



Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС РФ

Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

**ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Международного научно-практического семинара

**«ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ»**

15-16 мая 2014 года

г. Кокшетау

УДК 614.84
ББК 38.96

Материалы Международного научного семинара "Проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов хозяйствования" – Кокшетау, КТИ МЧС РК, 2014 г., 181 с.

Редакционная коллегия: доктор технических наук Шарипханов С.Д. (главный редактор), кандидат физико-математических наук Раимбеков К.Ж. (заместитель главного редактора), кандидат педагогических наук Маковчик А.В., кандидат технических наук Карменов К.К., Кусаинов А.Б.

ISBN 978-601-261-211-0

Печатается по Плану научно-исследовательской работы Кокшетауского технического института Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан

ISBN 978-601-261-211-0

УДК 614.84
ББК 38.96

© Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан, 2014

**Приветственное слово
начальника Кокшетауского технического института
МЧС Республики Казахстан, докт.техн.наук,
полковника противопожарной службы Шарипханова С.Д.**

Уважаемые участники семинара!

Позвольте мне от имени Кокшетауского технического института Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан поприветствовать всех участников III Международного научно-практического семинара «Проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов хозяйствования».

На данном семинаре принимают участие представители Академии Государственной противопожарной службы и Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, Гомельского инженерного института и Института переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь.

Также в работе семинара принимают участие сотрудники Комитета противопожарной службы и Департаментов центрального аппарата МЧС Республики Казахстан.

Анализ показывает, что динамически меняющаяся обстановка на этапе роста экономики нашего государства приводит к повышению частоты возникновения чрезвычайных ситуаций, основная доля которых связана с пожарами. В связи с этим усложняются задачи, расширяются функции сотрудников, занятых вопросами предупреждения и тушения пожаров. Все это обуславливает необходимость совершенствования профессиональной подготовки специалистов в области пожарной безопасности. Важно осознавать, что подготовка высококвалифицированных специалистов – задача не отдельно взятого учебного заведения, а всей образовательной системы. Именно поэтому между нашими учебными заведениями на протяжении ряда лет проводится слаженная работа в данном направлении.

Так, согласно двухсторонним договорам о взаимном сотрудничестве на сегодняшний день в Академии Государственной противопожарной службы МЧС России обучается 71 курсант из Казахстана. Отрадно отметить, что 12 курсантов из Казахстана в текущем году выпускаются с дипломами особого образца.

Кроме того Академия осуществляет подготовку научно-педагогических кадров для Кокшетауского технического института. На сегодняшний день 7 сотрудников института обучаются в адъюнктуре и докторантуре Академии.

С 2013 года начата подготовка 5 курсантов из Казахстана в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России.

За 2013 год и I квартал текущего года в Институте переподготовки и повышения квалификации прошли обучение 20 сотрудников нашего института.

Значительный вклад в развитие науки оказывает профессорско-преподавательский состав Гомельского инженерного института, принимающие постоянное участие в научных мероприятиях проводимых Кокшетауским техническим институтом.

Пользуясь случаем, хочу выразить благодарность нашим Российским и Белорусским коллегам, за плодотворное сотрудничество, взаимодействие и помощь в развитии науки и подготовки высококвалифицированных специалистов для Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан, а также выразить уверенность в укреплении дальнейшего сотрудничества.

Уважаемые коллеги!

Нельзя переоценить значимость данного семинара как перспективной формы консолидации усилий учебных заведений по решению конкретных профессиональных задач, как опытной площадки по углублению взаимодействия в решении актуальных проблем предупреждения и тушения пожаров и подготовки высококвалифицированных специалистов.

Надеюсь, что работа семинара даст новый импульс формированию единого научного пространства в области пожарной безопасности.

Желаю всем участникам семинара успешной и плодотворной работы.

Ф.Н. Абдрафиков, старший преподаватель
А.П. Костюкевич, преподаватель
ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роца

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Согласно статистическим исследованиям около 80% людей при пожарах гибнут не от ожогов, а от отравления продуктами горения или от удушья. Поэтому оборудование жилых, административных, производственных и других зданий эффективными системами противодымной вентиляции при пожаре имеет ключевое значение для безопасности живущих или работающих в них людей.

В соответствии с [2] аэродинамические испытания систем вентиляции и дымоудаления должны проводиться специализированными организациями, имеющими лицензию Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь на право выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию указанных систем. Согласно требованиям [3], специалисты этих организаций обязаны проходить обучение по повышению квалификации в специализированных учебных заведениях не реже одного раза в 5 лет

При приемке в эксплуатацию вновь строящихся, реконструируемых и ремонтируемых зданий, а также при завершении капитального и восстановительного ремонта необходимо выполнять приемо-сдаточные испытания систем противодымной вентиляции в соответствии с требованиями [5], по результатам которых составляется акт представителями организаций, проводившими испытания системы противодымной вентиляции, на основании которого принимается решение о вводе в эксплуатацию (продолжение эксплуатации) системы противодымной защиты или выводе ее для внепланового ремонта. Во время проверки объектов в соответствии с [1] работниками инспекций надзора и профилактики должна контролироваться работоспособность систем противодымной вентиляции зданий, и, соответственно, они должны обладать компетентностью, позволяющей осуществлять данный вид деятельности, т.е. знать порядок и методику проведения аэродинамических испытаний систем противодымной вентиляции.

С целью формирования профессиональных навыков у обучающихся в ИППК МЧС Республики Беларусь разработана и внедрена установка для проведения исследования параметров систем противодымной вентиляции в лабораторных условиях

Лабораторная установка (рис. 1), позволяющая проводить исследования параметров систем противодымной вентиляции в соответствии с требованиями [4, 5], состоит из вентилятора канального ВКК-200 (1) с регулятором оборотов РЕЕ 1,0 (3) и воздуховодов диаметром 200 мм, подсоединенных к всасывающей

(3) и напорной (5) частям вентилятора. Технические характеристики вентилятора: питающее напряжение – 220 В; производительность 1028 м³/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) воздуховодов имеются мерные сечения для проведения исследования параметров систем противодымной вентиляции.

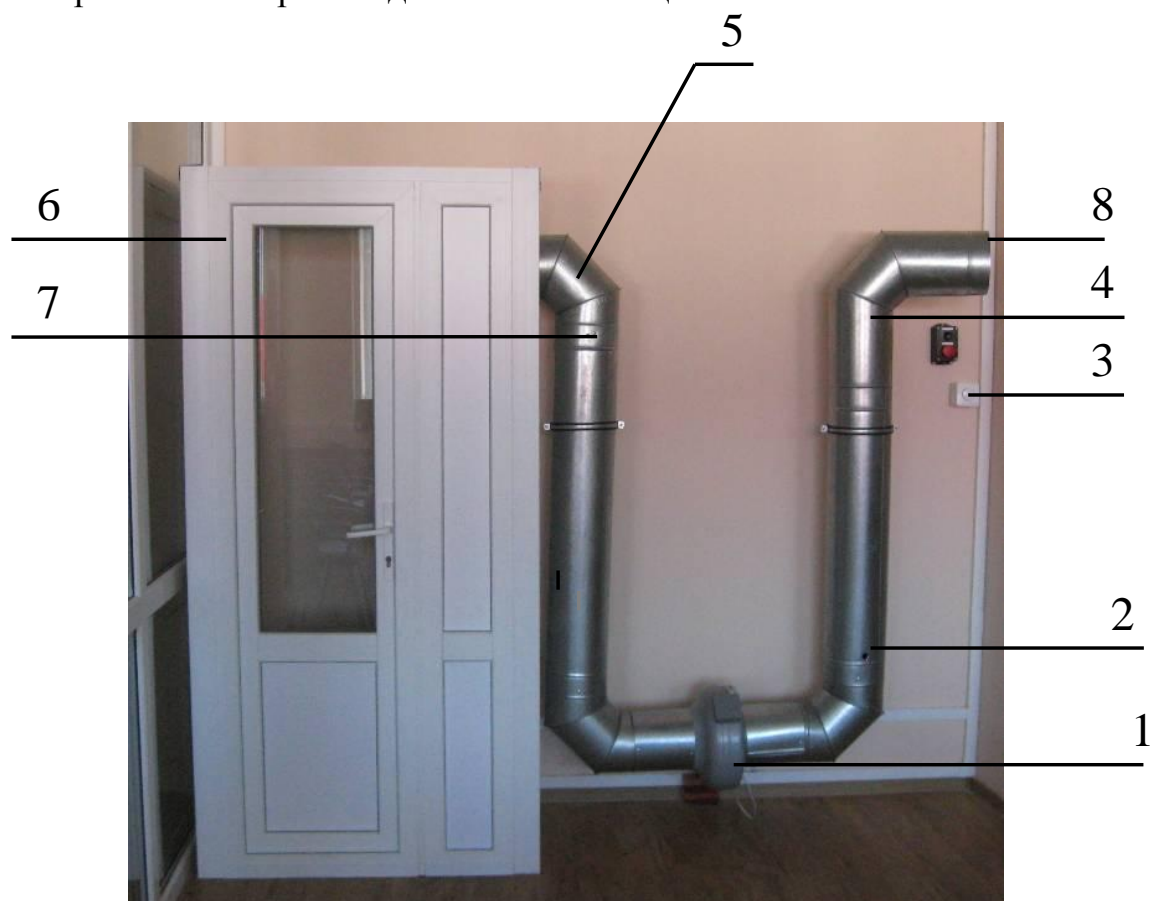


Рисунок 1 - Внешний вид установки дымоудаления

Напорная часть воздуховода подведена к потолочному перекрытию смонтированного тамбур-шлюза с перегородками из ПВХ размерами 2000x600 мм, дверь с коробкой из ПВХ размером 2000x800 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 объём удаляемого воздуха, массовый расход дымовоздушной смеси, фактическое значение избыточного давления в тамбур-шлюзе и тем самым моделировать в полном объеме методы приемосдаточных и периодических испытаний вентиляционных систем противодымной защиты зданий и сооружений с искусственным побуждением [5].

В результате разработки и внедрения лабораторной установки для проведения аэродинамических исследований систем противодымной вентиляции в образовательный процесс у обучающихся впервые появилась возможность:

– изучить средства измерения и оборудование, применяемое при проведении аэродинамических исследований систем противодымной вентиляции;

– практически отработать порядок проведения прямо-сдаточных и периодических аэродинамических исследований систем противодымной вентиляции в лабораторных условиях.

Список литературы

1. О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь, 16.10.2009 г., № 510.

2. О лицензировании отдельных видов деятельности: Указ Президента Респ. Беларусь, 1 сент. 2010 г., № 450.

3. Об отдельных вопросах дополнительного образования взрослых: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.07.2011 г., № 954.

4. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний: ГОСТ 12.3.018-79.

5. Система противопожарного нормирования и стандартизации. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы прямо-сдаточных и периодических испытаний: НПБ 23-2010.

*С. Абирова, начальник ШПП «СПи АСР»
ДЧС Атырауской области*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ГУ «СПиАСР» ДЧС АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Пожары становятся все более сложными для тушения, т.к. быстро и непрерывно растет концентрация материальных ценностей на единицу площади. Для того чтобы успешно решить эти проблемы необходимы глубокие теоретические разработки в области борьбы с пожарами, опирающиеся на достижения фундаментальных и прикладных наук.

При политической и экономической нестабильности в обществе, в условиях быстрого старения оборудования, снижения технологической дисциплины и ухудшения других факторов в крупных городах в настоящее время резко возрастает вероятность возникновения крупных аварий, пожаров,

взрывов, промышленных катастроф. В этих условиях обеспечение пожарной безопасности региона должно рассматриваться как важная составляющая общей системы обеспечения его устойчивого функционирования и развития.

Если проанализировать организационно-управленческие проблемы государственной противопожарной службы, легко заметить, что до недавнего времени эти проблемы решались в основном с позиции накопленного опыта и интуиции. Однако сложность и масштабность этих проблем исключают такую постановку вопроса. Сейчас для их решения требуются глубоко продуманные, научно разработанные методы.

В настоящее время система обеспечения безопасности от пожаров представляет собой сложную социально-экономическую систему, в которой в той или иной мере участвуют все основные государственные и общественные институты, а также население. Обеспечение пожарной безопасности стало одной из важнейших функций государства.

В качестве приоритетных направлений, позитивные изменения которых способны повысить эффективность деятельности противопожарной службы, прежде всего, следует рассматривать:

- совершенствование организационной структуры;
- совершенствование методов управления аппаратами и подразделениями;
- внедрение достижений науки и техники в практическую деятельность;
- подготовка и повышение квалификации кадров.

В начале XXI столетия в условиях многократного увеличения объема задач решаемых подразделениями противопожарной службой появилась негативная тенденция снижения профессионализма личного состава государственной противопожарной службы (особенно районных пожарных частей) на фоне кадрового голода на высоко подготовленных квалифицированных специалистов способных качественно решать поставленные задачи.

