. В результате горения на полигоне ТБО выделяются вредные мутагенные вещества, которые негативно влияют на органы дыхания людей и животных. Исходя из всего вышесказанного, чтобы еще больше не ухудшать экологическую обстановку в районе расположения свалки нужно своевременно и правильно тушить данные загорания. Однако существует решение проблемы свалок ТБО, а именно развитие технологии безотходной переработки бытовых отходов и строительство мусоросжигающих заводов. Автор убежден, что необходимо обратить особое внимание на данную проблему, чтобы в Республике Беларусь стало безопаснее и были созданы максимально благоприятные условия для здоровья и жизни граждан.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Матросов, А. С. Проблемы санитарной очистки города Москвы [Текст] / А. С. Матросов // Известия Академии промышленной экологии. 1997. -№ 1. - с.10 - 12.
2. Лебедев, В. М. Теплоэнергетика региона [Текст] / В. М. Лебедев. - Омск, 1998. - с. 102 с.
3. Пурим, В. Р. Твердые бытовые отходы - топливо для ТЭЦ малой мощности [Текст] / В. Р. Пурим, А. Н. Тугов. - М.: Аква-Терм, 2001. -№ 2. - с. 91 - 93.
4. Левин, Б. И. Термические методы обезвреживания и энергетического использования твердых бытовых отходов [Текст]: Учебное пособие / Б. И. Левин, А. С. Матросов. - М.: Университет Российской академии образования, 1999. - с. 64 с.
5. Левин, Б. И. Использование отходов в качестве топлива путем экологически чистого обезвреживания с выработкой энергии (применительно к городскому хозяйству Москвы) [Текст] / Б. И. Левин, А. А. Бутко. - М.: Прима-Пресс, 2005. - с. 128 с.

6. Эскин, Н. Б. Разработка и анализ различных технологий сжигания бытовых отходов [Текст] / / Н. Б. Эскин, А. Н. Тугов, М. А. Изюмов // Развитие технологий подготовки и сжигания топлива на электростанциях: Сб. науч. ст. / - Всероссийский теплотехнический ин-т. М., 1996. -С.77-84.
7. Другов Ю. С., Родин А. А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов, 2006 – 20, - с. 47-50.
8. Режим доступа. - <http://bankpatentov.ru>. – дата доступа 05.11.2018.

## **ПРАВОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЧАСТИЯ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЕЙСТВИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**

*Котыш Ю.Н.*

Отдела внутренних дел Дрогичинского райисполкома

При введении чрезвычайного положения возникает опасность чрезмерного ущемления прав, свобод и законных интересов граждан, не оправданного реальной тяжестью обстановки, в связи с чем требуется детальная правовая регламентация общественных отношений по обеспечению безопасности [1]. Уместно подчеркнуть, что правовому регулированию, как правило, подлежат наиболее важные сферы общественной жизни, к которым, безусловно, относится и деятельность органов внутренних дел в экстремальных условиях.

Одной из ключевых составляющих деятельности ОВД в особых условиях является наличие определенной системы правовых актов. При этом она представляется достаточно традиционной, включая в себя три регулятивно-правовых уровня: первый – международно-правовые документы, второй – законы Республики Беларусь, третий – локальные (ведомственные) нормативные правовые акты Республики Беларусь.

Основные международно-правовые акты просто перечислим: это Всеобщая декларация прав человека, Международный пакт о гражданских и политических правах, Кодекс поведения должностных лиц по поддержанию правопорядка, Основные принципы применения силы и огнестрельного оружия должностными лицами по поддержанию правопорядка и др. Данные документы являются основой для формирования национального законодательства.

Что касается последнего, то конкретное правовое регулирование деятельности органов внутренних дел в экстремальных условиях может быть представлено как цепь субординарных в порядке социальной значимости нормативных правовых актов: Конституции Республики Беларусь, законов, подзаконных актов общего характера, ведомственных актов.

В указанном перечне важное место занимает Конституция, которая имеет высшую юридическую силу, закрепляет основополагающие принципы и нормы



правового регулирования важнейших общественных отношений, в том числе связанных с чрезвычайными ситуациями природного, техногенного и социального характера, вызванными кризисным состоянием в природе, технике и социуме, устанавливает исходные базовые правовые отношения при таких ситуациях (п.п. 22, 23, 29 ст.84).

Следующими по значимости после Конституции объектом и предметом исследования являются соответствующие законы и нормативные правовые акты республиканских органов исполнительной и государственной власти.

Правовую основу для проведения мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе и деятельности в этих условиях органов внутренних дел, составляют следующие законы Республики Беларусь: «Об органах внутренних дел Республики Беларусь»; «О внутренних войсках Министерства внутренних дел Республики Беларусь»; «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; «О гражданской обороне», «О пожарной безопасности»; «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»; «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; «О противодействии экстремизму»; «О борьбе с терроризмом»; «Об участии граждан в охране правопорядка»; и ряд других, а также нормативные правовые акты республиканских органов исполнительной и государственной власти, принятые в пределах их полномочий.

Для обеспечения национальной безопасности в условиях чрезвычайного положения сформирована система субъектов, имеющих разные правовой статус и юридические основы. На республиканском уровне в систему входят:

Президент Республики Беларусь, которому непосредственно подчинены Совет Безопасности Республики Беларусь и Правительство Республики Беларусь [2];

республиканские органы исполнительной власти, участвующие в обеспечении общественной безопасности (Министерство внутренних дел, Комитет государственной безопасности, Министерство по чрезвычайным ситуациям, Пограничные войска, Министерство обороны и др.);

на региональном и местном уровнях – соответствующие структуры органов власти и управления, действующие в пределах предоставленных им законодательством прав и полномочий с учетом разграничения компетенции республиканских, региональных и местных органов управления.

Органы внутренних дел относятся также к числу структур государственной власти, обеспечивающих охрану прав и свобод граждан при чрезвычайном положении. Анализ содержания правовых норм, регулирующих деятельность милиции в таких условиях, показывает, что в обязанности сотрудников, кроме основных, входят и принятие неотложных мер по спасению людей, оказание им первой медицинской помощи. Для эффективной реализации данного правового предписания необходимы высокая профессиональная, в том числе и медицинская, подготовка, соответствующие обеспечение и экипировка нарядов милиции. Особое значение имеют

правовые нормы предупреждения, обязывающие органы внутренних дел принимать и регистрировать заявления, реагировать на сообщения и иную поступающую информацию об административных нарушениях, о преступлениях и событиях (стихийные бедствия, техногенные катастрофы, эпидемии и др.), угрожающих личной безопасности граждан или общественной безопасности, и принимать меры, предусмотренные законодательством.

