

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

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

*Сборник материалов  
III международной заочной научно-практической конференции*

*20 декабря 2016 года*

Минск  
УГЗ  
2016

УДК 614.83/.84 (063)

ББК 38.96

П78

### **Организационный комитет конференции:**

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

сопредседатель – канд. физ-мат. наук, доцент, заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси А.Н. Камлюк;

члены организационного комитета:

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

канд. техн. наук, доц., начальник факультета подготовки руководящих кадров Университета гражданской защиты МЧС Беларуси С.М. Пастухов;

канд. техн. наук, доц., начальник учебно-методического отдела ЧИПБ им. Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины А.Н. Джулай;

канд. техн. наук, доц., начальник кафедры строительных конструкций ЧИПБ им. Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины С.В. Цвиркун;

д-р техн. наук, проф., ведущий научный сотрудник ЧИПБ им. Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины С.В. Поздеев;

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

канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой энергосбережения, гидравлики и теплотехники Белорусского государственного технологического университета А.С. Дмитриченко;

ответственный секретарь – Е.А. Петрико.

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

П78 сб. материалов III международной заочной научно-практической конференции – Минск : УГЗ, 2016. – 100 с.

ISBN 978-985-590-006-2.

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

УДК 614.83/.84 (063)

ББК 38.96

ISBN 978-985-590-006-2

© Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция № 1 «Моделирование поведения людей в условиях пожара»

<i>Бойко В.П., Протас А.М.</i> Тренировки как метод обучения людей поведению в условиях пожара	6
<i>Ермак И.Т., Балакир М.В., Гармаза А.К.</i> Поступление радионуклидов в растения и опасность при тушении лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения	8
<i>Кравченя Н.И.</i> Психологические особенности поведения человека при пожаре	11
<i>Пастухов С.М., Жамойдик С.М., Немурова А.Г.</i> Оценка влияния пожарной нагрузки на минимальную продолжительность пожара начальной стадии пожара	12

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

<i>Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.</i> О проведении аэродинамических исследований параметров систем противодымной вентиляции	16
<i>Ботян С.С., Окуневич Р.Р.</i> Сравнительный анализ подходов, применяемых для оценки опасных факторов пожара	19
<i>Булыга Д.М.</i> Испытательный стенд для определения способности огнепреградителей к локализации пламени	21
<i>Волосач А.В.</i> Некоторые признаки термического воздействия на ячеистые бетоны	24
<i>Горовых О.Г., Суриков А.В.</i> Об информативности коэффициента токсичности, рассчитанного по трем газообразным веществам	26
<i>Миканович А.С., Петрико Е.А., Любимова О.В., Селезнёва Д.Р.</i> Применение полимерных материалов в качестве светопрозрачного заполнения легкосбрасываемых конструкций. Часть 1. Общий подход	29
<i>Миканович А.С., Петрико Е.А., Любимова О.В., Селезнёва Д.Р.</i> Применение полимерных материалов в качестве светопрозрачного заполнения легкосбрасываемых конструкций. Часть 2. Оценка экономической эффективности	31
<i>Ольшаников С.А., Ехилевский С.Г., Голубева О.В.</i> Интегральное оценивание прироста защитного действия изолирующего дыхательного аппарата	32
<i>Ольшаников С.А., Ехилевский С.Г., Голубева О.В.</i> Итерационная процедура моделирования изолирующего дыхательного аппарата	35
<i>Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свищевский С.Ф., Рубинчик С.Я.</i> Токсичность продуктов горения как один из опасных факторов пожара	38
<i>Суриков А.В., Горовых О.Г.</i> Технологии предотвращения влияния коррозии на элементы автоматических установок водяного пожаротушения	41

### Секция № 3 «Первый шаг в науку»

<i>Барсукова А.В., Иваницкий А.Г.</i> Влияние проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на температурный режим пожара в помещении	45
<i>Бойко В.П., Протас А.М., Карнович А.В.</i> Совершенствование работы смотровых комиссий	47
<i>Бордак С.С.</i> Анализ опыта волонтерского движения гражданской защиты в Финляндской Республике и Королевстве Дания	48
<i>Бордак С.С.</i> Совершенствование законодательства в сфере пожарной безопасности	51
<i>Бордак С.С.</i> О совершенствовании деятельности внештатных пожарных формирований и добровольных пожарных общественных объединений в Республике Беларусь	53
<i>Бордак С.С., Глинская Д.Г.</i> Предложения по совершенствованию обучения в области защиты от чрезвычайных ситуаций в учреждениях общего среднего образования	56
<i>Бордак С.С., Никитенко И.И.</i> Методика определения потребности сил и средств для тушения лесных пожаров на сопредельных территориях Российской Федерации и Республики Беларусь	59
<i>Ботян С.С.</i> Огнестойкость каркасных перегородок, используемых в качестве преград для выделения пожарных секций	61
<i>Булва И.В., Булва А.Д.</i> Применение стационарной дренчерной водяной завесы для снижения теплового потока при пожаре внутри помещения	64
<i>Вишневская М.П., Кессо В.В., Артемьев В.П.</i> О некоторых проблемах использования нетрадиционных видов топлива в Республике Беларусь	67
<i>Воронцов А.А., Герман А.С., Осяев В.А.</i> Определение времени наступления предельно допустимого значения температуры газовой среды в помещении на начальной стадии пожара с учетом площади проемов в ограждающих конструкциях	69
<i>Врублевский А.В.</i> Психологическое благополучие и профессионально важные психологические качества офицера-спасателя	71
<i>Гоман П.Н., Соболевская Е.С.</i> Анализ пожарной опасности лесов Республики Беларусь	74
<i>Зарембо И.Л., Богомаз О.В., Петрико Е.А.</i> Концепция развития водолазно-спасательной службы МЧС Республики Беларусь	77
<i>Захарова С.И., Сороко Д.М., Зинкевич Г.Н.</i> Анализ технических нормативных правовых актов, действующих на территории Республики Беларусь, в области классификации взрывоопасных зон	80
<i>Калюта В.В., Яблонская А.В., Бузук А.В.</i> Исследование устойчивости откосов и плит крепления	81
<i>Коцуба А.В.</i> Нанесение экранирующего покрытия на дымовой пожарный извещатель	84
<i>Линкевич А.С., Сексембаев Д.Ж., Зинкевич Г.Н., Сороко Д.М.</i> Использование карты-опросника при проверке обеспечения пожарной безопасности объектов	87

<i>Осяев В.А., Сивакова Н.А.</i> Моделирование динамики оптической плотности дыма в горящем и смежном помещениях на начальной стадии пожара	88
<i>Соколова А.А., Булва А.Д.</i> Оценка зоны химического заражения при аварийном истечении серной кислоты из поврежденной емкости	90
<i>Старовойтов П.А.</i> Применение составов на поверхность защищаемых конструкций из древесины как способ предотвращения распространения пожара на соседние здания и сооружения	92
<i>Чижев Л.В., Иващенко М.Г.</i> Элемент профессиональной подготовки личного состава ОПЧС для ликвидации ЧС	94
<i>Чижев Л.В., Гулиев С.Э.о.</i> Направления профессиональной подготовки личного состава подразделений	96

---

---

## Секция 1

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

---

---

#### ТРЕНИРОВКИ КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПОВЕДЕНИЮ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

*Бойко В.П., Протас А.М.*

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

Объективная реальность современной жизни такова, что человеку приходится все время сталкиваться с пожарами, которые влекут за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности человека. Например, в ноябре 2016 года во Львове произошел пожар в развлекательном центре «МИ100», в результате которого пострадали 22 человека, в октябре 2015 года в ночном клубе в Румынии при пожаре погиб 61 человек, в январе 2013 года в Бразилии во время пожара в ночном клубе погибли 245 человек, в пермском клубе «Хромая лошадь» в 2009 году в огне и давке погибли 156 человек, в 1995 году в индийском городе Дабвали в пожаре на школьном торжестве погибли не менее 600 человек. Если проанализировать причины гибели людей на данных пожарах, то можно предположить, что виной этому – отсутствие определенных знаний по эвакуации из помещений у посетителей и обслуживающего персонала. Ежедневно люди пользуются одними и теми же эвакуационным выходом и проходят через них не создавая помех окружающим, однако услышав сигнал тревоги и осознав опасность пожара, их поведение меняется. Как показывают психологические исследования эмоциональных процессов и стрессовых состояний, введение фактора угрозы физическому состоянию человека (угрозы смерти), коренным образом меняет природу психических процессов у него. Поэтому, обсуждая вопросы эвакуации людей при пожарах, нельзя обойти вниманием термин «паника».

Согласно Большой советской энциклопедии, паника (от греческого *panikon* — безотчетный ужас), психологическое состояние, вызванное угрожающим воздействием внешних условий и выраженное в чувстве острого страха, охватывающего человека или многих людей, неудержимого неконтролируемого стремления избежать опасной ситуации.

Панические реакции проявляются в основном либо в форме **ступора**(оцепенения), либо – **фуги** (бега).

В первом случае наблюдается расслабленность, вялость действий, общая заторможенность, а при крайней степени проявления – полная обездвиженность, при которой человек физически не способен выполнить команду. Такие реакции чаще наблюдаются у детей, подростков, женщин и пожилых людей. Поэтому во время пожаров они нередко остаются в помещении, и при эвакуации их приходится выносить

Исследования показали, что реакции, противоположные заторможенности, наблюдаются у 85-90% людей, оказавшихся в устрашающей ситуации, при этом для их поведения характерно хаотическое метание, дрожание рук, тела, голоса. Речь ускорена, высказывания могут быть непоследовательными. Ориентирование в окружающей обстановке поверхностное.

В таком состоянии резко возрастает внушаемость, команды воспринимаются без соответствующего анализа и оценки, действия людей становятся автоматическими, сильнее проявляется склонность к подражанию.

Паническое состояние людей, при отсутствии руководства ими в период эвакуации, может привести к образованию людских пробок на путях эвакуации, взаимному травмированию, игнорированию свободных и запасных выходов и т. п.

Поэтому во избежание описанной ситуации и с целью руководства людскими потоками необходимо наличие в здании людей готовых к поведению в экстремальных ситуациях, т. е. обслуживающего персонала, рабочих и служащих с опытом и навыками преодолевать опасную ситуацию с минимальными потерями, которые были приобретены в процессе обучения и тренировок. Особенностью этих людей является быстрота принятия правильных решений по коллективной эвакуации из здания. Наибольшая эффективность при таких тренировках достигается в следствии имитации пожара при помощи средств, позволяющих изменять обстановку на определенном участке в соответствии с замыслом (генераторы дыма, фонари и другие средства, способствующие созданию необходимой обстановки, на исключающие возможность возникновения пожара и причинения ущерба помещению или зданию). Так же при проведении тренировки по эвакуации при пожаре необходимо моделировать разнообразные ситуации, т. е. различные места возникновения условного пожара в здании и недоступность того или иного эвакуационного выхода, что позволит выработать необходимые навыки у обслуживающего персонала, посетителей и не допустить причинения вреда для жизни и здоровья людей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / Гл. ред. А.М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Сов. энцикл., 1969 – 1978.
2. Соломин В.П., Шатровой О.В. и др. Психологическая безопасность // Москва: 2008 – С. 288.

# ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В РАСТЕНИЯ И ОПАСНОСТЬ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*Ермак И.Т., Балакир М.В., Гармаза А.К.*

Белорусский государственный технологический университет

В результате аварии, которая произошла 26 апреля 1986 года на Чернобыльской атомной электростанции, расположенной в северной части Киевской области Украины, загрязненными радионуклидами оказались огромные территории Беларуси. Свыше 20% лесного фонда Беларуси подверглось загрязнению радиоактивными веществами.

В целом по республике преобладающая площадь загрязненных лесов (72%) имеет плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  1 – 5 Ки/км<sup>2</sup>, 17% – от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup>, остальные территории от 15 Ки/км<sup>2</sup> и выше [1].

Уменьшение плотности радиоактивного загрязнения почв, вследствие радиоактивного распада изотопов, а также проведению специальных защитных мероприятий привело к сокращению площади загрязненных лесов. По данным Министерства лесного хозяйства, территория лесного фонда, загрязненного цезием-137, на начало 2016 года составила 1 млн. 671,9 тыс. гектаров, или 17,6% общей площади лесного фонда.

Леса приняли и аккумулялировали на себя значительную часть радионуклидов, предотвратив их дальнейшее распространение. Загрязненный радионуклидами лесной фонд является источником радиационной опасности.

Особую биологическую опасность представляют долгоживущие радионуклиды, в частности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , отличающиеся высокой биологической активностью.

Цезий-137, попадая на подземные части древесно-кустарниковой растительности, довольно быстро переходит в древесину, в то время как поступление стронция-90 внекорневым путем идет в десятки и сотни раз медленнее.

Обратная картина наблюдается при корневом поступлении:  $^{90}\text{Sr}$  является наиболее подвижным радионуклидом и легко поступающим из почвы в древесные растения. В то же время  $^{137}\text{Cs}$  сильнее сорбируется почвой и в относительно меньших количествах переходит в древесные растения. Эти радионуклиды характеризуются длительным периодом полураспада (около 30 лет), высокими коэффициентами перехода в растения и интенсивным включением в биологические процессы.

Поэтому меры радиационной безопасности при тушении лесных пожаров на загрязненных территориях предусматриваются по этим радионуклидам в зависимости от их вклада в общую дозу облучения.

По данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на 07.10.2015 года на территории лесного фонда зарегистрировано 1023 случая пожара, общей площадью 6324,7 га, в том числе торфяных 20 случаев, общей



площадью 17,7 га. На территории лесного фонда зараженного радионуклидами зарегистрирован 141 случай пожара, общей площадью 1312,1 га.

Опасность лесных пожаров для людей связана не только с прямым действием огня и высокой температуры, но и большой вероятностью отравления из-за сильного понижения содержания кислорода в атмосферном воздухе, резкого повышения концентрации угарного газа и других вредных примесей.

Наряду с указанными поражающими факторами при тушении пожаров на загрязненных радионуклидами территориях, добавляется радиационный фактор. При высоких температурах из верхних слоев почвы и древесины высвобождаются радиоактивные вещества. Вместе с дымом и пеплом они разносятся ветром далеко за пределы загрязненных территорий.

Причем от того, какой это пожар (лесной верховой пожар, низовой, или, например, горение торфа) будет зависеть какие изотопы и в каком количестве могут быть вовлечены в процесс горения и подняты с дымом. Для многих территорий, загрязненных 30 лет назад, поверхность земли уже не представляет особой угрозы для населения, так как почти все опасные элементы расположены на глубине 15-30 см, либо удержаны в тканях деревьев (растений). Но при торфяном пожаре, в отличие от лесного пожара, гореть будут именно эти слои почвы. Кроме того, будут и гореть деревья, накопившие в своих тканях радиоактивные материалы.

Установлено, что сильные низовые и верховые пожары при уровне радиоактивного загрязнения почвы свыше  $370 \text{ кБк/м}^2$  и при площади пожара свыше 0,5 га могут влиять на увеличение концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе в 3-4 раза по сравнению с фоновой концентрацией на расстоянии до 20 км от очага пожара [2].

Особенности обнаружения и тушения лесных пожаров разделяются по зонам радиоактивного загрязнения [3].

В I зоне с плотностью загрязнения почвы цезием-137 от 1 до  $5 \text{ Ки/км}^2$ :

- обнаружение пожаров осуществляется с использованием пожарно-наблюдательных вышек и матч, телевизионных установок, пожарной авиации, наземного патрулирования, как по дорогам общего пользования, так и лесным;
- при тушении лесных пожаров принимаются дополнительные меры по защите работников от вредного воздействия пыли и продуктов горения (одежда специальная защитная, средства защиты органов дыхания, средства защиты ног).

Во II зоне с плотностью загрязнения почвы цезием-137 от 5 до  $15 \text{ Ки/км}^2$ :

- обнаружение лесных пожаров осуществляется теми же способами, что и в лесах I группы;
- локализация и тушение лесных пожаров производится в основном косвенными наземными методами путем создания заградительных и опорных линий с применением огнегасительных составов и авиационными методами. Не исключается применение техники с почвообрабатывающими орудиями.

В III зоне с плотностью загрязнения почвы цезием-137 от 15 до  $40 \text{ Ки/км}^2$ :

- обнаружение лесных пожаров производится с использованием телевизионных установок и авиационных средств;

– локализация и тушение лесных пожаров аналогичны способам, применяемым в лесах Пзоны. При использовании автотракторных агрегатов с почвообрабатывающими орудиями направление движения выбирается таким образом, чтобы обеспечить предотвращение попадания пыли на работников. Работы должны проводиться при минимальном пылеобразовании (ранней весной или при выпадении осадков).

В IV зоне с плотностью загрязнения почвы цезием-137 40 Ки/км<sup>2</sup> и более:

– устройство заградительных противопожарных полос производится огнезащитными химическими составами;

– тушение лесных пожаров осуществляется с использованием воды и химических составов, повышающих ее огнегасящую способность, а также землеройной техники.

В целях обеспечения радиационной безопасности лиц, работающих на тушении лесных пожаров, проводятся следующие мероприятия:

– повышение уровня радиационного контроля;

– к тушению пожаров в загрязненных радионуклидами лесах направляются лица, прошедшие специальную подготовку и медицинское обследование;

– сокращение времени нахождения работников вблизи кромки пожара и на территории распространения радиоактивно загрязненных дымов;

– сокращение времени контакта работников с золой и недожогом, загрязненными радионуклидами;

– уменьшение числа работающих на основных местах и операциях за счет механизации и автоматизации технологических процессов, дистанционного тушения лесных пожаров;

– обеспечение персонала достоверной и полной информацией о радиационной обстановке на лесных участках;

– снижение уровня загрязненности радиоактивными веществами противопожарного оборудования, машин, механизмов и средств индивидуальной защиты путем проведения дезактивации в специально отведенных местах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Переволоцкая, Т.В. Радиационное лесоводство: основы лесной радиоэкологии: практ. рук-во для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное зозяйство» / Т.В. Переволоцкая. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – 45 с.

2. Дворник А.М. Атмосферный перенос радионуклидов с дымом лесных пожаров / А.М. Дворник, А.А. Дворник // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. Вып. 67. С. 85-93.

3. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Гомель: Институт радиологии, 2009. – 52 с.

# ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОЖАРЕ

*Кравченя Н.И.*

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

Правильная организация действий по спасению людей напрямую зависит от качества проведения спасательных работ спасателей, которые направлены на предупреждение возникновения паники и других негативных последствий беспорядочного поведения людей при любых чрезвычайных ситуациях.

Любой инцидент (пожар, теракт, авария, и т. д.) на многих объектах, в том числе с массовым пребыванием людей, зачастую сопровождается отключением напряжения. К сожалению, у многих в темноте срабатывает не здравый смысл, а инстинкт самосохранения, возникает паника, что приводит к давке.

При пожаре бывает гораздо темнее, чем принято думать. Только в начале загорания пламя может ярко осветить помещение, но практически сразу появляется густой черный дым и наступает темнота. Дым опасен не только содержащимися в нем токсичными веществами, но и снижением видимости. Это затрудняет, а порой делает практически невозможной эвакуацию людей из опасного помещения. При потере видимости организованное движение нарушается, становится хаотичным. Людями овладевает страх, подавляющий сознание, волю. В таком состоянии человек теряет способность ориентироваться, правильно оценивать обстановку. Действия людей становятся автоматическими, команды воспринимаются без соответствующего анализа и оценки, сильнее проявляется склонность к подражанию. Панические реакции проявляются в основном в форме ступора (оцепенения), либо бега.

В первом случае наблюдается расслабленность, вялость действий, общая заторможенность, а при крайней степени проявления – полная обездвиженность, в которой человек физически не способен выполнить команду. Такие реакции чаще наблюдаются у детей, подростков, женщин и пожилых людей. Поэтому во время пожаров они нередко остаются в помещении, а при эвакуации их приходится выносить.

Исследования показали, что реакции, противоположные заторможенности, наблюдаются у 85-90% людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации, при этом для их поведения характерно хаотическое метание, дрожание рук, тела, голоса. Речь ускорена, высказывания могут быть непоследовательными, ориентирование в окружающей обстановке поверхностное.

В тоже время исследования структуры толпы, охваченной паникой, показали, что в общей массе под влиянием состояния аффекта находится не более 3% человек с выраженными расстройствами психики, не способных правильно воспринимать речь и команды. У 10-20% лиц отмечается частичное сужение сознания, для этой категории людей необходимы более сильные (резкие, краткие, громкие) команды, сигналы.

Основная масса (до 90%) представляет собой вовлекаемых «в общий бег» людей, способных к здоровой оценке ситуации и разумным действиям, но испытывая страх и «заражая» им друг друга, они создают неблагоприятные условия для организованной ситуации.

Для эффективного предупреждения негативных последствий беспорядочного поведения толпы необходимо выполнять ряд мероприятий.

Паникеры, отрицательно влияющие на основную массу людей, должны быть изолированы в первую очередь. Для облегчения руководства волевые команды должны подаваться через мегафоны; используются также яркие световые сигналы (запасной выход), указатели направления потока эвакуирующихся людей.

Делаем вывод, что условия профилактики паники – постоянное руководство людьми. Для этого руководителю необходимо завладеть вниманием людей, призвать к спокойствию и чувству ответственности за свое поведение, постараться привлечь людей в процессе эвакуации к оказанию первой помощи детям, женщинам. Все эти мероприятия являются лучшим способом борьбы со страхом в коллективе и лучшей формой организации порядка.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Абильнасирова, М.К. Психология поведения в чрезвычайных ситуациях / М.К. Абильнасирова // Вест. Кокшетауского техн. ин-та МЧС РК. –2015. – № 1. – С. 62-66.
2. Братаев, А.А. Предупреждение последствий паники людей при эвакуации на пожаре / А.А. Братаев // Вест. Кокшетауского техн. ин-та МЧС РК. – 2015. – № 2. – С. 36-39.
3. Венскевич, А. Тому, кто охвачен страхом, нельзя говорить: «Ты не бойся» / А. Венскевич // Служба спасения. – 2014. – № 1. – С. 34-35.

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ НА МИНИМАЛЬНУЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЖАРА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА**

*Пастухов С.М., Жамойдик С.М., Немурова А.Г.*

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

Как правило, огнестойкость строительных конструкций определяется при воздействии стандартного пожара, однако допускается оценивать огнестойкость стальных конструкций при воздействии реального пожара. Такой подход является эффективным, экономически выгодным и получил широкое распространение как в нашей стране, так и за рубежом. Определяя огнестойкость конструкций при реальном пожаре одним из этапов является оценка их устойчивости в начальной стадии. Определение минимальной

продолжительности начальной стадии пожара согласно ТКП 45-2.02-142 осуществляется по приложению Л СТБ 11.05.03, которая зависит от трех основных критериев: высоты помещения, его объема, а также от величины пожарной нагрузки, приведенной в эквиваленте к древесине. В том случае, если величина фактической пожарной нагрузки отличается по своим пожароопасным характеристикам от древесины, определение минимальной продолжительности начальной стадии пожара осуществляется по формуле (п. Л1.1 [1]):

$$t_{\text{НСП}_i} = t_{\text{НСП}} \cdot (n_{\text{др}} \cdot Q_{\text{Нд}}^p \cdot U_{\text{ср}}^2 / (n_i \cdot Q_{\text{Нср}_i}^p \cdot U_{\text{ср}_i}^2))^{0,333},$$

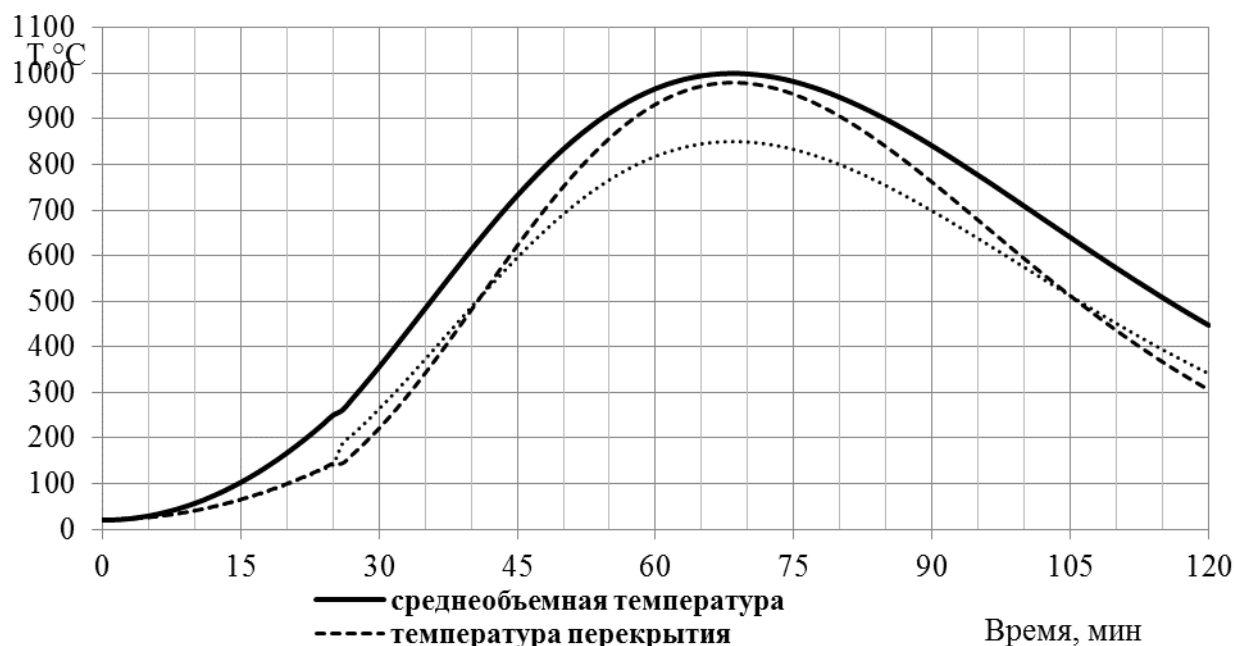
где  $n_{\text{др}}=1,2$  кг/(м<sup>2</sup>×мин),  $n_{\text{ср}}$ , – средние скорости выгорания древесины и  $i$ -го компонента соответственно, кг/(м<sup>2</sup>×мин);

$Q_{\text{Нд}}^p = 13,8$  МДж/кг,  $Q_{\text{Нср}_i}^p$ , – низшие теплоты сгорания древесины и  $i$ -го компонента соответственно, МДж/кг;

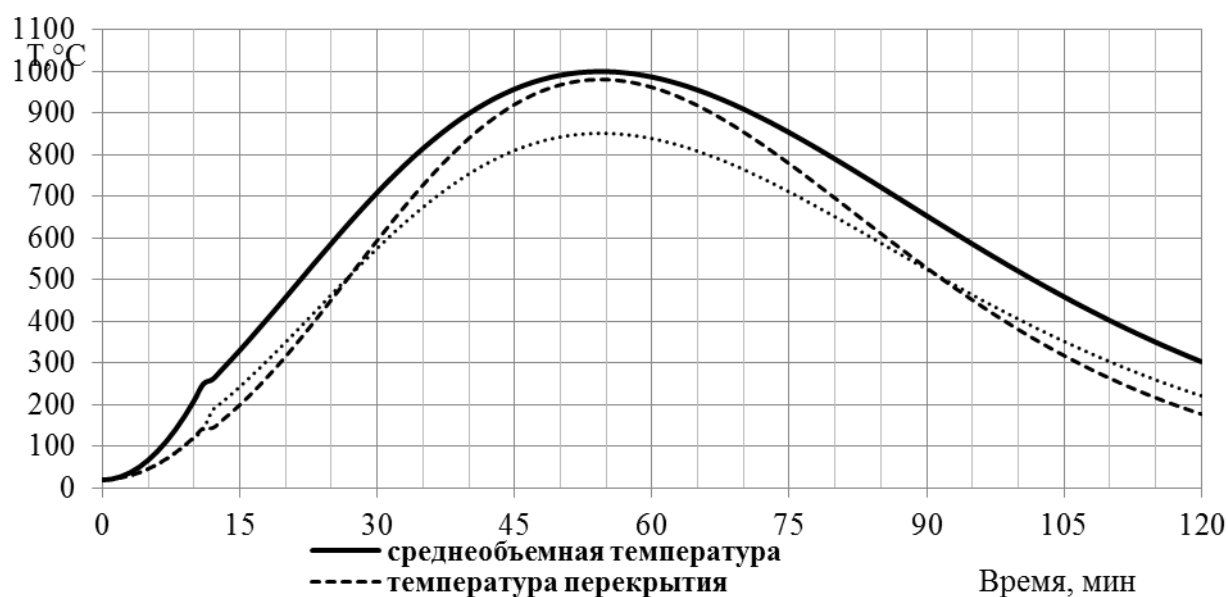
$U_{\text{ср}} = 0,099$  м/мин,  $U_{\text{ср}_i}$ , – средние линейные скорости распространения по древесине и  $i$ -му компоненту соответственно, м/мин.