В результате большой текучести кадров снизился уровень профессиональной подготовки личного состава государственной противопожарной службы. Немаловажное значение на снижение уровня профессиональной подготовки повлияло и то, что в связи с отсутствием финансирования учебно-материальная база ШПП устарела либо пришла в негодность. В свою очередь снижение профессиональной подготовки повлияло и на качество выполнения задач стоящих перед противопожарной службой.

Надо отметить, что в настоящее время возник ряд проблемных вопросов, определение направлений работы по совершенствованию организации профессиональной подготовки подразделений ГПС.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить ряд особо важных задач, таких как:

- определить сильные стороны системы профессиональной подготовки сложившейся в ГУ "СПиАСР" ДЧС Атырауской области и его подразделениях;
- выявить и систематизировать слабые стороны и ограничения, мешающие эффективно организовывать и проводить занятия по

профессиональной подготовке;

- подготовить предложения для повышения уровня профессиональной подготовки личного состава;

- в свете роста многофункциональной деятельности государственной противопожарной службы подготовить предложения для совершенствования профессиональной подготовки личного состава ГУ "СПиАСР" ДЧС Атырауской области.

Особенности географического расположения Атырауской области, характеризующиеся наличием таких явлений, как паводковой опасной ситуации, бурное освоение углеводородного сырья на месторождениях Тенгиз, Кашаган и других, разветвленная сеть газонефтепроводов, определяют высокий уровень подверженности территории области к чрезвычайным ситуациям техногенного и природного характера.

Качественная организация профессиональной подготовки не возможна без наличия соответствующей учебно-материальной базы.

Наличие хорошей учебно-материальной базы позволит:

- выработать у личного состава высокие моральные и боевые качества;

- чувство товарищеской взаимопомощи;

- самообладание, выдержку и психологическую устойчивость к работе в экстремальных условиях;

- научить личный состав умело выполнять свои обязанности при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в строгом соответствии с требованиями уставов, наставлений и правил охраны труда;

- подготовить отделение и караул к слаженному ведению боевых действий на пожарах;

- постоянно совершенствовать свои пожарно-тактические знания, физическую подготовку.

Понимая всю важность и значимость наличия хорошей учебно-материальной базы, необходимо постоянно проводить работу по ее развитию и совершенствованию.

На сегодняшний день, на балансе ШПП имеется пожарная техника АЦ-3,2-40 (Зил-433114) 2008 г.в., которая применяется для проведения практических занятий со слушателями и находящиеся на базе ПЧТС-3 «СП и АСР» ДЧС Атырауской области. Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан было выделено два интерактивных тренажера «Автолестница АЛ-50» и «Пожарный комбинированный насос НЦПК-40/100 – 4/400». Внедрена система электронного тестирования слушателей ШПП, разработанного АО «НИИ ПБ и ГО». В мае текущего года планируется закуп учебной литературы на общую сумму 157 000 тенге, также в целях укрепления материально-технической базы ШПП Министерством ЧС РК в мае 2014 года был выделен интерактивный LCD панель.

Анализируя создавшееся положение можно сделать вывод, что для улучшения качества организации профессиональной подготовки сотрудников ГУ "СПиАСР" ДЧС Атырауской области необходимо разработать

методические рекомендации (указания) о порядке организации занятий по отработке личным составом действий при ликвидации аварий на различных объектах, в том числе с наличием АХОВ. В данном документе необходимо определить минимальное количество времени отводимого для практических занятий с аварийно-спасательным инструментом. Необходимо также при проведении проверок подразделений организовывать принятие зачетов по правилам работы с аварийно-спасательным инструментом.

Хотелось бы отметить и такие моменты в работе ШПП «СП и АСР» ДЧС Атырауской области, как:

- согласно плана взаимодействия на 2013-2014 г.г. с Управлением административной полиции ДВД Атырауской области, Центром здорового образа жизни Управления здравоохранения, краеведческого музея, драматического театра имени М.Утемисова со слушателями каждой учебной группы ШПП организуются плановые тематико-патриотические мероприятия. Так в целях пропаганды среди слушателей основ казахстанской государственности, духовных и моральных ценностей, формирование и поддержание морально-психологического состояния еженедельно проводятся экскурсии в историко-краеведческий и областной музей искусств имени Ш.Сариева, а также посещения в драматический театр имени М.Утемисова с просмотром различных жанров спектаклей с участием местных актеров театра. Постоянный и переменный состав ШПП принимает активное участие в проводимых гарнизонных пожарно-тактических учениях, занятиях, торжественных собраниях, культурно – спортивно массовых мероприятиях ГУ «СП и АСР» и ДЧС Атырауской области, а также с 2013 года налажено тесное взаимодействие с Управлением физической культуры и спорта Атырауской области и города. Так, 01 декабря 2013 года ко Дню Первого Президента Республики Казахстан в областном турнире по шахматам и шашкам и 03 мая 2014 года в спартакиаде по легкой атлетике, посвященное 69-летию Великой Победы слушатели категории «пожарные» и «водители» были отмечены грамотами и памятными подарками.

Учитывая мобильность и численность, а также техническую оснащенность подразделения ГПС нередко привлекают для ликвидации природных и техногенных аварий и катастроф (наводнения, утечка газа, разлив нефтепродуктов, разгерметизация нефте- и газопроводов). Для того чтобы подготовить личный состав к действиям по ликвидации различных аварий и катастроф необходимо организовывать изучение оперативно-тактических характеристик объектов совместно с различными аварийно-спасательными, поисково-спасательными формированиями, а так же иными видами противопожарной службы расположенных на территории области.

Необходимо также разработать проект учебного полигона, на котором возможно было бы отрабатывать действия личного состава противопожарной службы не только при тушении пожаров, но и при ликвидации последствий различных чрезвычайных ситуаций (ДТП, наводнение, спасание утопающих, ликвидация аварий на железнодорожном транспорте и т.д.).

На основании анализа проделанной работы для совершенствования организации профессиональной подготовки личного состава подразделений ГУ "СПиАСР" ДЧС Атырауской области предлагаются следующие решения, реализация которых в комплексе позволит усовершенствовать организацию профессиональной подготовки сотрудников противопожарной службы:

1. Продолжить всестороннее развитие и укрепление материально-технической базы ШПП ГУ "СПиАСР" ДЧС Атырауской области, оснащение его современным оборудованием, приборами, образцами пожарной и аварийно-спасательной техники для обеспечения качества учебного процесса. Оборудование лекционных аудиторий, учебно-методических кабинетов и лабораторий современным оборудованием с использованием компьютерных технологий, теле и видео систем и т.д. (возможность проведения видеоконсультаций, занятий с профессорско-преподавательским составом высших учебных заведений Казахстана, России и стран зарубежья);

2. Проведение анализа и оценки эффективности организации и контроля профессиональной подготовки руководством подразделений. Разработка на основе анализа методики оценки организации профессиональной подготовки. Выработка предложений о практическом применении указанных методик.

3. Использование технологий обучения, предполагающих максимально возможное приближение образовательного процесса к практической деятельности органов управления по делам ГОЧС, подразделений ГПС, спасательных формирований. Широкое использование в образовательном процессе комплексных занятий и учений, деловых игр, дискуссий и круглых столов, привлечение к их проведению квалифицированных работников.

4. Разработка и внедрение в образовательный процесс современных образовательных и информационных технологий, методов и форм обучения, проведения занятий с личным составом.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан «О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера» от 5 июля 1996 г. N 19.

2. Закон Республики Казахстан «О пожарной безопасности» от 22 ноября 1996 г. N 48

3. Сборник приказов МЧС РК по организации учебно-методического процесса в подразделениях органов государственной противопожарной службы

4. Приказ №245 «Об утверждении Правил подготовки личного состава частей и гарнизонов противопожарной службы МЧС РК».

5. Приказ № 148 «Об утверждении Правил организации учебно-методической деятельности ШПП и учебных пунктов ГУ «Служба пожаротушения и аварийно-спасательных работ» Департаментов по ЧС, городов Астана и Алматы.

Ю.А. Абрамов¹, доктор техн.наук, проф., гл.научн.сотр.

Е.А. Тищенко², канд.техн.наук, доцент

А.С. Борисова², преподаватель

¹Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

²ИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗ Украины, г. Черкассы

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КЛАССА В РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

Одним из путей, направленным на совершенствование систем пожаротушения, является создание базовых моделей, описывающих процессы тушения. Среди таких моделей имитационные модели занимают одно из перспективных направлений.

В [1, 2] предложена имитационная модель процесса тушения пожара класса В распыленной водой, ориентированная на использование пакета визуального программирования Simulink системы Matlab. В основе такой модели лежит использование дифференциального уравнения теплопроводности в подвижной системе координат с граничными условиями второго рода. Решение этого дифференциального уравнения осуществляется с использованием интегрального преобразования Лапласа при постоянном по величине входном воздействии, в качестве которого используется интенсивность подачи распыленной воды.

В этом случае решение представляет собой переходную функцию объекта управления системы пожаротушения, выражение для которой аппроксимируется суперпозицией нескольких экспоненциальных функций.

Такой подход позволяет представить имитационную модель процесса тушения пожара класса В распыленной водой в виде структурно-динамической схемы, изображенной на рис. 1.

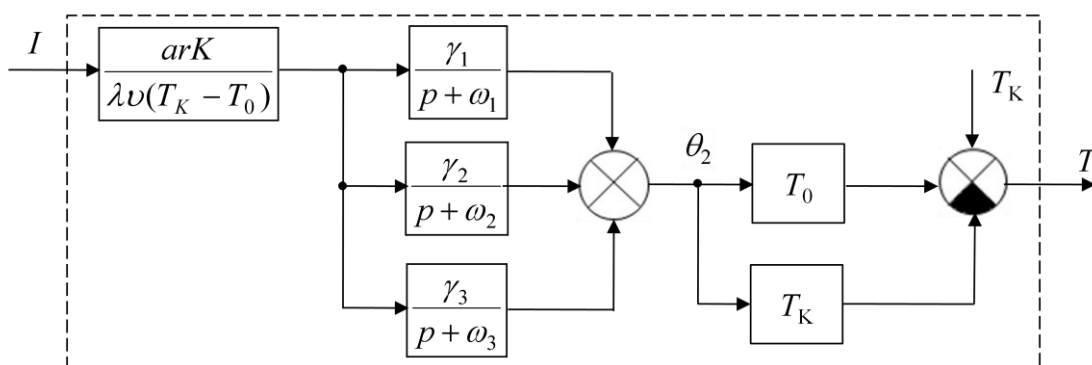


Рисунок 1 - Структурно-динамическая схема имитационной модели

На схеме учтены следующие обозначения: a , v , λ – коэффициенты температуропроводности, линейная скорость выгорания и теплопроводность

горючей жидкости соответственно; r , K , I – теплота испарения, коэффициент использования и интенсивность подачи распыленной воды соответственно; T_k , T_0 – температура кипения горючей жидкости и температура окружающей среды соответственно; $\gamma_1 = 0,0087$; $\gamma_2 = 0,639$; $\gamma_3 = 6,468$; $\omega_1 = 0,38$; $\omega_2 = 1,36$; $\omega_3 = 21,56$.

На рис. 2 и рис. 3 приведены осциллограммы, иллюстрирующие работу имитационной модели применительно к тушению дизельного топлива. На рис. 2 приведена зависимость $\theta(\tau)$, т.е.

$$\theta(\tau) = \frac{T_k - T}{T_k - T_0}, \quad (3)$$

где T – температура поверхности горящей жидкости; τ – безразмерное время.

На рис. 3 приведены зависимости $T = T(\tau)$ и $T_T = 350K$, где T_T – температура тушения дизельного топлива.

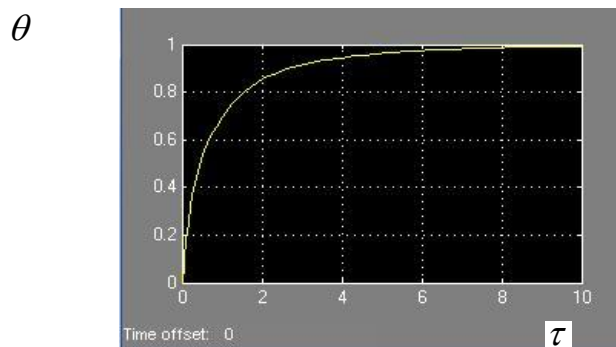


Рис. 2. Зависимость $\theta(\tau)$

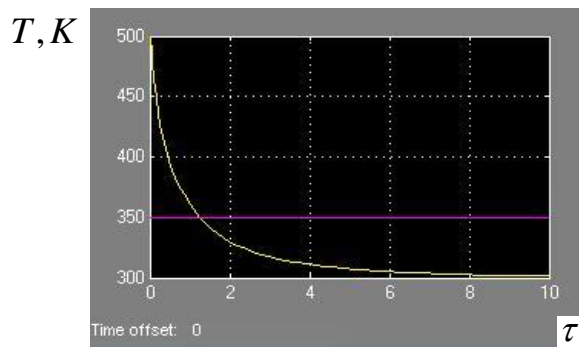


Рис. 3. К определению величины

τ_T

Для рассматриваемого примера $I = 0,01 \frac{K^2}{M^2 \cdot C}$, а инерционные свойства системы пожаротушения характеризуются эквивалентной постоянной времени, которая принята равной 10,0с. В этом случае безразмерное время тушения составляет 1,24.