В случае введения на территории страны или в отдельных ее регионах чрезвычайного положения Министерство внутренних дел Республики Беларусь участвует в обеспечении правового режима, проведении мероприятий республиканской государственной системы предупреждения и устранения чрезвычайных ситуаций. Внутренние войска МВД и органы внутренних дел привлекаются также для реализации неотложных мер по спасению людей, охране имущества, оставшегося без присмотра, обеспечению общественного порядка и безопасности при ликвидации последствий крупных аварий, катастроф, стихийных бедствий, массовых беспорядков и иных чрезвычайных ситуаций за пределами мест их дислокации и обслуживаемых ими территорий, а также к проведению межрегиональных специальных операций и мероприятий [3, с. 313-321].

Т. е. особенность управления органами внутренних дел при чрезвычайной ситуации техногенного характера заключается в том, что в качестве «спускового механизма» приведения в действия специальных планов органов внутренних дел выступает решение местных органов власти на проведение мероприятий по защите населения.

Как отмечалось выше, правовое обеспечение организации и тактики деятельности органов внутренних дел и внутренних войск в особых условиях составляют не только ведомственные нормативные документы, но и нормы различных отраслей права, на основании которых данная деятельность осуществляется. К таким относятся соответствующие статьи Уголовного и Уголовно-процессуального кодексов, Кодекса об административных правонарушениях.

В силу этого, деятельность ОВД, исходя из имеющихся нормативных документов, в условиях чрезвычайных ситуаций характеризуется рядом специфических особенностей:

ОВД являются специальными органами государств, деятельность которых направлена на поддержание установленного общественного порядка и необходимой безопасности граждан;

ОВД имеют в своей структуре все необходимые подразделения для выявления и пресечения противоправных действий;

Осуществление борьбы с противоправными явлениями непосредственно касается значительного числа граждан, проживающих в зоне чрезвычайного положения;

Пресекая и предупреждая в данных условиях административные правонарушения и преступления, ОВД тем самым способствуют защите основных прав и свобод граждан.

В своей деятельности ОВД используют следующие формы работы: правовые (нормотворчество и правоприменение) и неправовые (организационные), т. е. осуществляют специальные внутриорганизационные и иные функции.

В условиях чрезвычайных ситуаций нормотворческая деятельность ОВД заключается прежде всего в разработке специальных правовых норм, которые направлены на совершенствование регулирования деятельности конкретных служб в данных условиях.

Правоприменительная деятельность носит в основном охранительный характер, что объясняется спецификой складывающихся общественных отношений в зоне чрезвычайного положения, особенностями его правового режима. В чрезвычайных ситуациях, особенно вызванных факторами криминогенного характера, в условиях дезорганизации деятельности инфраструктур, дестабилизации общественно-политической обстановки, неурегулированности (особенно на начальном этапе) процесса движения населения правоприменение со стороны органов внутренних дел в значительной степени подчинено задачам правоохраны: предупреждению, пресечению, раскрытию и расследованию преступлений, производству по делам об административных нарушениях административно-правового режима чрезвычайного положения [4, с. 59-63].

Как следует из изложенного, систему правового обеспечения деятельности органов внутренних дел при чрезвычайных ситуациях составляет узкий перечень специальных нормативных актов, который является необходимым, но недостаточным для эффективного выполнения указанных функций, так как не охватывает всех аспектов защиты населения, территорий и объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь, 17 июля 2001 г., № 390 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 69. – 1/2853.
2. О чрезвычайном положении: Закон Респ. Беларусь, 24 июня 2002 г., № 117-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2002. – № 75. – 2/866.
3. Помаскин, В.Е. Режим чрезвычайного положения и функции органов внутренних дел по его обеспечению / В.Е. Помаскин // Административная деятельность органов внутренних дел. Часть особенная / С.Н. Антонов, С.Н. Бочаров, А.П. Корнев [и др.]; под ред. Н.П. Анисимова, А.П. Корнева. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Щит, 2001. – С. 313-321.
4. Хазанов, С.Д. Правомерное ограничение административно-правового статуса граждан в условиях чрезвычайного положения / С.Д. Хазанов // Изв. вузов. Сер. Правоведение. – 1991. – № 5. – С. 59-63.

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*Крот А.А., Дмитрикович Н.М.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

При возникновении чрезвычайных ситуаций, согласно положениям действующего законодательства Республики Беларусь требуется определение затрат от аварий и катастроф природного и техногенного характера, так как оценка экономических потерь, является весомым критерием оценки влияния на социально-экономическое развитие территории района, области и республики [1].

Проблема расчета определения ущерба от пожара и его опасных факторов в лесном фонде относится к числу тех вопросов, актуальность решения которых сохраняется до настоящего времени.

Так в период с 2014 года по первое полугодие 2018 года подразделениями по ЧС на территории Республики Беларусь ликвидировано свыше 18 тыс. пожаров в природных экосистемах на общей площади более 14 тыс. га, из них 2114 – в лесах, 2074 – на торфяниках, 14150 случаев загорания травы и кустарника. Данные по пожарам приведены в таблице 1:

Таблица 1

Год	Общее количество пожаров в природных экосистемах (площадь пожаров, га)	Пожары в лесах (площадь пожаров, га)	Пожары торфяников (площадь пожаров, га)	Пожары травы и кустарников (площадь пожаров, га)
2014	4414 (2995,8)	427 (182,1)	783 (356,9)	3204 (2456,8)
2015	8126 (8758,4)	1019 (3673,8)	967 (291,3)	6140 (4793,3)
2016	2527 (1001,4)	266 (124,4)	175 (34,9)	2086 (842,1)
2017	1599 (517,3)	106 (46,1)	39 (10,6)	1454 (460,6)
1 пол-е 2018	1672 (974,6)	296 (684,2)	110 (27,9)	1266 (262,5)
Итого	18 338 (14247,5)	2 114 (4710,6)	2 074 (721,6)	14 150 (8815,3)

Ежегодно происходящими пожарами в экосистемах экономика государства несет затраты на тушение и восстановительные работы. При этом имеющиеся методики, предназначены, как правило, для расчета крупных лесных пожаров (*составляют не более 1% от общего числа пожаров*). Однако, следует отметить, что расчет потерь от мелких пожаров не проводится, что полагаем приводит к недооценки влияния причиненного подобными пожарами материального ущерба на экономику страны.

В связи с этим, при оценке эколого-экономических потерь рекомендуется различать:

- потери от лесного пожара при установлении виновного лица, с последующим предъявлением ему требований в судебном порядке о возмещении причиненного ущерба (как понятие юридическое);

- потери от лесного пожара, когда виновное лицо не установлено и взыскание ущерба причиненного окружающей среде (лесному фонду) не представляется возможным (как понятие экономическое).

Расчет суммы потерь подлежащих взысканию с виновного лица должен быть произведен максимально точно, с учетом всех факторов, на основании имеющихся письменных доказательств (документов) причиненного ущерба, с целью последующего предъявления требований в судебном порядке. В связи, с чем полагаем необходимым включать в расчет помимо прямых потерь, также и косвенные потери, обеспечив при этом достаточный уровень точности расчета для доказывания материального ущерба в судебном порядке.

Рассмотрим более подробно ущерб как понятие экономическое, т. е. для оперативного (приблизительного) расчета потерь.