При отсутствии фактических значений, величину пожарной нагрузки допускается определять исходя из функционального назначения помещения [2-3]. В нормативной и справочной литературе [4-5] величина пожарной нагрузки уже приведена в эквиваленте к древесине. На сегодняшний день в различных по своим функциональным назначениям помещениях осуществляется использование и хранение различных веществ и материалов, которые по своим пожароопасным свойствам (массовой скорости выгорания, линейной скорости распространения пламени, низшей теплоте сгорания) превышают характеристики, установленные для древесины, что в свою очередь приводит к изменению скорости развития пожара (нарастания температуры и других опасных факторов пожара), следовательно, к ее продолжительности.

Для более наглядного примера были произведены расчеты минимальной продолжительности начальной стадии пожара в помещении с объемом 50000 м<sup>3</sup>, высотой 10 м, с дверными проемами 0,9×2,1 в количестве 3 штук и оконными проемами 1,5×1,5 в количестве 6 штук. В первом случае на рисунке 1 представлена пожарная нагрузка в количестве 39 000 кг древесины, что составляет 538 200 МДж. Во втором случае на рисунке 2 представлена пожарная нагрузка в количестве 11 417 кг полиэтилена, что составляет 538 200 МДж.



**Рисунок 1 – Помещение, где происходит хранение пожарной нагрузки в количестве 39 000 кг древесины**



**Рисунок 2 – Помещение, где происходит хранение пожарной нагрузки в количестве 11 417 кг полиэтилена**

Как видно при одинаковом количестве пожарной нагрузки наблюдается различие в продолжительности минимальной начальной стадии пожара в 2,49 раз.

Приведенные отличия свидетельствуют о том, что для правильного учета и определения минимальной продолжительности пожара необходимо учитывать не только нагрузку, приведенная в эквиваленте к древесине, но и определить какие вещества будут влиять на продолжительность начальной стадии пожара. Поэтому предметом наших исследований являются объекты торговли, т. к. на наш взгляд обеспечение огнестойкости для этих объектов имеет наибольший интерес в силу того, что в случае пожара возможно обрушение строительных конструкций, что приводит не только к большому материальному ущербу, но и

к человеческим жертвам, а также в указанных помещениях представлен наиболее широкий ассортимент продукции, составляющий пожарную нагрузку.

Согласно данным, приведенным в [6] все материалы в здании можно разбить на группы по видам горючих материалов в процентном соотношении от общей массы материалов. Для этого будет происходить сбор данных на уже существующих объектах, определение корреляционного коэффициента, который позволит моделировать начальную стадию пожара для объектов торговли.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. СТБ 11.05.03-2010. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования. Минск: НПРУП «БелГИСС», 2010. 71 с.

2. Немурова А.Г. Расчет величины временной пожарной нагрузки при расчете температурного режима пожара для помещений категории В1-В4, Д. / А.Г. Немурова, С.М. Жамойдик // Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве: сборник материалов II международной заочной научно-практической конференции, Минск, 30 ноября, 2015 г. / – С. 40-41.

3. Немурова А.Г. Расчет величины временной пожарной нагрузки при расчете температурного режима пожара для помещений категории В1 / Немурова А.Г., Жамойдик С.М. // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы сборник материалов международной заочной научно-практической конференции, Светлая Роща, 28 апреля 2016 г. // – С. 62-67.

4. ТКП EN 1991-1-2-2009. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости. Минск: утв. приказом Минстройархитектуры от 10 декабря 2009 г. № 404. 40 с.

5. СИТИС-СПС-1 Пожарная нагрузка. Справочник. М: Строительные информационные технологии и системы, 2014. – 53 с.

6. Пособие к НПБ 5-2000 «Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» / Информационный бюллетень пожарной безопасности №7. Мн.: НИИ ПБ иЧС, 2002. С. 1-89.

---

## Секция 2

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

---

#### О ПРОВЕДЕНИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

*Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.*

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

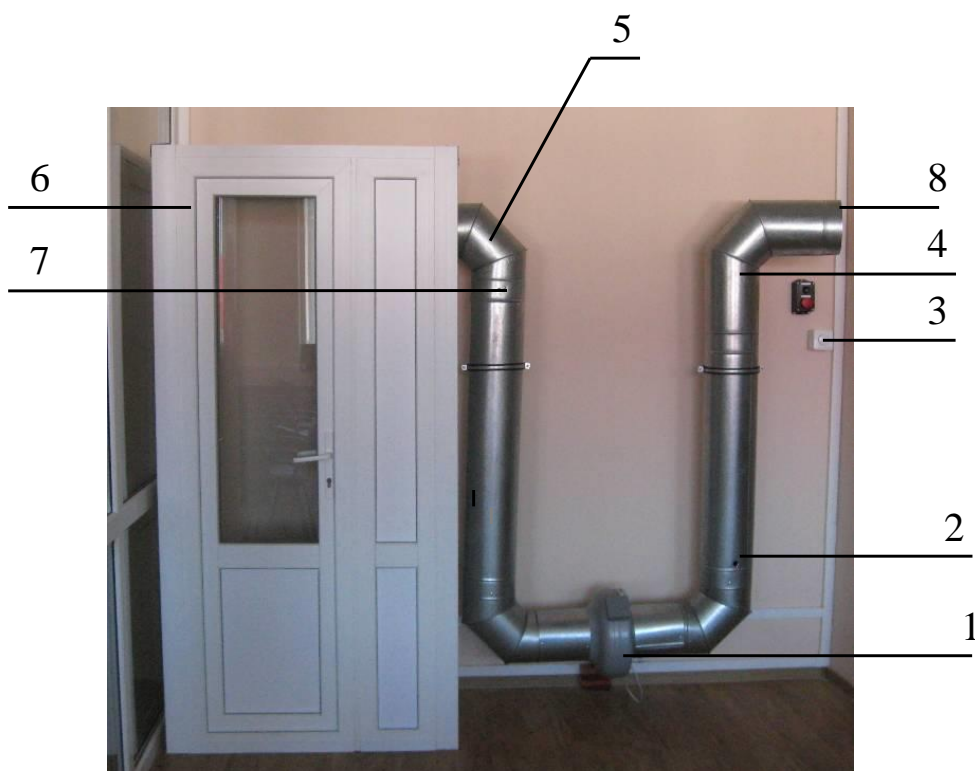
С целью формирования профессиональных навыков у обучающихся в филиале ИППК УГЗ МЧС Беларуси разработана, запатентована [1] и внедрена установка для проведения испытаний параметров систем противодымной вентиляции в лабораторных условиях в соответствии с требованиями [2,3,4].

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

Напорная часть воздуховода подведена к потолочному перекрытию тамбур-шлюза с перегородками из ПВХ размерами 2000х600 мм, дверью с коробкой из ПВХ размером 2000х800 мм, жестко закрепленной к кирпичной стене, всасывающая часть – клапану дымоудаления.

Вентиляционная установка с помощью регулятора оборотов REE 1,0 позволяет изменять фактическую производительность вентиляционной установки и экспериментально определять, скорость движения воздуха через клапан дымоудаления и фактический объем удаляемого воздуха, массовый расход дымовоздушной смеси, фактическое значение избыточного давления в тамбур-шлюзе и тем самым моделировать в полном объеме методы приемо-сдаточных и периодических испытаний вентиляционных систем противодымной защиты зданий и сооружений с искусственным побуждением [4].





**Рисунок 1 – Внешний вид установки дымоудаления.**

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

С помощью контекстного меню программа позволяет задавать:

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

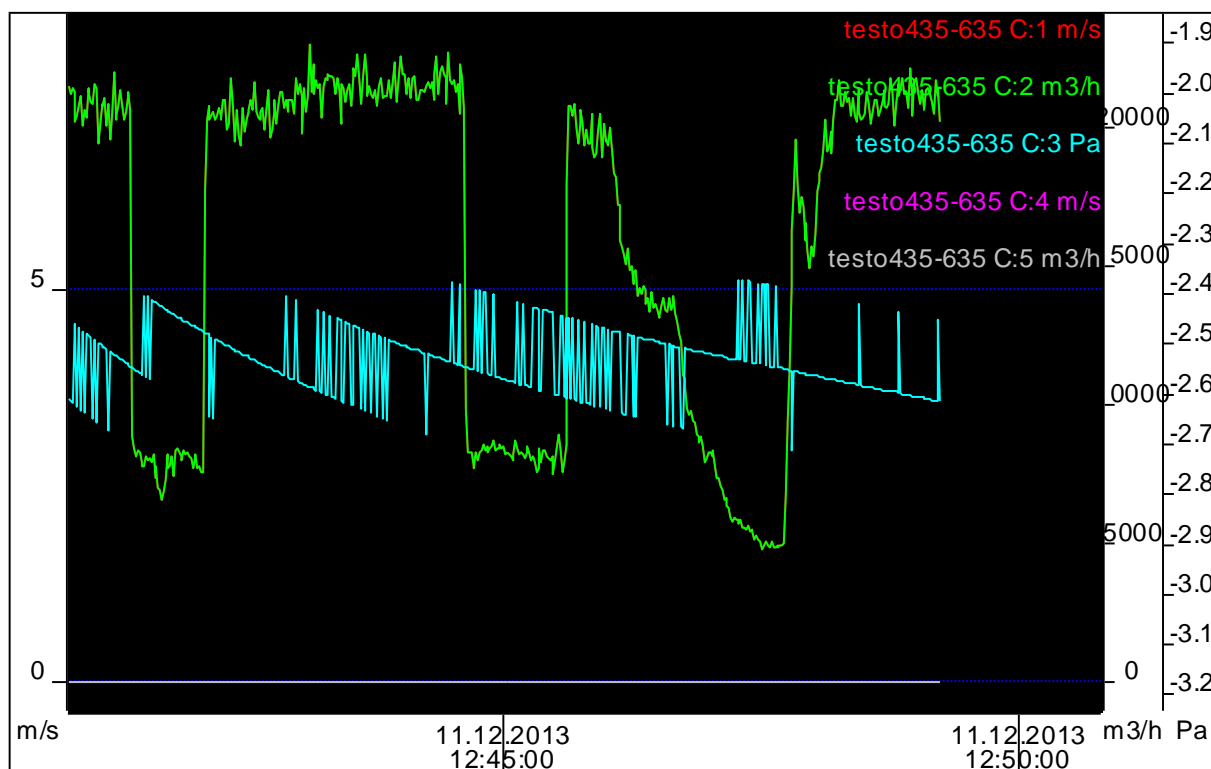
Программа представляет в удобной для пользователя форме результаты измерений в табличном виде, позволяет визуализировать результаты измерений посредством графической информации, а также имеет возможность импорта информации, что может быть использовано при дальнейшей обработке и анализе полученных данных.

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

В качестве примера на рис. 2 приведен график изменения скорости воздуха в исследуемом воздуховоде.

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

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



**Рисунок 2 – Результаты полученных данных при измерении расхода воздуха воздуховоде лабораторной установки**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Установка для проведения аэродинамических исследований параметров систем противодымной вентиляции: пат. № 11129 Респ. Беларусь, МПК G 01M 9/00/А.В. Суриков, Ф.Н. Абдрафиков, А.П. Костюкевич; заявитель ГУО ИППК МЧС Респ. Беларусь № и 20150165; зарегистрирована в Государственном реестре полезных моделей 02.05.2016.
2. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний: ГОСТ 12.3.018-79.
3. ТКП 45-4.02-273-2012 (02250). Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. Строительные нормы проектирования.
4. Система противопожарного нормирования и стандартизации. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы прямо-сдаточных и периодических испытаний: НПБ 23-2010.

# **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА**

*Ботян С.С., Окуневиц Р.Р.*

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

Основной причиной гибели, получения травм и ожогов различных степеней является воздействие опасных факторов, развиваемых при пожаре. Опасные факторы пожара (далее ОФП) — это факторы пожара, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному и экологическому ущербу [1]. К основным (первичным) ОФП относятся:

- температура окружающей среды;
- интенсивность теплового излучения;
- предельная видимость в дыму;
- содержание токсичных газов (оксида углерода, диоксида углерода, хлористого водорода и т. д.) в помещении;
- содержание кислорода в помещении.

Для каждого из первичных факторов пожара определены предельно-допустимые значения и концентрации, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека.

При проектировании объектов одним из важных требований пожарной безопасности является обеспечения безопасной эвакуации при возникновении пожара. Одним из оценочных критериев условия безопасной эвакуации является необходимое время эвакуации, включающее в себя нормируемый промежуток времени до наступления критических значений одного или нескольких ОФП. Для оценки достижения критических значений ОФП при пожаре в здании используются расчеты по прогнозированию динамики развития ОФП. Для описания термогазодинамических параметров пожара применяются три основных группы математических моделей: интегральные, зонные (зональные) и полевые. Вопрос точности и надежности математической модели прогнозирования динамики развития ОФП при пожаре является ключевым в обеспечении безопасности людей, а именно при определении количественных и геометрических параметров эвакуационных путей и выходов, а также выбора пожарной нагрузки помещений с применением материалов с высокими показателями по пожарно-технической классификации.

Интегральная математическая модель пожара описывает в самом общем виде процесс изменения во времени состояния газовой среды в помещении. При использовании указанной модели осуществляется расчет среднеобъемных значениях параметров состояния среды в помещении для любого момента развития пожара. При этом для того, чтобы сопоставлять средние (среднеобъемные) параметры газовой среды с их предельными значениями в рабочей зоне, используются формулы, полученные на основе

экспериментальных исследований пространственного распределения температур, концентраций продуктов горения, оптической плотности дыма и т. д. Основное преимущество использования интегральной модели расчета это быстрый и относительно простой инженерный расчет динамики опасных факторов пожара. Касательно недостатков следует отметить:

- область корректного применения интегральной модели (по объемам и геометрии помещений, расположению горючего материала и т. д.);

- величины ОФП на уровне рабочей зоны не зависят от вида, свойств, места расположения горючего материала и геометрии помещения.

Зонная модель расчета прогнозирования динамики ОФП основана на фундаментальных законах природы – законах сохранения массы, импульса и энергии. Газовая среда помещений является открытой термодинамической системой, обменивающейся массой и энергией с окружающей средой через открытые проемы в ограждающих конструкциях помещения. В зонной математической модели газовый объем помещения разбивается на характерные зоны, в которых для описания тепломассобмена используются соответствующие уравнения законов сохранения. В начальной стадии распределение параметров состояния газовой среды по объему помещения характеризуется большой неоднородностью (неравномерностью), при этом пространство внутри помещения возможно условно поделить на ряд характерных зон с существенно различающимися температурами и составами газовых сред. Границы этих зон по мере развития пожара не остаются неизменными и неподвижными. Наиболее распространенной является трехзонная модель, в которой объем помещения разбит на следующие зоны: конвективная колонка, припотолочный слой и зона холодного воздуха. Преимуществом рассматриваемой модели является использование закономерностей теплового и гидродинамического взаимодействия струйного течения со строительными конструкциями с условным разбиением их на характерные области (критическая точка, область ускоренного течения, переходная область и область автомодельного течения). Из недостатков следует отметить, что основные допущения зонной модели (равномерно прогретый припотолочный слой и т. д.) в случае сложной термогазодинамической картины пожара не соответствуют реальным условиям.

Полевой метод является наиболее универсальным из существующих методов, поскольку он основан на решении уравнений в частных производных, выражающих фундаментальные законы сохранения в каждой точке расчетной области. В своей основе полевой метод не содержит никаких априорных допущений о структуре течения, и связи с этим принципиально применим для рассмотрения любого сценария развития пожара. Основным недостатком будет то, что полевые модели наиболее сложны в математическом описании, так как они состоят из системы трех- или двумерных нестационарных дифференциальных уравнений в частных производных, что требует значительных вычислительных ресурсов. Это накладывает ряд ограничений на размеры рассматриваемой системы и снижает возможность проведения многовариантных расчетов. Поэтому, интегральный и зональный методы

моделирования также являются важным инструментами в оценке пожарной опасности объектов в тех случаях, когда они обладают достаточной информативностью и сделанные при их формулировке допущения не противоречат сценарию развития пожара.

Основные отличия современных методов расчета от нормативных состоят в учете реальных параметров возникновения, распространения и развития пожара, теплофизических и химических свойств конкретной горючей нагрузки и теплофизических свойств материала строительных конструкций. Разработанные методы расчета широко используются при решении практических задач для оценки развития ОФП, результаты которых используются для оценки условия безопасной эвакуации. Это позволяет при проектировании объектов разработать оптимальные решения по устройству эвакуационных путей и выходов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. СТБ 11.0.02-95 Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения. // 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)

2. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования // 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. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. АГПС МВД РФ, М. – 2000. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях. Методические рекомендации. ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003.

## **ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СПОСОБНОСТИ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ К ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЛАМЕНИ**

*Булыга Д.М.*

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

Анализ данных об эксплуатируемых в нефтегазовом комплексе кассетных огнепреградителях показал, что наиболее неблагоприятные условия для локализации пламени создаются при стабилизации зоны горения в непосредственной близости от пламегасящего элемента. Абсолютное большинство огнепреградителей локализует горение в этих условиях непродолжительное время (от 4-х до 30 минут), а потом пламя проникает в защищаемый объем. Как показывает практика, этого времени недостаточно для

принятия действенных мер по локализации пожара на объектах нефтегазового комплекса. На промышленных объектах известны многочисленные случаи, когда во время пожара кассетные огнепреградители из-за низкой огнестойкости не выполняли своего назначения (пропускали пламя) и последствия пожаров значительно усугублялись [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

В настоящее время для определения способности огнепреградителя к локализации пламени в Республике Беларусь применяют испытательный стенд, аттестованный в установленном порядке [8].

Данный стенд предназначен для испытаний фланцевых огнепреградителей коммуникационного типа в пределах стандартного ряда диаметров  $D=50-200$  мм, а также испытаний искрогасителей атмосферного типа диаметром до 200 мм, производимых и поставляемых в Республику Беларусь.

Принципиальная схема стенда для определения способности огнепреградителей к локализации пламени приведена на рисунке 1.

Способность огнепреградителя для локализации пламени определяют с использованием горючих сред, веществ, в которых они должны работать. Допускается проведение испытаний на модельных горючих средах, которые по нормальной скорости горения близки к смесям, для защиты от которых предназначен огнепреградитель.

Испытательный стенд включает в себя:

- систему технических устройств, обеспечивающих получение газопаровоздушной смеси: смесительная камера, испаритель, емкость с легко воспламеняющейся жидкостью, горючей жидкостью или горючим газом, воздушный компрессор, трубопроводы с вентилями;

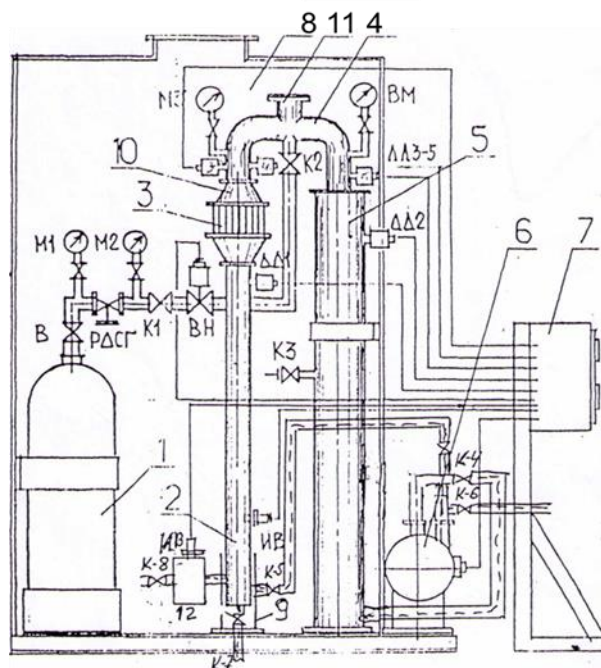
- источник зажигания, представляющий собой проволоку из нихрома диаметром 0,3 мм и длиной от 2 до 4 мм, пережигаемую электрическим током при подаче напряжения  $(40 \pm 5)$  В, или стандартную автомобильную свечу зажигания;

- систему регистрации давления, состоящую из первичных преобразователей и вторичных приборов и обеспечивающую регистрацию сигналов с первичных преобразователей во времени, в частотном диапазоне от 0,1 до 1 кГц;

- две цилиндрические камеры (сгорания и контрольную).

Камера сгорания выполнена из трубы диаметром  $D_y=50$  мм, общей длиной 1500 мм на давление до 1,6 МПа. Диаметр и длина контрольной камеры обеспечивают 5-кратный объем этой камеры относительно камеры сгорания. При этом контрольная камера и соединительный патрубок между ними установлены и жестко прикреплены к стенкам шкафа, а камера сгорания свободно снимается для установки или замены огнепреградителя. Вертикальное положения камеры сгорания при этом фиксируется снизу в стакане 9 (рисунок 1).

Была изучена конструкция испытательного стенда и принято участие в проведении испытания фланцевого огнепреградителя в испытательной лаборатории научно-практического центра Брестского ОУМЧС в г. Бресте.



**Рисунок 1 – Принципиальная схема стенда для определения способности огнепреградителей к локализации пламени: 1. баллон газовый; 2. камера сгорания; 3. огнепреградитель; 4. патрубок соединительный; 5. камера контрольная; 6. насос вакуумный; 7. пульт управления КИПА; 8. шкаф вентиляционный; 9. стакан фиксирующий; 10. переходники фланцевые; 11. мембрана предохранительная**

Испытание огнепреградителя начинается с подачи напряжения на пульт КИПА, что производится соответствующей кнопкой на корпусе его автоматического выключателя, расположенного снаружи на боковой панели пульта, и далее включает следующие стадии и операции:

вакуумирование и заполнение объема камер воздухом;

подача в камеры газа до его стехиометрической концентрации;

выдержка времени на контроль герметичности и смешение газа в камерах;

воспламенение и контрольная регистрация взрывного давления газа в камерах.

В ходе проведения испытания были выявлены ряд несущественных недостатков, которые в дальнейшем были исправлены.

Согласно [8] время сохранения защитных функций промышленных огнепреградителей при воздействии пламени составляет: I класс – от 60 мин и более; II класс – от 10 до 60 мин. Но для определения этого времени на сегодняшний день отсутствуют соответственные методики и испытательные средства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Barret, J. Tank farm blast was biggest single insident for Australian brigade / J. Barret // Fire. – 1993. – V. 86, № Ю62. – Р. 17-18.
2. Сучков, В.П. Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов / В.П. Сучков, В.Г. Молчанов // Пожарное дело. – 1994. – № 11. – С. 40-44.
3. Freeman, M. Sabotage / M. Freeman, R. Bladon // Fire Int. – 1994. – 144. – Р. 25-26.
4. Панков, Ю.М. Крупные пожары в зеркале статистики / Ю.М. Панков // Пожарное дело. – 1995. – № 7. – С. 12-15.

5. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие / И.Ф. Безродный [и др.]. – М.: ВНИИПО, 1996. – 216 с.
6. Алехин, Е.М., Бушлинский Н.Н. Пожары в России и в мире. Статистика, анализ, прогнозы. / Е.М. Алехин, Н.Н. Бушлинский — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — 160 с.
7. Волков, О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. / О.М. Волков – СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2010. – 398 с.
8. Огнепреградители сухие. Общие технические требования и методы испытаний: СТБ 11.05.05-2009. – Введ. 06.01.09. – Минск: Белорус. Гос.ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 14 с.

## **НЕКОТОРЫЕ ПРИЗНАКИ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЯЧЕИСТЫЕ БЕТОНЫ**

*Волосач А.В.*

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

Реконструкция допожарной и пожарной обстановки сопряжена с существенными трудностями из-за изменений, внесенных в нее за счет горения, потери механической прочности конструкций, механического и химического воздействия струй воды и других огнетушащих веществ, вскрытия конструкций и перемещения предметов пожарными и другими лицами, проводящими работы по спасанию людей и ликвидации пожара [1].

Обнаружение очага пожара также является одной из главных задач, решаемых при осмотре места пожара. Решается она на основе информации, получаемой путем изучения термических поражений конструкций и предметов и выявления так называемых очаговых признаков [2].

При расследовании причин возникновения пожаров крайне важно обнаружить, оценить любой элемент, любое вещественное доказательство, которое поможет найти очаг, а затем причину пожаров.

Одним из таких объектов, которые хранят информацию о предшествующем температурном и временном воздействии, являются строительные материалы из искусственных и естественных каменных материалов, как наиболее сохраняющиеся после пожара (всегда имеющиеся на месте пожара).

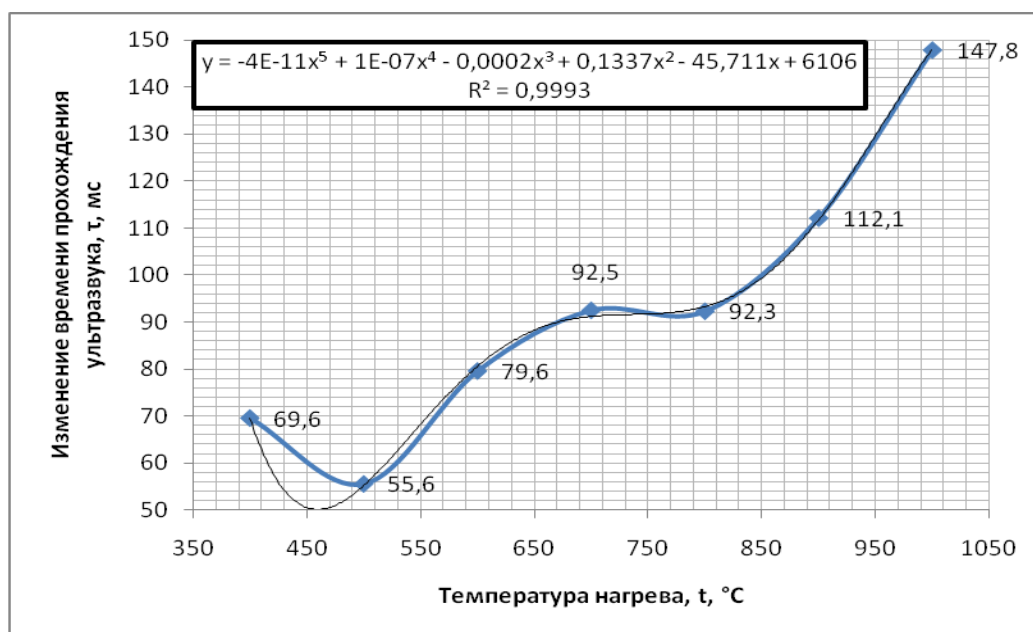
Рынок строительных материалов постоянно расширяется. Закономерности изменения свойств этих новых материалов при различной температуре, которые могут восстановить картину пожара, указать на область наибольших температур и тем самым выявить очаг пожара требуют всестороннего исследования и анализа. Силикатные блоки – это один из таких материалов, которые стали широко применяться в гражданском строительстве. В настоящее время годовой объем производства ячеисто-бетонных изделий находится в пределах 50-60 млн. м<sup>3</sup>. Блоки плотностью от 500 и 600-700 кг/м<sup>3</sup> применяются как основной стеновой материал в малоэтажном или монолитном строительстве



Республики Беларусь. Свойства изделий из силикатного бетона аналогичны свойствам изделий из цементного бетона по таким показателям как: предел прочности при осевом сжатии; предел прочности при осевом растяжении; предел прочности на растяжение при изгибе; морозостойкость; водонепроницаемость; средняя плотность. В то же время в работах известных специалистов [1,3,4], занимающихся исследованием пожаров не отражены методики исследования такого материала как силикатные блоки и не предлагается проводить исследования силикатных блоков аналогично исследования конструкций из железобетона.