Список литературы

1. Абрамов Ю.А. Влияние инерционных свойств системы ослабления последствий чрезвычайных ситуаций на ее временные характеристики / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь, Е.А. Тищенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – Вип. 18. – С. 3-8.
2. Абрамов Ю.А. Методы определения времени тушения пожаров класса В распыленной водой / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь, Е.А. Тищенко // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУГЗУ, 2013. – Вып. 34. – С. 3-8.

М.М. Альменбаев, адъюнкт

*А.Б. Сивенков, канд. техн. наук, доцент, ученый секретарь совета
Академия ГПС МЧС России, г. Москва*

ДЫМООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ С ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ

Обеспечение пожарной безопасности является одной из ключевых задач при строительстве современных жилых домов, офисных зданий, торговых центров. При современном темпе развития строительной отрасли используется большое количество новых строительных полимерных материалов, в том числе и лакокрасочные материалы (ЛКМ), которые составляют значительную часть полимеров. Для деревянных конструкций практическая важность их отделки различными видами лаков и красок обусловлена защитой древесины от внешних воздействий и усилением ее декоративности за счет контрастного выделения природного рисунка и текстуры древесного материала.

В настоящее время практически отсутствуют результаты по оценке влияния химической природы ЛКМ на пожароопасные свойства древесины. В связи с этим, представляют высокую научную и практическую значимость экспериментальные исследования влияния различных видов ЛКМ на дымообразующую способность и токсичность продуктов горения древесных материалов.

Для исследования влияния ЛКМ на пожарную опасность древесины был использован метод экспериментального определения показателя токсичности продуктов горения и метод по определению коэффициента дымообразования в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 [1] п. 4.20 и п.4.18 соответственно.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в большинстве случаев древесина с ЛКМ относится к группе высокоопасных материалов по токсичности продуктов горения (группа материалов Т3). Несмотря на это, лакокрасочные системы на алкидной основе с добавлением сиккатива способны повышать показатель токсичности продуктов горения до 43,33 г/м³. Кроме этого, раствор лакового коллоксилина в смеси с органическими растворителями и добавками пластификаторов обладает способностью повышать показатель токсичности продуктов горения древесного материала до 44,74 г/м³. Повышение показателя токсичности продуктов горения в данном случае означает снижение выхода токсикантов.

Наибольшей эффективностью в снижении токсичности продуктов горения древесины обладает суспензия пигментов в алкидном лаке с добавлением сиккатива и растворителя (показатель токсичности продуктов горения 94,78 г/м³). При этом по результатам испытаний древесину с ЛКМ можно отнести к группе материалов умеренноопасных по токсичности продуктов горения (группа материалов Т2). В остальных случаях исследуемые ЛКМ, как и сама

древесина, по результатам экспериментального исследования были отнесены к группе материалов высокоопасных по токсичности продуктов горения группа (материалов Т3). Полученные результаты свидетельствуют о том, что ЛКМ могут способствовать как повышению, так и снижению выделения токсичных продуктов горения.

По результатам экспериментального исследования получена последовательность возрастания показателя токсичности продуктов горения древесины с ЛКМ от их химической природы.

При оценке дымообразующей способности древесины с ЛКМ представлялось наиболее важным определение температурного режима, при котором реализуется наибольшее дымообразование. По результатам испытаний установлено, что коэффициент дымообразования для древесины натуральной и большинства образцов древесины с ЛКМ составил более 500 м²/кг, что позволяет их отнести к материалам с высокой дымообразующей способностью. При этом некоторые лакокрасочные системы обладают значительной способностью снижать дымообразующую способность древесного материала. Так для образцов древесины с ЛКМ на алкидной основе с добавлением сиккатива и растворителя, используемого для внутренней отделки покрытий пола, коэффициент дымообразования составил менее 500 м²/кг (материалы с умеренной дымообразующей способностью, группа материалов Д2). Остальные ЛКМ в различной степени оказывают влияние на дымообразование древесины. Образцы древесины с ЛКМ преимущественно относятся к группе материалов с высокой дымообразующей способностью (группа материалов Д3).

По результатам экспериментального исследования дымообразующей способности и токсичности продуктов горения наиболее безопасной в применении является лакокрасочная система для внутреннего покрытия пола, содержащая суспензию пигментов в алкидном лаке с добавлением сиккатива и растворителя. Результаты, полученные в работе, позволяют выбрать наиболее эффективные подходы и решения для снижения пожарной опасности деревянных конструкций с лакокрасочными материалами, а также обеспечить их пожаробезопасное применение в строительстве.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

*О.В. Арцыбашева, адъюнкт
А.Б. Сивенков, канд. техн. наук, доцент, ученый секретарь совета
Академия ГПС МЧС России, г. Москва*

ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В последние десятилетия в мире сложилась устойчивая тенденция возрастающей потребности применения древесины хвойных и лиственных пород для изготовления ограждающих и несущих деревянных конструкций в строительстве. В настоящее время разработаны многие технические решения по строительству больше пролетных сооружений с использованием клееных деревянных конструкций в качестве несущего каркаса [1].

В соответствии с действующими нормативными документами в области пожарной безопасности, одним из главных требований, предъявляемых к конструкциям из цельной древесины и деревянным клееным конструкциям с несущими и ограждающими функциями, является обеспечение требуемых пределов огнестойкости.

В России и за рубежом изучению вопроса огнестойкости строительных конструкций посвящено достаточно большое количество работ. Продолжение исследований, на наш взгляд, возможно в направлении экспериментальной оценки показателей огнестойкости деревянных конструкций, в том числе параметров обугливания, в зависимости от различных природных и эксплуатационных факторов, определяющих физико-химические характеристики древесины. Данные исследования приобретают особую значимость и актуальность в связи с предстоящей гармонизацией отечественных и зарубежных нормативных документов в области огнестойкости строительных конструкций, а также совершенствования методологии оценки пожарной опасности и огнестойкости материалов и конструкций, применяемых в сфере строительства.

Наиболее существенными факторами, определяющими огнестойкость конструкций из древесины, являются размеры сечения, условия огневого воздействия и вид деревянных конструкций (клееная или цельная). Существенное влияние на огнестойкость и пожарную опасность деревянных конструкций оказывает конфигурация их сечения [2].

Характеристикой процесса обугливания является скорость обугливания древесины, которая зависит от многочисленных факторов, в частности от породы, объемной массы и влажности древесины, количества сторон обогрева конструкции, продолжительности и особенностей температурного режима, скорости нагрева, размеров сечения, средств огнезащиты, шероховатости поверхности и других.

Не случайно, для достижения требуемых показателей огнестойкости деревянных конструкций в практике строительства довольно часто встречаются

технические решения, связанные с повышением размеров поперечного сечения массива из древесины. Решение задач, направленных на комплексное снижение пожарной опасности и повышение огнестойкости деревянных конструкций может быть решено с применением различных способов и видов огнезащиты. К сожалению, в настоящее время имеются ограниченные исследования по применению средств огнезащиты для повышения огнестойкости цельных и клееных деревянных конструкций. Фактически отсутствуют результаты исследований по оценке эффективности средств огнезащиты для конструкций из древесины. По этой причине найти обоснованные рекомендации для подбора и применения огнезащитных средств для несущих конструкций из древесины крайне затруднительно.

Таким образом, в настоящее время существует необходимость в проведении комплексных исследований пожарной опасности и огнестойкости деревянных конструкций с огнезащитой, что позволит сформировать единое представление об их поведении в условиях реального пожара с выбором наиболее эффективных вариантов огнезащиты.

Список литературы

1. Ковальчук Л.М. Производство деревянных клееных конструкций / 3-е издание переработанное и доп. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2005. - 336с.
2. Ройтман В.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. и др. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Москва, Академия ГПС МЧС России, 2013, 350 с.

УДК 699.8.001

*Р.А. Бейсенгазинов, доцент кафедры пожарной профилактики
РГУ «Кокшетауский технический институт» МЧС Республики Казахстан*

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

В условиях современной глобализации, тенденции к укреплению и росту городов требуется переосмысление подхода к градостроительному планированию. С усилением транспортной нагрузки и увеличением плотности застройки современный город нуждается в развитии и реконструкции городской ткани. Принципы функционального зонирования городов, провозглашенные в теории и на практике еще в начале XX в. и являющиеся основополагающими до настоящего времени, не могут удовлетворять современному этапу развития общества. Идея об автономности ключевых функций городской жизни, в определенном смысле, исчерпала себя, помочь в

рекультивации городской территории может идея многофункционального здания. Новые типы многофункциональных сооружений становятся важным градостроительным звеном.

Помимо очевидной выгоды от экономии строительных материалов, многофункциональные здания очень эффективны с точки зрения привлечения посетителей. Крупный полифункциональный общественный комплекс может стать не только центром торговли, развлечения и семейного отдыха, но и одним из центров городской застройки, формирующих архитектурный облик города.

Количество вводимых в эксплуатацию многофункциональных центров, как во всём мире, так и в России и в Казахстане на протяжении последних десятилетий растёт со скоростью геометрической прогрессии. И это уже не сиюминутная прихоть рынка, а устойчивая тенденция, способная в перспективе возвести мультикомплексы в ранг доминирующего в городской застройке типа зданий.

Следует отметить, что эти здания имеют свои определенные особенности и поэтому требуют к себе особого внимания и прежде всего в области обеспечения пожарной безопасности. В первую очередь эти здания связаны с одновременным нахождением в них десятков тысяч людей.

К особенностям многофункциональных зданий и комплексов относится следующее:

1. Возможность массового пребывания людей в короткий промежуток времени;
2. При проектировании нередко применяются оригинальные конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения;
3. В соответствии с классификацией МЧС России относятся к критически важным объектам, предполагающим функционирование в режиме чрезвычайных ситуаций местного, регионального и межрегионального уровня.

Проблемы в существующей нормативной базе для проектирования многофункциональных объектах возникают из-за того, что продекларированный класс функциональной пожарной опасности не имеет точного определения и каких-либо характеристик [1]. Субъективно по Федеральному закону от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ «Технический Регламент о требованиях пожарной безопасности» (Далее - Закон) можно даже квартиру отнести к многофункциональному объекту (спальня, кухня, туалет, общая комната и личный кабинет), детский сад (спальни, игровые, зальные помещения, кухня и т.д.), учебный корпус любого образовательного учреждения и т.д., что, безусловно, абсурдно. Аналогичные выводы можно сделать, судя по определениям, приведенным в строительных нормах России и Казахстана [2] [3]. Авторы норм уже сейчас пытаются внести в нормы кое-какие уточнения (например, для детских садов) но, к сожалению, не затрагивается суть противопожарной защиты. Искажение произошедшее при отмене старой нормативной базы не устранено, и оно порождает все новые ошибки.

Ранее действующая нормативная база была построена на основе требований предъявляемых к объекту какого-либо назначения (т.е. в основе разработки требований норм стояла технология (жилья, общественного здания, производственного процесса, склада и т.п.). Заменяв в терминологии «назначение» здания, помещения на «класс функциональной пожарной опасности» механически стали защищать здание, а не «технологический» процесс, происходящий в здании. Понятие «класс функциональной пожарной опасности» приведенное в ч.12 ст. 2 Закона не получило дальнейшего развития. И эти проблемы сразу проявились при проектировании многофункциональных объектов.

На сегодняшний день эксперты в основном относят к многофункциональным зданиям проекты с двумя и более функциональными составляющими. Обзор зарубежного опыта по данной теме показал, что многофункциональные здания должны состоять не менее чем из трех приносящих доход компонентов, имеющих независимый спрос. Кроме того специалисты сходятся во мнении, что данные функции в многофункциональных зданиях должны быть объединены одним пространством или зданием с целью создания максимально комфортной среды для реализации базовых функций городской жизни.

Для многофункциональных зданий выявилось, по крайней мере, три необходимых признака:

- размещение в здании предприятий различных классов функциональной пожарной опасности (назначения) и их самостоятельность (независимость);
- размещение в здании не менее трех (а может быть и двух) предприятий различного назначения (классов функциональной пожарной опасности) и их самостоятельность (независимость);
- устройство в здании объемно-планировочных решений с местами общего пользования, пространственными объемами, общими технологическими связями для всех предприятий.

При этом следует иметь в виду, что помещения или группы помещений, относящиеся к разным классам по функциональной пожарной опасности, но выполняющие вспомогательные или обеспечивающие функции не могут являться основанием для отнесения здания к многофункциональным (примеры: автостоянка, обслуживающая жилой дом, гостиницу, офисный центр или предприятие питания, размещенное в офисе, театре и т.п.).