Комплексные потери от низовых лесных пожаров ( $C_k$ ) предлагается вычислять по следующей формуле общего вида [2]:

$$C_k = C_{\text{п}} + C_{\text{кс}}, \quad (1),$$

где  $C_{\text{п}}$  – прямые потери, руб.;  $C_{\text{кс}}$  – косвенные потери, руб.

Прямые потери ( $C_{\text{п}}$ ) включают издержки на тушение пожара, стоимость поврежденной огнем древесины, создание новых лесных культур, работы по приведению площади в надлежащее состояние и могут быть рассчитаны по следующей формуле:

$$C_{\text{п}} = (C_{\text{т}} + C_{\text{др}} + C_{\text{кл}} + C_{\text{р}}) \cdot S, \quad (2)$$

где  $C_{\text{т}}$  – затраты на тушение пожара, руб./га;

$C_{\text{др}}$  – стоимость поврежденной или потерянной древесины на корню, руб./га;

$C_{\text{кл}}$  – затраты на создание новых лесных культур, руб./га;

$C_{\text{р}}$  – затрата на приведение гари в надлежащее состояние и другие работы, руб./га;

$S$  – площадь низового пожара, га.

*Прямые потери.* Для оперативного расчета прямых потерь возможно применить метод определения затрат по усредненным показателям. Это позволит подсчитывать ущерб в кратчайшие сроки в случаях, когда пожар распространился на небольшую площадь (до 5 га), для его ликвидации привлечены незначительные силы и средства и на первоначальном этапе точный расчет не требуется (*т. е. виновное лицо не установлено и исковое требование в суд не заявлено*).

Государственным учреждением «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Республики Беларусь» ежедневно по установленной форме (таблица 2) ведется оперативный учет пожаров в экосистемах, где учитывается техника и личный состав подразделений по ЧС, министерства лесного хозяйства, народного хозяйства участвующие в ликвидации.

Таблица 2

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	СВЕДЕНИЯ																		
2	по ликвидированным лесным и торфяным пожарам (загоранием травы и кустарников)																		
3	за 2016 год по Гомельской области																		
4																			
5	Дата возникновения пожара	Адрес пожара	Вид пожара	З.пж. (га) обгоревшая наса.	Максимальная площадь пж. (га)	Силы и средства МЧС		Отработано подразделением		Дата ликвидации и пожара	Дополнительные силы						Время обгоревшая наса. пожара	Время ликвидации и пожара	Код СОАТО
6						ед. тех.	л/с	мото/ часов	чел./ часов		МО		Комплексно		нар./хоз-ва				
7						ед. тех.	л/с				ед. тех.	л/с	ед. тех.	л/с	ед. тех.	л/с			
8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9	25.03.2016	Гомельский район, д.Костюковка, ул. Ленина,	к	0,004	0,004	1	2	0,08	0,84	25.03.2016	0	0	0	0	0	0	15:20	15:34	3210832026
10	26.03.2016	Гомельский район, д. Новые Дятловичи,	к	0,005	0,005	1	2	0,9	4,1	26.03.2016	0	0	0	0	0	0	16:46	17:40	3210828061

На основании такого учета существует возможность оперативно определить затраты на тушение пожара ( $C_{\text{Т (мчс)}}$ ) понесенные подразделениями МЧС, для этого необходимо установить среднюю стоимость работ одного мото/часа техники МЧС и одного чел/часа (спасателя).

$$C_{\text{Т (мчс)}} = N_{\text{тех(мчс)}} \cdot T_{\text{раб}} \cdot E_{\text{цен.(тех)}} + N_{\text{раб (мчс)}} \cdot T_{\text{раб}} \cdot E_{\text{цен (спас)}},$$

где  $N_{\text{тех(мчс)}}$  - количество техники МЧС,  $T_{\text{раб}}$  - время работы на месте тушения пожара,  $E_{\text{цен.(тех)}}$  - стоимость одного мото/часа работы техники,  $N_{\text{раб(мчс)}}$  - количество личного состава МЧС,  $E_{\text{цен (спас)}}$  - стоимость работы одного часа работы спасателя.

По аналогии с примененным подходом к определению потерь подразделениями МЧС, целесообразно использовать следующие усредненные оценочные показатели для следующих параметров:

1. средняя стоимость одного мото/часа техники лесного (сельского) хозяйства и одного чел/часа (работника лесного и сельского хозяйства);

2. в зависимости от таксационных характеристик насаждений, типа условий местопроизрастания леса:

2.1. средняя стоимость поврежденной или потерянной древесины на корню, руб./га;

2.2. средняя стоимость работ на создание новых лесных культур, руб./га;

2.3. средняя стоимость работ на приведение гари в надлежащее состояние и другие работы, руб./га;

Вышеуказанный подход позволит рассчитать предварительные прямые затраты от лесного (природного) пожара в кратчайшие сроки.

#### *Косвенные потери.*

Косвенные потери проявляются через: нарушение кислородного баланса в зоне пожара; значительные потери органических веществ, азота, зольных элементов и, как следствие, снижение текущего прироста оставшегося и нового насаждения; значительное или полное повреждение мохового покрова и биологического разнообразия лесных растений; заселение ослабленных низовыми пожарами деревьев энтомо- и фитовредителями и болезнями; снижение социально-экологических, рекреационных и других косвенных функций леса (водо- и почвоохранных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и др.).

Поэтому можно рекомендовать при определении косвенных потерь от низовых пожаров пользоваться следующей формулой[4]:

$$C_{\text{кк}} = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (C_{it} \cdot K_{it} \cdot K_{jt}) \cdot S, \quad (3)$$

где  $t = 1, 2, 3, \dots, T$  – период действия негативных последствий, которые можно точно оценить;  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  – количество видов теряемых ресурсов, которые можно точно оценить;  $j = 1, 2, 3, \dots, m$  – удельный вес каждого из теряемых ресурсов, которые можно точно оценить;  $C_{it}$  – стоимость потерь  $i$ -го косвенного ресурса (азота, углерода, зольных элементов) в  $t$ -м году руб./га;  $K_{it}$  – удельный вес  $i$ -го косвенного ресурса в зависимости от вида, возраста насаждений и ТУМ в  $t$ -м году;  $K_{jt}$  – коэффициент потерь в  $t$ -м году, который зависит от интенсивности низового пожара;  $S$  – площадь низового пожара, га.

В соответствии с Киотским Протоколом и Рамочной Конвенцией ООН по изменению климата (в т. ч. и в отношении Беларуси) появился глобальный рынок торговли квотами на сокращение эмиссии парниковых газов. Согласно обозначенным соглашениям, стоимость котируемой тонны выбросов  $\text{CO}_2$  может рассматриваться как стоимость потерь углерода при низовых пожарах. На современном этапе для стран с переходной экономикой (в т. ч. и для Беларуси) предложенная стоимость составляет 3–4 USD/t, т. е. 6,3 – 8,4 руб./т при курсе 2,1 руб./USD. Килограмм азота в эквиваленте стоит около 1,6 руб. Зольные элементы (в зависимости от состава P, K, Ca, Mg и другие) могут быть оценены в диапазоне от 0,21 руб./кг до 1,06 руб./кг.