Для определения изменения физико-химических характеристик газосиликатных блоков при температурном воздействии (соответствующим условиям пожара) и выявления возможных закономерностей изменения этих свойств у газосиликатных блоков, производства Республики Беларусь, а также возможности использования методик, разработанных для проведения пожарно-технической экспертизы бетонных изделий, были проведены исследования. Силикатные блоки изготавливали одинаковых размеров 50x200x150 мм. В холодную муфельную печь, имеющую температуру окружающей среды, помещали газосиликатный блок, предварительно измерив, время прохождения ультразвука по всем четырем сторонам блока, и прогревали до заданной температуры. При температуре испытания выдерживали газосиликатный блок точно 20 минут, извлекали блок из печи. Охлаждение газосиликатных блоков проводили, без дополнительного обдува. При достижении газосиликатным блоком температуры окружающей среды проводились повторные замеры времени прохождения ультразвука с помощью ультразвукового тестера «Ультратерм-1», предназначенного для исследования железобетонных конструкций, и рекомендуемого к использованию при проведении пожарно-технической экспертизы.

Результаты проведенных измерений представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Изменение времени прохождения ультразвука через образцы из газосиликатного блока после термической обработки**

В результате исследований было установлено, что:

- время прохождения ультразвуковой волны на всех без исключения образцах после термического воздействия повысилось по сравнению с исходным временем;
- абсолютное повышение времени прохождения ультразвуковой волны плавно повышается с увеличением температуры;
- относительное изменение времени прохождения ультразвуковой волны по поверхности газосиликатного блока от температуры 400°C до температуры 700°C плавно повышается;
- начиная с 800°C и до 1000°C происходит вновь плавное повышение относительного изменения времени прохождения ультразвуковой волны.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Чешко, И.Л. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) /И.Л. Чешко. – СПб. : СПБИБ МВД РФ, 1997. – 400с.
2. Осмотр места пожара: Методическое пособие / И.Д. Чешко, Н.В. Юн, В.Г. Плотников и др. – М.: ВНИИПО, 2004. – 503 с.
3. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М. : ВНИИПО, 1999. – 600 с.
4. Мегорский, Б.В. Методика установления причин пожаров / Б.В. Мегорский. – М. : Стройиздат, 1966. – 348 с.
5. Высокопрочные материалы // Общие сведения о силикатных материалах [электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://stroylib.narod.ru/ted/zstat-bz474z/index.html>. – Дата доступа: 7.09.2015.

## **ОБ ИНФОРМАЦИОННОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ТОКСИЧНОСТИ, РАССЧИТАННОГО ПО ТРЕМ ГАЗООБРАЗНЫМ ВЕЩЕСТВАМ**

*Горовых О.Г., Суриков А.В.*

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

Многочисленные исследования, проведенные в последнее время, показывают, что спектр опасных веществ, выделяемых при пожаре достаточно широк. Он далеко не ограничивается тем перечнем из трех наименований веществ, на который предлагается ориентироваться в нормативной литературе, а именно: монооксид углерода, диоксид углерода и хлорид водорода. Классы опасности этих веществ соответственно равны: 4, не опасен, 3. Концентрация углекислого газа в воздухе вплоть до 1,5% безвредна для человека длительное время. И самое главное, со временем происходит полное восстановление состояния человека подвергшегося воздействию повышенных концентраций диоксида углерода. И хотя реальная концентрация диоксида углерода в

продуктах горения достигает 12,3% (см. таб.), что относится к летальным концентрациям, пребывать в ней можно в течение 10 – 15 минут.

При воспламенении и горении материалов, составляющих постоянную и временную нагрузку жилых помещений, в относительно больших количествах образуется кроме перечисленных трех веществ, цианистый водород, оксиды азота, различные кислородсодержащие углеводороды.

Однако, до сих пор при проведении классификации смесей горючих материалов по токсичности продуктов горения [1, с.13], ссылаются на то, что «информация о других токсичных продуктах горения отсутствует». При этом делается допущение, «что при горении материалов угарный газ и хлористый водород являются наиболее значимыми токсичными продуктами, влиянием других продуктов горения можно пренебречь» [1, с.13]. В методике расчета индивидуального пожарного риска [2] в качестве опасных факторов пожара из токсичных продуктов горения также приведены только «углекислый газ ( $CO_2$ ), угарный газ ( $CO$ ) и хлористый водород ( $HCl$ )».

Опираясь на данные, полученные в [3, с.24] (представлены в таблице), рассчитаем, согласно методике расчета индивидуального пожарного риска коэффициенты токсичности [1, с.13], коэффициент токсичности  $K_{ток}$ , для трех веществ  $K_{ток}^{по [1]}$  и для расширенной группы веществ  $K_{ток}^*$ .  $K_{ток}$  представляет собой сумму коэффициентов токсичности продуктов горения:

$$K_{ток} = \sum K_i$$

где  $K_i$  – коэффициент токсичности  $i$ -го продукта горения, безразмерен.

$$K_i = \frac{C_i}{ПДК_i}$$

где  $C_i$  – фактическая концентрация  $i$ -го вещества в продуктах горения на пожаре, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК<sub>*i*</sub> – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества, мг/м<sup>3</sup>.

Таблица – Концентрация токсичных веществ в жилых помещениях при пожаре

№ п/п	Вещество	ПДК <sub>с.с.</sub> мг/м <sup>3</sup>	Конц. при пожаре, мг/м <sup>3</sup>	$K_i$
1	Монооксид углерода	1	$22 \cdot 10^3$	$0,22 \cdot 10^3$
2	Диоксид углерода	916	$160 \cdot 10^3$	$0,175 \cdot 10^3$
3	Хлорид водорода	0,2	$14 \cdot 10^3$	$70 \cdot 10^3$
4	Ацетон	0,35	$0,97 \cdot 10^3$	$2,77 \cdot 10^3$
5	Стирол	0,002	$1,06 \cdot 10^3$	$530 \cdot 10^3$
6	Толуол	0,6	$1,123 \cdot 10^3$	$1,87 \cdot 10^3$
7	Бензол	0,1	$3,3 \cdot 10^3$	$33 \cdot 10^3$
8	Фенол	0,003	$0,148 \cdot 10^3$	$49 \cdot 10^3$
9	Пропеналь	0,03	$0,258 \cdot 10^3$	$8,6 \cdot 10^3$
10	Этаналь	0,01	$3,04 \cdot 10^3$	$304 \cdot 10^3$
11	Метаналь	0,003	$0,109 \cdot 10^3$	$36,3 \cdot 10^5$
12	Метилциан	0,03	$0,04 \cdot 10^3$	$1,33 \cdot 10^3$

№ п/п	Вещество	ПДК <sub>с.с.</sub> мг/м <sup>3</sup>	Конц. при пожаре, мг/м <sup>3</sup>	K <sub>i</sub>
13	Уксусная кислота	0,06	0,29·10 <sup>3</sup>	4,83·10 <sup>3</sup>
14	Метиловый спирт	0,5	0,732·10 <sup>3</sup>	1,45·10 <sup>3</sup>
15	Цианистый водород	0,01	0,526·10 <sup>3</sup>	52,6·10 <sup>3</sup>

$$K_{\text{ток}}^{\text{по [1]}} = \sum K_i = K_{\text{CO}} + K_{\text{CO}_2} + K_{\text{HCl}} = (0,22 + 1,175 + 70)10^3 = 71,39 \cdot 10^3$$

С учетом того, что в [1], принимаются значения ПДК равные: CO<sub>2</sub> – 0,11 кг/м<sup>3</sup>; CO – 1,16·10<sup>-3</sup>кг/м<sup>3</sup>; HCl – 23·10<sup>-6</sup>кг/м<sup>3</sup>, что в 1000 раз превышающие ПДК<sub>СС</sub>, получаем значения  $K_{\text{ток}}^{\text{по [1]}} = 71$  единица, что соответствует средней токсичности смеси (30 < K<sub>ток</sub> ≤ 80).

$$K_{\text{ток}}^* = \sum K_i = K_{\text{CO}} + K_{\text{CO}_2} + K_{\text{HCl}} + K_{\text{ац}} + K_{\text{сти}} + K_{\text{тол}} + K_{\text{бен}} + K_{\text{фен}} + K_{\text{про}} + K_{\text{эта}} + K_{\text{мет}} + K_{\text{ук.к}} + K_{\text{мет.сп}} + K_{\text{HCN}} = (71,39 + 2,77 + 530 + 1,87 + 33 + 49 + 8,6 + 304 + 36,3 + 1,33 + 4,83 + 1,45 + 52,6) \cdot 10^3 = 1097,14$$

Таким образом, коэффициент, рассчитанный с учетом дополнительных компонентов опасных веществ  $K_{\text{ток}}^*$  превышает коэффициент  $K_{\text{ток}}^{\text{по [1]}}$ , рассчитанный по [1] (учет только трех компонентов в газе) в 15,37 раз, что говорит о том, что при горении жилого сектора образуются высоко токсичные смеси: K > 80, что соответствует смертельным исходам в течение первых пяти минут пожара. Таким образом, время от начала эвакуации до блокирования эвакуационных путей в связи с распространением на них опасных факторов пожара сократится. Соответственно повысится количество летальных исходов с невозможностью преодолеть эвакуационное расстояние.

По данным судебно-медицинских экспертиз в структуре причин смерти на пожарах до 85 % составляют отравления продуктами горения. Данный факт необъясним с позиций судебно-медицинской диагностики, базирующейся на определяющем влиянии оксиглеродной интоксикации, выражающейся в повышенном содержании карбоксигемоглобина в крови погибших. Поэтому и зарубежные и отечественные токсикологи давно уже ориентируются на диагностику комбинированных ингаляционных отравлений продуктами горения. Особенно актуален данный подход для полимерных материалов, в случае горения которых выделяется множество высокотоксичных ксенобиотиков, которые и играют определяющую роль в генезисе смерти потерпевших, хотя индивидуальные концентрации этих токсических соединений в крови могут и не достигать общеизвестных летальных уровней [4].

На сегодняшний день накоплен огромный экспериментальный материал по составу продуктов, образующихся при тлении и горении различных материалов, который дает возможность расширить спектр анализируемых для определения коэффициента токсичности веществ.

Вывод. Для более реального определения времени эвакуации людей из зоны горения необходимо такой опасный фактор пожара как концентрация токсичных газообразных продуктов горения, рассчитывать с учетом более

широко круга токсичных соединений и времени достижения ими концентраций превышающих ПДК.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пожарная нагрузка. Справочник : документ СИТИС-СПН-1 : в ред. от 15.05.2014. – М. : СИТИС, 2014. – 53 с.
2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приложение к приказу Министерства по чрезвычайным ситуациям Рос. Федерации, 30 июня 2009 г., № 382. – М., 2009. – 18 с.
3. Сулименко, В.А. Экологические последствия пожаров в жилой застройке городов (на примере г. Калининграда) : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / В.А. Сулименко. – М., 2004 – 221 с.
4. Ремонт и строительство – Пенополистирол – Токсичность продуктов горения пенополистирола [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://remont-neva.ru/r/a/penopolistirol\\_-\\_toksichnost\\_produktov](http://remont-neva.ru/r/a/penopolistirol_-_toksichnost_produktov). – Дата доступа: 20.10.2016.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ СВЕТОПРОЗРАЧНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ЧАСТЬ 1. ОБЩИЙ ПОДХОД**

*Миканович А.С., Петрико Е.А., Любимова О.В., Селезнёва Д.Р.*

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

Самой непредсказуемой и разрушающей аварией, приводящей к чрезвычайной ситуации, является взрыв. Взрыв – это быстрое неконтролируемое горение газо-, паро-, пылевоздушной смеси с образованием сжатых газов [1]. При взрыве на объект воздействует переменная по величине кратковременная нагрузка. Возникновение нагрузок, обусловленных воздействием волн сжатия и ударных волн, приводит к образованию различных повреждений у объекта, на который оказывается воздействие.

Одним их опасных факторов, характерных для дефлаграционного сгорания взрывоопасных смесей и обуславливающих нагружение объекта, является избыточное давление взрыва.

Чтобы снизить избыточное давление до безопасной величины в случае взрыва внутри замкнутого объема, на стадии проектирования требованиями действующих технических нормативных правовых актов в ряде помещений требуется устройство легкобрасываемых конструкций (ЛСК). Самым распространенным видом ЛСК является остекление, применяемое для

взрывозащиты промышленных зданий со взрывопожароопасными производствами.

Альтернативой стандартному и привычному остеклению могут стать полимеры, а именно сотовый и монолитный поликарбонат. Сотовый поликарбонат (СП) – это пустотелый полимерный лист с внутренней структурой, представляющей собой многослойную конструкцию, заполненную продольными перемычками – ребрами жесткости. Монолитный поликарбонат (МП) – это сплошной полимерный лист без внутренних пустот. Внешне он напоминает обычное стекло, только намного легче и прочнее (см. таблицу).

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

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

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

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

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

Параметры	Сотовый ПК (4 мм)	Монолитный ПК (4 мм)	Стекло (4 мм)
1	2	3	4
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	200	1200	2200-2900
Вес, кг/м <sup>2</sup>	0,8	4,8	9,4
Предел прочности на изгиб, МПа	100	90-110	15-20
Предел прочности на растяжение, МПа	60	60	30-60
Предел прочности на сжатие, МПа	70	80-100	700-1000
Ударная стойкость, Дж	2,1	800	0,05
Минимальный радиус изгиба R <sub>мин</sub> , м	0,7	0,6	-
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	3,8-4,1	5,3	5,8

1	2	3	4
Коэффициент линейного термического расширения $K, 1 \cdot 10^{-5}$	6,5	6,5	0,9
Коэффициент линейного расширения, $\text{мм}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,065	0,065	0,0009
Звукоизоляция, дБ	до 20	27	30
Степень прозрачности, %	85	91	89-92
Диапазон температуры применения, $^\circ\text{C}$	-45 +120	-50 +150	-70 +250
Срок службы, лет	Не менее 10 (10-30)	Не менее 10 (10-15)	До 50
Химическая стойкость	Средняя	Высокая	Высокая
Цена за $1 \text{ м}^2$ , у.е.	от 2	от 17	от 3,5

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность. Общие термины и определения [Текст] : СТБ 11.0.02-95. – Минск : Белстандарт, 1995. – 13с. – (Система стандартов пожарной безопасности).

2. Орлов Г.Г. Легкосбрасываемые конструкции для взрывозащиты промышленных зданий. – М. : Стройиздат, 1987. -200 с: ил.

Карауш С.А. Теория горения и взрыва : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / С. А. Карауш. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ СВЕТОПРОЗРАЧНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ЧАСТЬ 2. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

*Миканович А.С., Петрико Е.А., Любимова О.В., Селезнёва Д.Р.*

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

Для обоснования экономической эффективности использования сотового поликарбоната (СП) в качестве заполнения проемов в ЛСК для взрывозащиты производственных и складских помещений и зданий взрывопожароопасных категорий на основании требований и методик, изложенных в [1, 2] был проведен сравнительный расчет теплопотерь на  $1 \text{ м}^2$  площади ЛСК при использовании одинарного остекления, двойного остекления и сотового поликарбоната. При проведении расчетов температура в наиболее холодный период года принималась равной  $-25^\circ\text{C}$  (таблица 4.3 [1]) для наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, температура воздуха в производственном

помещении –  $+16^{\circ}\text{C}$  (таблица 1 [3]), сопротивление теплопередаче принималось в соответствии с таблицей Г.1 [1] для одинарного остекления в интервале от  $0,15$  до  $0,18 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{Вт}^{-1}$ , для двойного остекления в интервале от  $0,31$  до  $0,42 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{Вт}^{-1}$  для сотового поликарбоната –  $0,26 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{Вт}^{-1}$  (4 мм),  $0,42 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{Вт}^{-1}$  (16мм). Результаты сравнительного расчета теплотерь приведены в таблице.

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

Вид остекления	Теплотери, $\text{Вт} \cdot \text{м}^2$		Теплотери, $\text{кг.у.т.} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$	
	max	min	max	min
Одинарное	273,33	227,78	159,54	132,95
Двойное	132,26	97,62	77,20	56,98
СП	157,69	97,62	92,04	56,98

Применение сотового поликарбоната взамен одинарного остекления позволяет сэкономить  $67,5 \text{ кг у.т.} \cdot \text{м}^2$  за отопительный сезон при замене одинарного остекления на сотовый поликарбонат, что в денежном выражении составляет 14,5 долларов США соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования [Текст] : ТКП 45–2.04–43–2006. – Взамен СНБ 2.04.01–97 ;введ. 01–07–07. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 35 с.

2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст] : СНБ 4.02.01–03. – Взамен СНиП 2.04.05–91 ;введ. 01–01–05. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2004. – 81 с.

Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях [Текст]: утв. пост. Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 30.04.2013 № 33 : введ. в действие с момента опубли. – Минск, 2013 – 19 с.

## ИНТЕГРАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПРИРОСТА ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Ольшаников С.А., Ехилевский С.Г., Голубева О.В.*

Полоцкий государственный университет

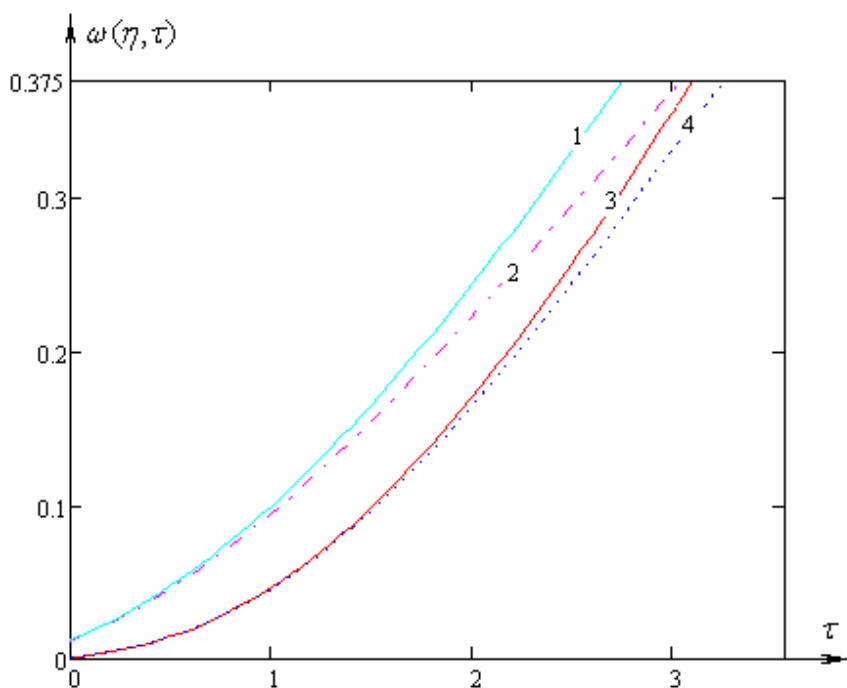
Регенерация выдыхаемого воздуха в дыхательном аппарате на химически связанном кислороде происходит в процессе его фильтрации через слой гранул надпероксида калия. Лимитирующей стадией хемосорбции углекислого газа и выделения необходимого для дыхания кислорода является диффузия молекул  $\text{CO}_2$  внутрь гранул. Скорость такой диффузии обратно пропорциональна



квадрату диаметра гранул. Поэтому уменьшая их размер в направлении фильтрации можно истончить мертвый слой сорбента и снизить мощность источников экзотермического тепла для предотвращения спекания гранул. И то и другое увеличивает срок защитного действия дыхательного аппарата [1].

Чтобы оценить такой прирост необходимо учесть замкнутость воздухопроводной части изолирующего аппарата. Для чего воспользуемся изложенной в [2] итерационной процедурой. При этом в качестве нулевого приближения следует взять выражение, описывающее проскок  $\text{CO}_2$  через неоднородно снаряженный патрон, подключенный по открытой схеме [1]. Результаты выполненных с помощью пакета MathCAD вычислений в графической форме представлены на рис. 1, где  $\tau$  и  $\eta$  – безразмерные время и длина патрона (см. [1]),  $\omega$  – доля проскочивших молекул  $\text{CO}_2$ . Вычисления выполнены для  $\eta = 4,426$  и со скачком диаметра  $(d_1/d_2) = 5/3$  в точке  $\zeta = 0,91$ .

Видно, что в патроне со скачком диаметра гранул замкнутость воздухопроводной части уменьшает время наступления критического проскока (расстояние между кривыми 4, 3) не так сильно, как в однородно снаряженном (расстояние между кривыми 2, 1). Причина в том, что благодаря скачку диаметра гранул патрон лучше связывает молекулы  $\text{CO}_2$  и они в меньшем количестве возвращаются на вдох практически не влияя на концентрацию углекислого газа в выдохе. В результате в изолирующем аппарате (работающем по замкнутой схеме) прирост времени наступления критического проскока вызванный скачком диаметра гранул (расстояние между кривыми 1, 3) составит 12,9%, что почти вдвое превышает 6,9% прироста в открытой схеме (расстояние между кривыми 2, 4).



однородно снаряженный с круговой (1) и открытой (2) схемами подключения;  
со скачком диаметра гранул в круговой (3) и открытой (4) схемах

**Рис. 1 – Проскок  $\text{CO}_2$  через регенеративный патрон**

Прирост в 12,9% совпадает со значением, найденным по средней загрязненности к моменту  $\omega(\eta, \tau) = 0.333$  такого же патрона, подключенного по открытой схеме. Такое совпадение неслучайно и является следствием закона сохранения молекул углекислого газа. Действительно, время наступления критического проскока  $\text{CO}_2$  определяется количеством проследовавших в фильтр молекул. А оно в замкнутой схеме равно произведенным в результате жизнедеятельности человека за вычетом сорбированных патроном. Если проскок растет медленнее, значит загрязненность быстрее. Т. е. прирост защитного действия, найденный по времени критического проскока, будет равен приросту связанного углерода, при меньшем проскоке. Таким образом, для оценки прироста защитного действия аппарата нет необходимости моделировать круговую схему.

С учетом изложенного, критическое значение проскока  $\text{CO}_2$  является в значительной мере условным показателем, означающим, что снижение работоспособности начинающееся при значительно меньших концентрациях  $\text{CO}_2$ , поступающих на вдох постепенно накапливаясь, сводит на нет защитные функции аппарата примерно к моменту критического проскока. Очевидно, однако что работоспособность иссякнет гораздо раньше если в течение всего этого времени подавать на вдох чуть менее 1,5%  $\text{CO}_2$ . И наоборот, если почти до самого конца проскок практически отсутствовал, человек какое-то время будет выдерживать на вдохе сверхкритические концентрации углекислого газа. То есть, само критическое значение проскока увеличится. Иными словами, оно является функцией (правильнее функционалом) способа его достижения. По этой причине прирост защитного действия корректнее оценивать интегрально, например, количеством проскочивших молекул  $\text{CO}_2$

$$\int_0^{\tau(\eta)} \omega_3(\eta, \tau) d\tau = \int_0^{\Delta} \omega(\eta, \tau) d\tau ,$$

где  $\omega$  и  $\omega_3$  – приведенные концентрации проскочивших молекул  $\text{CO}_2$  соответственно при наличии и без скачка диаметра гранул,  $\tau(\eta)$  – время наступления критического проскока  $\text{CO}_2$  в однородном патроне,  $\Delta$  – новое время суммарного проскока прежнего количества углекислого газа. При этом само критическое значение приведенного проскока возростает от  $\omega_3(\eta, \tau(\eta)) = 0,333$  до  $\omega(\eta, \Delta) = 0,357$ , а  $\Delta/\tau(\eta) = 1,142$ . В действительности прирост защитного действия должен оказаться еще выше, так как за большее время  $\Delta$  организм может вывести не то же, а несколько большее количество  $\text{CO}_2$ . Поскольку  $\Delta > \tau(\eta)$  патрон успеет поглотить дополнительное количество молекул  $\text{CO}_2$ . В итоге, прирост эффективности использования защитного ресурса патрона составит от 12,9% до 16,8% :

$$\int_0^{\eta} u(\xi, \tau_1(\eta)) d\xi \Big/ \int_0^{\eta} u_3(\xi, \tau(\eta)) d\xi = 1,129, \quad \int_0^{\eta} u(\xi, \Delta) d\xi \Big/ \int_0^{\eta} u_3(\xi, \tau(\eta)) d\xi = 1,168.$$

где  $u$  и  $u_3$  приведенные концентрации связанного углерода, при наличии и без скачка диаметра гранул,  $\tau_1(\eta)$  - время наступления критического проскока  $\text{CO}_2$  в неоднородном патроне

Кроме того, остается эффект смягчения температурного режима, так как при  $\zeta = 0,91$  имеет место равенство пиков «загрязненности» (одинаковая мощность источников экзотермического тепла) на входе в первую и вторую части регенеративного патрона. Эти пики существенно (на 8,7%) ниже, чем загрязненность в начале однородно снаряженного патрона. Значит, к упомянутым процентам (см. [1]) добавится примерно половина, обусловленная меньшим спеканием продукта в неоднородно снаряженном патроне. В итоге суммарный прирост защитного действия, обусловленный неоднородностью гранулометрического состава должен находиться в пределах от 19% до 25%.

Полученные оценки позволяют обойтись без многочисленных и дорогостоящих серий экспериментов на людях. В этих сериях реальный прирост защитного действия определяется на основе системы специальных тестов, дозирующих физическую нагрузку человека и варьирующих ее виды. Тем не менее, получаемые таким образом результаты весьма субъективны, ибо непонятно как учитывать физиологические особенности, психологическое и функциональное состояние включенных в аппарат, их волевые качества, мотивированность на выполнение задания, способность преодолевать стресс и т. п.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Олышанников, С.А. Оптимизация теплового режима шахтного самоспасателя на химически связанном кислороде / С.Г. Ехилевский, С.А. Олышанников, Е.П. Потапенко // Изв. вузов. Горный журнал. – 2013. – № 6. – С. 35–42.
2. Олышанников, С.А. Итерационная процедура моделирования изолирующего дыхательного аппарата / С.А. Олышанников, С.Г. Ехилевский, О.В. Голубева : сб.тр. III междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве», Минск, 20 декабря 2016 г. / Ун-т гражданской защиты МЧС Беларуси; редкол. : Е.А. Петрико. – Минск, 2016. – С. 121–124.

### **ИТЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

*Олышанников С.А., Ехилевский С.Г., Голубева О.В.*

Полоцкий государственный университет

Моделирование процесса регенерации воздуха является классической задачей динамики сорбции [1], в рамках которой отслеживается эволюция проскока примеси через слой поглотителя. Обычно ее решают методами математической физики при наличии стационарных граничных условий на входе в фильтр [2]. Однако в изолирующем дыхательном аппарате к постоянной составляющей концентрации молекул  $\text{CO}_2$ , заданной режимом

эксплуатации аппарата, добавляется проскок углекислого газа, монотонно возрастающий по мере истощения ресурса регенеративного патрона. Иными словами имеет место переменная концентрация сорбтива на входе в слой поглотителя. Соответствующий формализм, аналитически описывающий динамическую сорбционную активность при наличии переменной концентрации сорбтива на входе в фильтр, предложен в [3] и сводится к системе уравнений

$$-\omega'_\xi(\xi, \tau) = e^{-\tau} \left[ e^{-\xi} \omega_0(0) + \int_0^\tau e^\tau d_\tau \omega(\xi, \tau) \right], \quad \tau > 0, \quad (1)$$

$$u(\xi, \tau) = e^{-\tau} \int_0^\tau e^\tau \omega(\xi, \tau) d\tau, \quad \tau > 0, \quad (2)$$

где  $\tau$  и  $\xi$  – обезразмеренные время и соответственно координата (глубина проникновения в слой поглотителя),  $\omega(\xi, \tau)$  – приведенная концентрация  $\text{CO}_2$ ,  $\omega_0(0)$  – ее начальное значение на входе в фильтр,  $u(\xi, \tau)$  – доля отработанного продукта;

Решение (1) может быть записано в виде ряда

$$\omega(\xi, \tau) = e^{-\xi-\tau} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f_n(\tau)}{n!} \xi^n, \quad (3)$$

коэффициенты которого связаны рекуррентным соотношением

$$f_{n+1}(\tau) = \int_0^\tau f_n(\tau) d\tau, \quad (4)$$

позволяющим по известному

$$f_0(\tau) = e^\tau \omega_0(\tau) \quad (5)$$

последовательно вычислить все  $f_n(\tau)$  до какого угодно номера. Выражение (5) для  $f_0(\tau)$  следует из вида ряда (3) и граничного условия

$$\omega(0, \tau) = \omega_0(\tau). \quad (6)$$

Соотношения (1) – (6), с привлечением компьютерных вычислений позволяют количественно описывать хемосорбцию  $\text{CO}_2$  в регенеративных патронах дыхательных аппаратов с круговой схемой воздухопроводной части. Для этого в (6) вместо  $\omega_0(\tau)$  в соответствии с ранее изложенным следует подставить

$$\omega_0(\tau) = 1 + \omega(\eta, \tau), \quad (7)$$

где  $\eta$  – обезразмеренная длина патрона.