Сложившаяся ситуация в нормативных документах приводит к серьезным проблемам, возникающим при проектировании, строительстве и эксплуатации многофункциональных зданий, к различным субъективным объяснениям нормативных требований; а также различным порядком их применения, выражая субъективные мировоззренческие позиции специалистов и экспертов различных согласующих организаций.

В связи с этим необходимо определение порядка разработки и применения нормативных требований, соответствующего основам регулирования общественных отношений, обществом и закрепляемых

Конституцией. На этот порядок последовательности решения проблемы не может ни влиять существующая нормативно-правовая база.

Согласно Закону, а также Постановлению Правительства Республики Казахстан от 16 января 2009 года № 14 Об утверждении Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" (далее - Регламент), деление зданий на пожарные отсеки и пожарных отсеков на секции по признаку функциональной пожарной опасности зданий и помещений осуществляется ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности, объемно-планировочными решениями или противопожарными преградами. [4] [5]. К сожалению, какой именно предел огнестойкости должен быть у этих конструкции и противопожарных преград в ряде случаев не конкретизируется или конкретизирован не достаточно, в частности для многофункциональных зданий. Если мы обратимся к статье 37 Закона и п.80 Регламента, то увидим установленные типы противопожарных преград:

- 1) противопожарные стены;
- 2) противопожарные перегородки;
- 3) противопожарные перекрытия;
- 4) противопожарные разрывы;
- 5) противопожарные занавесы, шторы и экраны (*шторы в Регламенте отсутствуют*);
- 6) противопожарные водяные завесы;
- 7) противопожарные минерализованные полосы.

Эта же статья отправляет нас к 88 статье Закона, которая определяет пределы огнестойкости и типы противопожарных преград (таблица 23). А в названной таблице мы уже не видим ни штор, ни экранов, ни дренчерных завес, только стены, перегородки и перекрытия. В то же время в таблице 24 изложены требования к пределам огнестойкости заполнения проемов в противопожарных преградах и здесь уже появляются и шторы, и экраны, то есть в Законе существуют прямые противоречия между статьей 37 и 88. Более того таблица 24 содержит противоречивые требования к пределам огнестойкости все тех же штор и экранов критерием оценки которых является потери плотности и потеря теплоизолирующей способности, а в другом случае к этим параметрам присоединяются критическая плотность теплового потока на определенном расстоянии от необогреваемой поверхности и дымогазонепроницаемости. По статье 37 противопожарные шторы и экраны отнесены к противопожарным преградам, в то время как в приложении, они рассматриваются только для заполнения проемов таких преград. Законом также не установлены определения ни «противопожарных штор» ни «противопожарных экранов», есть только один национальный стандарт ГОСТ Р 53305-2009 «Противодымные экраны» Метод испытания на огнестойкость, устанавливающий определение такого экрана, а так же его предел огнестойкости по единственному параметру - потеря целостности (Е). В Республике Казахстан определение «противопожарные шторы» в нормативных документах отсутствует, а также не

определены противопожарные требования к ним, как и система наружного витражного остекления зачастую используемых в виде ограждающих конструкций в данных зданиях.

Поскольку по нормативным документам помещения и группы помещений разной функциональной пожарной опасности в многофункциональном здании должны разделяться конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и противопожарными преградами, то нуждается в более подробном разборе и необходимость устройства самостоятельных эвакуационных выходов из помещений и (или) группы помещений разной функциональной пожарной опасности, что регламентируется Федеральным законом и Регламентом.

Для всех многофункциональных зданий применимо требование СП 5.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические», при котором в случае, если площадь помещений, подлежащих защите системами автоматического пожаротушения, превышает 40% площади здания, то все здание защищается такими системами. А если здание разделено на пожарные отсеки не противопожарными стенами, а вышеупомянутыми противопожарными шторами (экранами) или противопожарными зонами, то возникает вопрос, как быть в этом случае.

Перечисленные в данном докладе проблемы, возникающие при обеспечении пожарной безопасности многофункциональных зданий, являются лишь малой толикой рассматриваемой проблемы.

Список литературы

1. Кирюханцев Е.Е., Бейсенгазинов Р.А. Многофункциональные здания и комплексы. Проблемы обеспечения пожарной безопасности и пути решения //Вестник Кокшетауского технического института МЧС Республики Казахстан №1: Кокшетау, 2011. с.42-45
2. СНИП РК 3.02-16-2003 «Многофункциональные здания и комплексы»;
3. МГСН 4.04-94 «Многофункциональные здания и комплексы».
4. Федеральный Закон от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ «Технический Регламент о требованиях пожарной безопасности»;
5. Постановление Правительства от 16 января 2009 года № 14 Об утверждении Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности";
6. СП 5.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические».

С.Н. Бобрышева, канд.техн.наук, доцент, профессор кафедры ЛЧС

В.Б. Боднарук, ст. преподаватель кафедры ПАСТ

М.М. Журов, научный сотрудник НИО

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС

Дисперсные материалы широко распространены в технологиях ЧС и значение их для ликвидации и предупреждения ЧС будет неуклонно возрастать). Именно сочетание высокой поверхностной энергии и межфазных явлений свойственное им оказывает решающее влияние и на эффективность огнетушащих средств (порошков, суспензий, гелей, пен, адсорбентов, и др.)

Огнетушащая эффективность порошковых составов пропорциональна удельной поверхности частиц порошка. Огнетушащие порошковые составы (ОПС) представляют собой высокодисперсные системы на основе минеральных солей с различными функциональными добавками. Частицы основы должны иметь размеры, позволяющие ей за время нахождения в пламени нагреться до температуры испарения, разложения или расплава. Т.е. повышение содержания мелкой фракции основы в ОПС способствует более быстрой реализации эффекта гомогенного или гетерогенного механизма ингибирования горения или быстрого расплава и образования защитной экранирующей пленки на горячей поверхности. Недостатки огнетушащих порошков также связаны с их дисперсностью. Так, слеживаемость и снижение текучести ОПС являются результатом агрегирования мелких частиц, кроме того, очень мелкий порошок может не попасть в объем пламени вследствие уноса конвективными потоками. Решить задачу оптимизации структуры и свойств позволяет использование полидисперсных функционально значимых компонентов ОПС. Анализ литературных источников и собственный опыт авторов показали, что лучшей основой ОПС являются фосфаты аммония, причем их мелкая фракция 20 - 40 мкм в количестве до 50 %, позволяет реализовать ингибирующий и изолирующий эффект. Функцию доставки порошка в очаг обеспечивает более крупная фракция 100-140 мкм добавок термически устойчивых материалов (диоксид кремния, кремнезем, шлаки). Высокодисперсные добавки аэросила, флагопита, каолино-шамотной пыли, отходы электрометаллургии и др. нерастворимые минералы используются для целей гидрофобизации, текучести и предотвращения слеживаемости порошка в качестве опудривателей. Использование добавок шунгита, цеолита или бентонитовых глин с высокоразвитой поверхностью способствует поглощению ингредиентов горючего в газовой и конденсированной фазе, снижая интенсивность, температуру горения и экологический ущерб. Необходимо отметить, что обеспечение требуемой дифференцированной дисперсности достигается комплексным использованием механических (измельчение, последовательное

смешение), химических (модифицирование, гидрофобизация), технологических (опудривание) приемов, а также современного оборудования (планетарной мельницы, классификатора) [1].

Использование суспензий при тушении пожаров предполагает определенный уровень эксплуатационных свойств, которые также определяются содержанием дисперсной фазы. Свойства разбавленных суспензий определяются, главным образом, свойствами дисперсионной среды, а механические свойства связнодисперсных систем определяются, кроме того, свойствами дисперсной фазы и числом контактов между частицами. Для тушения твердых горючих материалов описано применение суспензий, состоящих из жидкой дисперсионной среды - воды и твердых взвешенных в ней частиц бентонитовой глины с натрийкальцийборатом, фосфогипса с тринатрийфосфатом или диаммонийфосфатом в присутствии метилцеллюлозы. Предполагается использовать суспензии для борьбы с лесными пожарами.

Востребованы дисперсные материалы и при ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Для Республики Беларусь этот вопрос актуален в связи с наличием разветвленной сети коммуникаций по транспортировке нефти и нефтепродуктов. Известно использование модифицированных дисперсных природных ископаемых – цеолита, диатомита, вермикулита, перлита. Это способствует резкому увеличению адсорбционной емкости и расширению диапазона использования природного минерала [2].

Современные технологии предупреждения ЧС предусматривают создание пожаробезопасных материалов, снижение их воспламеняемости и горючести. Особенно это касается полимерных материалов. Обладая высокой горючестью, полимеры повышают общую пожароопасность, а, выделяя при горении большое количество токсичных газов, губительно действуют на человека и окружающую среду. Снижение горючести полимеров достигается в основном путем введения в их состав добавок дисперсных антипиренов. Есть сведения, что введение в полимерную матрицу дисперсных неорганических структур, способствует повышению их огнестойкости [3].

В ГИИ МЧС РБ разработан дисперсный материал, представляющий собой твердотельную активную матрицу. Обладая ультрадисперсной размерностью и высокой поверхностной энергией, матрица в результате модифицирования приобретает определённые функции, которые направлены на эффективное подавление горения, адсорбцию и др. В качестве такой матрицы применяются глины отечественных разработок. Особенностью глин является способность подвергаться диспергированию с наименьшими энергетическими затратами. Получены результаты применения адсорбента на основе модифицированной глины. При его использовании на поверхности бензина образуется относительно устойчивая пленка, при этом адсорбент в течение 30 мин поглощает пятно бензина, агломерирует и легко удаляется с поверхности воды. Кроме того разработан состав огнетушащего порошка двойного назначения с адсорбирующим эффектом жидких горючих продуктов и горючих газов, образующих при горении. Для суспензий рассматривается возможность

применения таких глин не только как загустителя, но и ингибитора горения. Для быстротвердеющей пены существует возможность применения небольших добавок модифицированных глин в качестве наполнителей с барьерными функциями. Для огнетушащих гелей добавки таких веществ повышают адгезию, прочно закрепляя слой огнетушащего средства на вертикальной поверхности и оказывая изолирующий эффект. Получены полимерные материалы, содержащие добавки разработанного антипирена на основе модифицированных глин. Одним из предполагаемых механизмов действия антипирена является образование барьера из дисперсных частиц, выполняющих роль термоизоляторов и элементов, препятствующих выделению продуктов горения, повышающих температуру терморазложения. Добавки антипиренов в полимерную матрицу позволяют перевести полимер в группу трудновоспламеняемых материалов [1-3].

Таким образом, механо-химическое диспергирование, совмещенное с модифицированием и комбинация функциональных модификаторов, позволяет получать на основе отечественных глин материалы для различных технологий ликвидации ЧС.

Список литературы

1. Бобрышева С.Н., Боднарук В. Б., Кашлач Л. О., Федосов П.А.Огнетушащие порошки (краткий обзор), ЧС: образование и наука, №1(5), 2010, - С.26-34.
2. Бобрышева С.Н., Журов М.М., Кашлач Л. О. Новые результаты разработки отечественных адсорбентов для нефти и нефтепродуктов. / ЧС: образование и наука, №1 (8), 2012, - С.28-33.
3. Бобрышева С.Н., Боднарук В. Б., Подобед Д.Л., Кашлач Л.О., Снижение горючести полимерных материалов. / ЧС: образование и наука, №2 (8), 2013, - С.51-57.

Д.М. Булыга¹, магистр т.н., преподаватель

Н.К. Лисай², канд. техн. наук, доцент, директор

П.С. Чугаев³, магистр т.н., старший преподаватель

¹ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»

МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роща

²Дочернее предприятие «Мостовская сельхозтехника»

³УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

ОБРАЗОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАЖИГАНИЯ ОТ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ РАБОТЕ АВТОТРАКТОРНОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Во всех развитых странах проводится большая профилактическая работа с целью повышения пожарной безопасности проведения технологических процессов сельскохозяйственного производства, эксплуатации промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Благодаря этим мероприятиям удается своевременно зафиксировать и предотвратить переход многих возгораний в пожары. Однако, несмотря на проведение многочисленных противопожарных мероприятий, ежедневно в мире происходят тысячи небольших и десятки крупных пожаров и взрывов, в том числе и от искр системы выпуска выхлопных газов сельскохозяйственной и автотракторной техники, которые становятся причиной экологических катастроф, человеческих жертв и наносят значительный материальный ущерб. Поэтому использование огнепреграждающих устройств на объектах и технике, занятой в уборке, переработке и хранении урожая является актуальным и необходимым.

Анализ пожаров [1], возникающих в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники, показывает, что возникновение чрезвычайных ситуаций начинается с образования искр, выбрасываемых с выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. Искры представляют собой горящие частицы, движущиеся в газовом потоке.