Таким образом, в первом приближении подсчитать косвенные потери от низовых пожаров в денежном выражении можно с помощью таблицы 3 [2].

Таблица 3 – Натуральная и экономическая оценка косвенных потерь от низовых пожаров разной интенсивности.

№ п/п	Характеристика насаждения	Интенсивность пожара	Потери, кг/га			Потери, тыс. руб./га
			углерод	азот	зольные элементы	
1	С вер; 10С; 50 лет; Н-16,3 м; D-18,0 см; G-21,15 м <sup>2</sup> /га; V-210 м <sup>3</sup> /га	слабая	до 2920	до 59	до 299	до 180
		средняя	2921–6540	60–134	300–755	180–420
		сильная	6541–10570	135–219	756–1352	420–715
2	С бр; 10С; 100 лет; Н-21,8 м; D-25,5 см; G-31,07 м <sup>2</sup> /га; V-328 м <sup>3</sup> /га	слабая	до 2920	до 59	до 299	до 360
		средняя	2921–6540	60–134	300–755	360–670
		сильная	6541–10570	135–219	756–1352	670–1150
3	С орл-бр; 10С+Е; 120 лет; Н-25,9 м; D-32,1 см; G-23,86 м <sup>2</sup> /га; V-293 м <sup>3</sup> /га	слабая	до 2920	до 59	до 299	до 350
		средняя	2921–6540	60–134	300–755	350–680
		сильная	6541–10570	135–219	756–1352	680–1120
4	С мш; 10С+Е;	слабая	до 2920	до 59	до 299	до 514,0

№ п/п	Характеристика насаждения	Интенсивность пожара	Потери, кг/га			Потери, тыс. руб./га
			углерод	азот	зольные элементы	
	65 лет; H-23,2 м; D-22,8 см; G-31,54 м <sup>2</sup> /га; V-358 м <sup>3</sup> /га	средняя	2921–6540	60–134	300–755	370–780
		сильная	6541–10570	135–219	756–1352	780–1150
5	С орл-чер; 9С1Е+Б; 120 лет; H-29,5 м; D-34,2 см; G-27,11 м <sup>2</sup> /га; V-375 м <sup>3</sup> /га	слабая	до 2920	до 59	до 299	до 400
		средняя	2921–6540	60–134	300–755	400–790
		сильная	6541–10570	135–219	756–1352	790–1300

На основании данных, представленных в таблице 3 можно сделать вывод о том, что совокупные экономические потери от низовых пожаров в зависимости от таксационных характеристик насаждения, а также интенсивности пожара колеблются в пределах от 175 руб./га до 1280 руб./га, что, в сравнении с потерями от текущего прироста, является преобладающей суммой.

Из сказанного становится очевидным, что мы приходим к выводу о целесообразности разработки методики определения экономического ущерба от лесных (природных) пожаров в тех случаях, когда виновное лицо не установлено, однако требуется предварительно оценить потери, с целью учета затрат и изучения воздействия на экономику определенного региона.

Разрабатываемая методика предназначена для использования комиссиями по чрезвычайным ситуациям при гор(рай)исполкомах, территориальными подразделениями лесного хозяйства, ОПЧС и другими организациями и позволит оперативно определять предварительный ущерб от лесного (природного) пожара, используя первичные данные с минимальным привлечением людских ресурсов для расчета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 02.08.2005 №41 «Об утверждении инструкции о порядке предоставления информации в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (в ред. Постановления МЧС Республики Беларусь от 30.11.2009 №62);
2. Клімчкі, Г.Я., Рыхтэр, І.Э., Бахур, А.У., Шаліма, П.У. Ацэнка ўскоснай шкоды ад нізавых пажараў рознай інтэнсіўнасці // Труды БГТУ. 2009. Сер. 1. Вып. XVII, Лесное хозяйство. С. 108–110.
3. Положение о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде. Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 июля 2008 г. № 1042.
4. О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде. Указ Президента Республики Беларусь от 24 июня 2008 г. № 348.



5. Методические указания по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в системе Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь: утв. постановлением МЛХ РБ 31.12.2008, № 342. – Минск, 2008. – 111 с.
6. Соколова, С.Н., Соколов, С.А. Инновационное развитие общества и интеллектуальный ресурс // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов IX междунар. научно-практ. конф., УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 22 мая 2015 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол. : К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2015. – С. 196-198.
7. Соколова, С.Н., Соколов, С.А., Соколова, А.А. Инновации и устойчивое развитие экономики: российский опыт / Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов X международной научно-практической конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 4 апреля 2016 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2016. – С. 80-82.
8. Арестович Д.Н. Математическое моделирование совместного тепловлагопереноса в бетонной конструкции при пожаре// Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация №2(36)-2014, с. 66-83.

## **СНИЖЕНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

*Леванович А.В.*

УВД Брестского облисполкома

Проведение разнообразных массовых мероприятий издревле сопровождает развития всего человечества. К ним в определенной степени можно отнести различные народные гуляния, посвященные языческим богам, бои гладиаторов, Олимпийские игры в античной Греции, а также религиозные праздники, крестные ходы, коронации королей, князей и т. п. Уже в те времена возникло понимание необходимости обеспечения безопасности княжеских особ, их свиты и участников мероприятий. Непродуманность организации и порядка проведения мероприятия порой приводила к его срыву и даже к человеческим жертвам.

Так, например, 17 мая 1896 года после коронации Российского царя Николая II в г. Москве на Ходынском поле при давке и панике, возникшей во время раздачи простому народу бесплатного угощения и подарков было насмерть затоптано и задавлено 1389 человек, а 1330 получили тяжкие ранения и увечья.

В период советского времени также неоднократно имелись случаи когда во время массовых мероприятий гибли люди. Во время похорон И.В. Сталина в

Москве 9 марта 1953 года во время давки на Трубной площади погибло до трех тысяч человек (данные о точном количестве засекречены). Причиной явилось то, что данная площадь и улицы была оцеплены с помощью грузовых автомобилей, люди на нее входили, а выходов не было предусмотрено.

Не минули трагические события, связанные с массовыми мероприятиями, и Беларусь. Так, 29 сентября 1979 года на Минском стадионе «Трактор» после футбольного матча между Минской и Московской командами «Динамо» возникла давка на выходе из стадиона, в которой погибли 4 человека и 30 получили ранения.

30 мая 1999 года при проведении праздника пива в г. Минске резко ухудшилась погода и около 1000 отдыхающих бросились к подземному переходу станции метро «Немига». Неконтролируемый поток людей вызвал давку в переходе. Это привело к тому, что в течение нескольких минут погибло 53 человека.

Именно поэтому действия органов внутренних дел, Министерства по чрезвычайным ситуациям и организаторов по обеспечению общественной безопасности при проведении массовых мероприятий всегда была одним из основных направлений их деятельности.