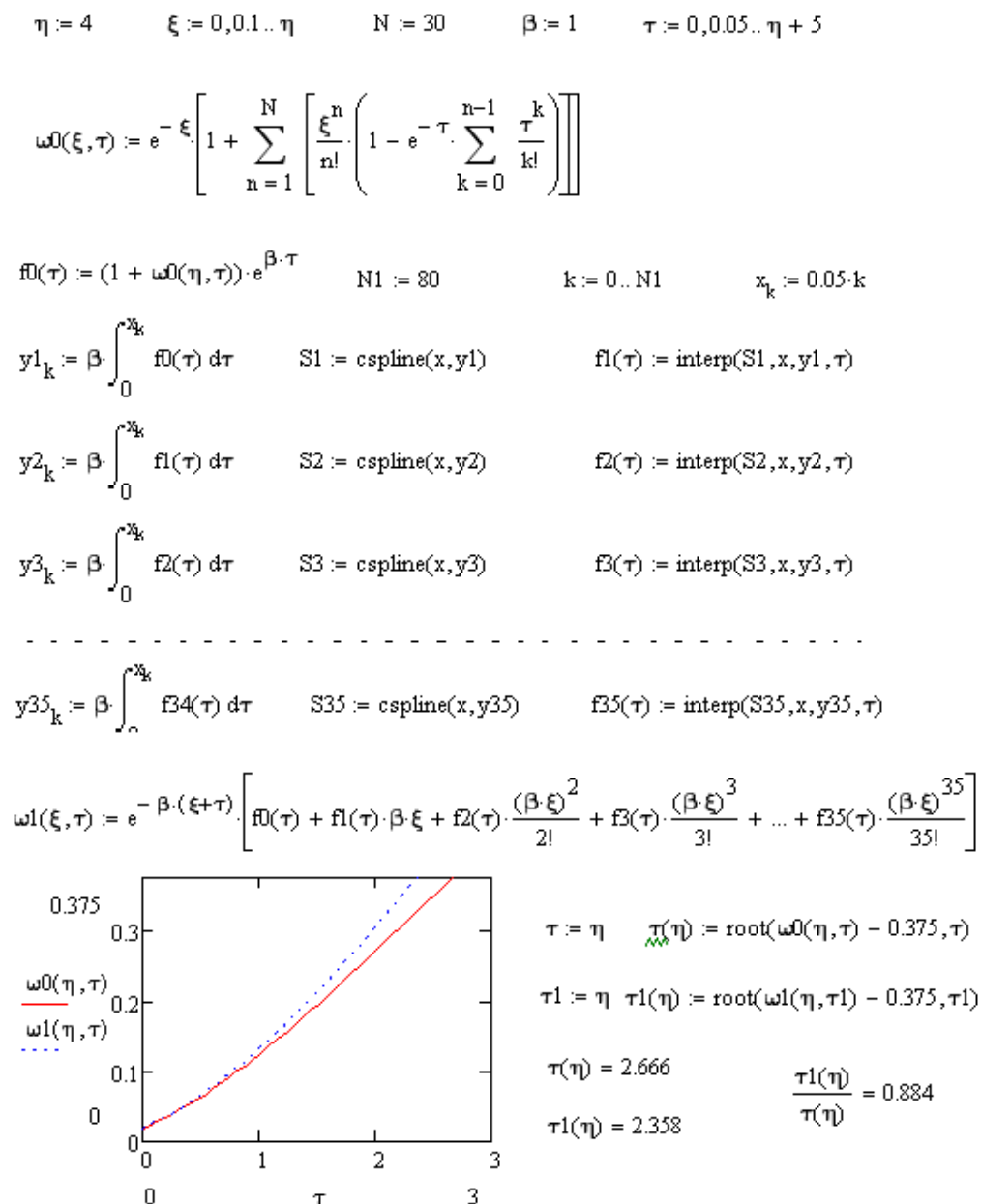
В результате возникает самосогласованная задача определения искомой функции  $\omega(\xi, \tau)$ . Для ее решения использована итерационная процедура с малым параметром  $\omega(\eta, \tau)$ . Для получения нулевого приближения в (7) следует вообще пренебречь проскоком  $\omega(\eta, \tau) = 0$ . При этом возвращаемся к стационарному граничному условию  $\omega(0, \tau) = 1$ , для которого решение рекуррентного соотношения (4) можно записать в аналитическом виде.

$$f_n(\tau) = e^\tau - \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\tau^k}{k!} \quad (n=1,2,\dots). \quad (8)$$

Подставив (8) в (3), получим

$$\omega_0(\xi, \tau) = e^{-\xi} \left[ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\xi^n}{n!} \left( 1 - e^{-\tau} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\tau^k}{k!} \right) \right]. \quad (9)$$

Следующий шаг итерационной процедуры, отвечающий первому приближению  $\omega_1(\xi, \tau)$ , заключается в подстановке (9) в (7) и численной реализации рекуррентной процедуры (4). С этой целью в среде пакета MathCAD был написана специальная программа, представленная на рис.1.



**Рисунок 1 – Программа расчета эволюции проскока CO<sub>2</sub> через регенеративный патрон дыхательного аппарата на химически связанном кислороде с круговой схемой воздуховодной части**

Построенный для  $\eta = 4$  с помощью этой программы график зависимости проскока от времени допускает разумную интерпретацию. Вначале, когда проскок  $\text{CO}_2$  незначителен, зависимости, построенные для открытой (сплошная) и круговой схем (пунктир) воздухопроводной части практически не отличаются. Однако по мере исчерпания ресурса патрона проскок в круговой схеме растет стремительнее, как и должно быть, ибо избежавшие хемосорбции молекулы  $\text{CO}_2$  возвращаются на вдох, увеличивая содержание углекислого газа в выдохе. Развиваясь в указанном направлении, процесс все сильнее отдалается от имеющего место в открытой схеме. В результате время  $\tau_{кр}$  наступления критического проскока  $\text{CO}_2$   $\omega_{кр} = 0,375$  уменьшается на 11,6%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов, А.М. Математические модели однокомпонентной динамики сорбции / Денисов, А.М., Лукшин А.В. – М.: Изд-во московского ун-та, 1989. – 72 с.
2. А.А. Жуховицкий. Поглощение газа из тока воздуха слоем зернистого материала.1 / А.А. Жуховицкий, Я.Л. Забежинский, А.Н. Тихонов // Журнал физической химии.– 1945. – 19, в.6. – С. 253–261.
3. Ольшанников, С.А. Влияние переменных краевых условий на квазистационарный профиль концентрации  $\text{CO}_2$  в регенеративном патроне шахтного респиратора/ С.Г. Ехилевский, С.А. Ольшанников // Изв. вузов. Горный журнал. – 2013. – №3. – С. 46 – 53.

### ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

*Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свищевский С.Ф., Рубинчик С.Я.*

Белорусский государственный университет

Материалы, используемые при строительстве и отделке жилых и административных зданий, спортивных сооружений, железнодорожных вагонов и вагонов метрополитена, аэропортов, учебных учреждений и других объектов массового пользования, должны быть безопасны для населения не только в обычных условиях их применения, но и при возникновении чрезвычайных ситуаций. К числу показателей безопасности относится и пожарная безопасность, одной из важнейших характеристик которой является токсичность продуктов горения используемых материалов, которая отражает токсическую опасность газов, выделяющихся в случае возгорания этих материалов, и является одним из опасных факторов пожара (ОФП). Причиной тяжелых последствий пожаров может быть применение строительных, декоративно-отделочных и облицовочных материалов, не соответствующих необходимым требованиям пожарной безопасности по горючести,

распространению пламени, дымообразующей способности и, в том числе, по токсичности продуктов горения.

Порядок расчета уровня обеспечения пожарной безопасности, вероятности воздействия ОФП на людей, а также обоснования требований к эффективности систем обеспечения пожарной безопасности установлены в ГОСТ 12.1.004-91.

К настоящему времени в БГУ проведены испытания по определению токсичности продуктов горения более 3000 материалов. Для 850 из них накоплена информация как о токсичности, так и о составе газовой фазы, образующейся при их термическом разложении. Токсичность продуктов горения определялась в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89, состав газовой фазы оценивался по МВИ 3763-2011. Полученные результаты представлены в базах данных: «Токсичность продуктов горения» (Свидетельство о включении в Государственный регистр информационного ресурса № 1310700525 от 10.12.2007 г.), «Токсичность продуктов горения. Материалы на основе поливинилхлорида» (Свидетельство № 1311102356 от 18.10.2011 г.), «Токсичность продуктов горения. Изделия звукопоглощающие и звукоизоляционные» (Свидетельство № 1311404249 от 04.09.2014 г.), «Токсичность продуктов горения. Защитно-отделочные строительные композиции» (Свидетельство 1311607939 от 02.06.2016).

Для каждого исследуемого материала при проведении испытаний были определены концентрации контролируемых газов ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $HCN$ ,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HF$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , акролеина ( $C_3H_4O$ ) и формальдегида ( $CH_2O$ )) в замкнутом объеме установки и оценены удельные выходы ( $q_{c_i}$ , кг/кг). Расчет проводился по формуле (1):

$$q_{c_i} = \frac{C_{газi}}{M_{обр.}}, \quad (1)$$

где  $C_{газi}$  – содержание анализируемого газа в замкнутом объеме установки, кг;  
 $M_{обр.}$  – масса испытываемого образца, кг.

Проведенные исследования показали, что токсичность продуктов горения всех исследованных видов материалов определяется, в основном, присутствием оксида углерода ( $CO$ ). Содержание других контролируемых токсичных газов ( $HCN$ ,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HF$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ ,  $C_3H_4O$  и  $CH_2O$ ) и, соответственно, их удельные выходы, были на несколько порядка ниже.

На основании полученных значений удельных выходов ( $q_{c_i}$ , кг/кг) можно определить концентрации газов, образующихся при горении материалов определенной массы в помещении фиксированного объема. Для расчета концентрации газов ( $C_i$ , кг/м<sup>3</sup>) предлагается формула (2), предложенная нами в [1]:

$$C_i = \frac{q_{c_i} \cdot M}{V}, \quad (2)$$

где  $C_i$  – концентрация газа в помещении, кг/м<sup>3</sup>;  
 $V$  – объем помещения, м<sup>3</sup>;  
 $M$  – масса материала в помещении, кг;  
 $q_{ci}$  – удельный выход газа, кг/кг.

Из литературы известно, что в закрытом помещении, когда концентрация СО во время пожара составляет более 0,014 кг/м<sup>3</sup>, потеря сознания и смерть человека наступают при пребывании в нем в течение 2-3 минут, при концентрации СО 0,002-0,003 кг/м<sup>3</sup> летальный исход может наступить через 30 минут [2].

С помощью преобразования (2) была выведена формула, позволяющая на основании данных об удельных выходах газа ( $q_{i, кг/м^3}$ ) решить обратную задачу – определить значения массы ( $M$ , кг) анализируемых материалов, при которых образуются смертельные концентрации газов ( $C_i$ , кг/м<sup>3</sup>) в помещении фиксированного объема ( $V$ , м<sup>3</sup>).

В таблице приведены (в качестве примера) значения максимальных удельных выходов СО, образующегося при термическом разложении некоторых видов материалов, и, рассчитанные на их основе, значения массы анализируемых материалов, при термическом разложении которых образуются смертельные концентрации СО в помещении объемом 45 м<sup>3</sup> (площадь помещения 15 м<sup>2</sup>, высота – 3 м).

Таблица 1 – Массы анализируемых материалов, при которых образуются смертельные концентрации СО (0,014 кг/м<sup>3</sup>), рассчитанные на основании их удельных выходов, в помещении фиксированного объема (45 м<sup>3</sup>)

Материал	Выход СО ( $q_{CO}$ ), кг/кг	Масса материала ( $M$ ), кг
Штукатурка минеральная	0,008	79,75
Листы гипсокартонные	0,027	23,33
Штукатурка полимерминеральная	0,030	21,00
Листы гипсоволокнистые	0,035	18,00
Плиты минераловолокнистые	0,041	15,37
Плиты минераловатные	0,047	13,40
Штукатурка полимерная	0,059	10,68
Профили ПВХ	0,140	4,50
Покрытия ПВХ	0,230	2,74
Древесина	0,280	2,25
Полиуретан, полиамид	0,400	1,57
Поликарбонат	0,410	1,54
Полипропилен	0,420	1,50
Полистирол	0,480	1,31
Полиэтилен	0,550	1,14

Из результатов, приведенных в таблице, видно, какое количество того или иного материала с указанными удельными выходами по СО (при отсутствии



других горючих изделий и материалов), может быть смертельно опасно в случае его возгорания при использовании в жилом помещении в качестве строительного или отделочного.

Результаты, представленные в Базах данных, а также информация, приведенная в настоящей работе, будут полезны при расчете значений критической продолжительности пожара по условию достижения рассматриваемым воздействующим фактором (токсичность продуктов горения) предельно допустимого значения в зоне пребывания людей.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Понарядов В.В. Газообразные вещества, определяющие токсичность продуктов горения при возникновении пожаров. // Сборник материалов II Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве», 30 ноября 2015 г., – г. Минск: КИИ, 2015. – С. 56-58.

2. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. / Под ред. Н.В. Лазарева, И.Д. Гадаскиной. – 7-е изд. – Л.: Химия, 1977. – Т.3 – С. 240-253.

## **ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЛИЯНИЯ КОРРОЗИИ НА ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Суриков А.В., Горовых О.Г.*

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

Спринклерные установки пожаротушения являются самыми распространенным средством автоматического тушения пожаров, неоднократно доказавшим свою высокую надежность и эффективность. Одним из путей повышения надежности установок является уменьшение влияния коррозии на их элементы [1]. В данной работе приведен обзор зарубежного опыта технических решений, направленных на предотвращение влияния коррозии на элементы автоматических установок водяного и пенного пожаротушения. По данным исследований установок, эксплуатирующихся в течение 25-30 лет, наибольшему влиянию коррозии элементов подвержены воздушные спринклерные установки пожаротушения [2].

Стандарты [3, 4] устанавливают требования по применению оцинкованных труб в распределительной сети воздушных спринклерных установок водяного пожаротушения. Ряд производителей предлагает специализированные линейки трубопроводов и фитингов, удовлетворяющих данному требованию [5, 6]. В

работе [7] приведен ряд недостатков применения оцинкованных труб в спринклерных воздушных установках пожаротушения: в атмосфере внутри распределительных сетей воздушных систем спринклерных установок постоянно присутствует влажный, насыщенный кислородом воздух, что означает, что оцинкованное покрытие корродирует с очень высокой скоростью; завышенная стоимость оцинкованных трубопроводов (40% выше) по сравнению со стандартными стальными; высокая токсичность; несоответствие коэффициента гидравлического сопротивления труб значениям, приведенным в нормативных документах и принимаемых при проектировании установки, по причине увеличения шероховатости вследствие коррозии. По данным [8] в трубопроводах с оцинкованной внутренней поверхностью воздушных спринклерных установок водяного пожаротушения могут появляться сквозные отверстия по причине наличия в них остаточной воды уже через 2-3 года после ввода установки в эксплуатацию.

Стандарт [9] устанавливает требования, что в случае если известно, что вода, применяемая в установке спринклерного пожаротушения, может способствовать развитию микробиологической коррозии, то необходимо добавлять в воду разрешенные ингибиторы коррозии и/или биоциды (хлор, йод, перекись водорода, озон, соединения аммония, соединений сероорганические, бром [2]), с последующим мониторингом трубопроводов. В работе [10] приведен ряд недостатков применения ингибиторов коррозии в спринклерных установках пожаротушения: вероятность попадания в городскую сеть водопровода токсичных соединений; высокая степень затрат и ответственности организации эксплуатирующей установку при утилизации воды, содержащей ингибиторы; высокая стоимость системы подачи ингибиторов в распределительную сеть установки и др.

Альтернативой применения стальных труб в распределительной сети установок водяного пожаротушения является применение пластиковых трубопроводов. Однако согласно [11, 12] область применения данных трубопроводов ограничена водонаполненными спринклерными установками. В работе [8] приведены причины, характеризующие отказы в установках пожаротушения на основе анализа 5000 случаев. Наибольшее (25%) количество отказов связано с растрескиванием труб из-за влияния условий эксплуатации, обусловленном поглощением пластиком органических химических веществ особенно при приложенном напряжении (особенно растягивающем).

Наиболее часто применяемым техническим решением, направленным на уменьшение возникновения коррозии в спринклерных воздушных установках пожаротушения, является заполнение распределительной сети установки азотом. Применение азота регламентируется [9]. Результаты исследований влияния азота на коррозию в установках приведены в работе [13]. Исследования проводились в течение 1116 дней, с промежуточными измерениями изменения толщины стенок труб после 497, 759 и 780 дней. По результатам исследований установлено, что оптимальная концентрация азота в трубопроводах составляет 98%. Следует отметить, что использование азота может привести к получению таких веществ как дициан ( $(CN)_2$ ), который

образуется при действии азота на накаливаемый угольный кокс, получающихся при горении углеродсодержащих материалов. Азот также нельзя применять для тушения пожаров, где могут присутствовать, или случайно попасть, магний, алюминий, литий, цирконий и их сплавы, а также другие металлы, образующие нитриды, обладающие взрывчатыми свойствами и чувствительные к удару. В дополнение к вышеизложенному следует отметить, что для заполнения распределительных трубопроводов азотом требуется специальное оборудование (генераторы азота, системы мониторинга концентрации азота, системы вентилирования и др.).

В результате протекания реакций коррозии на поверхности металлов образуется слой твердых продуктов коррозии (окалина). При достаточно большом слое окалина такой лимитирующей стадией является диффузия кислорода из объема газа к поверхности металла. Диффузия есть процесс самопроизвольного перемещения вещества, направленный на выравнивание концентраций в объеме. Движущей силой диффузии является градиент концентрации  $dC/dx$ , определяемый изменением концентрации вещества  $dC$ , приходящегося на отрезок пути  $dx$  в направлении диффузии. Из уравнения описывающего стационарную диффузию (уравнение Фика):

$$q = -D \frac{dC}{dx}$$

где  $q$  – масса диффундирующего газа, в единицу времени, через единицу площади;

$D$  – коэффициент диффузии;

$dC$  – изменение концентрации окислителя (кислорода);

$dx$  – толщина слоя коррозии.

Видно, что чем меньше градиент концентрации окислителя (кислорода), чем меньше скорость диффузии, и соответственно меньше скорость окисления (коррозии) металла трубопровода.

По этой причине концепция, изложенная в [14], по созданию разряжения в распределительной сети автоматических установок водяного пожаротушения может быть перспективной и требует проведения соответствующих исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Суриков А. В., Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П. Зарубежный опыт нормативного регулирования профилактики коррозии в установках водяного пожаротушения. Интегрированные системы безопасности: теория, практика, инновации: сб. материалов Международной заочной научно-практической конференции; под общ.ред. А.В. Грачулина. – Минск: КИИ, 2016. – 60 с.
2. Corrosion in Sprinkler Systems. A European Fire Safety Coalition. June 2009, 9p.
3. FM Global Data Sheets 2-0 «Installation Guidelines for Automatic Sprinklers».

4. FM Global Data Sheet 2-81 «Fire Protection System Inspection, Testing and Maintenance and Other Fire Loss Prevention Inspections».
5. Система KAN-therm Sprinkler, 2015 – 12 с.
6. Система Geberit Mapress // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geberit.by/>. – Дата доступа: 01.11.2016.
7. Jeffrey Kochelek, Lucas Kirn. Six Reasons Why Galvanized Steel Piping Should NOT be Used in Dry and Preaction Fire Sprinkler Systems, 2011 – 12 p.
8. Corrosion and Corrosion Mitigation In Fire Protection System/ FM Global Research Technical Report, July 2014
9. NFPA 13: Standard For The Installation Of Sprinkler Systems. 2013 Edition, 424 p.
10. Jeffrey Kochelek, Gerard Van Moorsel Six Reasons Why Chemical Corrosion Inhibitors Should NOT be Used in Water Based Fire Sprinkler Systems, 2011 – 8 p.
11. Проектирование, монтаж и эксплуатация пластиковых трубопроводов Акватерм Firestop в водозаполненных спринклерных установках пожаротушения. Технические условия. Введ. 29.10.2007. – М: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007 – 75 с.
12. Система ХПВХ трубопроводов и фитингов BlazeMaster. Руководство по монтажу. Tyco Fire Suppression and Building Products. 2008, 92 с.
13. Ockert J. Van Der Schijff. Corrosion of Piping in Dry and Preaction Fire Sprinkler Systems: Interim Results of Long Term Corrosion Testing Under Compressed Air and Nitrogen Supervision. 2013 – 15 p.
14. Чубаров Р.А., Жилина А.Р. Водовакуумная и водовоздушная установка автоматического пожаротушения // Заявка на изобретение №22001100431/26 (2011.03.17).

---

### Секция 3

## ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

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

*Барсукова А.В., Иваницкий А.Г.*

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

На стадиях жизненного цикла объектов важнейшим этапом для обеспечения безопасной эксплуатации зданий является стадия проектирования. Именно на этой стадии разрабатываются объемно-планировочные и конструктивные противопожарные мероприятия, которые направлены на обеспечение защиты людей и снижение материального ущерба от пожаров.

Одними из направлений способов обеспечения противопожарной защиты является обеспечение устойчивости здания при пожаре путем обеспечения требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций и обеспечение безопасной эвакуации людей, в т.ч. путем устройства систем противодымной защиты в виде открывающихся проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях.

При этом наличие, размер и расположение таких проемов оказывает влияние на температуру газовой среды в горящем помещении, которое в настоящее время не учитывается действующими положениями нормативных документов [1].

Анализ литературных источников показал, что исследование влияния проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на температуру пожара проведено для сочетания «прямоугольный дверной проем – проем в покрытии круглой формы» для разных размеров проемов, но при их стационарном относительном расположении и варианта локального пожара (поддон с жидким топливом) [2]. Также проводились исследования по влиянию размеров очага пожара и проема квадратной формы в горизонтальной ограждающей конструкции на температуру пожара в помещении [3]. Однако в этих исследованиях отсутствовали проемы в вертикальных ограждающих конструкциях и положение проема не изменялось.

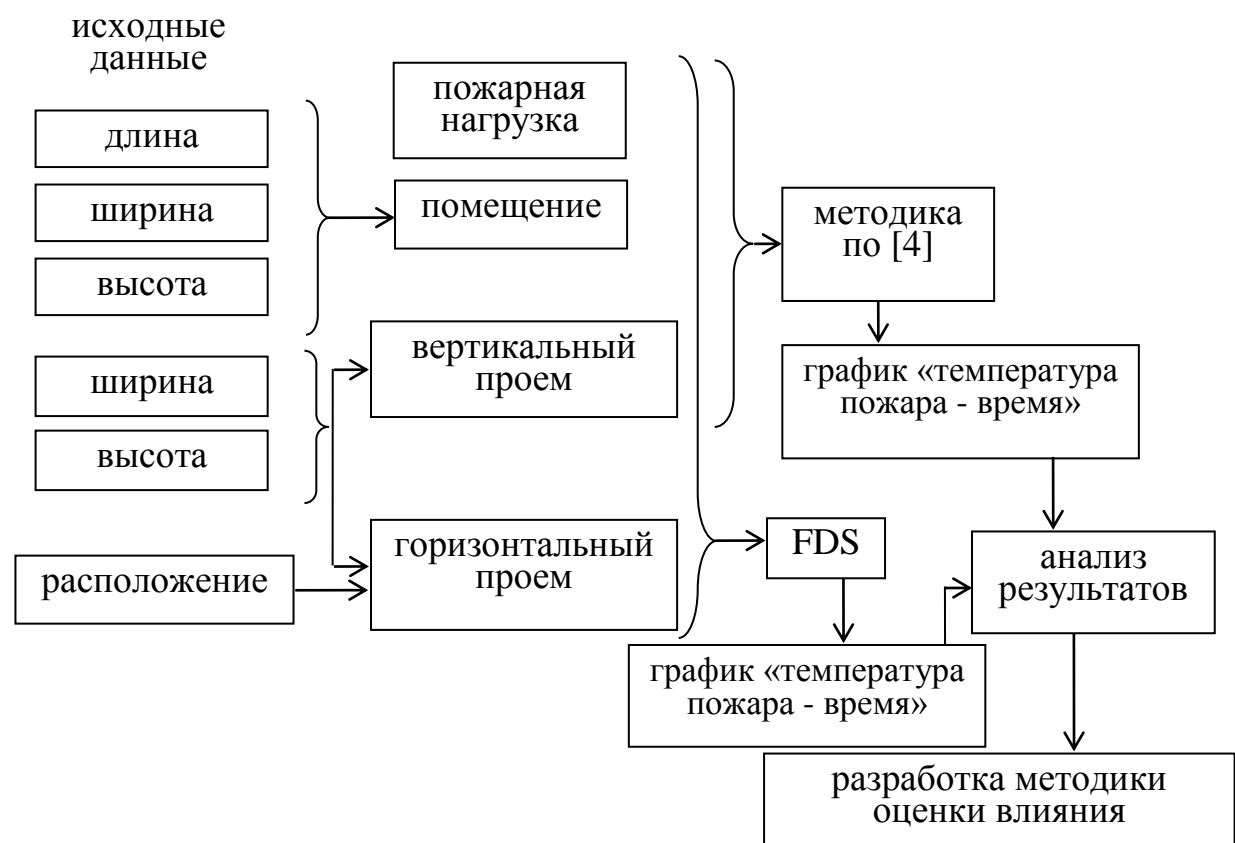


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

С учетом изложенного, можно сделать вывод, что на сегодняшний день отсутствуют результаты исследований, позволяющие в достаточной мере оценить влияние проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на интегральные теплотехнические параметры объемного свободно развивающегося пожара в помещении.

Восполнить указанные недостатки позволит проведение исследований влияния проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на температурный режим пожара в помещении.

Указанные исследования позволят оценить зависимость температуры пожара от геометрических размеров и расположения проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях помещений. При проведении исследований для помещений различных размеров с дверным проемом разных размеров будет оцениваться влияние размера и положения проема прямоугольной формы в покрытии для определенного вида пожарной нагрузки. Оценка будет проводиться на основании сопоставления результатов моделирования пожара в помещении с использованием полевой модели с результатами расчета по [4].

На основании результатов исследования планируется разработка инженерной методики учета влияния проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях помещения на температурный режим режима пожара.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Барсукова, А.В. Влияние проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на температурный режим пожара в помещении / А.В. Барсукова, А.Г. Иваницкий // Интегрированные системы безопасности: теория, практика, инновации: Международная научно-практическая конференция. – КИИ МЧС РБ, 2016. – С. 35-37.
2. Yii, E. H. Modelling the Effects of Fuel Types and Ventilation Openings on Post-Flashover Compartment Fires. New Zealand: University of Canterbury Christchurch, 2002. – 327 p.
3. Lia, Q. Influence of roof opening on gas temperature rise in an enclosure / Q. Lia, J. Zhanga, S. Lua // ScienceDirect [electronic resource]. – Mode of access: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581301237X>. Date of access: 05.09.2016.
4. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03-2010. – Введ. 28.04.10. / Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by/ViewFileText.php?UrlRid=106043&UrlOnd=%D1%D2%C1%2011.05.03-2010>. Дата доступа: 01.06.2016.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ СМОТРОВЫХ КОМИССИЙ

*Бойко В.П., Протас А.М., Карнович А.В.*

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

В условиях динамично развивающихся социально-политических и экономических сфер государства, пожары остаются мощным дестабилизирующим фактором, негативно влияющим на состояние отечественной экономики и развития социальной сферы. Так, по информации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь за 11 месяцев в 2016 года в Республике зарегистрировано 5056 пожаров, на которых погибло 464 человек (в том числе 7 детей), получили телесные повреждения различной степени тяжести 271 человек, общие экономические потери составили 43848,6 тыс. рублей. Это свидетельствуют о том, что проблема защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния и обеспечение устойчивого функционирования экономики является основополагающей задачей государства и общества.