Причиной образования искр в двигателях автомобилей, тепловозов, тракторов, комбайнов и др. является нагар, образующийся при сгорании топлива и моторного масла, и оседающий на внутренних стенках выпускной системы. Нагар состоит из высококонденсированной органической части зольного остатка и представляет собой коксообразующие отложения.

При сгорании бензина нагара образуется меньше, чем при сгорании дизельного топлива, так как бензин содержит меньше тяжелых углеводородов, склонных к коксообразованию. Кроме того, неполнота сгорания топлива способствует большему образованию нагара.

Авторы [1] утверждают, что при сгорании 100 кг дизельного топлива в двигателе образуется примерно 150 г нагара. Если двигатель не отрегулирован и масло попадает в камеру сгорания, то оно также может быть источником образования нагара. При этом масло, по сравнению с дизельным топливом,

способствует образованию большого количества нагара. Возрастанию образования нагара способствует присутствие с масле металлической и минеральной пыли.

Вибрация двигателя и машины в целом приводит к периодическому отрыву кусочков нагара и выбросу их с потоком выхлопных газов в атмосферу в виде горящих частиц – искр.

По своей природе и потенциальной опасности частица нагара близка к обычной горячей частице (искре), которую уносит поток выхлопных газов. Длина полета таких частиц зависит от высоты расположения выхлопной трубы двигателя.

Образующиеся искры могут быть различных размеров и начальной температуры. Очевидно, чем больше частица и выше ее температура, тем больше вероятность возникновения пожара. Так, в работах [1, 2] приводятся следующие данные: искра диаметром 2 мм пожароопасна, если имеет температуру 1000 °С, диаметром 3 мм — 800 °С, а диаметром 5 мм — 600 °С.

В работе [2] указывается, что искра представляет опасность до тех пор, пока она не охладится до температуры 200–250 °С, т. е. до температуры воспламенения таких сгораемых материалов, как солома, древесина, бумага, ткани и т. д.

Перечисленные проблемы являются не только прерогативой отечественной техники, объясняемые ее изношенностью и низким качеством. В США [3] многие пожары трав и валежника вдоль железнодорожных путей возникают из-за искр от дизельных локомотивов. При некоторых режимах работы двигателя они вылетают в горящем виде и могут привести к воспламенению сухой травы вдоль путей. Кроме локомотивов также выбрасывают горячие частицы системы выхлопных газов внедорожных мотоциклов и грузовиков углерода. Поэтому во многих штатах законодательство требует устанавливать искрогасители на всех двигателях, работающих в пожароопасной зоне. Некоторые транспортные средства могут работать в лесных массивах, только если на них установлены искрогасители.

По данным [4] в Западной Германии с 1965 по 1985 г.г. имели место 426 пожаров. В 26% случаев их причиной были горящие частицы нагара. В деревообрабатывающей промышленности 27 % пожаров обусловлено искрами, а в пищевой промышленности — 23 %.

Статистика пожаров в Республике Беларусь в период с 2002 г. по июль 2012 г. показывает, что на объектах и технике, занятой в уборке, переработке и хранении урожая произошло в общем количестве 380 пожаров [5]. В 51,3 % случаев причиной возникновения пожаров послужили трактора, в 16,8 % — комбайны, 16,3 % произошли на зерносушильных комплексах, 7,1 % — на зерноскладах. При этом пожарами уничтожены 104 единицы техники, а также уничтожено 415 тонн зерна и грубых кормов.

Основные причины пожаров на объектах и технике занятой в уборке, переработке и хранения урожая за рассматриваемый период представлены на рисунке 1.

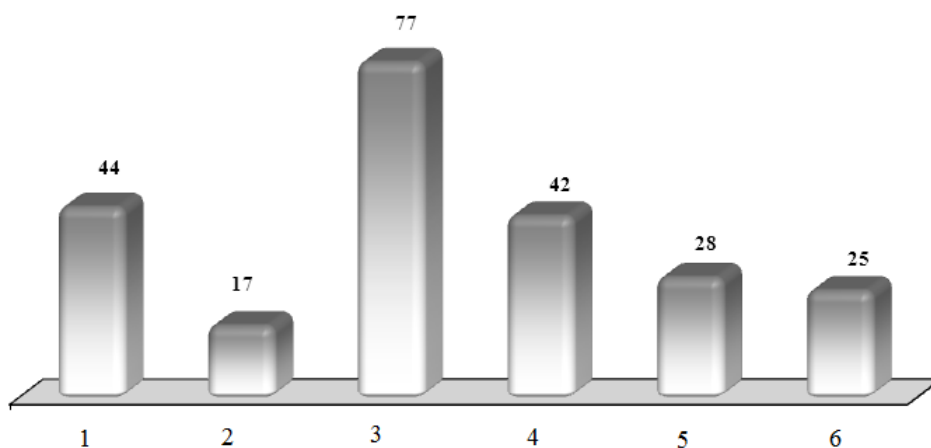


Рисунок 1 – Основные причины пожаров на объектах и технике занятой в уборке, переработке и хранения урожая в период с 2002 года по июль 2012 г.:
 1 – неосторожное обращение с огнем; 2 – поджог; 3 – нарушение правил эксплуатации электросетей и электрооборудования; 4 – нарушение технологического регламента (процесса); 5 – механическое разрушение узлов и деталей; 6 – конструктивный недостаток электрооборудования

По причине «Нарушение технологического регламента (процесса)» основными источниками зажигания были нагретая поверхность сушилки (14 пожаров), нагретый газ сушилок (5 пожаров), воздействие на вещество тепла (5 пожаров), искры от двигателя внутреннего сгорания (4 пожара).

По причине «Конструктивный недостаток электрооборудования» основными источниками зажигания явились короткое замыкание (24 пожара) и искры от двигателя внутреннего сгорания (1 пожар).

В качестве примера пожара от искр можно привести случай, произошедший 06.08.2011 года в Брестской области на автостраде Е85 [6]. По прибытии к месту вызова было установлено, что происходит открытое горение сена в рулонных тюках, находящегося в тракторном прицепе ПТС-9. В результате пожара огнем было повреждено 1,5 т сена. Причиной пожара явился вылет искры из глушителя трактора МТЗ-82. Последствия пожара показаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Последствия пожара

Список литературы

1. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М.: ВНИИПО, 1999. – 600 с.
2. Расследование пожаров: пособие для работников Госпожнадзора. – М.: ВНИИПО, 1993. – 2 ч.
3. DeHaan, J.D Fire Investigation / J.D. DeHaan - Bredy Prentice Hall, 1997. – 496 с.
4. Бабкин В.С., Потытняков СИ., Лаевский Ю.М., Дробышев В.И. Пожаростойкость огнепреградителей. В кн. Пожарная профилактика. Сб. Научн. Тр. - М.: ВНИИПО, 1982, С.111-114.
5. Статистические сведения по АРМ «Государственный пожарный надзор» НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2002-2012 гг.
6. Виртуальный Брест [Электронный ресурс] / авт. проекта А. Кухарчик, Ю. Кухарчик. – Брест, 2001. – Режим доступа: <http://virtual.brest.by/news10871.php>. – Дата доступа: 26.12.2013.

УДК 614.8

*А.В. Васильченко, доцент, канд. техн. наук, доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ПОЖАРОУБЕЖИЩ ВЫСОТНЫХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Для высотных административных зданий характерно пребывание в них большого количества людей, эвакуация которых при пожаре должна быть своевременной и беспрепятственной. Однако, практика показывает, что при эвакуации из высотного здания часто складывается ситуация, когда по разным причинам не все могут вовремя покинуть здание [1, 2].

В [3] предложено решить вопрос спасения за счёт создания пожаробезопасных зон – помещений или пространств, в которых люди могли бы находиться до окончания пожара, либо до спасения их пожарными подразделениями. Подобные требования реализованы в небоскребе Бурдж-Халифа высотой 828 м (162 этажа), где для защиты людей при пожаре через каждые 25 этажей оборудованы особые помещения – пожароубежища, защищенные от огня и имеющие автономную систему кондиционирования. Считается, что люди не сумевшие спуститься вниз смогут в них переждать бедствие.

Пожароубежище, относясь к пожаробезопасным зонам, имеет концептуальную особенность: его рекомендуют обустраивать в небоскребах – это специальное помещение, назначение которого обеспечить *длительное*

укрытие от пожара для людей, не имеющих возможности воспользоваться основными путями эвакуации.

В высотных зданиях логично устраивать пожароубежища в промежуточных технических этажах, которые служат как бы границами пожарных отсеков.

Учитывая наиболее опасные сценарии развития пожарной ситуации при блокировании путей эвакуации [1,2], можно предположить, что заполнение пожароубежищ будет происходить, в основном, с вышележащих этажей и, возможно, с нескольких нижележащих этажей. Если предположить, что в высотном административном здании площадь этажа $S = 2500 \dots 5000 \text{ м}^2$, норма площади $N = 10 \dots 20 \text{ м}^2/\text{чел}$, а высота пожарного отсека $H = 25 \text{ эт.}$, то максимальное заполнение пожароубежища V можно ожидать

$$V = \frac{S \cdot H}{N} \approx (3000 \dots 6000) \text{ чел.} \quad (1)$$

Время заполнения пожароубежища, оценочно может составлять от 20 до 40 мин [2]. При этом достижение критических значений ОФП (по задымлению и токсичным продуктам горения) в лестничной клетке при негативном сценарии может происходить за 4...15 мин [1, 4].

Для обеспечения относительного комфорта и безопасности людей в пожароубежище необходимо оборудовать его местами для сидения, системой воздухообмена, укомплектовать средствами первой медицинской помощи, устройствами коллективного и индивидуального спасения, устройствами защиты органов дыхания и т.д.

Если принять норму площади для пожароубежищ $p = 0,6 \text{ м}^2/\text{чел}$, то расчетная площадь пожароубежища для пожарного отсека $S_{ПУ}$ составит

$$S_{ПУ} = p \cdot V \approx (1800 \dots 3600) \text{ м}^2. \quad (2)$$

Эта площадь сравнима с общей площадью этажа. Т.е. оценочная формула (2) показывает, что для организации пожароубежища в объеме технического этажа вряд ли хватит места, и потребуется дополнительный этаж.

Из вышеизложенного видно, что, если следовать начальной концепции, то:

- время заполнения пожароубежища превышает время достижения критических значений ОФП;
- для организации пожароубежища с требуемыми условиями комфортности необходимо выделять отдельно целый этаж, не совместимый с техническим этажом;
- такие пожароубежища, помимо того, что должны находиться в состоянии постоянной готовности, что требует больших расходов, занимают большой объем здания, снижая эффективность использования его площадей.

Таким образом, оценка возможности использования пожароубежища показывает, что кроме экономической неэффективности оно не соответствует своему концептуальному назначению. Действительно, для того, чтобы расчетное время заполнения пожароубежища не превысило необходимого,

пожароубежища должны располагаться по высоте примерно через каждые 5 этажей. Однако, и в этом случае, несмотря на меньший требуемый объем помещения, пожароубежище не обеспечит достаточный уровень безопасности, т.к. не гарантируется свободное перемещение к нему по лестничной клетке.

Выдвинутая концепция назначения пожароубежища не выдерживает критики и является неработоспособной. Пожароубежища в том виде, в котором они задуманы, в случае необходимости их использования не обеспечат безопасности людей.

Взамен можно предложить систему безопасности высотных административных зданий, в которой:

1. Каждый этаж высотного здания разделяется на противопожарные участки противопожарными перегородками с противопожарными дверями.
2. Внутри каждого противопожарного участка размещается расчетное количество индивидуальных тросовых технических средств спасения.
3. Фасад высотного здания оборудуется приспособлениями для удобства использования технических средств спасения при пожаре.
4. Технические этажи располагаются по высоте через 10...15 этажей и оборудуются как пожаробезопасные транзитные зоны для ступенчатой эвакуации:
 - перекрытия технических этажей оборудуются повышенной теплозащитой, а выходы в лестничные клетки – тамбур-шлюзами с противопожарными дверями;
 - по периметру технических этажей предусматриваются балконы, на которые люди могут эвакуироваться с вышележащих этажей с помощью технических средств спасения;
 - на технических этажах в разных концах необходимо размещать не менее двух устройств коллективного спасения (специальные лифты или рукавные устройства), защищенных от ОФП, на случай невозможности эвакуации по лестничным клеткам;
 - коллективные средства спасения должны связывать технические этажи друг с другом.

Список литературы

1. Холщевников В.В. Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, И.Р. Белосохов, Р.Н. Истратов и др. // Пожаровзрывобезопасность. – Том 20. – № 3. – 2011. – С. 41-51.

2. Холщевников В.В. Анализ процесса эвакуации людей из высотных зданий / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин // Жилищное строительство. – № 8. – 2008. – С. 2-4.

3. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.

4. Васильченко А.В. Расчет фактического времени спасения людей из высотного здания с помощью технических средств / А.В.Васильченко, Н.Н.Стец // Сб. науч. трудов «Проблемы пожарной безопасности». – Вып. 25. – Харьков: УГЗУ, 2009. – С. 34-37.