В настоящее время существует ряд вопросов, которые не отрегулированы законодательством и ведомственными нормативными документами, регламентирующими организацию и порядок действий органов внутренних дел по обеспечению охраны общественного порядка при проведении массовых мероприятий. Не учитывается многообразие подходов зарубежных стран в сфере обеспечения безопасности массовых мероприятий.

Особенно важным моментом в исследовании является построение слаженности действий взаимодействующих органов и организаций в условиях осложнения оперативной обстановки и угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций, взрывов, пожаров.

Культурно-массовые, политические, спортивные и другие зрелищные мероприятия, как правило, являются важными общественными событиями и привлекают внимание большого числа зрителей и участников.

Любое нарушение общественного порядка, проявления насилия и хулиганского поведения зрителей и участников, угроза экстремистских действий и террористических актов в местах проведения массовых культурно-зрелищных мероприятий вызывает огромный общественный резонанс.

В этой связи существует объективная необходимость создания административно-правового механизма предотвращения и пресечения противоправных действий до и после, а также непосредственно в ходе проведения массовых культурно-зрелищных мероприятий.

Успех в организации деятельности по охране общественного порядка в местах проведения массовых мероприятий и непосредственно, в условиях осложнения оперативной обстановки во многом обусловлен уровнем разработки вопроса правового регулирования данной деятельности. Законодательные акты и подзаконное нормативное регулирование являются основным базисом, определяющим как тактику, так и организацию действий

сотрудников милиции по предупреждению и пресечению нарушений порядка проведения массовых мероприятий.

Итак, Закон «О массовых мероприятиях в Республике Беларусь» (далее – закон о массовых мероприятиях) вводит ряд концептуальных норм, на которых базируется порядок проведения мероприятий, места их проведения и общественные отношения между субъектами, связанные с их проведением.

Во-первых, закон о массовых мероприятиях дает понятие массового мероприятия и их виды, а также определяет сферу действия данного закона.

Во-вторых, закон о массовых мероприятиях четко определяет порядок, место и время их проведения.

В третьих, статьей 11 закона о массовых мероприятиях предусмотрены меры по обеспечению общественной безопасности в местах их проведения.

Вместе с тем, не все ограничения, направленные на обеспечение безопасности в местах проведения массовых мероприятий, в настоящее время можно реализовать в полном объеме ввиду имеющегося расхождения в законе. Так, статьей 2 закона о массовых мероприятиях дается понятие иного массового мероприятия, которым является спортивное, культурно-зрелищное, иное зрелищное мероприятие, религиозное мероприятие, проводимые в специально не предназначенных для этой цели местах под открытым небом либо в помещении. Ключевое выражение здесь, которое следовало бы доработать или заменить, это проводимые в специально не предназначенных для этих целей местах. Таким образом, футбольный матч, проводимый на стадионе, то есть в специально предназначенном для этого месте, не является массовым мероприятием, и, соответственно, на данное мероприятие требование закона в части порядка его проведения и каких-либо ограничений не распространяется.

В связи с изложенным, было бы целесообразно статью 2 данного закона перефразировать в следующей редакции: «иное массовое мероприятие – это спортивное, культурно-зрелищное, иное зрелищное мероприятие, религиозное мероприятие, проводимое в специально предназначенных и не предназначенных для этих целей местах».

Кроме этого, в соответствии с частями 5 и 6 статьи 11 закона о массовых мероприятиях обеспечение общественного порядка и безопасности возлагается на организаторов массового мероприятия, сотрудников ОВД и представителей общественности, выполняющих обязанности по охране общественного порядка, которым предоставляется право осуществлять пропускной режим, личный досмотр граждан и досмотр находящихся при нем вещей, а также прекращать допуск граждан с учетом вместимости места проведения массового мероприятия. Однако, в указанном законе не содержатся определения понятий «пропускной режим», «личный досмотр граждан» и критерии вместимости мест проведения массовых мероприятий, что может повлечь необоснованные ограничения прав и свобод граждан при их участии в массовых мероприятиях.

В целях совершенствования правового регулирования общественных отношений в рассматриваемой сфере целесообразно закрепить в законе о массовых мероприятиях следующие определения понятий:

пропускной режим – устанавливаемый порядок пропуска участников массовых мероприятий, обеспечиваемый совокупностью мероприятий и правил, исключающих возможность бесконтрольного входа лиц, перемещения имущества и транспортных средств на территорию объекта (сооружения), где проводятся массовые мероприятия;

личный досмотр граждан – проверка физического лица и находящейся при нем ручной клади, проводимая путем визуального и ручного контактного обследования, а также с помощью технических и специальных средств в целях предупреждения проноса на территорию проведения массового мероприятия и обнаружения на теле, в одежде и вещах специально изготовленных орудий, предметов, материалов и веществ, которые могут быть использованы для совершения правонарушения либо изъятых из оборота.

Проведение спортивно-массовых мероприятий, спортивных соревнований регулируется Законом «О физической культуре и спорте».

Пожалуй, самый главный вопрос, от которого во многом зависит успех обеспечения порядка при проведении спортивно-массового мероприятия, это обеспечение пропускного режима на спортивный объект.

С этой целью статья 36 Закона «О физической культуре и спорте» устанавливает, что на территорию физкультурно-спортивных сооружений и специально оборудованных мест для болельщиков не допускаются лица, которые:

не имеют в установленных случаях входного билета или иного документа, дающего право прохода на территорию физкультурно-спортивных сооружений; скрывают свои лица под масками; отказываются от личного досмотра либо от досмотра находящихся при них вещей;

находятся в состоянии алкогольного опьянения или в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных веществ, их аналогов, токсических или других одурманивающих веществ;

совершают иные действия, нарушающие установленный порядок организации и проведения спортивно-массового мероприятия, препятствуют осуществлению мер по охране общественного порядка и обеспечению общественной безопасности, а также подстрекают иных лиц к таким действиям любыми методами.

имеют при себе предметы и вещества, запрещенные к проносу Правилами безопасности проведения занятий физической культурой и спортом, в том числе алкогольные, слабоалкогольные напитки, пиво, наркотические средства, психотропные вещества, их аналоги, токсические или другие одурманивающие вещества, холодное, огнестрельное, газовое или иное оружие, составные части и компоненты оружия, взрывчатые вещества и боеприпасы, специально изготовленные или приспособленные предметы, использование которых может представлять угрозу жизни и здоровью людей, причинить материальный ущерб физическим лицам, организациям, препятствовать проведению спортивно-массового мероприятия, за исключением случаев, предусмотренных законодательными актами; имитаторы и муляжи холодного, огнестрельного, газового или иного оружия, взрывчатых веществ и боеприпасов; флаги,

вымпелы, не зарегистрированные в установленном порядке, а также эмблемы, символы, плакаты, транспаранты и иные средства, содержание которых направлено на причинение ущерба общественному порядку, правам и законным интересам граждан, а также на пропаганду войны или связано с экстремистской деятельностью.