В ходе развития современной государственной жилищной политики, обеспечения граждан жильем (в том числе и социальным), тревожный характер в общество вносит социальная напряженность, которую вызывают пожары, возникающие на объектах жилищно-коммунальных и индивидуальных

хозяйствах. Часть населения Республики проживает в условиях повышенного риска, вызванного угрозой возникновения пожаров, преимущественно в жилых домах частной собственности. Имеется большое количество нарушений в области обеспечения пожарной безопасности при содержании и использовании неисправного печного отопления и электрооборудования.

В целях снижения количества пожаров и числа погибших от них необходимо, работать над формированием в обществе устойчивых знаний правил пожарной безопасности, с привлечением граждан входящих в состав внештатных, добровольных (общественных) пожарных формирований.

При эффективном подходе внештатные, добровольные (общественные) пожарные формирования становятся весомым фактором обеспечения пожарной безопасности в стране. Они могут принимать активное участие в предупреждении и ликвидации пожаров на предприятиях и жилищном фонде административно-территориальных единиц Республики Беларусь.

Опора на общественность, вовлечение населения в активную борьбу за укрепление пожарной безопасности является важным направлением, которое дает возможность не только увеличивать численность людей занимающихся вопросами защиты населения от пожаров, но и способствует повышению культуры безопасности жизнедеятельности в обществе.

Таким образом, для создания требуемого уровня пожарной безопасности необходимо совершенствование работы ВПФ по обеспечению пожарной безопасности, направленных на предотвращение пожаров, включающих в себя ряд мер социального, экономического и организационного характера.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. О пожарной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г. №2403-ХП: с изм. И доп.: текст по состоянию на 1 ноября 2016 года// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпект», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.

## **АНАЛИЗ ОПЫТА ВОЛОНТЕРСКОГО ДВИЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ В ФИНЛЯНДСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И КОРОЛЕВСТВЕ ДАНИИ**

*Бордак С.С.*

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

Предусмотренное законодательством Финляндии и Дании добровольное участие граждан в предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций реализуется на основании общих принципов, но имеет ряд отличий в регулировании на государственном уровне.



Противопожарная защита в этих странах является обязанностью местных органов власти (муниципалитетов), осуществляющих финансирование как профессиональных, так и добровольных пожарных команд.

В Дании установлено обязательное создание пожарных подразделений на всей территории страны, а в 15 крупных городах - только профессиональных пожарных команд. В то же время в Финляндии на территориях с низкой плотностью населения пожарные подразделения не создаются.

Основным побудительным мотивом жителей этих скандинавских стран для участия в добровольческом движении является желание быть полезным другим гражданам и носит характер оплачиваемого государством хобби.

Государство создает гражданам условия для того, чтобы реализация этого желания не наносила ущерба финансовым интересам волонтера, предоставляя бесплатно возможность обучения, страхование от несчастных случаев, форменную одежду, снаряжение, пожарную аварийно-спасательную технику и оборудование, средства индивидуальной защиты, связи и иное необходимое. Затраты волонтера, связанные с непосредственным участием в тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций компенсируются практически в полном объеме (на проезд к месту пожара или сбора команды, на питание во время аварийно-спасательных работ, а также доходы, неполученные по месту работы).

При этом добровольность заключается в праве волонтера, изъявившего готовность к его привлечению к аварийно-спасательным работам, отказаться от прибытия по сигналу «тревога» (из-за занятости на месте работы или другим причинам). Таким образом, в Финляндии и Дании для обеспечения выезда одного пожарного-добровольца необходимо оповестить от 5 до 10 волонтеров, а общая численность добровольной команды должна составить до 50 человек.

Муниципалитеты заключают контракты с добровольными формированиями, которые в обмен на финансирование из местного бюджета обязуются обеспечить выезд на тушение пожара. Для одной добровольной команды г. Хельсинки эта сумма в среднем составляет около 60 000 евро в год (или приблизительно 50% от общего бюджета).

Практически аналогичный порядок, предусматривающий приблизительно половину финансирования добровольных команд из бюджетных источников существует и в Дании.

Время от получения сообщения о пожаре до выезда добровольных пожарных формирований составляет от 5 минут (на территории, где нет профессиональных подразделений) до 1 часа. Так, например в г. Хельсинки (Финляндия) из 15 добровольных пожарных команд только 9 способны обеспечить выезд через 30 минут после сообщения и привлекаются в случае крупного пожара для выполнения вспомогательных работ.

По мнению, высказанному представителем Департамента пожарно-спасательной службы г. Хельсинки, добровольные формирования могут быть только дополнительной силой для профессиональных подразделений.

Одним из видов добровольных пожарных команд, как в Финляндии, так и в Дании, являются формирования, состоящие из волонтеров с частичной занятостью. Им выплачивается компенсация только за время, затраченное при

тушении пожара (до 25 евро в час), а в Дании, кроме того - осуществляется выплата за готовность к выезду на пожар (около 70 евро в месяц). С такими добровольцами заключается соглашение, имеющее силу трудового договора.

Таким образом, 70% добровольцев в Дании и 30% - в Финляндии фактически являются наемными работниками с частичной занятостью и оплатой труда.

Сравнение данных Международной ассоциации пожарноспасательных служб показывает, что число профессиональных пожарных в Финляндии за 10 лет увеличилось на 41%. По данным того же источника в Дании произошло увеличение численности как профессиональных пожарных на 9,6%, так и частично занятых волонтеров на 4,6%.

По результатам изучения добровольческого движения в Дании и Финляндии предлагается сохранить основным видом участия граждан Республики Беларусь и трудовых коллективов в обеспечении пожарной безопасности функционирование внештатных пожарных формирований, уже созданных в большинстве предприятий и организаций республики, а не создание общественных объединений, как это принято в изученных странах.

Этот принципиальный подход использован в подготовленном Министерством по чрезвычайным ситуациям законопроекте, который позволит уточнить статус, создать условия для дальнейшего развития внештатных пожарных формирований и добровольных пожарных общественных объединений, обеспечит приведение действующих норм Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» в соответствие с практикой их применения и не повлечет дополнительных затрат на создание и функционирование указанных формирований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Данилова, Е.В. Международный опыт волонтерской деятельности / Е.В. Данилова // Вестник РМАТ. №4 : Химки. – 2015. – С. 11-15.

2. Volunteering in Finland [Electronic resource] / The Finnish National Rescue Association – Mode of access: <http://www.spek.fi/In-English/Voluntary-Fire-Fighters/Fire-Brigade-Services>. – Date of access: 20.10.2016.

3. Добровольная пожарная охрана развитых стран мира [Электронный ресурс] / Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – Москва, 2016. – Режим доступа: [www.spas-extreme.ru/download/upload/site1/EcHIfYNwbC.pdf](http://www.spas-extreme.ru/download/upload/site1/EcHIfYNwbC.pdf): – Дата доступа: 01.11.2016.

4. Обзорные материалы по волонтерству мира (добровольчеству) [Электронный ресурс] / ГБУК «Централизованная библиотечная система № 5 Центрального административного округа» – Москва, 2016. – Режим доступа: <http://www.cbs5.ru/Pages/Sogning.aspx?k=volunteer&s>: – Дата доступа: 01.11.2016.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Бордак С.С.*

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

Современный этап развития общества характеризуется устойчивым и динамическим ростом опасности возникновения пожаров, сопровождающихся увеличением количества жертв и размеров наносимого материального ущерба. Существующая тенденция определяется целым рядом факторов: появлением новых технологий и материалов, ростом масштабов производства и строительства, усложнением техники, а также старением и износом зданий, технологического оборудования, транспортных средств, энергокоммуникаций и сложностью их быстрого обновления.

При пожарах разрушительным последствиям подвергается социальная среда обитания человека, гибнут и становятся инвалидами люди, привлекаются существенные материальные и финансовые ресурсы на ликвидацию их последствий. Только за последние два года в Республике Беларусь произошло 12923 пожара, в которых погибло 1315 человек, в том числе 18 детей, экономические потери составили 77714,62 тысячи денонинированных рублей [1]. Объективно, все это сказывается на темпах развития государства, как итог – на уровне жизни людей. Поэтому защита населения и территорий от пожаров – стратегическая задача, реализуемая на всех уровнях власти.

Правовую основу и принципы организации системы пожарной безопасности, действующей в целях защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, всех видов собственности и экономики, определяет закон Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. «О пожарной безопасности» (далее – Закон) [2]. В результате проведенного анализа данного Закона было установлено, что ряд его положений нуждается в оптимизации и детализации.

Таким образом, в целях совершенствования законодательства в области пожарной безопасности является актуальным внесение определенных изменений и дополнений в исследуемый Закон, что позволит обеспечить единообразный подход при проектировании и строительстве и устранить юридическую коллизию между нормативными правовыми актами. В связи с изложенным выше предлагается:

исключить часть третью статьи 11 Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» в связи с тем, что обязанность изготовителя (исполнителя, продавца) информировать потребителя об условиях безопасного использования товара урегулирована нормами статьи 426 Гражданского кодекса Республики Беларусь, а также статьи 12 Закона Республики Беларусь от 9 января 2002 года «О защите прав потребителей»;

определить обязанности иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь и внести изменений в статью 16 Закона;

уточнить и конкретизировать полномочия Совета Министров Республики Беларусь и МЧС в области обеспечения пожарной безопасности;

привести положения Закона в соответствие Указу Президента Республики Беларусь от 9 февраля 2015 г. № 48 «О мерах по обеспечению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов»;

привести положения Закона в соответствие Положению о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, утвержденному Указом Президента Республики Беларусь от 29 декабря 2006 г. № 756 «О некоторых вопросах Министерства по чрезвычайным ситуациям», в части осуществления государственного регулирования в области обеспечения пожарной безопасности;

закрепить необходимость согласования проектов нормативных правовых актов по вопросам пожарной безопасности, в том числе технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации и локальных нормативных правовых актов, подготовленных республиканскими органами государственного управления и государственными организациями, подчиненными Совету Министров Республики Беларусь, не за главным инспектором, а за Министерством по чрезвычайным ситуациям. Аналогичные изменения необходимо внести в часть вторую статьи 33 Закона;

дополнить Закон соответствующими статьями, определяющими основные отличия добровольных пожарных общественных объединений, создаваемых ими добровольных пожарных формирований, от внештатных пожарных формирований;

уточнить статус добровольных пожарных общественных объединений, определить цели их создания.

Указанные выше изменения и дополнения в Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» позволят в целом усовершенствовать систему противопожарной защиты объектов и населенных пунктов, обеспечить ее достаточность в складывающейся обстановке и максимальную адаптивность в условиях инновационного развития отраслей экономики и процессов, протекающих в общественных отношениях.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Статистические данные МЧС Республики Беларусь. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.by/statistic/?dok=05581&all=all>.

2. О пожарной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-XII : в ред. Закона Респ. Беларусь от 30 декабр. 2015 г. № 3341-3 // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

# **О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВНЕШТАТНЫХ ПОЖАРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ И ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Бордак С.С.*

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

В целях совершенствования правового регулирования деятельности добровольных пожарных формирований в нашей стране подготовлен проект Закона Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» (Закона).

Проектом Закона предусматривается четкое разграничение между внештатными пожарными формированиями и добровольными пожарными общественными объединениями, создаваемыми ими добровольными пожарными формированиями, поскольку статья 6 действующей редакции Закона Республики Беларусь от 15 июня 1993 года «О пожарной безопасности» предусматривает участие граждан и трудовых коллективов в общественных и внештатных пожарных объединениях и формированиях, но в целом Закон не разделяет общественные и внештатные пожарные формирования и не определяет особенности их создания и функционирования [1].

Внештатные пожарные формирования в соответствии с проектом Закона будут создаваться в формах пожарных команд, дружин, пожарно-технических комиссий по решению руководителей организаций, органов местного управления и самоуправления. Члены внештатных пожарных формирований получают право на страхование на случай смерти (гибели), увечья или иного повреждения здоровья, произошедших при выполнении возложенных обязанностей, по договорам, заключенным соответствующей организацией в их пользу. Порядок их создания и деятельности будет определяться Правительством Республики Беларусь [2].

Кроме того, проектом уточняется статус добровольных пожарных общественных объединений, определяются цели их создания. В частности предусматривается, что указанные объединения будут создаваться в соответствии с законодательством об общественных объединениях и осуществлять свою деятельность на основании уставов. Проектом предусмотрено возможность добровольных пожарных общественных объединений создавать добровольные пожарные формирования, которые будут осуществлять свою деятельность на основании положений, утверждаемых соответствующими общественными объединениями.

Таким образом, в результате принятия проекта Закона появится четкое разграничение в правовом регулировании деятельности по предупреждению и ликвидации пожаров в Республике Беларусь:

профессиональные аварийно-спасательные службы будут действовать в соответствии с законодательством об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя;

внештатные пожарные формирования – в соответствии с Законом Республики Беларусь «О пожарной безопасности» и принятым в его развитие соответствующим постановлением Правительства;

добровольные пожарные общественные объединения и созданные ими добровольные пожарные формирования – в соответствии с законодательством об общественных объединениях, а также соответствующими уставами (положениями).

Создание внештатных пожарных формирований в организациях предусмотрено статьями 15 и 17 действующей редакции Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности», и в республике уже накоплен большой опыт в создании и организации деятельности этих формирований. Предлагаемая корректировка Закона позволит вывести их деятельность на качественно новый уровень и вовлечь большее количество граждан в проведение мероприятий по предупреждению пожаров и в их тушение до прибытия сил и средств органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, профессиональных аварийно-спасательных служб и оказание им помощи. Возложение на местные исполнительные и распорядительные органы функции по организации создания внештатных пожарных формирований позволит также шире использовать возможности указанных формирований для защиты от пожаров населенных пунктов.

Следует отметить, что внештатные пожарные формирования уже созданы в большинстве организаций республики, а вносимые дополнения не изменяют существующее положение дел, но позволят уточнить их статус, создать условия для дальнейшего развития. Принятие проекта Закона обеспечит приведение действующих норм Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» в соответствие с практикой их применения и не повлечет значительных финансовых затрат на организацию функционирования указанных формирований [2].

В развитие предлагаемых норм Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь также подготовлен проект постановления Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Положения о порядке создания и деятельности внештатных пожарных формирований», определяющий порядок создания и функционирования пожарных команд, дружин и пожарно-технических комиссий.

Проектом предусмотрено, что добровольные пожарные команды располагают автомобилем (трактором), приспособленным для тушения пожаров, несут дежурство в готовности прибыть к месту стоянки пожарной автоцистерны (к месту пожара, к месту сбора) и включаются в план привлечения сил и средств на тушение пожаров и ликвидацию других чрезвычайных ситуаций в населенных пунктах. В зависимости от места дежурства членов боевого расчета, вида и принадлежности автомобиля (трактора) пожарной команды предполагается разделить их на разряды.

Пожарные дружины принимают участие в предупреждении пожаров, ликвидации пожаров первичными средствами пожаротушения, техническими

средствами противопожарной защиты в соответствии с планом действий работников на случай возникновения пожара. Они также могут на оснащении пожарные автоцистерны, приспособленные для тушения пожаров автомобилей или тракторы, пожарное аварийно-спасательное оборудование и инструмент, но не несут круглосуточное дежурство и не включаются в план привлечения сил и средств на тушение пожаров и ликвидацию других чрезвычайных ситуаций в населенных пунктах.

Таким образом, пожарные команды и дружины будут принимать меры по тушению пожаров до прибытия сил и средств органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, профессиональных аварийно-спасательных служб, а также оказывать им помощь, выполняя указания руководителя тушения пожара.

Создание пожарно-технических комиссий призвано привлечь работников к проведению пожарно-профилактических мероприятий и направлено на своевременное выявление и устранение в организациях нарушений требований технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации. Деятельность пожарно-технических комиссий носит профилактический характер.

Проектом предусмотрено, что руководители организаций самостоятельно определяют вид и численный состав создаваемого внештатного пожарного формирования исходя из специфики организации, объема решаемых задач, наличия специальной техники, оборудования и других факторов.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. О пожарной безопасности: Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-XII : в ред. Закона Респ. Беларусь от 30 декабр. 2015 г. № 3341-3 // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
2. Пасовец, Е.Ю., Оптимизация современного законодательства в сфере пожарной безопасности / Е.Ю. Пасовец, С.С. Бордак // Юстиция Беларуси. – Минск, 2016. – передано в печать.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВРЕШЕНСТВОВАНИЮ ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Бордак С.С., Глинская Д.Г.*

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

Обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) является одной из важнейших задач государственной политики Республики Беларусь в области национальной безопасности, обеспечения устойчивого развития страны. Анализ обстановки с ЧС в нашей стране показывает, что более 90% от всех произошедших ЧС это пожары, а именно – пожары в жилом секторе. Более 90 % пожаров с гибелью людей происходит в жилищном фонде. Только за последние два года в Республике Беларусь произошло 12923 пожара, в которых погибло 1315 человек, в том числе 18 детей, экономические потери составили 77714,62 тысячи деноминированных рублей [1].

Обстановка с ЧС свидетельствует о том, что деятельность по увеличению надежности технических систем, созданию алгоритмов безопасного управления ими, разработке новых средств и способов защиты являются малоэффективными без учета человеческого фактора.

Необходимого уровня безопасности, как для отдельного человека, так и для общества в целом можно достичь через соответствующее поведение каждого человека, которое зависит от его образования, морали, нравственности, или другим словами от его культуры. Мировосприятие человека должно обеспечить внутреннюю потребность анализировать и оценивать собственное поведение с точки зрения личной безопасности, безопасности окружающих людей и природы. Поэтому, формирование культуры безопасной жизнедеятельности является сегодня актуальным вопросом.

Очевидно, что формирование такой культуры должно осуществляться на протяжении всей жизни человека, и в нем должны принимать активное участие семья, школа, местные исполнительные и распорядительные органы власти, государственные органы, а также общественные организации. Особое место в решении этой актуальной задачи занимает воспитание и обучение детей.. В нашей стране обучение детей в рассматриваемой области регламентировано Постановлением Совета Министров Республики Беларусь [2] и предусматривает их обучение в учреждениях дошкольного образования и учреждениях общего среднего образования. В учреждениях общего среднего образования обучение реализовано в рамках изучения дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности».

Вместе с тем, не смотря на все предпринимаемые меры со стороны государства, для обеспечения безопасности ежегодно в нашей стране погибает значительное количество детей. С 2005 года по 2015 в Республике Беларусь от



внешних причин погибло 3379 детей. Динамика гибели детей за последние 10 лет представлена на рисунке 1 [3-12].

В связи с изложенным выше, нами проводится научно-исследовательская работа с целью выработать предложения по совершенствованию обучения в области защиты от ЧС в учреждениях общего среднего образования.

Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

- провести обзор нормативных правовых актов, регламентирующих порядок подготовки в области гражданской обороны и защиты от ЧС природного и техногенного характера;

- проанализировать обстановку с ЧС произошедшими на территории Республики Беларусь;

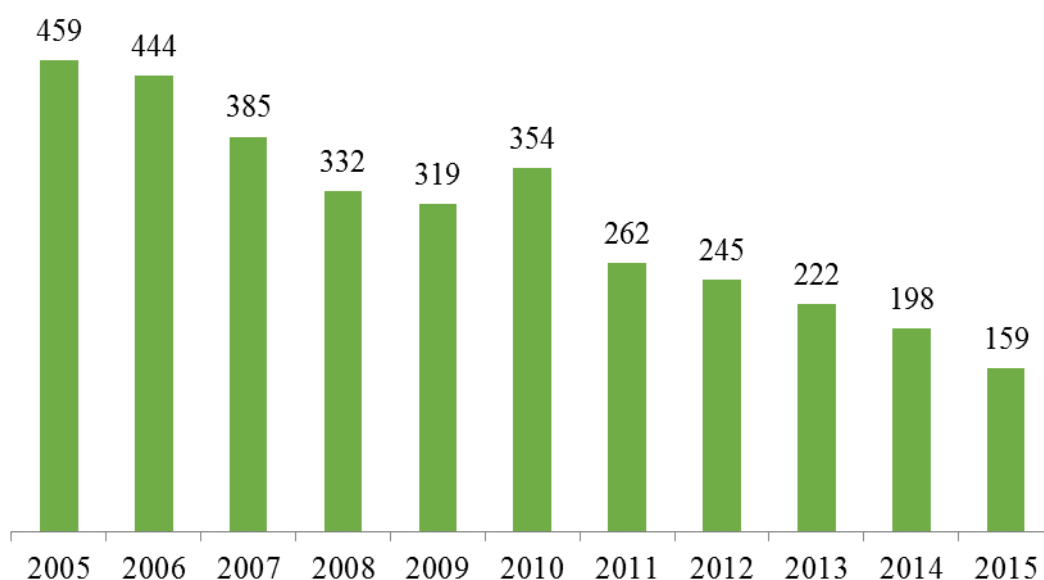
- провести анализ причин и условий, способствующих детской гибели от ЧС в Республики Беларусь,

- проанализировать подготовку учащейся молодежи в области безопасности жизнедеятельности за рубежом;

- проанализировать программную документацию дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности» для учреждений общего среднего образования;

- проанализировать учебно-методические, учебные пособия, другую учебно-методическую литературу по теме исследования;

- разработать предложения по совершенствованию обучения в области защиты от ЧС в учреждениях общего среднего образования.



**Рисунок 1 – Динамика гибели детей от внешних причин в Республике Беларусь**

Результаты исследований могут быть использованы межведомственной группой по подготовке учебной программы, методического и дидактического обеспечения дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности» для учреждений общего среднего образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Статистические данные МЧС Республики Беларусь. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.by/statistic/?dok=05581&all=all>.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 мая 2013 г. № 413 «Об утверждении положения о порядке обучения руководителей и работников республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, организаций независимо от форм собственности и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, а также граждан, которыми комплектуются специальные формирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям по мобилизации»
3. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2005–2006 гг. – Минск: ГУ РНМБ, 2007. – 182 с.
4. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2006–2007 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2008. – 206 с.
5. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2007–2008 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2009. – 212 с.
6. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2008–2009 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2010. – 228 с.
7. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2009–2010 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2011. – 224 с.
8. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2010–2011 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2012. – 230 с.
9. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2011–2012 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2013. – 236 с.
10. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2012–2013 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2014. – 226 с.
11. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2013–2014 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2015. – 204 с.
12. Смертность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: официальный статистический сборник за 2014–2015 гг. – Минск : ГУ РНМБ, 2016. – 212 с.

# **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Бордак С.С., Никитенко И.И.*

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

Лесные пожары представляют собой опасное стихийное бедствие и обладают серьезными поражающими факторами. Несмотря на принимаемые предупредительные меры, крупные лесные пожары все еще наносят значительный ущерб экономике Республики Беларусь и Российской Федерации. Нередко крупные лесные пожары захватывают приграничные территории наших государств. Отрицательные последствия лесного пожара проявляются весьма длительное время, и полностью ликвидированы быть не могут, в связи с тем, что невозполнимы потери, обусловленные невозвратностью времени и чрезвычайно важной биосферной ролью лесов. Урон, наносимый ежегодно лесными пожарами, в полном объеме определить трудно. На выгоревшей территории нарушаются все без исключения полезные функции леса, оценить которые вряд ли возможно.

Для противостояния таким чрезвычайным ситуациям на территориях государств создаются системы защиты, которые включают органы управления, силы и средства и обеспечивающие формирования. Актуальность нашего исследования обусловлена тем, что крупные лесные пожары, являясь частым и опасным, для экономики и населения, стихийным бедствием, требуют оперативного вмешательства значительных, предварительно обученных сил, что, в свою очередь, обуславливает широкое применение сил РСЧС и ГСЧС для борьбы с этим бедствием.

В последние годы усилиями органов государственной власти Республики Беларусь и Российской Федерации, местных исполнительных и распорядительных органов власти, научных организаций разработан и принят ряд нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, накоплен значительный опыт в проведении мероприятий по предупреждению возникновения лесных пожаров. Вместе с тем, как показывает анализ последствий лесных пожаров в 2015 году, практической деятельности органов управления и подразделений МЧС Беларуси и России и принимаемых ими мер по предупреждению и ликвидации таких пожаров, свидетельствуют, что существующая система организации охраны лесов на сопредельных территориях России и Беларуси малоэффективна и требует совершенствования.

В связи с вышеизложенным, целью нашего исследования явилось проведение анализа возможных лесных пожаров и их характеристик на сопредельных территориях России и Беларуси, а также возможностей

имеющихся сил и средств по их тушению, и на этой основе разработать методику определения потребного количества сил и средств для тушения лесных пожаров на сопредельных территориях.

Предлагаемая нами методика включает в себя:

1. Оценку пожарной обстановки на территории лесного массива.
2. Определение скорости пожара (скорости фронта, фланга и тыла пожара) по монограммам.
3. Определение площади зоны горения
4. Определение потребного количества сил и средств для локализации и ликвидации лесного пожара на сопредельных территориях России и Беларуси:
  - количество машин ( $N_1$ ) для устройства опорной минерализованной полосы шириной 8 метров в лесном массиве.
  - количество л/с ( $N_2$ ) для тушения низового пожара присыпкой грунтом вручную с помощью лопат.
  - количество л/с ( $N_3$ ) для пуска встречного огня шириной 100 м при помощи зажигательных средств.
  - количество л/с ( $N_4$ ) для пуска встречного огня шириной 100 м при помощи подручных средств.
  - количество л/с ( $N_5$ ) для создания противопожарной опорной полосы протяженностью 100 м. шириной 25-30 м вручную.
  - количество пожарных автоцистерн ( $N_6$ ) для тушения кромки огня низового пожара водой.
  - количество л/с ( $N_8$ ) и мотопил ( $N_7$ ) для устройства просеки шириной до 20 м с раскряжевкой и складированием леса.
5. Расстояние ( $R$ ), на которое необходимо отстоять перед фронтом пожара для назначения рубежа локализации.

Ввиду того, что необходимо учитывать особенности тушения различных видов лесных пожаров, в обосновании к методике использован вариант развившегося устойчивого верхового лесного пожара на территории России с последующим перебросом на территорию Беларуси, где он переходит в беглый низовой.

Проведенные нами расчеты по предлагаемой методике, позволяют сделать следующие выводы:

- чтобы потушить устойчивый верховой лесной пожар на территории России необходимо создать группировку сил численностью: АЦ-40 – 14 автомоб., мотопил – 16 ед., количество л/с для пуска встречного огня – 37 чел., количество л/с для расчистки имеющихся просек – 32 чел;
- чтобы потушить беглый низовой лесной пожар площадью 209 га на территории Беларуси необходимо иметь основные подразделения численностью: БАТ-2 (ИМР, бульдозер 25 тс) – 8 маш., АЦ-40 – 15 автомоб., количество л/с для создания полосы отжига с помощью подручных средств – 9 чел., количество л/с для тушения низового пожара присыпкой грунтом вручную с помощью лопат – 30 чел.

Разработанная методика, в основу которой положена математическая модель расчета сил и средств, позволит произвести расчеты руководителю тушения пожара в определении необходимого количества сил и средств для тушения лесных пожаров на сопредельных территориях России и Беларуси, а также для заблаговременного планирования действий и принятия решения по локализации и ликвидации лесных пожаров на сопредельных территориях.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Воробьев, Ю.Л. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы / Ю.Л.Воробьев, В.А.Акимов, Ю.И.Соколов; Под общ. ред. Ю.Л.Воробьева; МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. – 312 с.
2. Пожары и пожарная безопасность. Статистический ежегодный сборник. 2015 г., 2016 г.
3. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21 декабря 1994 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
4. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне».
5. Закон Республики Беларусь № 2403-ХІІ от 15 июня 1994 г. «О пожарной безопасности».
6. Лесной кодекс Республики Беларусь № 420-З от 14 июля 2000 г.
7. Кимстач, И.Ф., Девлишев, П.П., Евтюшкин Н.М. Пожарная тактика / Учебник. – М.: Стройиздат. 1984 г.
8. Закон Республики Беларусь № 141-З от 5 мая 1998 года «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
9. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 495 от 10 апреля 2001 г. «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
10. Закон Республики Беларусь № 45-З от 16 июля 2009 года «Об органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

### **ОГНЕСТОЙКОСТЬ КАРКАСНЫХ ПЕРЕГОРОДОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ПРЕГРАД ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПОЖАРНЫХ СЕКЦИЙ**

*Ботян С.С.*

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

С учетом проходящей реформы технического регулирования пожарной безопасности, появления новых, прогрессивных строительных материалов, объемно-планировочных и конструктивных решений, строительства

уникальных многофункциональных зданий, проблема оценки огнестойкости строительных конструкций является актуальной.