УДК. 614.841.34.

Т.В. Власова, старший преподаватель кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

О ПОДДЕРЖАНИИ НАДЕЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Особенностью производственных систем, к которым относятся в т.ч. высокотехнологичные предприятия, является значимость, сложность выпускаемых изделий, проведение научных исследований и опытно-конструкторских разработок, продолжительность производственного цикла, инновационность используемого оборудования, разнородность производственных зданий и помещений в которых протекает производственный процесс, решение конструкторско-технологических проблем производства.

Для решения технологических проблем на таких предприятиях разрабатываются и используются современные машинные и информационные технологии, обеспечивающие высокое качество процесса производства изделий.

Для сложных производственных систем, как для технической системы, наиболее часто встречающимся негативным процессом является нарушение нормального хода технологического процесса, вследствие возникновения отказов оборудования, в том числе из-за возникающих пожаров.

Так как указанные производственные системы, имеют высокую степень автоматизации оборудования и роботизации и соответственно остро встает вопрос о пожарной безопасности и степени надежности оборудования в технологическом процессе таких систем.

Под надежностью понимается в соответствии с ГОСТ 27.002-89 свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортирования [1].

Надежность есть свойство технической системы сохранять свои характеристики в данных условиях эксплуатации.

Сложность производственной системы ассоциируется со значительным числом взаимосвязанных элементов, и со значительным влиянием внешних и внутренних факторов, представляющих среду функционирования системы.

К таким факторам может быть отнесена пожарная безопасность системы, влияющая на надежность функционирования производственных, складских, административных зданий, эксплуатацию оборудования, протекание всего производственного процесса, на всю инфраструктуру предприятия.

Для соблюдения норм пожарной безопасности необходимо использовать надежные, инновационные и безопасные материалы при строительстве, реновации, эксплуатации зданий и производственных помещений.

В странах ЕС основным законом, регламентирующим возможность использования различных материалов и изделий в строительстве, является Директива Совета ЕС 89/106/ЕЕС от 21 декабря 1988 года и разъясняющие документы к ней, в соответствии с которыми производитель должен дать доказать, что его продукция отвечает основным требованиям безопасности таким как стабильность и сопротивляемость механическим воздействиям; безопасность в случае пожара; безопасность для окружающей среды и здоровья людей; безопасность применения в строительных сооружениях;

В Разъясняющем документе № 2 конкретизируются основные требования к пожарной безопасности сооружений и эксплуатационным характеристикам строительной продукции, методам их контроля на основе расчетов и испытаний. Выделены основные принципы обеспечения требований пожарной безопасности по направлениям:

- несущая способность конструкций; - ограничение образования и распространения огня и дыма [2].

Огнестойкость, как способность объектов сопротивляться воздействию пожара, является основным базовым элементом системы противопожарной защиты зданий, в том числе расположены на территории промышленных предприятий.

Значимость этого показателя подтверждается тем, что, при обновлении системы нормативных документов по пожарной безопасности, понятие огнестойкости положено в основу пожарно-технической классификации строительных объектов – зданий, конструкций материалов.

Так же огнестойкость является характеристикой, от значений которой зависят основные архитектурно-планировочные решения зданий и сооружений (этажность, площадь этажа ит.д.), а также необходимость применения и регламентация других элементов противопожарной защиты [3].

К элементам, ответственным за огнестойкость несущих конструкций, отнесены огнезащитные покрытия кабелей и конструкций, покрытий терморасширяющегося типа.

Сегодня в промышленном строительстве находят все более широкое применение конструкционные и армирующие материалы на основе непрерывного стекловолокна, в том числе стеклопластики, армирующие сетки и др. волокнистые материалы. Основным преимуществом стеклопластиков является повышенная прочность (для однонаправленных стеклопластиков ~ в 2 раза) и низкая плотность (~ в 4 раза) по сравнению с металлом.

Применение минерального волокна для армирования пластиков позволит увеличить прочность и механические характеристики деталей и конструкций зданий и сооружений, за счет повышенных на 20-30% механических свойств минеральных волокон по сравнению со стекловолокном типа Е, а также лучшей адгезии минеральных волокон к смолам [2].

Соблюдение противопожарных норм в промышленных зданиях (механических, сборочных цехах, инструментальном хозяйстве), в помещениях (конструкторских, технологических бюро) при эксплуатации, во время производственного процесса, несомненно повышает надежность всей производственной системы. А создания системы технического регулирования, применение новых материалов и технических решений для повышения безопасности промышленного оборудования и объектов инфраструктуры высокотехнологичного предприятия является необходимой составной частью деятельности производственных систем, ориентированных на инновационное развитие производства.

Список литературы

1. Гуров С.В. Методы и модели анализа надежности сложных технических систем с переменной структурой и произвольными законами распределений случайных параметров, отказов и восстановлений : диссе ... д.т.н.: Санкт-Петербург, 325 с.: 71 98-5/331-5
2. Дмитриев А. Н., Авдеев В.В., Крутов А.М. Инновационные материалы для повышения комплексной безопасности в строительстве высотных зданий.
3. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001 г. – 382с.- 4стр.

УДК 620. 168

Ю.В. Гуцуляк, доцент, канд.техн.наук, доцент

В.В. Артеменко, канд.техн.наук, доцент

С.Я. Вовк, канд.техн.наук, ст. преподаватель

*Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,
Украина*

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ВЕЩЕСТВ ВВЕДЕНИЕМ НАПОЛНЕННОГО ПОЛИМЕТИЛФЕНИЛСИЛОКСАНА

Металлы являются несгораемыми материалами, но имеют высокую теплопроводность достаточно большой коэффициент линейного температурного расширения, быстро прогреваются до критических температур, что обуславливает большие деформации при нагревании, которые вызывают их

разрушение. Преимущественно такие разрушения не ограничиваются местом возникновения пожара, а распространяются на значительные площади, усиливая негативные последствия пожара. Особенно опасные условия для металлических конструкций возникают тогда, когда они находятся в комбинации с горючими материалами. Поэтому незащищенные металлические конструкции имеют малый предел огнестойкости.

Предельным состоянием по признаку потери несущей способности является обрушение образца или возникновения предельных деформаций.

Для металлических конструкций с огнезащитными покрытиями, испытываемых без нагрузки, предельным состоянием по признаку потери несущей способности является превышение средней температуры металлического элемента конструкции над его начальной температурой на 480 °С - для стальных конструкций и 230 °С - для конструкций сплавов из алюминия.

Повышение предела огнестойкости металлоконструкций позволяет обеспечить эвакуацию и тем самым сохранить во время пожара жизни людей и материальные ценности. В настоящее время наблюдается значительное расширение рынка огнезащитных материалов. Известно, что для конструкций из алюминиевых сплавов отсутствуют покрытия, которые могли бы обеспечить соответствующую огнестойкость в связи с тем, что они не обладают достаточной адгезионной прочностью и приемлемым коэффициентом ТКЛР. Поэтому разработка новых огнезащитных веществ с использованием отечественных сырьевых ресурсов является актуальной задачей.

Для получения высокотемпературных защитных покрытий с необходимыми эксплуатационными свойствами можно использовать метод направленного модифицирования силицийорганических соединений оксидами и силикатами [1-3]. Существенное преимущество таких материалов, заключается в формировании на поверхности конструкции пленки из смеси оксидов и силикатов, которые характеризуются высокой огнестойкостью.

В данной работе представлены результаты исследований процессов взаимодействия оксида алюминия с полиметилфенилсилоксаном, а также состав и свойства предлагаемых огнезащитных веществ.

Комплекс защитных свойств покрытию придает полиметилфенилсилоксановая связка вследствие фазовых и структурных изменений при нагреве.

При нагревании полиметилфенилсилоксану выше 670К его цвет менялся в такой последовательности: серо-белый → желтый → черный. Черный цвет полиметилфенилсилоксану при нагревании выше 670К объясняется наличием в его составе свободного углерода. Состав продуктов термообработки при нагревании в интервале температур 470-970К приведен в таблице 1.

Таблица 1- Состав компонентов термообработки полиметилфенилсилоксану

Температура, К	Содержание, мас. %		
	SiO ₂	B ₂ O ₃	C _{орг}
470	77,3	0,8	21,9
570	72,3	4,7	23,0
670	65,4	13,0	21,6
770	70,2	12,4	17,4
870	70,9	11,5	17,6
970	88,4	10,4	2,2

Следовательно, повышение температуры нагрева вместе с увеличением содержания в остатке, который образуется при окислении бора, ведет к уменьшению содержания углерода, находящегося в расплаве боросиликатного стекла. Наличие углерода при нагревании выше температуры 970К указывает на его прочную связь с компонентами стекла и полной изоляцией полученного материала стекловидным слоем, который затрудняет диффузию кислорода.

Выходные склады композиций для защитных покрытий готовили методом совместного помола компонентов в шаровых мельницах до максимального размера дисперсных частиц. В процессе механохимической активации вместе с измельчением частиц оксидного наполнителя проходит разрыв цепей силицийорганической связи, что в конечном случае ведет к прививанию полимера к его поверхности с образованием седиментационноустойчивых суспензий.

Свойства защитных покрытий определяются степенью законченности процессов взаимодействия наполнителя и реакционноспособных групп связи. Для совмещения минеральных наполнителей с полиметилфенилсилоксаном необходимо проводить механохимической диспергирования.

Диспергирование наполнителя, в зависимости от назначения композиции можно проводить в вязких (50...60 мас %) и разведенных (50...60 мас %) растворах полиметилфенилсилоксану. Исследования проводились для композиций с соотношением наполнителя: связка от 60:40 до 80:20.

Комплексом физико-химических методов анализа изучены процессы взаимодействия между компонентами покрытия при нагреве.

Следовательно, в процессе термоокислительной деструкции полиметилфенилсилоксану образуется силицийкислородный каркас и боросиликатное стекло, которое может выполнять роль матрицы при деформировании защитного слоя.

Результаты рентгенофазового исследования подтверждаются ИК - спектроскопическими данными. Электронномикроскопическим анализом установлено, что при нагревании композиции выше 470К, вследствие газообразных продуктов термоокислительной деструкции полиметилфенилсилоксану, начинается процесс вспучивания материала, которое заканчивается при 970К. При этом формируется структура покрытия с

закрытымі порамі, размер якіх залежыць ад скорасці павышэння тэмпературы. Далейшае нагрэванне вышэ 970К змяняе толькі мікструктуру пакрыцця ўследствіе ўтварэння нитевиднай мулітовай фазы, якая іграе ролю аармірующага кампанента. Характэр і размеры пор пры гэтым суттэўна не мяняюцца.

Выводы:

- эксперыментальна ўстаноўлена эфэктывнасць разрабтаных агнезащитных рэчываў нанесеных толшыняй 0,6-0,8 мм, для агнезащиты металічных канструкцый;
- атрыманыя рэзультаты падтвэрджваюць магчымасць выкарыстання напалненага поліметілфенілсілоксану ў якасці агнезащитных рэчываў для агнезащиты металічных канструкцый пры нагрэванні да 1070 К.

Спісок літэратуры

1. Харітонов Н.П. Фізико-хімічныя асновы атрымання органасілікатных пакрыццяў / В сб. Жаростойкія пакрыцця для канструкцыйных матэрыялаў // Л.: Наўка, 1977.

2. Гивлюд М.М., Свідерський В.А., Федунь А.Б. Жаростійкі антикорозійні захисні пакрытця для канструкцыйных матэрыялаў. Мат. III Міжн. конф. Львів, 1996.

3. Гивлюд Н.Н., Свідерский В.А. Спосабы ўлучшэння якасця кампазіцыйных заштитных пакрыццяў. Межд. наўчно-тэхн. конф. „Новыя тэхналогіі ў хімічнай прамышленнасці”. Мінск, 2002.

4. Гивлюд М.М., Пона М.Г., Вахула О.М. Хімічна стійкісць захисных кампазіцыйных пакрытцёў да дзейнасці агрэсіўных сярэдавішч // Вісн. нац. ун-ту „Львівська політехніка” – 2003. - №488. – С. 352-356.

5. Гивлюд М.М., Вахула О.М., Пона М.Г. Жаростійкі пакрытця для канструкцыйных матэрыялаў // Міжн. наўково-тэхн. Конф. „Тэхналогія і выкарыстання вогнетривів і тэхнічнай керамікі ў прамысловасці”, Харків, 2004. С. 69-70.

*О.Г. Горовых, канд.техн.наук, доцент, профессор кафедры
А.В. Волосач, магистр техн. наук, старший преподаватель
ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роца*

О ВЕРОЯТНОСТИ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

При коррозии стальных резервуаров нефтехранилищ кроме оксидов железа (FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3), образующихся в результате процессов окисления стенок резервуаров, с высокой вероятностью в результате взаимодействия сероводорода с железом образуются пирофорные соединения. В зависимости от условий процесса (температура, давление, влажность, концентрация сероводорода) могут образовываться различные формы этих соединений (FeS , FeS_2 , Fe_2S_3) [1].