Вместе с тем, вопросы организации и проведения спортивных мероприятий, проходящих как в специально не предназначенных для этой цели местах под открытым небом, так и на объектах спорта, имеющимся в настоящее время в республике законодательством рассматриваются в самом общем порядке. В то же время, спортивное массовое мероприятие имеет особую специфику, которая, исходя из реалий сегодняшнего дня, требует определения прав и обязанностей администраций объектов спорта по обеспечению их готовности к проведению мероприятий и безопасности участников и зрителей и т. д. Меры по обеспечению общественного порядка и безопасности проведения спортивных соревнований, а также правила безопасности поведения зрителей в настоящее время четко не регламентированы и законодательно не закреплены. Современной Беларуси необходимо учитывать опыт зарубежных стран в вопросах обеспечения безопасности на спортивных массовых мероприятиях.

В целях устранения пробелов в законодательстве Республики Беларусь, касающихся правового регулирования порядка организации и проведения массовых спортивных мероприятий, обеспечения безопасности при проведении в стране спортивных мероприятий, эффективного противодействия совершаемым правонарушениям во время массовых спортивных мероприятий, целесообразно бы было бы рассмотреть вопрос о разработке закона Республики Беларусь «Об обеспечении безопасности массовых спортивных мероприятий в Республике Беларусь».

При этом, в разрабатываемом законе необходимо определить основные понятия, касающиеся объектов проведения массовых мероприятий, обеспечения общественного порядка и общественной безопасности, субъекты обеспечения организации и общественного порядка, понятия и термины, используемые в международном спортивном праве, а также указать правовую основу и принципы проведения массовых спортивных мероприятий.

Не лишним было бы уточнить порядок проведения религиозных мероприятий отраженный в Законе «О свободе совести и религиозных организациях».

Так, богослужения, религиозные обряды, ритуалы и церемонии беспрепятственно проводятся в культовых зданиях, сооружениях и на относящихся к ним территориях, в иных местах, предоставленных религиозным организациям для этих целей, в местах паломничества, на кладбищах и в крематориях.

Религиозные обряды, ритуалы и церемонии при необходимости могут проводиться по месту жительства граждан по их просьбе при условии соблюдения правил общежития и общественного порядка, если они не носят массового и систематического характера.

Богослужения, религиозные обряды, ритуалы и церемонии, а также другие мероприятия, имеющие своей главной целью удовлетворение

религиозных потребностей, в специально не предназначенных для этих целей местах под открытым небом и в помещениях могут проводиться только после принятия соответствующего решения руководителем местного исполнительного и распорядительного органа или его заместителем в порядке, установленном Законом «О массовых мероприятиях».

Необходимо отметить, что в настоящее время совокупность общественных отношений в сфере общественной безопасности урегулирована и другими законами: «Об органах внутренних дел Республики Беларусь», «Об участии граждан в охране правопорядка», «О внутренних войсках Министерства внутренних дел Республики Беларусь», «О чрезвычайном положении» и др., кроме этого изданы ряд приказов, распоряжений и указаний, касающиеся порядка действий по обеспечению общественного порядка при проведении массовых мероприятий.

Учитывая постоянное развитие общественных отношений, изменение определенных устоев и обычаев в обществе, отмечу, обобщая изложенное, что назрела необходимость обсуждения возможности внесения изменений и дополнений в нормативные – правовые акты по вопросам обеспечения общественного порядка и общественной безопасности при проведении массовых мероприятий, а изменения позволят совершенствовать порядок проведения массовых мероприятий посредством более детальной регламентации вопросов безопасности их проведения с целью более полной реализации конституционных прав и свобод, снизит риск возникновения любых чрезвычайных ситуаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Климченя, В.С. Организация охраны общественного порядка подразделениями органов внутренних дел при проведении массовых мероприятий : практическое пособие / В.С. Климченя, В.В. Чудаков ; под редакцией А.А. Румянцева ; Министерство внутренних дел Республики Беларусь, Учреждение образования "Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь". – Минск : Академия МВД, 2012. – 58 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. – 48 с.
3. О массовых мероприятиях в Республике Беларусь: Закон Республики Беларусь, 30.12.1997, № 114-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 20.04.2016, № 358-З // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
4. О свободе совести и религиозных организациях: Закон Респ. Беларусь, 17 декабря 1992 г., № 2054–XII : в ред. Законов Респ. Беларусь от 22.12.2011, № 328-З // Национальный реестр правовых актов РБ. – 2001. – 16 марта. – № 2/366.
5. О физической культуре и спорте : Закон Респ. Беларусь, от 4.01.2014г., № 125-З : в редакции Закона Респ. Беларусь от 09.01.2018 N 92-З // Национальный реестр правовых актов РБ. – 2014. – 15 января. – № 2/2123.

6. Об органах внутренних дел Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 17 июня 2007 г., № 263–З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 19.07.2016 N 408-З // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ**

*Мошкола Я.И., Башинский О.И., к. т. н., доцент, Пелешко М.З., к. т. н., доцент*

*Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности*

В Украине насчитывается около пяти десятков действующих крупных торгово-развлекательных центров, общей площадью от 15 тыс. до 295 тыс. м<sup>2</sup>, максимальной этажностью шесть этажей. Современный торгово-развлекательный комплекс - это концепция совмещения отдыха и торговых площадей. Здание такого типа может содержать на своих площадях около 150-500 магазинов, несколько кинозалов, аквапарк, боулинг, бильярд, зону быстрого питания, ледовую арену и многое другое для обеспечения качественного и разнопланового отдыха посетителей. Внутренний объем торгово-развлекательных центров характеризуется наличием огромных площадей и пространства на которых находится большое количество людей.

Крупный пожар в российском Кемерово, в котором по последним данным погибли 64 человека (многие из них - дети), показал, на какую страшную опасность подвергаются посетители торгово-развлекательных центров.

Как показывает практика ситуация с пожарной безопасностью в отечественных торгово-развлекательных центрах достаточно сложная. Основной причиной такого положения является экономия средств, ради которой застройщики и владельцы готовы пренебречь безопасностью людей.

По результатам проверок торговых центров можно выделить ряд нарушений, наиболее часто встречающихся в зданиях такого типа. Например:

- складские помещения не были разделены на отсеки противопожарными перегородками первого типа;
- подсобные помещения и технологическая зона не оборудованы автоматическими системами противопожарной защиты;
- при облицовке стен торгового зала использовались материалы с несоответствующими показателями пожарной опасности по токсичности;
- на путях эвакуации торгово-развлекательных центров находятся аппараты для приготовления кофе, банкоматы, мебель и т.п.;
- тамбуры не оборудованы системой автоматической пожарной сигнализации.

11 января 2018 возник пожар в торгово-офисном центре «Silver Breeze» в Киеве. Огонь начался в вентиляционной шахте ресторана на первом этаже, после чего распространился на крышу седьмого этажа. На месте происшествия с огнем боролись пять пожарных машин, пострадавших не было.

26 марта 2018 в торговом центре "Дом торговли центральный" в Харькове произошел пожар. Горели силовые кабели на лестнице второго этажа и электрощитовая в подвале.