В настоящее время одним из решений, принимаемых для внутреннего деления зданий на помещения, является использование многослойных ненесущих каркасно-обшивных перегородок с применением листовых материалов на гипсовом и цементном вяжущем на деревянном либо стальном каркасе. Также данные конструкции используются в качестве противопожарных преград и конструкций с нормируемым пределом огнестойкости для выделения пожарных секций, помещений с различной взрывопожарной и пожарной опасностью, общих путей эвакуации. Наличие подобных конструкций помогает сохранять горящие здания и помещения до приезда пожарных подразделений, тогда как их отсутствие или неправильный монтаж приводят к быстрому распространению пожара или даже к обрушению стен и перегородок. Наиболее распространенными видами таких конструкций являются многослойные каркасные перегородки, они являются очень удобным, практически универсальным инструментом для оборудования и переоборудования любого здания. По соотношению критериев цена/качество/удобство и скорость монтажа перегородок значительно превосходят кирпич, газосиликатный блок и бетон. Небольшой вес и простота конструкции позволяют осуществлять монтаж и демонтаж многослойных перегородок с необходимой легкостью. Кроме того, данные конструкции долговечны и весят значительно меньше других перегородок, выполненных из каменных материалов, что позволяет уменьшить давление на фундамент и возводить объекты на разных видах грунтов. Вес одного квадратного метра перегородки, выполненной из обшивных листов, достигает от 20 до 70 кг, в зависимости от вариативности каркаса и количества обшивных листов, при этом квадратный метр перегородки, выполненной из керамических кирпичей составляет свыше 200 килограмм.

Каркасные перегородки с применением листовых материалов представляют собой сложную многослойную сочлененную конструкцию на деревянном либо стальном каркасе, включающую в себя различные материалы по свойствам и поведению при их нагреве. Наиболее распространенными из обшивных листов являются: гипсокартонные, гипсоволокнистые, гипсофибровые, цементно-минеральные, гипсостружечные, стекломагниево-листые. В зависимости от материала и формы каркаса, крепежных элементов, размеров и характеристик утеплителя, они характеризуются разной величиной огнестойкости и схемами монтажа. Наиболее широко применяются каркасные перегородки из гипсокартонных листов, это связано прежде всего, с простотой монтажа, низкой стоимостью, способностью формообразования и высокой экологичностью. Однако, данные конструкции характеризуются и недостатками, к которым относятся:

- низкая влагостойкость (несмотря на то, что существует влагостойкий гипсокартон, которым можно отделывать влажные помещения, даже он портится от прямого попадания воды);

– хрупкость (гипсокартон, при всей своей универсальности, довольно хрупкий материал, однако в отличие, от бетонных или кирпичных перегородок, отсутствует возможность повесить тяжелые предметы);

– огнестойкость (в соответствии с [3] сопротивляемость огнестойких гипсокартонных листов воздействию открытого пламени должна быть не менее 20 минут, при этом огнестойкость перегородок, выполненных из однослойных гипсокартонных листов, не соответствует нормируемым значениям величины огнестойкости, предъявляемым к противопожарным преградам).

Вторым наиболее распространенным видом используемых обшивных листов являются цементно-минеральные. Главной особенностью цементно-минеральных плит является высокий уровень водостойкости (отсутствует возможность образования грибка и плесени), эргономичность, а также огнестойкость. Благодаря высокому содержанию влаги в минеральном заполнителе плиты, а также ее составу, материал может переносить как экстремальную влажность, так и высочайшие температуры, и их перепады.

Данные по огнестойкости рассматриваемых каркасных перегородок на сегодняшний день подтверждаются только в результате проведенных экспериментальных огневых испытаний [5]. Однако данные испытания требуют высоких финансовых вложений, трудозатрат, имеют ряд ограничений по применению и проведению. Следует отметить, что наряду с экспериментальными методами, огнестойкость конструкций также может быть оценена на основе расчетных методов. Расчетный метод определения пределов огнестойкости конструкций имеет ряд преимуществ перед экспериментальным, в частности, он более экономичен и дает возможность подобрать оптимальный состав конструкции перегородки. Расчетный метод оценки огнестойкости многослойных каркасно-обшивных перегородок с применением листовых материалов на гипсовом и цементном вяжущем, изучен достаточно слабо. Например, в ТКП 45-2.02-110-2008 «Строительные конструкции. Порядок расчетов пределов огнестойкости» представлены методики для расчета пределов огнестойкости бетонных, железобетонных, стальных и деревянных конструкций, а для каркасных перегородок представлен краткий справочный перечень результатов стандартных испытаний. Расчетный метод оценки огнестойкости каркасно-обшивных перегородок может быть разработан на основе подходов, принятых в оценке огнестойкости стальных и деревянных конструкций.

Для разработки расчетного метода оценки огнестойкости необходимо проведение экспериментальных огневых исследований модельных образцов и натурных конструкций с последующей разработкой расчетной модели. Модель должна учитывать возможные виды воздействий на перегородки при пожаре, прочностные, деформационные, теплофизические характеристики материалов.

Оценка огнестойкости расчетным методом каркасно-обшивных перегородок с применением листовых материалов на гипсовом и цементном вяжущем на деревянном либо стальном каркасе позволит обеспечить требуемый уровень пожарной безопасности зданий.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. ТР 2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность // 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).
2. ТКП 45-2.02-142-2011 Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации // 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. ГОСТ 6266-97. Листы гипсокартонные. Технические условия – Взамен ГОСТ 6266-89; Введ. 01.01.2000. – М.: ОАО «ВНИИСтром им. П.П.Будникова», 1997. – 28 с. УДК 691.55-41:006.354. Группа МКС 91. 100.20.
4. П1-01 к СНиП 2.08.02-89 Проектирование и устройство подвесных потолков и перегородок из гипсокартонных листов, звукопоглощающих и декоративных плит // 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).
5. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования // 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).

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ДРЕНЧЕРНОЙ ВОДЯНОЙ ЗАВЕСЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ ПОЖАРЕ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ**

*Булва И.В., Булва А.Д.*

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

В настоящее время в различных действующих технических нормативных правовых актах, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта, часто можно встретить такое техническое решение, как дренчерная водяная завеса, которая призвана выполнить или частично заменить роль противопожарной преграды. При этом непосредственно опыт эксплуатации таких завес, а также информация о выполнении ими функций противопожарной преграды на реальных пожарах отсутствует [1].



Для оценки эффективности выполнять дренчерной водяной завесой функцию противопожарной преграды для теплового потока было проанализировано его пространственное изменение непосредственно за завесой.

Моделирование выполнено с использованием программного продукта Fire Dynamics Simulator (FDS) и пользовательского интерфейса PyroSim [2], где в основу положена полевая модель развития пожара.

В качестве модели принята водяная завеса, состоящая из двух нитей дренчеров. Исходные данные для завесы приняты, исходя из действующих нормативных требований [3, 4]: высота завесы – 2,5 м, протяженность – 11 м, шаг между оросителями первой и второй нити – 3,4 м, расстояние между нитями – 0,5 м, расстояние между крайними оросителями и стенами – 0,4 м, давление на оросителях – 0,4 МПа, расход – 2,5 л/с, удельный расход на 1 м водяной завесы – 1 л/с. Пожарная нагрузка принята для зданий вокзалов.

Расчетная схема водяной завесы представлена на рисунке 1.

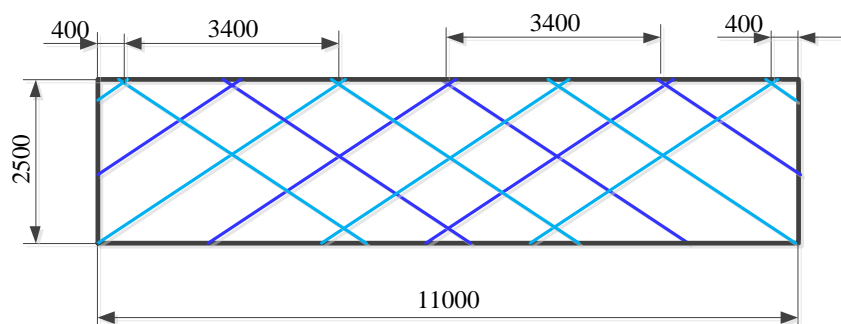


Рисунок 1 – Расчетная схема водяной завесы

В качестве расчетного сценария принят очаг пожара площадью 10 м<sup>2</sup>, расположенный на расстоянии 4,8 м от первой нити оросителей. Для поступления в помещение кислорода во время пожара в стене выполнен проем площадью 5,5 м<sup>2</sup>.

Для фиксации значений теплового потока на расстоянии 2,5 м от второй нити орошения в пяти точках в вертикальной плоскости с интервалом 0,5 м размещены тепловые датчики.

Модель компьютерного эксперимента представлена на рисунке 2.

Для каждой точки получены графики изменения теплового потока в течение 10 мин при отсутствии и при работе дренчерной завесы.

На рисунке 3 представлен график изменения теплового потока для расчетной точки 3, расположенной на высоте 1,5 м относительно поверхности пола.

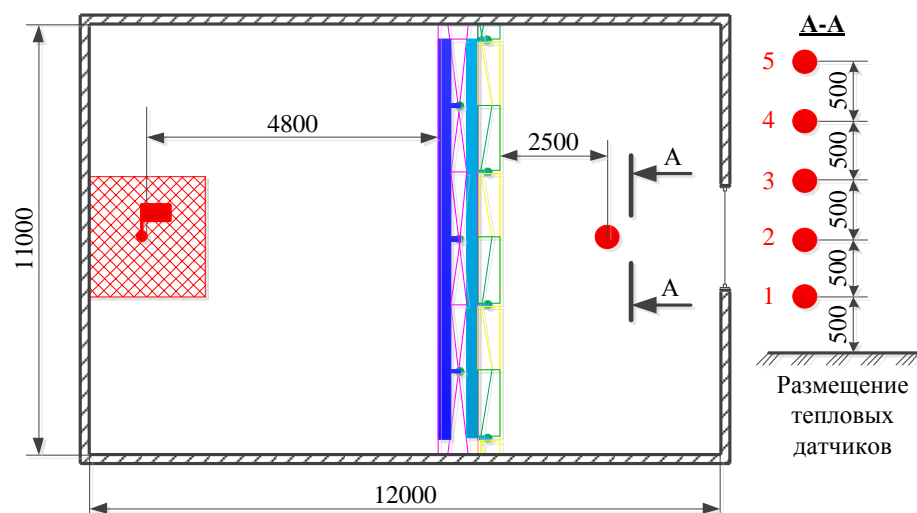


Рисунок 2 – Модель эксперимента

Анализируя полученные данные в расчетных точках, можно сделать вывод, что спроектированная водяная завеса оказывает существенное влияние на тепловой поток в случае пожара. На рис.3 можно видеть, что его значение уменьшилось в 3–3,5 раза после включения завесы.

Для более полного описания эффективности завесы также определим критическое время экспозиции, при котором вероятность поражения человека по тепловому потоку составит 1%. Расчет выполним для двух случаев: дисфункция и функционирование завесы.

В качестве расчетной формулы примем соотношение для пробит-функции, приведенное в [5]:

$$P_r = -14,9 + 2,56 \cdot \ln(t \cdot q^{1,33}) \quad (1)$$

где  $t$  – время экспозиции, с;

$q$  – интенсивность теплового излучения, кВт·м<sup>2</sup>.

Для вероятности поражения человека по тепловому потоку в 1% значение пропит-функции равно 2,67 (таб.В.2 [5]).

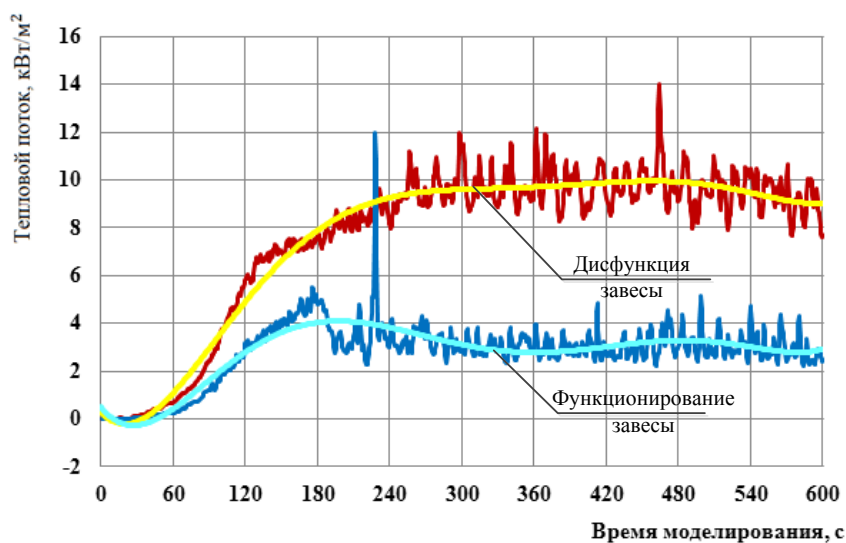


Рисунок 3 – Динамика изменения теплового потока в расчетной точке

Из формулы (1) после преобразования критическое время экспозиции можно представить в виде:

$$t = \frac{e^{6,86}}{q^{1,33}} \quad (2)$$

Таким образом, в случае отсутствия водяной завесы ( $q = 10$  кВт/м<sup>2</sup>) критическое время экспозиции составит 45 сек, при ее наличии ( $q = 3$  кВт/м<sup>2</sup>) – 222 сек. Как видно, наличие завесы позволяет значительно снизить интенсивность теплового потока и увеличить время безопасной эвакуации людей. В принятой модели время увеличивается почти в 5 раз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жаров, С. Дренчерные завесы: теория и практика / С.Жаров, А.Зархин, М.Митрофанова // Безопасность. Достоверность. Информация. – 2006. – № 5(68). – С. 24–27.
2. PyroSim – полевая модель пожара [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pyrosim.ru/polevaya-model-pozhara> – Дата доступа: 01.09.2016.
3. ТКП 45-3.02-290-2013 Общие нормы проектирования. – Введ. 11.10.2013. – Минск : Минстройархитектуры, 2014. – 19 с.
4. ТКП 45-2.02-190-2010 Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Введ. 19.04.2010. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 129 с.
5. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 29.01.2013. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2013. – 51 с.

## О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Вишневская М.П., Кессо В.В., Артемьев В.П.*

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

Собственными традиционными энергоресурсами Беларусь обеспечена менее чем на 20 %. Поэтому одной из стратегических задач развития экономики республики является сокращение импорта энергоносителей. Решение этой задачи возможно посредством активизации применения в производстве альтернативных источников энергии и местных видов топлива. Освоение и эффективное использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии имеет принципиальное значение, поскольку в ближайшей перспективе

именно они представляют реальный потенциал местных топливно-энергетических ресурсов, которые могут быть рационально вовлечены в экономику страны и способствовать повышению энергобезопасности.

В мировой практике использованию возобновляемых источников энергии уделяется большое внимание. Во многих странах существуют национальные программы по развитию возобновляемой энергетики. В Беларуси создан государственный кадастр возобновляемых источников энергии (ВИЭ), где предоставлена информация по оценке «альтернативного» энергетического потенциала территории республики и повышения эффективности использования ВИЭ.

По терминологии, принятой в ООН, к нетрадиционным возобновляемым источникам энергии (НВИЭ) относятся гидроэнергия, солнечная, геотермальная, энергия ветра, энергия приливов и отливов, волн, энергия преобразования биомассы, энергия, получаемая в результате сжигания топливной древесины, древесного угля, торфа.

Основа использования альтернативных источников энергии в Беларуси заложена в общегосударственной программе экономического развития. Основными направлениями которой предусматривается:

- наращивание объемов производства и потребления энергии, произведенной из альтернативных источников, с целью экономного расходования традиционных топливно-энергетических ресурсов и уменьшения зависимости Республики Беларусь от импорта;

- реструктуризация производства с целью создания условий для увеличения потребления доли энергии, произведенной из альтернативных источников;

- соблюдение экологической безопасности за счет уменьшения отрицательного влияния на состояние окружающей среды при создании и эксплуатации объектов альтернативной энергетики, а также при передаче, транспортировке, хранении и потреблении энергии, произведенной из альтернативных источников;

- обеспечения безопасности для здоровья человека на объектах альтернативной энергетики на всех этапах производства, сортировке, поставке и потреблении энергии, произведенной из альтернативных источников;

- научно-техническое обеспечение развития альтернативной энергетики, внедрение научно-технических достижений в этой сфере, подготовка соответствующих специалистов в высших и средних учебных заведениях;

- привлечение отечественных и иностранных инвестиций и поддержка предпринимательства, в том числе путем разработки и осуществления общегосударственных и местных программ развития альтернативной энергетики.

Работа по заявленной теме тезисов доклада предполагает изучение потенциала, видов альтернативной энергии, применяемых в нашей стране, определение трудностей, которые могут возникнуть на пути внедрения альтернативных источников энергии, определение пожарной опасности при

работе с нетрадиционными видами топлива и процессами их сжигания в производственных и бытовых условиях.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 15 ноября 2007 г. №575.

2. Ермашкевич В.Н. Возобновляемые источники энергии Беларуси: прогноз, состояние, механизмы реализации. / В.Н. Ермашкевич, Ю.Н.Румянцева, К.В.Пилецкий // «Энергетика Беларуси: пути развития». Из-во Институт приватизации и менеджмента. Минск, 2006г. – 14 с.

3. Ермашкевич В.Н. Возобновляемые источники энергии Беларуси: прогноз, механизмы реализации: моногр. / В.Н.Ермашкевич, Ю.Н. Румянцева // НОООО, «БИП-С». Минск, 2004 г. – 121 с.

4. Безопасность инженерных систем: учебное пособие / Н.И. Чайчиц [и др.]-Минск : КИИ, 2015. – 491 с.

5. Промышленная безопасность : курс лекций : в 3 ч. : для обучающихся учреждений высшего образования Министерства по чрезвычайным ситуациям / В. П. Артемьев [и др.] ; Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Командно-инженерный институт

6. Пожарная безопасность технологических процессов : учебное пособие для курсантов и слушателей высших учебных заведений по специальности «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Командно-инженерный институт, Институт переподготовки и повышения квалификации ; [Г.Ф. Ласута и др.]

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАСТУПЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИИ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА С УЧЕТОМ ПЛОЩАДИ ПРОЕМОВ В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ**

*Воронцов А.А., Герман А.С., Осяев В.А.*

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

Обеспечение пожарной безопасности людей при пожаре посредством их безопасной эвакуации является одной из основных задач при проектировании противопожарной защиты зданий и сооружений. Для расчета времени

наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара (ОФП) используются интегральная, зонная и полевая модели пожара [1-4].

Интегральная модель пожара описывает в самом общем виде динамику состояния газовой среды в помещении. Зонная модель пожара описывает изменение средних значений параметров состояния среды в пространственных объемах горящего помещения (припотолочная область, область восходящего над очагом горения потока нагретых газов и область незадымленной, холодной части пространства). Наибольшей точностью и трудоемкостью расчета обладает полевая модель пожара, которая позволяет рассчитать для любого момента развития пожара локальные параметры состояния газовой среды во всех точках пространства внутри помещения.

Современное развитие вычислительной техники позволило программно реализовать существующие модели пожаров в ряде вычислительных комплексов, одними из которых являются CFAST (Fire Growth and Smoke Transport Modeling) и FDS (Fire Dynamics Simulator). Однако массив данных, получаемый в результате оценочных расчетов по полевой или зонной модели пожара, является избыточным для оценки безопасной эвакуации людей из помещений. В связи с этим наиболее востребованной является интегральная модель пожара, на основе которой разработана инженерная методика ГОСТ 12.1.004 [5]. Недостатком методики ГОСТ 12.1.004 является отсутствие учета влияния геометрических размеров проемов в ограждающих конструкциях, и как следствие, занижение времени наступления предельно допустимых значений ОФП.

Для начальной оценки точности расчетов по ГОСТ 12.1.004 [5] нами запланировано воспроизведение экспериментальных данных о температуре газовой среды в помещении [6], а также сопоставление результатов с расчетными данными вычислительных комплексов CFAST и FDS. Сопоставление результатов расчетов по интегральной, зонной и полевой модели пожара с данными экспериментов [6] позволит оценить их точность расчета и получить зависимости времени наступления предельно допустимого значения температуры газовой среды в помещении на начальной стадии пожара от площади проемов в ограждающих конструкциях.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
- 2 Пузач, С.В. Теоретические разработки интегрального метода моделирования / С.В. Пузач, В.М. Казёнов. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2000. – 82 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.
- 4 Болодьян, И.А. Развитие полевого метода моделирования пожаров в помещениях / И.А. Болодьян [и др.] // Юбилейный сборник трудов ФГУ ВНИИПО МЧС России / под ред. Н.П. Копылова. – М.: 2007. – С. 54 – 120.

5 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–91. – Введ. 01.07.92. – М: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерство внутренних дел СССР, Министерство химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.

6 Зотов, Ю.С. Процесс задымления помещений при пожаре и разработка метода расчета необходимого времени эвакуации людей: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01/ Ю.С. Зотов. – М., 1989. – 277 л.

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ОФИЦЕРА-СПАСАТЕЛЯ**

*Врублевский А.В.*

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

Основываясь на работах эвдемонистического подхода по исследованию психологического благополучия, в которых раскрывались основные концепции в области проблемы позитивного психологического функционирования (К.-Г. Юнга, К. Роджерса, Г. Олпорта, А. Маслоу, Э. Эриксона, Ш. Бюлер и М. Ягоды), К. Рифф разработала многомерную модель психологического благополучия личности и методику его оценки [1], которая позже была дополнена и адаптирована для отечественной культуры Н.Н.Лепешинским [2]. Модель психологического благополучия включает шесть основных компонентов [3]: *самопринятие* (характеризует самоактуализацию, относится к показателям психического здоровья, оптимального функционирования и зрелости); *положительные отношения с другими* (включает теплое отношение к другим, как критерий зрелости; способность любить, как показатель психического здоровья; сочувствие и привязанность к людям; способность к крепкой не поверхностной дружбе); *автономия* (к ней относится независимость, самоопределение и саморегуляция, автономное функционирование, индивидуализация, оценивание себя по собственным критериям, а не по одобрению других); *управление окружением* (способность выбирать или создавать окружение в соответствии со своим психическим состоянием, активное участие в окружающем мире и управление им); *наличие цели в жизни* (ясное понимание цели в жизни, наличие чувства направленности и преднамеренности); *личностный рост* (потребность самореализации и осознания собственного потенциала, открытость опыту).

Согласно пониманию профессионального здоровья, приведенному В.А. Пономаренко в исследованиях психологии жизни и труда летчиков, можно заключить, что психическое и эмоциональное благополучие являются факторами, способствующими обеспечению высокой надежности профессиональной деятельности [4].

К людям, выбирающим профессию спасателя, предъявляются определенные требования, которые распространяются и на психологические и физиологические качества. Офицеры органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, принимающие участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций, чаще всего являются руководителями подразделений, что предъявляет дополнительные требования к их качествам и личностным особенностям. Многие из таких качеств и особенностей исследователи гедонистического и эвдемонистического подходов связывают психологическим благополучием. Связь с вышеприведенными компонентами психологического благополучия имеют, например, следующие качества и свойства, упоминаемые исследователями психологии работников опасных профессий (выделены курсивом).

Как отмечает Ю.С. Шойгу [5], личностными особенностями, свойствами и качествами личности, необходимыми для профессии спасателя и пожарного, являются: *умеренная склонность к риску*; толерантность к стрессу и фрустрации; *высокий уровень субъективного контроля*; эмоциональная стабильность; стеничность реакций на сложности и опасность; средний уровень личностной и ситуативной тревожности; *уверенность в себе*; *формирование основных задач и индивидуальных планов профессионального развития*. В то же время, к противопоказаниям для данной профессиональной деятельности, относят: *высокую склонность к риску*; *обостренную реакцию на неудачи*; выраженные акцентуации, психические отклонения; нервно-психическую и эмоциональную неустойчивость; алкогольную, лекарственную или наркотическую зависимость; медицинские противопоказания; плохую физическую подготовку.

Говоря о надежности и эффективности деятельности профессионала в чрезвычайных ситуациях, Ю.С. Шойгу отмечает, что она определяется наличием у спасателя определенных профессионально важных качеств, к которым можно отнести индивидуально-психологические свойства (особенности восприятия, мышления, внимания, памяти, а также волевые, психомоторные и эмоциональные особенности) и *отношения личности* (к себе, к другим людям, к труду, к материальным и нравственным ценностям, к своей профессии и пр.). Развитие профессионального выгорания как фактора снижения эффективности деятельности спасателя зависит от определенных обстоятельств, качеств и свойств личности [5].

Кремень М.А. отмечая необходимость воспитания у офицера-спасателя профессиональной надежности к действиям в нештатных ситуациях, обращает внимание на то, что в таких ситуациях на процесс принятия решений чаще всего оказывает замедляющее воздействие *страх за возможность ошибки и последствия*, *слабый волевой импульс*, *привычка к опекунству*, *слабохарактерность*. Он отмечает, что к ведущим свойствам психики, способствующим успешным действиям относится оперативное мышление и прогнозирование [6].

Примечательно, что к качествам необходимым для профессии летчиков, как одной из опасных профессий, М.А.Кремень относит: психологические



качества (способность к работе в условиях неопределенной информации, к совмещенным действиям при равномотивированных задачах, высокую помехоустойчивость) и социальные качества (склонность к *альтруизму, риску, активности, доброте, открытости, общительности, эмоциональному воспитанию профессии*).

В своем исследовании А.П. Герасимчик установил доминирующие профессионально значимые качества: устойчивость к внешним воздействиям, *решительность*, эмоциональная уравновешенность, быстрота мышления, *рационализм в действиях*, способность к переработке максимального объема информации в единицу времени, твердость и настойчивость, *адекватная реакция на изменение обстановки*, большой объем оперативной памяти, *высокая организованность*, наблюдательность, стрессоустойчивость, умение прогнозировать события, эффективный прием и переработка информационных потоков), в т. ч. требуемый уровень их выполнения (навык, умение, прогнозирование), а также соответствующие им психологические качества (способность к прогнозированию, *самоорганизация поведения*, психическая напряженность, оперативная динамическая память, реактивность организма, характер отражения внешних событий, особенности выполняемых действий на основе образа динамического объекта в условиях психологического стресса, *особенности в направленности поведения*, сила нервных процессов, характер отражения пространственно-временных структур, способность к быстрому реагированию, уровень интеллекта, быстрота и точность в действиях, распределение и переключение внимания, способность к принятию оптимального решения, *профессиональная мотивация, психологическая готовность к риску*) [7].

Как видно, психологическое благополучие офицера-спасателя может иметь связь с качествами и свойствами личности, оказывающими влияние на эффективность деятельности офицера спасателя. Определение психологического благополучия позволит оценить направленность офицера-спасателя на успешную деятельность, как в повседневной деятельности, так и в оперативной работе при ликвидации чрезвычайной ситуации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ryff, C.D. Psychological well-being in adult life / C.D. Ryff // Current Directions in Psychological Science. – 1995. – № 4. – P. 99–104.
2. Лепешинский, Н.Н. Психологическое благополучие как фактор успешности учебной деятельности в условиях относительной групповой изоляции : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.05 / Н.Н. Лепешинский. – Минск, 2010. – 175 л.
3. Ryff, C.D. Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being / C.D. Ryff // Journal of personality and social psychology. – 1989. – Vol. 57. – P. 1069–1081.
4. Пономаренко, В.А. Психология жизни и труда летчика. М.: Вое-низдат, 1992.

5. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Под общей ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл, 2007. – 319 с.

6. Кремень, М.А. Спасателю о психологии / М.А. Кремень. – Минск: Изд. центр БГУ, 2003. – 136 с.

7. Герасимчик, А.П. Образ динамического объекта в профессиональном психологическом отборе специалистов по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций / Герасимчик Александр Петрович; Белорусский государственный университет: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук: 05.26.03. – Минск, 2010. – 24 с.