В процессе эксплуатации нефтехранилищ компоненты пирофорных отложений вступают в экзотермические реакции с паровой фазой, находящейся над зеркалом нефти в резервуаре, которые могут являться причинами их саморазогрева. На процесс разогрева слоя пирофорных отложений существенное влияние оказывает отвод тепла из зоны реакции, который определяется теплопроводностью самого слоя пирофорных отложений, стенок резервуара, паровой фазы над слоем.

Как было установлено в [1], самовозгорание пирофорных отложений возникает при температурах $200\dots 220^\circ\text{C}$, а их воспламенение от факела газовой горелки $35\dots 100^\circ\text{C}$.

Из приведенных данных видно, что процесс самовозгорания пирофорных отложений в условиях эксплуатации резервуаров трудно реализуем, на наш взгляд более вероятен механизм их воспламенения от разряда статического электричества. Величин минимальной энергии воспламенения пирофорных соединений от разряда статического электричества в литературе не обнаружено, в связи с этим необходимо проводить исследования в данном направлении.

Список литературы

1. Бояров, А.Н. Механизм формирования и защита от самовозгорания пирофорных отложений в вертикальных резервуарах: дис. канд. тех. наук: 05.26.03/ А.Н. Бояров. – Уфа, 2010. -129 с.

Л.В. Гусева, преподаватель

Е.А. Панина, преподаватель

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

ОХРАННО–ПОЖАРНЫЕ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

К взрывоопасным объектам относятся не только объекты нефтегазового комплекса, химической, горнорудной и металлургической промышленности, но и такие объекты, как автозаправочные станции, фармацевтические, деревообрабатывающие, кондитерские, мукомольные предприятия, зернохранилища, склады легковоспламеняющихся веществ, объекты энергетики и многое другое. Практически на любом современном производстве есть взрывоопасные помещения или зоны, например газовые котельные, склады горюче-смазочных и лакокрасочных материалов, окрасочные цеха или камеры. Опасность возгорания и взрыва несут в себе самые различные технологические процессы

Любая нештатная ситуация, например поломка оборудования или неквалифицированные действия персонала, на взрывоопасном объекте зачастую приводит к гораздо более тяжким последствиям, чем аналогичная ситуация на обычном производстве. По статистике, наиболее частой причиной гибели людей на опасных производствах являются взрывы и последующие за ними пожары.

Для предотвращения чрезвычайных происшествий во всем мире разрабатываются нормативные документы, регламентирующие дополнительные требования к оборудованию, устанавливаемому во взрывоопасных зонах. Помимо функционального назначения, такое оборудование ни в коем случае само не должно стать источником взрыва — оно должно иметь взрывозащищенное исполнение.

По способу обеспечения взрывобезопасности электротехнического оборудования различают несколько так называемых видов взрывозащиты. В сфере охранно-пожарной сигнализации наиболее часто применяются следующие два вида взрывозащиты:

- взрывонепроницаемая оболочка;
- искробезопасная электрическая цепь.

Первый вид взрывозащиты основывается на обеспечении нераспространения взрыва вне оболочки, то есть допускается возникновение взрыва внутри оболочки, однако ее конструкция гарантирует, что распространение взрыва во внешнюю среду не произойдет. Такое оборудование обычно выполняется в усиленных металлических корпусах и имеет достаточно большие габариты и вес. При использовании этого вида взрывозащиты шлейфы сигнализации и питания должны прокладываться в стальных водогазопроводных трубах или бронекабелем. К числу очевидных преимуществ

этого вида взрывозащиты можно отнести то, что потребляемая мощность подключаемых датчиков и оповещателей практически не ограничивается, и они могут подключаться к ПКП в обычном исполнении. К числу недостатков такого способа построения системы охранно-пожарной сигнализации можно отнести высокую стоимость оборудования и монтажа, а также повышенные требования, предъявляемые к регламентному обслуживанию сигнализации.

Второй наиболее широко применяемый в системах сигнализации, в том числе и пожарной, вид взрывозащиты — искробезопасная электрическая цепь. Он основывается на ограничении энергии, поступающей во взрывоопасную зону, до безопасного уровня, при котором исключается возникновение искры, способной вызвать воспламенение газовой смеси. Искрообразование исключается даже при коротком замыкании цепи или ее обрыве, когда на оборванных контактах появляется напряжение холостого хода.

Также существуют требования по предотвращению накопления энергии внутри оборудования и исключению возможности нагрева каких-либо из его элементов. Основное преимущество такого вида взрывозащиты заключается в том, что такие устройства при подключении к соответствующим искробезопасным цепям даже при каких-либо неисправностях не способны генерировать искру или оказать тепловое воздействие, которое может послужить причиной взрыва. Это в значительной степени облегчает техническое обслуживание и исключает серьезные последствия при ошибках обслуживающего персонала. Поскольку особые требования к способу прокладки проводов не предъявляются, стоимость монтажа такой сигнализации практически не отличается от стоимости монтажа обычной ОПС.

Список литературы

1. Особенности организации охранно-пожарной сигнализации на взрывоопасном объекте. Образцов С.В. // Каталог "ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы". - К.: 2011.- С. 19-21.
2. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. - М.: МИПБ МВД России, 1997.- 164 с.

*О.В. Дмитриев¹ научный сотрудник
О.С. Мисников², доктор техн. наук, декан факультета
В.И. Попов¹, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры
¹ФГБОУ ВПО Ивановский институт ГПС МЧС России
²ФГБОУ ВПО Тверской государственной технический университет*

ОГNETУШАЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОРОШКА С ГИДРОФОБИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ

В настоящее время огнетушащие порошки нашли большое применение в мобильных средствах, а также модульных и автоматических установках пожаротушения. Такое распространение огнетушащие порошки получили из-за универсальности их использования и большого набора достоинств, отличающих их от других известных средств пожаротушения. Однако, несмотря на значительное количество преимуществ, огнетушащие порошки имеют ряд недостатков, одним из основных которых является склонность к слеживанию, что значительно сокращает срок его эксплуатационного хранения, для повышения которого используют специальные антислеживающие добавки, такие как аэросил, белая сажа, стеараты металлов, нефелин, тальк и др.

Введение в состав порошка гидрофобизирующих добавок позволяет сохранять длительное время его качественные характеристики, но в то же время усложняет технологию его получения, что, в конечном итоге, приводит к увеличению затрат на производство.

Таким образом, актуальность исследований обусловлена разработкой новых видов гидрофобизирующих добавок, которые при высоких качественных характеристиках будут иметь относительно низкую стоимость. В этой связи предлагается использовать в качестве основы для получения гидрофобно-модифицирующих добавок торфяное сырье, 37 % мировых запасов которого находится на территории Российской Федерации.

В работе [1] опубликованы результаты исследований свойств огнетушащих составов, модифицированных гидрофобными добавками на основе торфа, которые вносились методом смешивания с компонентами порошка. В результате исследований было установлено, что использование составов на основе торфа лишь незначительно улучшает гидрофобные свойства огнетушащего порошка и уменьшает его склонность к влагопоглощению.

Для усиления эффективности использования гидрофобно-модифицирующих добавок в огнетушащих составах проводится их совместный помол с компонентами порошка в шаровой мельнице. В этом случае в результате физико-химического взаимодействия гидрофобно-модифицирующей добавки с компонентами порошка на поверхности частиц происходит образование водоотталкивающего слоя, который обеспечивает достаточно эффективную защиту модифицированных частиц огнетушащего

порошка. Необходимо отметить, что практика использования такого типа добавок при помоле различных видов минеральных материалов показывает, что они являются хорошими интенсификаторами помола и позволяют увеличивать условную удельную площадь поверхности частиц (при прочих равных условиях) как минимум на 5–10 % [2].

Гидрофобно-модифицирующие добавки представляют собой продукт низкотемпературной термохимической деструкции органического вещества измельченного торфа (с размером частиц менее 50 мкм), основанной на разложении органических соединений [3] и сорбции выделяемых жидких продуктов на поверхности высокодисперсных торфяных частиц. Усредненные количественные показатели группового химического состава ГМД следующие: битумы – до 5 %; термобитумы – до 10 %; термодеструктурированные гуминовые вещества – до 20 %; лигнин – до 20 %; органоминеральные комплексы – до 45 % [2]. При необходимости можно усилить водоотталкивающий эффект и одновременно упростить внесение в обрабатываемый материал и дозирование ГМД благодаря ее физико-химическим свойствам, которые позволяют дополнительно насыщать ее гидрофобными компонентами.

В работе были исследованы добавки ГМД-10 и ГМД-20 на основе верхового и низинного торфа с дополнительным содержанием активных гидрофобных компонентов 10 и 20 % соответственно. В качестве образца для сравнения использовали выпускаемый в промышленных условиях огнетушащий порошок Волгалит-АВС. Контрольный образец получали методом совместного помола в шаровой мельнице компонентов промышленного порошка без гидрофобных добавок (белая сажа, аэросил и др.). В экспериментальных составах традиционный гидрофобизирующий компонент [4,5] был заменен ГМД. Помол осуществляли в течение 25 мин до достижения удельной площади поверхности 380–400 м²/кг.

Оценку влияния ГМД на огнетушащую способность порошков при тушении модельных очагов пожара классов А и В проводили на специально изготовленной лабораторной установке на кафедре пожарной профилактики в составе учебно-научного комплекса «Государственный надзор» Ивановского института ГПС МЧС России.

В результате исследований по тушению модельных очагов пожаров (класс В1) установлено, что экспериментальные огнетушащие составы по своим качественным характеристикам соответствуют выпускаемому в промышленных условиях огнетушащему порошку Волгалит-АВС.

Таблица 1- Результаты испытания огнетушащей способности порошков (класс пожара В1)

№ п/п	Вид огнетушащего порошка	Содержание ГМД, %	Масса ГМД, необходимая для тушения, г
1	Контрольный	-	0,3
2	Волгалит-АВС (промышленный)	-	0,3
3	ИСТО-1 (промышленный)	-	0,3
4	ГМД 10-3N (экспериментальный)	3	0,3
5	ГМД 10-2N (экспериментальный)	2	0,2
6	ГМД 10-3W (экспериментальный)	3	0,4
7	ГМД 10-2W (экспериментальный)	2	0,3

Для отработки методики испытаний и сравнительного анализа свойств экспериментальных порошков в исследованиях были использованы порошки Волгалит-АВС и ИСТО-1, применяемые для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Их количество также соответствовало среднему значению (0,3 г), принятому для всех исследуемых составов. Необходимо отметить, что в некоторых экспериментах в модифицированных порошках зафиксировано снижение их количества, необходимого для тушения модельного очага, на 34 % (см. таблицу 1, поз. 5), а также увеличение расхода на 33 % (см. таблицу 1, поз. 6) при прочих равных условиях. По всей вероятности, это является свидетельством того, что 2 %-ная концентрация добавки в порошке является предельным значением и граничным условием для решения задачи по количественной оптимизации состава, что хорошо согласуется с ранее полученными данными для минеральных вяжущих материалов [2]. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что количественный (концентрация добавки в порошке) и качественный (степень гидрофобности ГМД) состав ГМД будет зависеть и от ингредиентов минеральной части огнетушащего состава. В этом случае появляется реальная возможность снизить степень насыщения торфяной матрицы дополнительными гидрофобными компонентами и, соответственно, стоимость конечного продукта.

Кроме химического состава порошка и добавок, на процесс тушения значительно влияют и физические свойства гидрофобного модификатора. Например, при снижении насыпной плотности экспериментального порошка ГМД 10-3W соответственно увеличивается его расход.

Таким образом, разработанные составы огнетушащих порошков с гидрофобно-модифицированными добавками на основе органического вещества торфа соответствуют критериям по огнетушащей способности и

позволяют организовать их производство в промышленных условиях без изменения реально применяемых технологических процессов.

Список литературы

1. Дмитриев О. В., Мисников О. С., Попов В. И. Исследование свойств огнетушащих составов, модифицированных гидрофобными добавками на основе торфа // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 5. – С. 81–85.
2. Мисников О. С. Исследование свойств портландцемента, модифицированного гидрофобными добавками на основе торфа // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2013. – № 8. – С. 35–43.
3. Раковский В. Е., Каганович Ф. Л., Новичкова Е. А. Химия пирогенных процессов. – Минск : Изд-во АН БССР, 1959. – 208 с.
4. Баратов А. Н., Вогман Л. П. Огнетушащие порошковые составы. – М. : Стройиздат, 1982. – С. 26–27.
5. Абдурагимов И. М. О механизмах огнетушащего действия средств пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 4. – С. 60–82.

УДК 614.8

*В.В. Калабанов, адъюнкт
С.Н. Бондаренко, канд. техн. наук, доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ЛИНЕЙНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПЛАМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТА ХЕМОИОНИЗАЦИИ

Ранее был предложен извещатель пламени [1], в котором для обнаружения пожара используется эффект хемоионизации.