Обеспечение пожарной безопасности торгово-развлекательных центров возлагается на их руководителей и владельцев. Руководитель должен определить обязанности должностных лиц по обеспечению пожарной безопасности, назначить ответственных за пожарную безопасность отдельных зданий, помещений, технологического и инженерного оборудования, а также за содержание и эксплуатацию средств противопожарной защиты [1].

Обязанности по обеспечению пожарной безопасности, содержанию и эксплуатации средств противопожарной защиты предусматриваются в должностных инструкциях, обязанностях.

В торговых центрах должны быть установлены пожарные отсеки. Это участки, оборудованные противопожарными преградами, где используются противопожарные стены и перекрытия с нормированными пределами огнестойкости.

Также объекты массового скопления людей должны быть оборудованы пожарным лифтом, который будет работать несмотря на автоматическое отключение других лифтов. Двери шахты должны быть огнестойкие и способны выдерживать воздействие огня до 60 минут.

Исходя из максимального наполнения людей и площади торгового центра, рассчитывается количество лестничных клеток и выходов на улицу (эскалаторы, лифты и двери с автоматическим открытием не учитываются как средство эвакуации), монтируется пожарная сигнализация с обязательной подачей сигнала на пульт охраны, автоматическое водяное пожаротушение и размещаются пожарные щиты.

На объектах с постоянным или временным пребыванием на них 100 и более человек или имеющих хотя бы одно отдельное помещение с одновременным пребыванием 50 и более человек, должны быть разработаны и вывешены на видных местах на каждом этаже планы эвакуации при пожаре и, согласно нормам, здание обеспечивается пожарными кранами, укомплектованными пожарными рукавами и огнетушителями.

Обеспечение торгово-развлекательных центров системами противопожарной защиты, первичными средствами пожаротушения, противопожарным водоснабжением позволит предотвратить человеческие жертвы.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Приказ МВД Украины №1417 от 30.12.2014 «Правила пожарной безопасности Украины».



# ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ КУЛЬТУРЫ ЗДОРОВЬЯ СПАСАТЕЛЯ

*Чиж Л.В., Морозов А.А., Сак С.П.*

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Повышение культуры здоровья спасателя возможно на основе понимания природы здоровья, его сущности, главных направлений оздоровления. Генетическое, духовное и физическое здоровье – три аспекта одного явления, которые глубоко взаимосвязаны, взаимообусловлены и взаимозависимы.

Культура здоровья – самая главная система защиты здоровья спасателя. Здоровье обусловлено гармоничностью взаимодействия систем организма как между собой, так и по отношению к среде обитания. Здоровье есть норма и гармония духовного, генетического, физического состояния и развития.

Индивидуальное здоровье спасателя есть результат гармоничного индивидуального физического (соматического), психического и духовно-нравственного развития.

Системы иммунитета призваны защитить организм от биологических агентов: от инфекций (вирусных, бактериальных, грибковых), инвазий (глистов и микропаразитов) и аллергенов (пищевых, пыльцевых, лекарственных). Устойчивость следует понимать как способность к реализации определенных режимов функционирования, способности предопределяются генетически и доопределяются в онтогенезе – процесс индивидуального развития. Чем выше гармоничность генотипа, тем больше способностей, тем выше потенциал реализации.

Процесс адаптации – это самонастройка управления функциями клеток, тканей, органов и систем организма, направленная на достижение приемлемого биологического баланса в ответ на действие неблагоприятных факторов внешней и внутренней среды организма. Общих адаптационных реакций, в которые вовлекается целый ряд систем организма, немного. Самой известной является стрессовая реакция. Общие реакции адаптации являются нормальными и безопасными для здоровья реакциями и направлены на мобилизацию тех или иных ресурсов организма для достижения баланса равновесия здоровья. Чрезмерное воздействие среды по силе или продолжительности, при условии недостаточности ресурсов соответствующих систем, формирует дисгармоничную реакцию адаптации, составляющую угрозу для здоровья – дисгармоничный стресс.

Нормальное индивидуальное развитие спасателя – это отсутствие неблагоприятных и своевременность благоприятных факторов становления, содержания, питания и воспитания ребенка. К 28 годам активное индивидуальное развитие (включая психическое) завершается и далее основное влияние на здоровье человека оказывает образ жизни, который является реализацией культуры здоровья.

Гигиеническая и психогигиеническая культура составляют основу личной культуры здоровья. Достаточный уровень двигательной активности является

обязательным и очень важным условием обеспечения здоровья в любом возрасте. Нормальная двигательная активность благотворно влияет на метаболический, на эмоциональный баланс и на иммунную систему. Минимально достаточным следует считать уровень двигательной активности, который обеспечивает постоянство массы тела и хорошее физическое самочувствие. В большинстве случаев изменения массы тела определяются балансом физической активности и калорийности диеты. Постепенное повышение физической активности и параллельное снижение калорийности диеты являются наилучшим средством борьбы с избыточным весом, который является фактором риска многих серьезных заболеваний. Значимым компонентом физической культуры является дыхательная гимнастика.

Одним из аспектов химической культуры – это культура снижения совокупной химической нагрузки на организм на основе избегания потенциально вредных химических веществ. Аспект химической культуры заключается в практике снижения химической нагрузки на организм путем создания условий для лучшего выведения из организма токсических веществ. Главным естественным средством детоксикации являются пищевые волокна. Гигиеническая норма потребления пищевых волокон составляет 25-30 грамм в сутки. Больше всего пищевых волокон содержат злаковые отруби (до 50 %) и хорошие сорта черного хлеба (до 5 %), а все остальные продукты, за исключением гороха (6 %) и молодой кукурузы (4 %), содержат менее 3 % пищевых волокон. Включение в рацион отрубей необходимо и обязательно.

Гигиеническая культура – это совокупность представлений и знаний, ценностей и целей, умений и убеждений, позволяющих избегать или не допускать ситуаций и факторов, форм поведения, которые неблагоприятны для здоровья спасателя.

Гигиеническая культура питания вносит большой вклад в обеспечение здоровья и опирается на главные принципы: индивидуальность, грамотность, умеренность. Минимальные знания, необходимые для грамотного питания здорового человека, касаются основных гигиенических правил:

соотношения растительных и животных продуктов в пользу растительных;

происхождения и разнообразия растительных продуктов; ограничения рафинированных и консервированных продуктов; исключения аллергенных продуктов; разнообразия кисломолочных продуктов; нормы потребления пищевых волокон; умеренности в употреблении пищи; совместимости основных видов продуктов.

Основное правило устанавливает приоритет продуктов растительного происхождения. С учетом индивидуальных особенностей растительные продукты должны составлять от 70 % до 90 % массы рациона. Это относится и к соотношению потребляемых жиров растительного и животного происхождения, использование растительных продуктов местного происхождения, из растений, произрастающих в данной местности, и выращенных в данной местности. Разнообразие употребляемых растительных продуктов местного происхождения обеспечивает полноценное питание.