## **АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

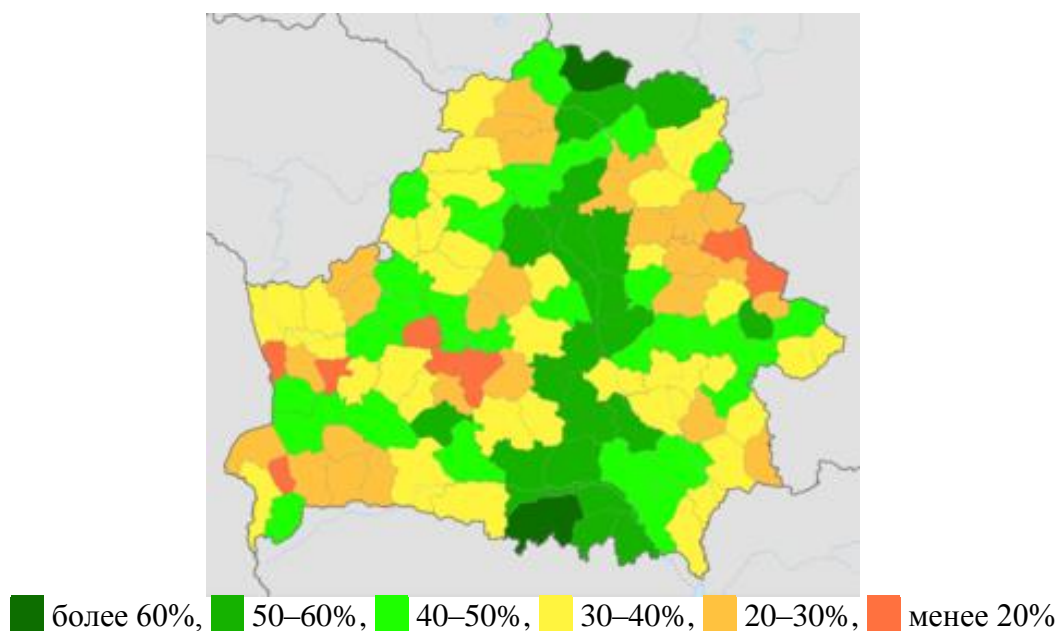
*Гоман П.Н., Соболевская Е.С.*

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

Пожарная опасность лесного фонда – степень пожарной опасности территории лесного фонда, обусловленная преобладающими на ней типами леса и лесных участков, их природными и другими особенностями, определяющими состав, количество и распределение лесных горючих материалов, а также в значительной степени содержание влаги в этих материалах [1].

Общая площадь земель лесного фонда Беларуси равна 9499,5 тыс. га, что составляет примерно 46 % от общей площади страны [2]. Естественный растительный покров отличается разнообразием, которое обусловлено нахождением Республики Беларусь в зоне сопряженности двух крупных геоботанических областей (Евроазиатской хвойнолесной (таежной) и Европейской широколиственной). В составе естественной растительности преобладают леса, которые чередуются с луговыми и водно-болотными сообществами. В лесах преобладающими породами являются сосна (50,3 %), ель (9,2 %), дуб (3,4 %), береза (23,2 %), ольха черная (8,5 %) и осина (2,1 %).

От типа леса зависит состав, количество и распределение лесных горючих материалов, а также в значительной степени содержание влаги в этих материалах. Лесистость районов Республики Беларусь представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Занятая лесами площадь районов Республики Беларусь**

По влажности всю древесину делят на три группы: сырая (влажность более 35 %), полусухая (влажность от 25 до 35 %) и сухая (влажность менее 25 %). Чем меньше влажность древесины, тем выше ее теплотворная способность и соответственно выше пожарная опасность и наоборот.

Для оценки пожарной опасности лесов используется такой показатель, как класс пожарной опасности.

Класс пожарной опасности лесных участков – это относительная оценка степени пожарной опасности лесных участков по условиям возникновения в них пожаров и возможной их интенсивности [1].

Для оценки состояния пожарной опасности лесных насаждений по условиям погоды используется комплексный показатель горимости.

Комплексный показатель горимости ( $\Gamma$ ) определяется по формуле 1:

$$\Gamma = \sum_{i=1}^n (T - t) T, \quad (1)$$

где  $T$  – температура воздуха в 14 часов, °C;

$t$  – точка росы в 14 часов, °C;

$n$  – число сухих суток (сутки с осадками менее 2,6 мм считаются как сутки без осадков).

По величине вычисленного комплексного показателя горимости и принятой в Республике Беларусь шкале определяется класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды [1] (таблица).

Таблица – Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды

Сумма осадков за 10 суток в мм	Классы горимости (пожарной опасности)				
	I	II	III	IV	V
	Полная негоримость	Слабая горимость	Средняя горимость	Высокая горимость	Чрезвычайная горимость
Комплексный показатель горимости, °C <sup>2</sup>					
3–14	< 150	151–500	501–4000	4001–10000	> 10000
15–25	< 250	251–600	601–4000	4001–10000	> 10000
26 и более	< 350	351–700	701–4000	4001–10000	> 10000

На основании анализа горимости лесов территория Республики Беларусь разделена на три лесопожарных пояса по комплексу природно-климатических, почвенно-гидрологических, лесопирологических, эколого-экономических, организационно-хозяйственных, антропогенных и ряду других факторов [3]. В основу лесопожарного районирования положен региональный комплексный показатель ( $P$ ) потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров, который определяется по формуле 2:

$$P=0,4K+0,4L+0,1Г+0,1H+T, \quad (2)$$

где  $K$  – класс природной пожарной опасности лесов;

$L$  – лесистость региона;

$Г$  – уровень горимости лесов;

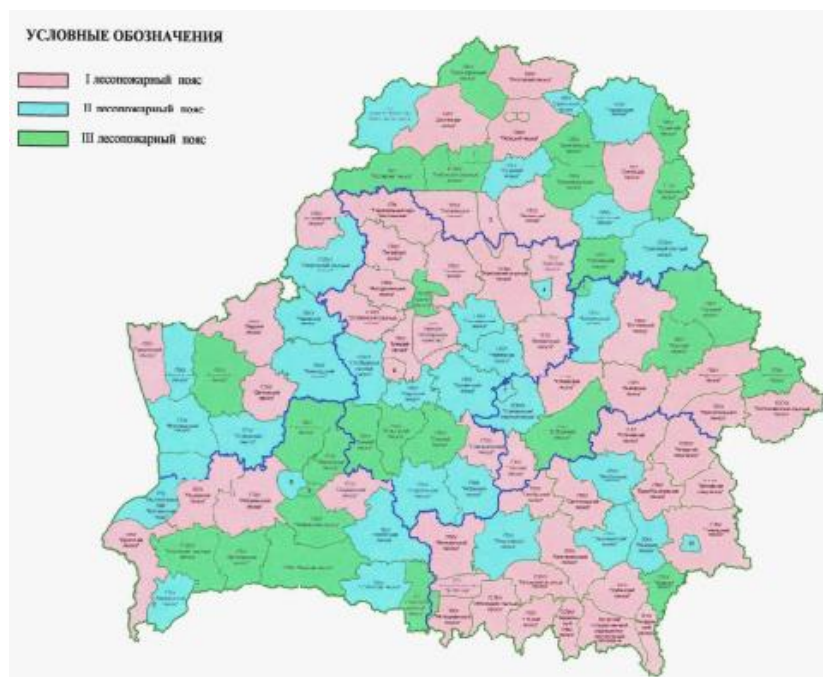
$H$  – плотность населения региона;

$T$  – степень радиоактивного загрязнения территории.

Разделение территории Республики Беларусь на лесопожарные пояса представлено на рисунке 2 [3].

Разделение территории Беларуси на лесопожарные пояса позволяет выделить участки лесного фонда с наибольшей вероятностью возникновения лесных пожаров. Для повышения уровня защищенности указанных участков, требуется дальнейшее проведение научных исследований, направленных на ограничение возникновения и распространения пожаров.

Работа выполнена в рамках проекта № Ф15М-026 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Моделирование процесса распространения пламени по слою наземного лесного горючего материала».



**Рисунок 2 – Карта лесопожарного районирования территории Беларуси**

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования : СТБ 1408–2003. – Введ. 01.01.04. – Минск : Гос. ком-т по стандартизации : НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь, 2003. – 20 с.

2. Лесной фонд. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа : <http://www.mlh.by/ru/forestry/resources.html>. – Дата доступа : 05.05.2016.

3. Усеня, В.В. Лесная пирология : учеб. пособие / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович ; М-во образ-я Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

## **КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ВОДОЛАЗНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Зарембо И.Л., Богомаз О.В., Петрико Е.А.*

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

Водолазное дело – область научно-технической и практической деятельности, связанная с погружением человека под воду в водолазном снаряжении. Включает: теорию и практику подводных погружений человека в водолазном снаряжении; создание и эксплуатацию водолазной техники;

вопросы организации и технологии водолазных работ; подготовку водолазов и их медицинское обеспечение, разработку требований безопасности при спусках под воду и выполнении водолажных работ. Развитие водолазного дела диктуется необходимостью решения задач и выполнения функций, возложенных на водолазно-спасательную службу МЧС Республики Беларусь.

Деятельность любой системы подразумевает деятельность ее элементов, которые находятся в определенных отношениях друг с другом и с окружающей средой, поэтому разработка стратегий развития любой системы требует всестороннего комплексного подхода ко всем структурным элементам и направлениям деятельности, основанного на анализе деятельности данной системы. Подобный подход использован и при разработке концепции развития водолазно-спасательной службы.

Целью развития водолазно-спасательной службы МЧС Республики Беларусь является достижение мирового уровня развития водолазного дела, как действенного и эффективного инструмента предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в интересах развития экономики и обороноспособности страны, повышения уровня безопасности человеческой жизни на водных объектах.

Основными задачами реализации данной цели являются:

- разработка нормативной правовой базы в области применения водолажного труда, соответствующей современным задачам его эффективного развития, создания системы межведомственного взаимодействия при оказании помощи людям, пострадавшим от воздействия вредных факторов изменения давления газовой среды, обеспечивающей социальную защиту водолазного состава;

- расширение проведения комплексных научных исследований и разработок в области водолажного дела, совершенствование методов производственного освоения водных глубин, развитие научно-технического, образовательных потенциалов и учебных программ, соответствующих требованиям международных стандартов;

- повышение эффективности поисковых и аварийно-спасательных работ на воде и под водой;

- совершенствование системы водолазной подготовки, активная пропаганда водолазной профессии;

- создание эффективной системы медицинского сопровождения водолажных специалистов, работающих в условиях повышенного давления окружающей водной среды;

- развитие и государственная поддержка инфраструктуры медицинского обеспечения водолазов, в том числе системы специализированной медицинской помощи в условиях повышенного давления и реабилитации, включая санаторно-курортное лечение;

- совершенствование оплаты водолажного труда;

- применение в сфере водолажного дела передовых технологий технодайвинга.

Реализация данных задач предполагает:

- государственную поддержку научных исследований;
- государственное стимулирование и поддержку развития отечественной техники и средств выполнения подводных работ, выполняемых водолазами;
- разработку и реализацию мероприятий, направленных на решение основных задач, сформулированных в Концепции;
- координацию действий, направленных на обеспечение устойчивого развития водолазно-спасательной службы;
- систематизацию анализа и оценки информации о текущем состоянии водолазной деятельности;
- создание механизма инвестиционной поддержки направлений развития водолазно-спасательной службы.

Разработанная Концепция развития водолазно-спасательной службы МЧС Республики Беларусь, основанная на проведенном анализе деятельности и выявленных предпосылках развития службы, определяет цель и основные задачи развития водолазно-спасательной службы, определяет общую стратегию развития водолазно-спасательной службы, ее механизмы и этапы реализации, формулирует ожидаемые результаты от реализации Концепции.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Об утверждении положения о водолазно-спасательной службе МЧС Республики Беларусь : Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 26 февр. 2007 г., №26 // Консультант Плюс: Версия Проф [Электрон. Ресурс] / АО «Консультант Плюс». – Минск, 2014.
2. Об утверждении Единых правил безопасности труда на водолазных работах в Республике Беларусь : Постановление Министерства труда Респ. Беларусь, 01 окт. 1999 г., №129/14 // Консультант Плюс: Версия Проф [Электрон. Ресурс] / АО «Консультант Плюс». – Минск, 2015.
3. Об отдельных вопросах функционирования Государственной инспекции по маломерным судам и внесении дополнений и изменений в некоторые указы Президента Республики Беларусь : Указ Президента Респ. Беларусь, 25 июля 2013 г., №332 // Консультант Плюс: Версия Проф [Электрон. Ресурс] / АО «Консультант Плюс». – Минск, 2016.

# **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, В ОБЛАСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН**

*Захарова С.И., Сороко Д.М., Зинкевич Г.Н.*

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

В настоящее время в Республике Беларусь продолжается гармонизация национального законодательства с европейским, в том числе в области технических нормативных правовых актов (ТНПА), предъявляющих требования к определению классов и размеров взрывоопасных зон, а так же к выбору эксплуатируемого в них электрооборудования. В связи с этим актуален вопрос сопоставимости межотраслевых «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ 6-е издание) и серии ГОСТ Республики Беларусь [2, 3] – аналогов международных стандартов ИЕС.

Работа по заявленной теме тезисов доклада предполагает изучение действующих на территории Республики Беларусь ТНПА, устанавливающих классификацию взрывоопасных зон и порядок выбора электрооборудования к ним, с целью получения актуальной и современной информации в исследуемом направлении.

В ходе работы предполагается провести:

- детальный анализ подхода, заложенного в основу определения взрывоопасных зон различными ТНПА;
- расчет типовых задач по методикам (алгоритмам), предложенным данными ТНПА;
- анализ легитимности выбора взрывозащищенного оборудования по ПУЭ по отношению к требованиям новых стандартов;
- разработку сводных таблиц классов взрывоопасных зон по исследуемым ТНПА и соответствующему им электрооборудованию, с указанием, необходимого исполнения по взрывозащите.

Планируемая работа позволит оценить эффективность введения новых ТНПА по отношению к ПУЭ, а так же может быть использована в качестве методического материала для обучающихся учреждений образования и работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. ГОСТ 31610.10-2012 (ИЕС 60079-10:2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон. – Введ. 01.07.2015. – 56 с.
3. ГОСТ ИЕС 61241-3-2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация зон. – Введ. 01.08.2014 – Введ. 01.07.2015. – 20 с.



# ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ И ПЛИТ КРЕПЛЕНИЯ

*Калюта В.В., Яблонская А.В., Бузук А.В.*

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

На территории Беларуси большое количество водохранилищ, которые являются потенциальными источниками возникновения чрезвычайных ситуаций. Развитие ЧС происходит с разрушения отдельных элементов искусственных водных объектов, защищающих их откосы от повреждений. Наиболее часто встречаются повреждения крепления откосов «пассивного» типа – это железобетонные плиты крепления различных форм и конструктивных особенностей. Большинство сооружений береговой защиты, как показали натурные обследования водохранилищ, имеют срок эксплуатации до 45-55 лет и требуют капитального ремонта, что создает угрозу разрушения и возникновения чрезвычайных ситуаций. Поэтому изучение процесса образования исходных параметров, приводящих к деформации берегозащитных сооружений, в дальнейшем позволит прогнозировать возникновение чрезвычайных ситуаций.

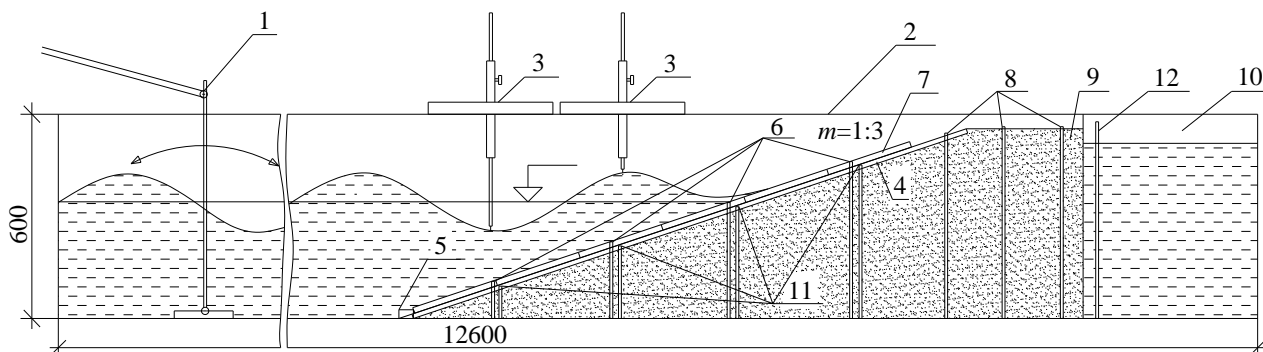
Для проведения исследований использовался волновой лоток в гидротехнической лаборатории БНТУ. Методика исследований включала изучение влияния совместного воздействия волнения и изменения уровня режима на интенсивность и масштабы деформаций берегозащитных сооружений в виде крепления откосов бетонными плитами. Для оценки влияния фильтрации на берегоукрепление при волновом воздействии в откосе моделировался подпор грунтовых вод (позиция 10, рисунок 1) [1].

Опытная установка включала (рисунок 1): волновой лоток с волнопродуктором (размерами –  $12,6 \times 0,6 \times 0,3$  м), емкость для моделирования грунтовых вод (позиция 10), тело модели из среднезернистого песка с заложением верхового откоса  $m=1:3$  (позиция 9), устройство обратного фильтра (позиция 4), защиту поверхности откоса модели берегоукрепительным сооружением в виде плиток (между плитками моделировался раскрытый шов шириной 3 см) позиция 7. В теле модели располагались три пьезометра для определения фильтрационного давления со стороны подпорной емкости с водой (позиция 8), четыре пары измерителей давления на поверхности модели в различных зонах трансформации волны (позиция 6) и в подплиточном пространстве (позиция 11), для регистрации величины подпора в подпорной емкости была установлена мерная трубка (позиция 12). Измерение высоты гребня волны и впадины производилось при помощи мерных игл (позиция 3).

При проведении экспериментов устанавливался заданный моделируемый уровень воды в лотке и при помощи волнопродуктора определенная высота волны (позиция 1). Проводилась фиксация величин деформации откоса и вынесенного грунта ( $L_t$  и  $h_t$ ) под плитками (при образовании подводной полости под берегоукреплением) во времени. Всего было проведено 12 опытов в 5-и

кратной повторяемости. Моделирование осуществлялось в масштабе 1:10 в соответствии с критериями моделирования по Фрудру (В.Л. Максимчук, Б.А. Пышкин).

Для изучения механизма деформации защищенного креплением откоса использовались железобетонные плитки размером 15×30×2 см.

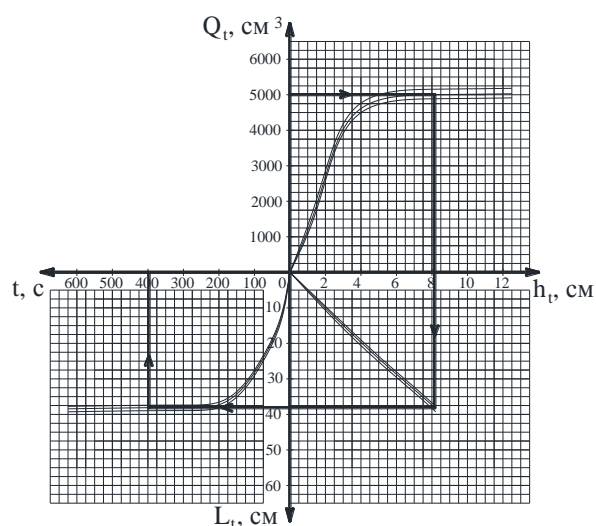


- 1 – волнопродуктор; 2 – малый волновой лоток;  
 3 – мерная игла для определения высоты впадины и гребня волны;  
 4 – обратный фильтр; 5 – анкер; 6 – измерители давления на поверхности плит крепления; 7 – плитки крепления откоса;  
 8 – пьезометры в теле плотины для измерения фильтрационного потока;  
 9 – тело плотины; 10 – подпорная емкость; 11 – измерители давления в подплитном пространстве; 12 – мерная трубка уровня в подпорной емкости

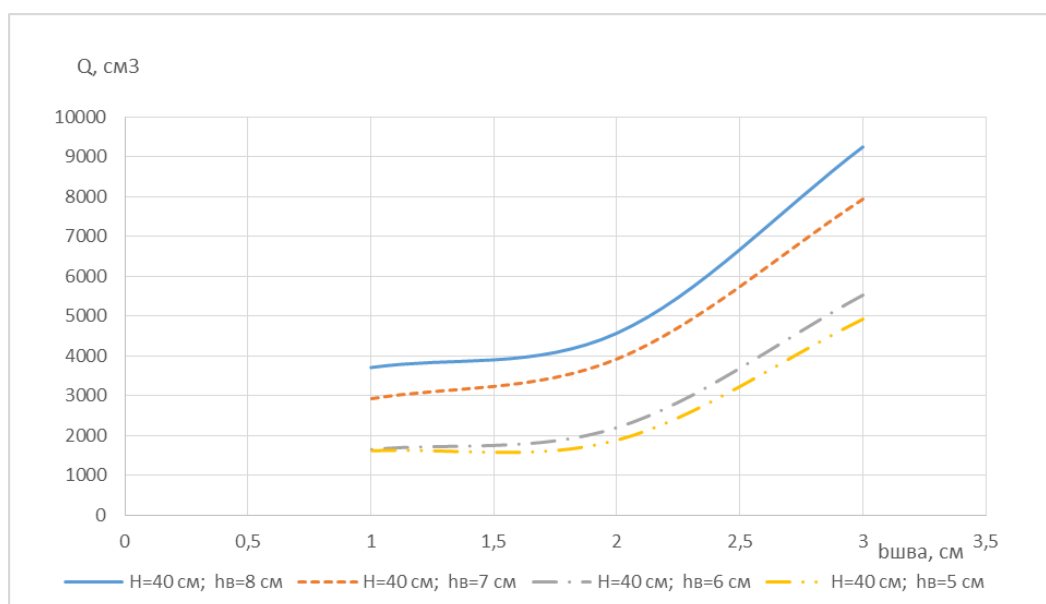
**Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для определения устойчивости берегоукрепительных сооружений**

По данным, полученным в результате эксперимента, строились номограммы. Зависимость времени деформации от объема грунта, вынесенного из-под берегоукрепительного сооружения, представлено на номограмме ниже (рисунок 2). Где:  $Q_t$  – объем вынесенного грунта;  $h_t$  – глубина вымыва под берегоукрепительным сооружением, перпендикулярная откосу;  $L_t$  – длина вымыва под плитами крепления, параллельная откосу;  $t$  – время деформации откоса и потери устойчивости берегоукрепительного сооружения – крепления откоса. Номограммы построены по данным лабораторных экспериментальных исследований на моделях в масштабе М 1:10.

Измерение объема вымытого грунта в зависимости от ширины раскрытия шва при различных глубинах и высотах волн проводилось при первых незначительных перемещениях плит покрытия откоса. Этим перемещениям предшествовала трансформация (переработка и вынос грунта) откоса из-под плит крепления откоса. Ниже приведен график зависимости  $Q_t=f(b_{\text{шва}})$ , полученный по данным лабораторных исследований (рисунок 3).



**Рисунок 2 – Номограмма зависимости времени деформации откоса при  $H=40$  см и  $h_B=6$  см**



**Рисунок 3 – Зависимость объема вымытого грунта от ширины раскрытия шва**

Результаты лабораторных исследований позволили изучить устойчивость плит крепления откосов при воздействии волнения, колебания уровней и фильтрационного давления которые показали различие в распределении волновых нагрузок на поверхностях плит крепления, обращенных в сторону водохранилища, тела дамбы или плотины.

По материалам лабораторных экспериментов получены распределения скоростей волнового потока по креплению откоса в различных точках разрушения волны, необходимые для оценки поперечной и продольной устойчивости плит крепления. На основе обобщения материалов натурных и лабораторных исследований разработаны номограммы, позволяющие рассчитывать устойчивость плит крепления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бузук, А.В. Результаты лабораторных исследований деформаций откосов с берегоукрепительными сооружениями водохранилищ и их влияние на безопасность объекта в чрезвычайных ситуациях / А.В. Бузук // Вестн. Командн.-инженер. ин-та. МЧС Респ. Беларусь. – 2015. – № 2 (22). – С. 79-86.

## НАНЕСЕНИЕ ЭКРАНИРУЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ДЫМОВОЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ

*Коцуба А.В.*

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

В настоящее время металлизированные полимерные материалы используются не только в декоративных целях, а также в качестве функциональных элементов при производстве различной электронной аппаратуры, авиационных двигателей и многих других изделий [1].

Вакуумное нанесение металлических покрытий на поверхность пластмасс и других диэлектриков получило широкое распространение для защитно-декоративной отделки разнообразных изделий и для технических целей при изготовлении различных машин и приборов. Область и масштабы применения таких покрытий с дальнейшим развитием техники постоянно увеличиваются. Нанесение металлических покрытий на поверхность пластмасс чаще всего производят гальваническим и ионно-плазменными методами [2-4].

Технологический процесс нанесения металлического покрытия на поверхность пластмасс независимо от природы пластика и назначения деталей состоит из трех основных стадий: подготовки поверхности, получение электропроводного подслоя и гальваническое нанесение покрытий.

В вакуумном электродуговом методе покрытие формируется потоком положительных ионов металла, источники которого является катодное пятно вакуумной дуги, перемещающееся по поверхности катода. Так как здесь, весь процесс нанесения проходит в вакууме не хуже  $1 \cdot 10^{-2}$  Па, то метод позволяет наносить покрытия на габаритные детали с развитой поверхностью. Материалом покрытия могут быть металлы, сплавы, нитриды, карбиды, оксиды, покрытия можно делать многослойные, композиционные и т. д. Вакуумный электродуговой метод нанесения – это метод широчайших возможностей [6-8]. Применительно к нанесению покрытий на пластмассы данный метод слишком энергонасыщен, так как покрытие формируется потоком ионов с энергией  $\sim 10\text{--}20$  эВ. Поэтому здесь существуют особенности в технологии нанесения покрытий на пластмассы.

Чтобы повысить экранирующую эффективность покрытий, предлагается делать их двухслойными, например слой меди наносится на пластмассу, а на

слой меди наносится слой пермаллоя. Такое покрытие с поверхностным электросопротивлением меньшим 0,1 Ом и относительной магнитной проницаемостью на уровне 15000-18000 будет эффективно экранировать электромагнитное поле уже с частотой 1 кГц и выше.

Дымовой пожарный извещатель помещали в вакуумную камеру установки ВУ-1А и откачивали камеру до давления остаточных газов не более  $7 \cdot 10^{-3}$  Па. После этого поверхность детали в течение ~2 минут обрабатывали в плазме тлеющего разряда в кислороде. Это позволяло убирать с поверхности остатки органических загрязнений и активировать саму поверхность, что приводило к значительному увеличению адгезии покрытия.



Рисунок 1 – Вакуумная камера и узел управления

Покрyтия наносились поочередным нагревом в электронной пушке установки и испарением хрома, никеля и алюминия. Весь процесс нанесения контролировался с помощью спектрофотометра СФ КТ-51, встроенного в установку. Контроль велся по отражению луча определенной длины света от наносимого покрытия или слоя покрытия. Для этого по данным об оптической плотности тонких слоев металлов рассчитывалась толщина  $d_m$ , при которой весь свет, падающий на покрытие из определенного металла, полностью отражался бы. Для хрома  $d_m \approx 100$  нм, для Ni  $\approx 80 - 90$  нм, а для Al  $\approx 60$  нм. Принималось, что в диапазоне  $0 - d_m$  отражение линейно зависит от толщины наносимого покрытия. Это позволяло наносить слои толщиной до 2 – 5 нм.

Во всех измерениях спектрально коэффициента отражения в качестве эталона сравнения использовалось покрытие из чистого алюминия (содержание алюминия составляло не менее 99,9 мас.%) толщиной  $\sim 200$  нм. Зависимость  $R(\lambda)$  такого покрытия хорошо исследована [9].