Полноценность питания определяется полнотой спектра каждого класса получаемых организмом незаменимых пищевых веществ, к которым следует относить классы микроэлементов, витаминов, незаменимых аминокислот и жирных кислот, адаптогенов, антиоксидантов и пищевых волокон. Незаменимые пищевые вещества включают конкретные биологически активные соединения, получение которых обеспечивается достаточным разнообразием растительных продуктов. Разнообразие растительного рациона служит мерой культуры питания. Правило ограничения использования рафинированных и консервированных продуктов, вкусовых добавок (например, глутамат натрия), пищевых добавок (ароматизаторы, стабилизаторы), включая концентраты, преследует две цели: в снижении ударных нагрузок на поджелудочную железу, получаемых при употреблении сахара, белого хлеба, выпечки, макаронных и кондитерских изделий и других продуктов, содержащих рафинированные углеводы; в снижении аллергенных нагрузок на иммунную систему; токсических нагрузок на печень и на организм в целом. Правило разнообразия кисломолочных продуктов отражает исключительную важность обеспечения и сохранения нормального состояния кишечной микрофлоры, т. е. профилактики дисбактериозов. Нормальное гармоничное функционирование микрофлоры кишечника во многом обеспечивает качество пищеварения, уровень обеспечения организма витаминами и микроэлементами, защиту от условно болезнетворных микроорганизмов и выведение потенциально вредных продуктов обмена веществ из организма. Недостаточное потребление пищевых волокон является фактором риска практически всех распространенных заболеваний. Пищевые волокна являются необходимым фактором нормальной жизнедеятельности кишечной микрофлоры; улучшают пристеночное пищеварение; способствуют тонкой регуляции индивидуального метаболического баланса, т. е. баланса обмена веществ; за счет сильного набухания существенно увеличивают массу кишечного содержимого, что усиливает перистальтику, т. е. двигательную активность кишечника; являются основным естественным энтеросорбентом, выводящим вредные вещества из организма.

Главным источником пищевых волокон являются отруби злаков, и этот источник никаким другим заменить нельзя. Кроме пищевых волокон отруби поставляют организму целый ряд витаминов и органических (которые легко усваиваются) микроэлементов. Достаточным уровнем (гигиенической нормой) потребления пищевых волокон считают уровень 25-30 граммов в сутки. Наши предки потребляли почти в два раза больше. Отруби содержат до 50 % пищевых волокон. Минимум суточного потребления пищевых волокон обеспечивают 50 граммов отрубей. Второе место по содержанию пищевых волокон занимает черный хлеб. Хорошие сорта черного хлеба содержат до 5 % пищевых волокон. Различные сорта отрубного хлеба (с добавлением отрубей) обычно содержат до 7 % пищевых волокон. Горох содержит около 6 %, брюссельская капуста и молодая кукуруза – до 4 % пищевых волокон. Все остальные продукты, включая все овощи и фрукты, содержат от 0,5 % до 3 % пищевых волокон. Гранулированные отруби можно употреблять вместо

печенья. Яблоки, которые отличаются относительно большим содержанием пектинов, в целом содержат до 1,5 % пищевых волокон. Ежедневная добавка отрубей в рацион должна составлять не менее 20 граммов. Правило умеренности питания настолько важно, что одновременно является основополагающим принципом питания. Умеренность следует понимать как неизбыточность питания. Качественную полноценность питания возможно обеспечить не только при неизбыточных, но и при малых по количеству рационах.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ростовцев, В.Н. Основы культуры здоровья / В.Н.Ростовцев – Минск: национальный институт образования. - 2008
2. Духновский, С.В. Психологическая устойчивость как условие преодоления критических ситуаций / С.В. Духновский, А.А. Брюзгин // Вестник Курганского государственного университета. Серия: Физиология, психофизиология, психология и медицина. – 2008.
3. Шелепова, Е.С. В проблеме профессионально важных качеств субъекта трудовой деятельности / Е.С. Шелепова – Тверь: ТГУ, 2007. – 74 с.
4. Баринов, А. Как подготовить специалиста, готового действовать в ЧС / А. Баринов // Основы безопасности жизнедеятельности. - № 3. - 1999.

### **УСЛОВИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ НАЧАЛЬНИКОВ КАРАУЛОВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ К УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Шевченко М.В.*

Черкасский институт пожарной безопасности им. Героев Чернобыля  
Национального университета гражданской защиты Украины

Существующей литературой по профессиональной подготовке личного состава Оперативно-спасательной службы гражданской защиты Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям (далее – ОСС ГЗ ГСЧС) определено, что для выполнения заданий профессиональной деятельности офицеры-руководители должны иметь высокий уровень управленческих компетенций, уметь принимать самостоятельные и нестандартные решения, обладать современным понятийным аппаратом теории управления, осуществлять анализ, планирование и контроль оперативно-служебной деятельности, организовывать управления в различных условиях, в том числе, в условиях неопределенности. Все это актуализирует необходимость решения проблемы оптимизации профессиональной подготовки начальников караулов, определение основных путей формирования и развития их готовности к управленческой деятельности.

На основе теоретического анализа существующей литературы [1-3] профессиональную подготовку начальников караулов пожарно-спасательных

подразделений к управленческой деятельности определяем как процесс, направленный на овладение и развитие ими необходимых знаний, умений и навыков, а также профессионально важных личностных качеств с целью обеспечения успешной реализации управленческих функций в повседневных и экстремальных условиях деятельности.

Поскольку профессиональная подготовка в системе ГСЧС направлена на овладение лицами рядового и начальствующего состава органов управления и подразделений ОСС ГЗ знаниями, умениями и навыками, необходимыми для эффективного выполнения профессионально-служебных заданий, считаем, что результатом такой подготовки является готовность начальников караулов пожарно-спасательных подразделений в управленческой деятельности,

Установлено, что содержание профессиональной подготовки должно соответствовать заданию формирования и развития готовности начальников караулов к управленческой деятельности.

Таким образом, в качестве условий, которые положительно влияют на оптимизацию процесса профессиональной подготовки начальников караулов пожарно-спасательных подразделений к управленческой деятельности, выделяем:

- целенаправленную положительную мотивацию на необходимость самосовершенствования, потребности достижения и самоактуализации, стремление к успеху в профессиональной деятельности;

- развитие системы знаний об основах теории управления, сущности и предмета управленческой деятельности, форм и методов управления личным составом;

- совершенствование умений: разрешения управленческих заданий разной степени сложности, работать с людьми; развитие управленческого мышления, деловой активности, готовности принимать решения и профессиональной ответственности.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Энциклопедия профессионального образования: В 3-х т. / Под ред. С. Я. Батышев – М.: АПО, 1998. - Т. 2. – 440 с.
2. Лебедев В. И. Экстремальная психология / В. И. Лебедев. - М.: ЮНИТИ, 2001. – 431 с.
3. Jonas D. Empowering project portfolio managers: How management involvement impacts project portfolio management performance. International Journal of Project Management, 2010. 28 (8), 818-831 [in English].