**Рисунок 2 – Нанесенное экранирующее покрытие на дымовой пожарный извещатель**

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Липин Ю.В., Рогачев А.В., Харитонов В.В. Вакуумная металлизация полимерных материалов. Л.: Химия, 1987. – 152с.
2. Шалкаускас М. Химическая металлизация пластмасс / М. Шалкаускас, А. Вашкялис. – Л.: Химия. 1985. – 144 с.
3. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия: справочник по применению / Ю.Д. Гамбург. – М.: Техносфера, 2006. – 216 с.
4. Нанесение металлических покрытий на поверхность пластмасс гальваническим и ионно-плазменными методами [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// portal.tpu.ru:7777/SHARED/b/BOSEZEN/educational/sovrem.../05\\_glava\\_03.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/b/BOSEZEN/educational/sovrem.../05_glava_03.pdf) – Дата доступа: 16.07.2015.
5. ГОСТ 9.306-85 Государственный стандарт Союза ССР. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения. – Введ. 24.01.85. – М: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам: Изд-во стандартов, 1985. – 92 с.
6. Мрочек, Ж.А., Эйзнер, Б.А., Марков, Г.В. Основы формирования многокомпонентных вакуумных электродуговых покрытий. – Минск: Наука и техника, 1991. – 94 с.
7. Технологические особенности нанесения многокомпонентных покрытий вакуумным электродуговым методом / Г.В. Марков, А.П. Ласковнев, А.Т. Волочко и др. // В сб.: Современные методы и технологии создания и обработки материалов. Мат-лы VI Междунар. н.-т. конф. 14 – 16.09.2011г. – Минск. Кн.2. – С.290 – 293
8. Упрочняющие покрытия системы Ti-Al-Si-N / Волочко А.Т., Марков Г.В., Мисуно П.Н. // В сб.: Актуальные проблемы прочности. Тр. 53-й международной научной конференции 2–5 октября 2012. Витебск, Ч.1. – Витебск, 2012. – С. 57–59.
9. Излучательные свойства твердых материалов. Справочник. Под общ. ред. А.Е. Шейндлина. – М.: Энергия 1974. – 472 с.

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТЫ-ОПРОСНИКА ПРИ ПРОВЕРКЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

*Линкевич А.С., Сексембаев Д.Ж., Зинкевич Г.Н., Сороко Д.М.*

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

Одним из основных системообразующих документов по обеспечению пожарной безопасности является ГОСТ 12.1.004-91, определяющий основные направления данного вида деятельности. Направления, изложенные в [1], составляют единый комплекс мероприятий по предотвращению пожаров, противопожарной защите, а также организационно-технические мероприятия [1, 2]. Требования этого ГОСТа реализованы в действующих Правилах пожарной безопасности Республики Беларусь (ППБ) [3].

Для быстрого усвоения, запоминания и применения требований [3] на практике необходимо их систематизировать или структурировать [4]. Одним из решений данной задачи может быть разработка карт-опросников, предназначенных для регистрации информации о выявленных нарушениях при проведении проверки.

В рамках выполнения работы предполагается разработать карту-опросник для проверки документации по обеспечению пожарной безопасности объекта. В карту-опросник предполагается внести следующие позиции:

- требование;
- фактическое выполнение;
- ссылка на пункт ППБ;
- вывод о соответствии мероприятий требованиям ППБ.

Результат работы может быть использован для повышения эффективности проводимых проверок состояния пожарной безопасности объектов и для повышения эффективности учебного процесса при проведении выездных объектовых практических занятий.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. М., Комитет стандартизации и метрологии СССР : Из-во стандартов, 1992. – 78 с.
2. Козлачков, В.И. Обеспечение пожарной безопасности объектов народного хозяйства. Ч. III: Организационно-технические мероприятия / В.И.Козлачков, А.С.Гурьев, В.П.Астапов и др. ; под ред. В.И. Козлачкова. – Минск : «ФОИКС», 1998. – 352 с. : ил.
3. ППБ Беларуси 01-2014 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://mchs.gov.by/\\_modules/\\_cfiles/files/ppb\\_01\\_2014\\_3\\_1450.pdf](http://mchs.gov.by/_modules/_cfiles/files/ppb_01_2014_3_1450.pdf). Дата доступа: 01.09.2016.

4. Козлачков, В.И. Обеспечение пожарной безопасности объектов народного хозяйства (комплексный подход): Практикум для пожарно-профилактических работников / В.И.Козлачков, и др. ; под ред. В.И. Козлачкова. – Минск : «ПОЛЯМЯ», 1993. – 216 с.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ДЫМА В ГОРЯЩЕМ И СМЕЖНОМ ПОМЕЩЕНИЯХ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА**

*Осяев В.А., Сивакова Н.А.*

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

Моделирование процесса развития пожара является важным направлением обеспечения безопасности людей и снижения материального ущерба. С помощью моделирования пожара и динамики параметров газовой среды в помещении определяется необходимое время эвакуации (НВЭ) людей. Применяемые к настоящему времени расчеты параметров газовой среды базируются на интегральной, зонной и полевой моделях пожара [1,2].

На данный момент определение НВЭ базируется на интегральной модели пожара, изложенной в виде инженерной методики в ГОСТ 12.1.004 [3]. Методика ГОСТ 12.1.004 представлена в виде системы дифференциальных уравнений состояния газовой среды и позволяет произвести оценку НВЭ как для горящего, так и для смежного помещения. Однако решение представленной системы уравнений является трудоемким процессом, что затрудняет ее применение для практических расчетов в процессе проектирования зданий и сооружений.

Частичное решение по снижению трудоемкости расчетов было предложено в работах [4,5]. В данных работах приведена методика расчета времени наступления повышенной температуры в горящем и смежном помещениях при пожаре в зданиях стандартной коридорной планировки, не оборудованных системой дымоудаления при пожаре. В предложенной методике расчеты проводятся с помощью алгебраических, а не дифференциальных уравнений, полученных в результате обработки данных натурных и лабораторных экспериментальных исследований.

Практические расчеты НВЭ свидетельствуют, что в большинстве случаев наступление предельно допустимого значения ОФП по потере видимости вследствие задымленности путей эвакуации наступает раньше остальных ОФП. В связи с этим, учитывая результаты работ [4,5], актуальной является разработка упрощенной методики расчета времени наступления предельно допустимого значения ОФП по потере видимости в горящем и смежном помещениях.



На первоначальном этапе нами запланировано проведение численных экспериментов по моделированию динамики оптической плотности дыма в горящем и смежном помещениях на начальной стадии пожара с помощью программного комплекса Fire Dynamics Simulator (FDS) [6]. Численные эксперименты будут проведены для двух помещений в пределах этажа задания стандартной коридорной планировки с одним горящим помещением, сообщающимся с одним смежным помещением через один дверной проем. В расчетах FDS будут подлежать варьированию: вид пожарной нагрузки очага пожара; геометрические размеры помещений и проема. В качестве пожарной нагрузки будут использованы типовые пожарные нагрузки для помещений зданий классов Ф1.2, Ф4.2, Ф4.3 и Ф5.4 по функциональной пожарной опасности [7]. Данные численных экспериментов позволят выявить закономерности между оптической плотностью дыма в горящем и смежном помещениях и мощностью очага пожара.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении / Ю.А. Кошмаров. – Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
2. 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.
3. 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.
4. Осяев, В.А. Характеристики газообмена через проем между двумя помещениями на начальной стадии пожара / В.А.Осяев // Вестник КИИ МЧС Республики Беларусь. – 2013. – № 2 (18). – С. 149–159.
5. Осяев, В.А. Методика оценки времени наступления критической температуры в горящем и смежном помещении для начальной стадии пожара / В.А. Осяев, В.А. Кудряшов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2015. – № 1 (37). – С. 96–103.
6. Fire dynamics simulator (Version 5). Technical reference guide / K. McGrattan [et al] // Washington: U.S. Government printing office, National institute of standards and technology [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire07/PDF/f07048.pdf>. – Date of access: 16.02.2014.
7. СИТИС СПН-1 Пожарная нагрузка. Справочник. Редакция 2 от 15.05.2014.

# ОЦЕНКА ЗОНЫ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПРИ АВАРИЙНОМ ИСТЕЧЕНИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ПОВРЕЖДЕННОЙ ЕМКОСТИ

Соколова А.А., Булва А.Д.

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

Актуальность прогнозирования зоны химического заражения при аварийном выбросе серной кислоты обусловлена следующими основными причинами:

наличие значительных запасов серной кислоты на предприятиях Республики Беларусь в технологическом процессе (только в г. Минске сосредоточено около 550 тонн);

отсутствие методических рекомендаций оценки зоны возможного химического заражения при аварийном выбросе серной кислоты, а, следовательно, и единых подходов со стороны специалистов в оценке ее опасных свойств и необходимости предусматривать защитные мероприятия, как для населения и персонала объектов, так и для сил, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

Глубину распространения облака грубодисперсного аэрозоля серной кислоты упрощенно можно описать функцией седиментации, средней высоты механического измельчения и скоростью ветра:

$$\Gamma = f(w(d), H_{cp}, v_{\text{в}}) \Big|_{(P_0, t_{\text{в}}) = \text{const}}, \quad (1)$$

где  $w(d)$  – функция скорости седиментации частиц аэрозоля от диаметра частиц при фиксированных значениях атмосферного давления ( $P_0$ ), температуры атмосферного воздуха ( $t_{\text{в}}$ ) и скорости приземного ветра ( $v_{\text{в}}$ );

$t_{\text{в}}$  – температура воздуха, °C;

$P_0$  – атмосферное давление воздуха, Па;

$H_{cp}$  – средняя высота механического измельчения (диспергирования) серной кислоты.

Скорость седиментации частиц грубодисперсного аэрозоля серной кислоты можно определить по формуле Стокса [1]:

$$w(d) = \frac{\rho_0(t_{\text{в}}) \cdot d^2 \cdot g}{18 \cdot \eta}, \quad (2)$$

где  $\rho_0(t_{\text{в}})$  – плотность капли серной кислоты при температуре воздуха  $t_{\text{в}}$ , кг/м<sup>3</sup>;

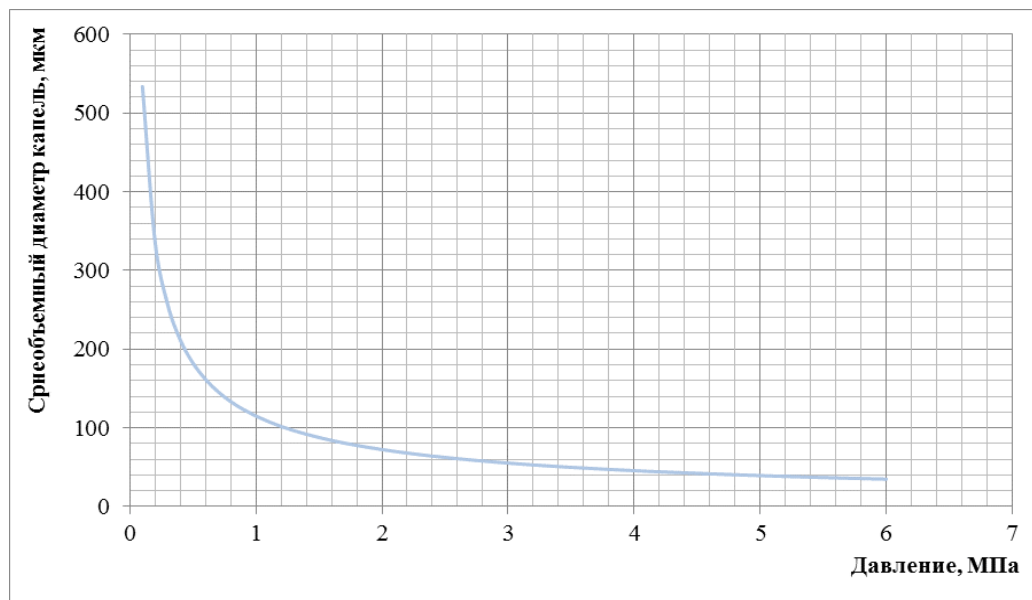
$d$  – диаметр капли, м;

$\eta$  – коэффициент динамической вязкости воздуха, Па·с.

Расчет значений среднеобъемного диаметра капель для различных размеров отверстий и избыточного давления в аварийной емкости, выполненный по методикам [2, 3], показывает, что он зависит, главным образом, от давления в емкости. Поэтому среднеобъемный диаметр капель

аэрозоля можно с большой долей точности определить по графику, приведенному на рисунке 1.

Среднюю высоту механического измельчения (диспергирования) для аварийного истечения полагаем целесообразным принимать равной высоте аварийного отверстия (пробоины, трещины) относительно поверхности земли, а при заблаговременном прогнозировании – высоте емкости.



**Рисунок 1 – Зависимость среднеобъемного диаметра капель аэрозоля серной кислоты, выходящей из отверстия аварийной емкости, от давления в аварийной емкости**

Для оценки глубины зоны заражения предлагается использовать упрощенное соотношение:

$$\Gamma = \frac{H}{w(d)} \cdot v_{\text{в}}, \quad (3)$$

где  $\Gamma$  – глубина зоны поражения, м;

$w(d)$  – скорость седиментации частиц аэрозоля в зависимости от их диаметра, м/с;

$H$  – высота аварийного отверстия (пробоины, трещины) относительно поверхности земли, м;

$v_{\text{в}}$  – скорость ветра, м/с (не более 3 м/с).

Площадь зоны заражения можно определить по формуле, приведенной в методике [4]:

$$S_{\text{зз}} = \frac{\pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi}{360}, \quad (4)$$

где  $S_{\text{зз}}$  – площадь зоны заражения, м<sup>2</sup>;

$\Gamma$  – глубина зоны заражения, м;

$\varphi$  – угловые размеры зоны заражения, принимаются по таблице 1 [4].

**Таблица 1 – Угловые размеры зоны заражения в зависимости от скорости ветра**

$v_{\text{в}}, \text{ м/с}$	< 0,5	0,6 – 1	1,1 – 2	> 2
$\varphi^{\circ}$	360	180	90	45

При заблаговременном прогнозировании рекомендуется принимать в качестве исходных данных:

скорость ветра –  $v_g = 1 м/с$ , согласно [4];

направление ветра – равновероятное от 0 до 360 град [5];

высоту аварийного истечения равной высоте заполнения емкости.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Количественная оценка риска химических аварий /Колодкин В.М., Мурин А.В., Петров А.К., Горский В.Г. /Под ред. Колодкина В.М. – Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2001 – 228 с.

2. Булва, А.Д. Применение водяных завес для ограничения распространения опасных примесей в атмосфере / А.Д. Булва // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – № 9. – С. 74–81.

3. Пажи, Д.Г. Основы техники распыливания жидкостей / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов. – М.: Химия, 1984. – 256 с.

4. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. Руководящий документ РД 52.04.253-90. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 27 с.

5. Директива ДНГО СССР №3 от 04.12.90 г. О совершенствовании защиты населения от сильнодействующих ядовитых веществ и классификации административно-территориальных единиц и объектов народного хозяйства по химической опасности.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОСТАВОВ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЗАЩИЩАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ КАК СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА НА СОСЕДНИЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**

*Старовойтов П.А.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В современных условиях становится актуальной проблема несоответствия противопожарных разрывов между малоэтажными жилыми домами в секторе индивидуальной жилой застройки по причине ее высокой плотности. В результате этого возникновение пожара влечет за собой значительные материальные потери, а нередко приводит к человеческим жертвам. Противопожарные разрывы между зданиями и хозяйственными постройками на соседних приусадебных участках нормируются в соответствии с действующими ТНПА [1] и могут составлять от 6 до 15 метров в зависимости от степени огнестойкости здания.

Таблица – Нормирование противопожарных разрывов

Степень огнестойкости зданий	Минимальный разрыв (в местах) между жилыми зданиями при степени их огнестойкости		
	I–IV	V, VI	VII, VIII
I–IV	6	8	10
V, VI	8	8	10
VII, VIII	10	10	15

Подходы к решению данной задачи немногочисленны: возведение противопожарной стены первого типа [1,2]; расчет суммарной площади застройки [3]; расчет интенсивности теплового излучения при пожаре [4].

Более подробно рассмотрим расчет интенсивности теплового излучения при пожаре. В нашем случае за материал, который принимает облучение, возьмем древесину. Критические значения интенсивности облучения для древесины изменяются в зависимости от времени облучения.

Таблица – Критическое значение интенсивности облучения

Материал	Минимальная интенсивность облучения, Вт/м <sup>2</sup> , при продолжительности облучения, мин		
	3	5	15
Древесина	18 800	16 900	13 900

В своей работе рассматриваю возможным вариантом решения проблемы нанесение слоя состава, который будет снижать величину теплового воздействия на поверхности сгораемых конструкций из древесины. Передача тепла через состав к защищаемой конструкции происходит за счет теплопроводности самого состава и его твердых продуктов разложения. Таким образом решающим фактором, определяющим эффективность состава в условиях пожара, является теплоизолирующая способность, которая зависит от толщины покрытия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.02-242 Ограничение распространения пожара. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. Строительные нормы проектирования. – Мн.: «Стройтехнорм», 2011. – 35 с.
2. ТКП 45-2.02-92 Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Строительные нормы проектирования. – Мн.: «Стройтехнорм», 2007. – 20 с.
3. ТКП 45-3.01-117-2008 Градостроительство. Районы усадебного жилищного строительства. Нормы планировки и застройки. – Мн.: «Стройтехнорм», 2008. – 23 с.

4. СТБ 11.05.03-2010 Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования. – Мн.: НИИ МЧС РБ, 2010 – 71 с.

## **ЭЛЕМЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ОПЧС ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧС**

*Чиж Л.В., Ивашко М.Г.*

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

В ходе аварийно-спасательных работ в очаге ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и комплексных учений проводится специальная работа по психологическому обеспечению личного состава подразделений, нацеленная на поддержание высокой психической активности, на ликвидацию излишнего напряжения, рациональное использование кратковременного отдыха и устранение отрицательных психологических последствий неудачных действий в ходе проведения аварийно-спасательных мероприятий.

Содержанием психологической подготовки во всех ее видах является выработка активной реакции личного состава подразделений на реальную обстановку. Осуществляется психологическая подготовка на базе морально-психологического воспитания и тактико-специального обучения. [1]

Формирование боевого активного психологического состояния, выработка четкой внутренней установки на выполнение конкретной задачи, подготовка к определенному действию по ликвидации ЧС предполагает целевая психологическая подготовка. Осуществляется она путем повышения функциональной активности психики, улучшения работоспособности до начала активных действий, создания оптимистического настроения подразделений. Целевая психологическая подготовка проводится в комплексе с тактико-специальной подготовкой личного состава. Объектом воздействия являются не только различные стороны сознания человека, но и психология коллектива спасательного формирования: формируется активное коллективное мнение; боевое настроение; укрепляется структура коллектива. [2,3]

Высокая профессиональная активность и психологическая устойчивость личного состава применительно к реальным ЧС, практическое и теоретическое ознакомление с конкретными опасными явлениями и поражающими факторами, возникающими в очагах ЧС, достигается специальной психологической подготовкой. Многие задачи специальной психологической подготовки должны решаться в процессе тактико-специальных и комплексных учений с практическим использованием специальных технических и защитных средств, средств фантомно-модульного комплекса в условиях максимально приближенных к обстановке реальной ЧС. Большой объем задач специальной

психологической подготовки связан с особенностями выполнения боевых задач при ликвидации ЧС. Объектом подготовки являются не только навыки по осуществлению управления личным составом, но и оценка обстановки, принятие решений, речевая активность, способность держать под умственным наблюдением весь комплекс проблем, отражающих динамику спасательных мероприятий в ходе ликвидации ЧС, перспективы и всестороннее обеспечение аварийно-спасательных работ. [4]

Задачи психологической подготовки решаются с помощью определенных средств и методов. Основой поиска и разработки является идея максимального приближения обстановки занятий и учений к условиям ЧС природного и техногенного характера. Необходимы методы, которые смогут привести обучающегося в такое психическое состояние, которое по своим параметрам не отличается от состояния, возникающего в очаге ЧС.

Методами психологической подготовки являются:

- создание и использование моделей ЧС, умелая имитация поражающих факторов и различных ЧС с характерными особенностями и последствиями.

- психическая напряженность должна достигаться внедрением в обстановку учений и тактико-специальных занятий элементов опасности по механизму безусловного или условного рефлекса. Следует осуществлять тренировки в экстремальных ситуациях погодных и климатических условиях, на учебно-тренировочных базах с применением комбинированного воздействия различных факторов ЧС, пострадавших с имитацией терминального состояния и травматических повреждений, создавать напряжение и имитацию ЧС, при обязательном условии нахождения личного состава в очаге ЧС. Участники занятий в обязательном порядке должны работать в средствах защиты, используют имеющиеся технические средства для ведения аварийно-спасательных работ. В очаге должны активно применяться различные манекены (фантомные модули), которые должны быть помещены в различные завалы и труднодоступные места с использованием задымления и заграждения. Необходимо отрабатывать на манекенах оказание первой помощи пострадавшим. Преодоление опасных участков и водных преград следует осуществлять с использованием имеющегося специального снаряжения;

- необходимо использовать в учебных целях такие стрессовые факторы, как: неопределенность в складывающейся обстановке путем ограничения в передаваемой информации; заведомый дефицит времени на выполнение учебных задач; неожиданные и внезапные изменения обстановки;

- важное место в психологической подготовке занимают специальные упражнения, предназначенные для решения преимущественно психологических задач. В учебных целях должны быть использованы компьютерные игровые классы с программами, в которых как в жизни обязательно присутствуют элементы случайности и неожиданности;

- для решения психологических задач должны быть использованы специальные полосы психологической подготовки; тренажеры, занимаясь на

которых личный состав смены учится вести борьбу и преодолевать страх перед огнем, водой, высотой, темнотой, пострадавшими людьми, с обязательными специальными звуковыми, цветовыми, тепловыми, дымовыми эффектами. В ходе упражнений с использованием моделей очагов поражения наряду с навыками борьбы с поражающими факторами ЧС вырабатываются важные качества личности: смелость, самообладание, выдержка, точный расчет, которые могут быть эффективно использованы в ходе реальных аварийно-спасательных работ по ликвидации ЧС.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дежкина, Ю.А. Развитие профессионально важных качеств работников государственной противопожарной службы МЧС России в процессе профессионализации. Автореферат дисс. На соиск. Ученой степени кандидата псих.наук. – С-Пб.: РГПУ, 2008. – 175 с.
2. Карпов, А.В. Понятие профессионально важных качеств деятельности / А.В. Карпов. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 352 с.
3. Климов, Е.А. Психология профессионала. – М.: Издательство «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МО-ДЭК».1996. – 400 с.
4. Кремень, М.А Спасателю о психологии / М.А. Кремень – Минск: Изд. Центр БГУ, 2003 – 136с.

### **НАПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

*Чиж Л.В., Гулиев С.Э.о.*

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

Важнейшее значение в процессе профессиональной подготовки личного состава имеют изобретательность и умелое применение различных методов и приемов моделирования внутренних, психологических трудностей мотивационного, познавательного, эмоционально-волевого и психофизиологического характера. Психологическая подготовка – это сложный вид профессиональной подготовки, требующий высокого уровня научно-психологической подготовленности руководителей занятий, методического мастерства и материально-технического обеспечения. Методика психологической подготовки, обладая общими основами с методикой других направлений профессиональной подготовки, имеет свои особенности. Решающее значение принадлежит вопросам практического обучения, воспроизведению, как внешних условий боевых действий, так и внутренних, психологических – тех, что характерны для деятельности по ликвидации ЧС.



Приближение условий на занятиях к реальным боевым по внешним характеристикам достигается выбором места, времени и условий проведения, имитацией факторов ЧС, фактическим использованием средств ликвидации.

Внутренние психологические условия по ликвидации ЧС могут дополнительно наполнять занятия элементами внезапности, высокой скорости, быстрого изменения обстановки, высокой ответственности и самостоятельности, противодействия стресс-факторам, интенсивности наращивания, сложности отрабатываемых задач, длительности воздействия больших нагрузок [1, 2].

Специального внимания требует формирование у личного состава правильных представлений обо всех факторах и вариантах боевой обстановки. Психологическая роль реальных представлений очень важна: трудности становятся ожидаемыми, предвиденными, что создает определенную психологическую готовность к встрече с ЧС, повышая психологическую устойчивость. В боевой обстановке отсутствие представлений приводит к восприятию факторов ЧС как внезапных, неожиданных, к повышению психологического воздействия на личный состав. Формирование представлений о сложности обстановки при ликвидации ЧС происходит на занятиях по пожарной аварийно-спасательной подготовке и первой помощи в ЧС. Опасность, риск, высокая ответственность, воспроизводимые в учебных условиях путем имитации тушения пожара с огнем, высокой температурой, задымленностью и загазованностью, в стесненных помещениях, в подвалах, на большой высоте с манекенами, имитирующими раны, наружное кровотечение, синдром длительного сдавления, черепно-мозговые травмы, травматические повреждения, призваны развивать у личного состава смелость, самообладание, стойкость к опасным факторам пожара, умение выполнять профессиональные действия при большом внутреннем напряжении. Насыщенность обстановки занятий элементами новизны, необычности, неопределенности формирует стойкость к новому и неожиданному, готовность к гибким, учитывающим изменения обстановки действиям, побуждает к активному поиску новых способов действий, будит творческую мысль, развивает находчивость, умение сохранять самообладание, готовность к боевым действиям в ЧС. Обстановка создается переменой мест занятий, отказом от шаблонного повторения условий при их проведении, введением в обстановку таких изменений, которые не дают возможности бездумно использовать ранее отработанные способы действий. Этим целям служит внезапное введение в действие манекенов фантомно-модульного комплекса, усложняющих ликвидацию ЧС. Условия больших нагрузок необходимы для развития выносливости, умения сохранять самообладание, высокое качество действий при усталости и изнуренности, развитие волевых качеств. Качества создаются не только имитацией сложной обстановки, но и длительностью напряженных действий, многократным повторением без перерыва простых действий.

Приемы психологического моделирования реальной боевой обстановки могут и должны применяться не только в ходе специальных занятий по

психологической подготовке, но и на практических занятиях по дисциплине «Первая помощь в ЧС» и дисциплинах тактического блока. По существу каждое действие должно быть отработано в условиях максимально приближенных к реальным, закалено психологическими трудностями [3].

Индивидуальная психологическая подготовленность не может достигнуть высшего уровня в условиях строгой индивидуальной подготовки. Реально действовать личный состав должен, согласовывая свои действия с действиями других. В условиях групповых действий создаются условия более близкие к реальным, боевым. При психологической подготовке боевого расчета к действиям в сложных условиях последовательно проходят три этапа: отработка организации, тактической тренировки и формирование боевой готовности. В соответствии с этапами ставятся психологические цели, создаются условия, подбираются трудности, осуществляются приемы моделирования. Первый этап предполагает решение проблем и трудностей взаимодействия. При проведении занятий достигается слаженность действий, взаимопонимание в простой обстановке. На втором этапе отрабатываются типовые действия боевого расчета в условиях постоянного наращивания сложности боевой обстановки. Это основной этап групповой психологической подготовки, требующий значительного числа практических занятий на местности. Показателем его освоения служат грамотные и безошибочные действия боевого расчета в типичных действиях ликвидации ЧС. Формируются навыки взаимопонимания и совместных действий. Третий этап преследует цель закалить коллектив подразделений в преодолении трудностей наивысшей профессиональной и психологической сложности, сформировать умение действовать гибко при любых вариантах боевой обстановки. При ликвидации ЧС в самых неожиданных условиях боевой расчет должен обладать умением быстро и правильно решать творческие задачи, совместно находить новые и не заготовленные заранее решения [4].

В психологической подготовке необходимо придерживаться общих методических правил последовательности: от простого к сложному, от известного к неизвестному. Сначала личный состав отрабатывает то или иное действие в обычных условиях, затем происходит постепенное усложнение действий до максимально приближенных к боевым. Предпочтение целесообразно отдавать формам занятий, условиям и приемам, имеющим наибольшую психологическую эффективность.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дежкина, Ю.А. Развитие профессионально важных качеств работников государственной противопожарной службы МЧС России в процессе профессионализации. Автореферат дисс. На соиск. Ученой степени кандидата псих.наук. – С-Пб.: РГПУ, 2008. – 175 с.
2. Карпов, А.В. Понятие профессионально важных качеств деятельности / А.В. Карпов. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 352 с.
3. Кремень, М.А. Спасателю о психологии / М.А. Кремень – Минск: Изд. Центр БГУ, 2003 – 136с.

4. Климов, Е.А. Психология профессионала. – М.: Издательство «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МО-ДЭК».1996. – 400 с.

Научное издание

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

Сборник материалов  
II Международной заочной научно-практической  
конференции

(20 декабря 2016 года)

Ответственный за выпуск *Е.А. Петрико*  
Компьютерный набор и верстка *Е.А. Петрико*

Подписано в печать 19.12.2016.  
Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 5,81. Уч.-изд. л. 6,32.  
Тираж 5. Заказ 167-2016.

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