Для выбора оптимальных параметров чувствительного элемента (ЧЭ) проводился ряд экспериментов ЧЭ и установлены зависимости наводимой разности потенциалов заряженными частицами от высоты над пламенем, диаметра проводников ЧЭ, формы проводников ЧЭ, шага скрутки проводников ЧЭ. Также установлено явление, увеличивающее время обнаружения пожара.

Испытания проводились над газовой горелкой, в качестве горючего вещества использовался газ пропан. Конструкция горелки предусматривала смесь газа с воздухом, таким образом, горение газа – кинетическое. Площадь поверхности пламени 54,26 см². Длина ЧЭ во всех далее рассмотренных экспериментах 1 м. Для защиты ЧЭ от электромагнитных помех с трех сторон были установлены металлические листы, соединенные с землей прибора. Использовался операционный усилитель с входным сопротивлением 1,5 ГОм, и коэффициентом усиления 1000. Сигнал операционного усилителя поступает на

десятиразрядный аналогово-цифровой преобразователь, после чего сигнал обрабатывается и выводится среднее значение измеряемого сигнала.

Измерение зависимости наводимой разности потенциалов от диаметра проводников и высоты над пламенем проводились с проводниками марки М0 [2] диаметр которых составлял 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 и 1,2 мм.

Анализ полученных значений (рис.1) показал оптимальным является ЧЭ, выполненный из проводников диаметром 0,4 мм, так как проводник меньшего диаметра резко снижает чувствительность, а ЧЭ выполненные из проводников большего диаметра при незначительном увеличении чувствительности значительно возрастает масса материала проводника на единицу длины.

Также установлено, что наводимая разность потенциалов в ЧЭ практически не зависит от материала проводников (рис.2). В экспериментах использовались алюминиевые проводники диаметром 0,8 мм [3] свитые между собой, медный диаметром 0,8мм, из стали низкоуглеродистой черной/оцинкованной диаметром 0,8мм [4] и ЧЭ, выполненный из меди марки ПММ прямоугольного сечения 7x1мм [5], проводники не свиты между собой и находятся параллельно. В случае прямоугольных жил наблюдается немного большее значение, чем в случае с другими проводниками – это связано с тем, что прямоугольный 7x1мм проводник имеет большую площадь, чем другие проводники диаметром 0,8мм.

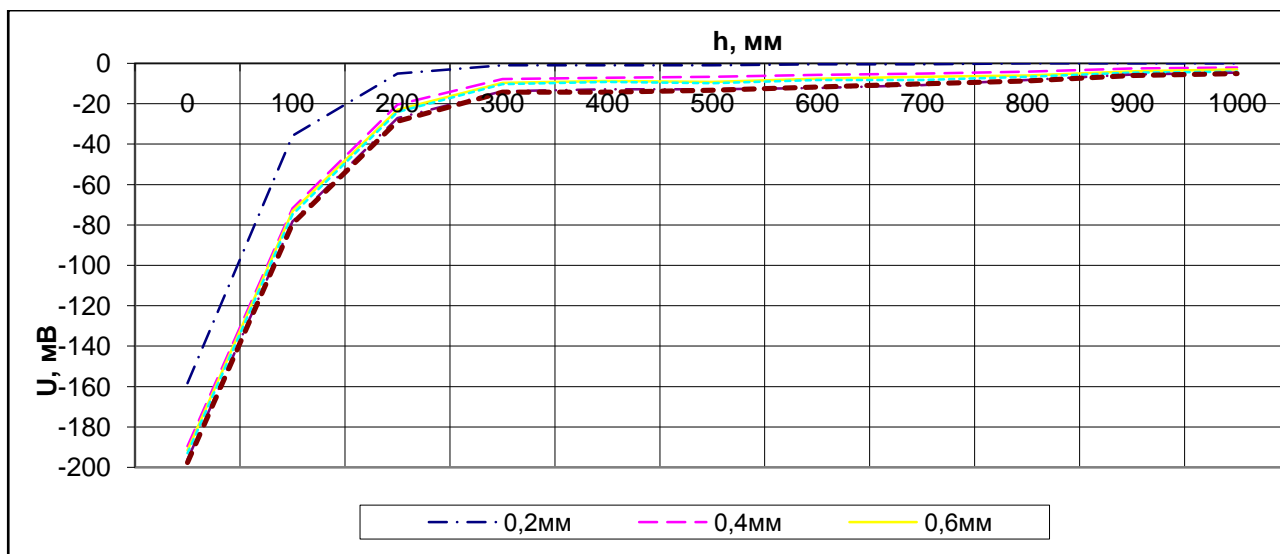


Рисунок 1 - Зависимость наводимой разности потенциалов заряженными частицами пламени от высоты установки ЧЭ над пламенем и от диаметра проводников ЧЭ

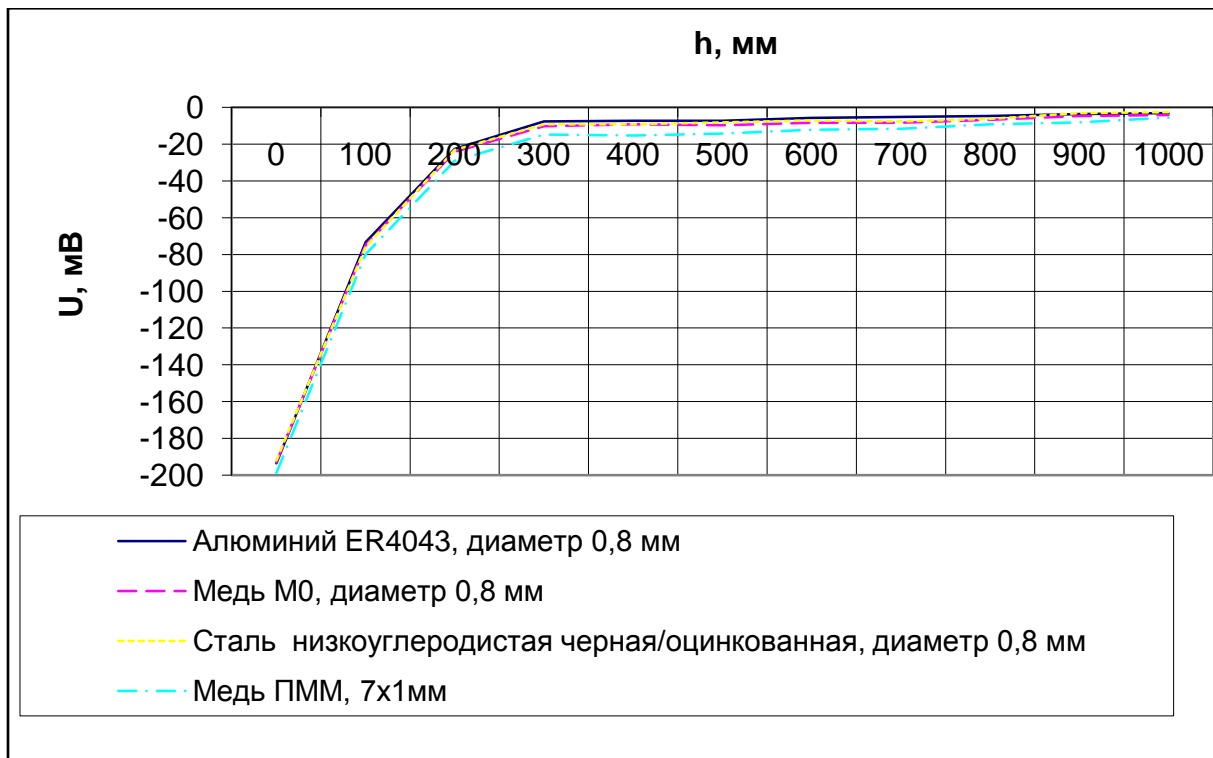


Рисунок 2 - Зависимость наводимой разности потенциалов заряженными частицами пламени от высоты установки ЧЭ над пламенем и от материала и формы проводников чувствительного элемента

Использование прямоугольного проводника, не свитого между собой невозможно при использовании ЧЭ большой протяженности, так как на его проводники будут воздействовать разные электромагнитные помехи. Скручивание проводников между собой позволяет получить синфазные [6] электромагнитные помехи на обеих проводниках ЧЭ, что в дальнейшем дает возможность вычитать их с помощью дифференциального входа усилителя, обрабатывая только полезный сигнал. В связи с этим установлена зависимость наводимой разности потенциалов от шага скрутки проводников ЧЭ (рис.3).

Анализ зависимости показал, что наводимая разность потенциалов при уменьшении шага скрутки возрастает незначительно. Это связано с незначительным увеличением площади проводников ЧЭ в зоне действия заряженных частиц. В данном исследовании использовался ЧЭ, выполненный из проводников диаметром 0,4 мм и длиной 1 м шаг скрутки менялся от 5 до 20 мм с дискретностью 5 мм.

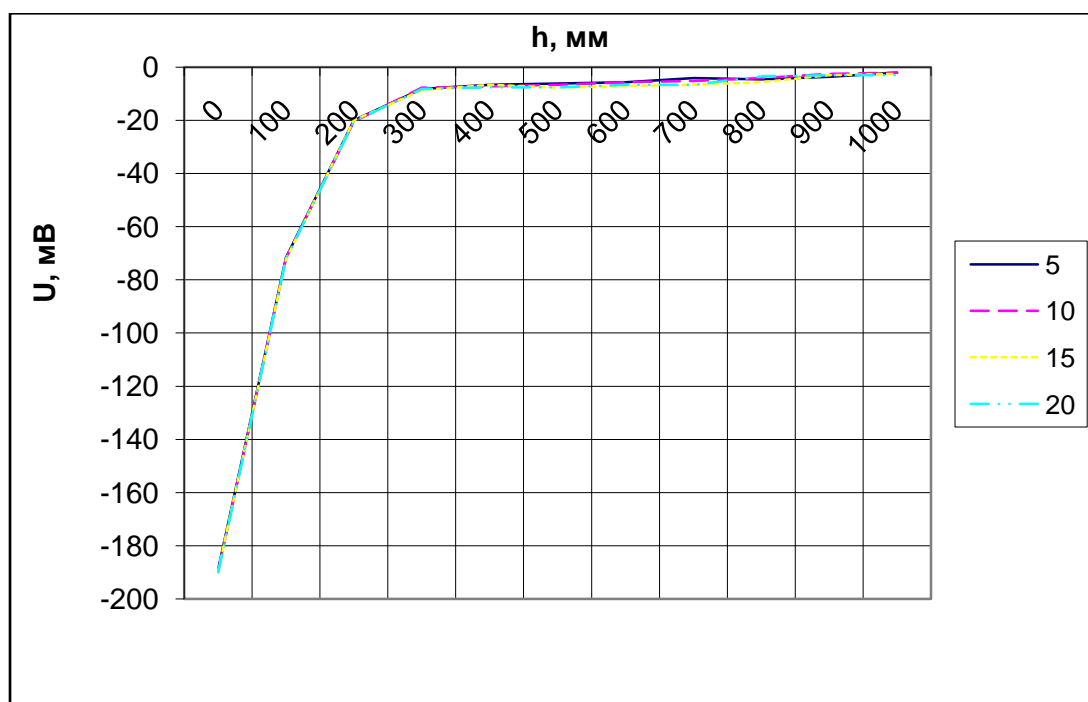


Рисунок 3 - Зависимость наводимой разности потенциалов заряженными частицами пламени от высоты чувствительного элемента над пламенем и от шага скрутки проводников чувствительного элемента

В результате проведенных экспериментов было выявлено явление, существенно повышающее время срабатывания извещателя – это взаимная емкость проводников ЧЭ, которая для одного метра ЧЭ диаметром 0,4мм составляет 0,29 пФ, что дает удельную задержку обнаружения пламени 18 с/м. Взаимная емкость возрастает с увеличением диаметра и длины ЧЭ, это приводит к тому, что при защите протяженных объектов возможно позднее обнаружение пожара. Возможный вариант использования предложенного извещателя в качестве комбинированного, который будет реагировать и на повышение температуры. Для этого предлагается изоляцию одного из проводников выполнить из термочувствительного материала.

Список литературы

1. С.Н. Бондаренко, В.В. Калабанов Линейный извещатель пламени, с применением эффекта хемоионизации Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов. Выпуск 33, 2013.
2. ГОСТ 859-2001 Медь (марки)
3. http://www.kpx-polska.pl/ru/?dt_catalog=er4043
4. ГОСТ 3282-74 Проволока низкоуглеродистая стальная общего назначения
5. ГОСТ 434-78 Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электрических целей технические условия
6. Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. 720 с.

*В.М. Капцевич¹, доктор техн.наук, профессор, заведующий
кафедрой «Технология металлов»*

П.С. Чугаев¹, старший преподаватель кафедры «Технология металлов»,

Д.М. Булыга², преподаватель кафедры «Ликвидация чрезвычайных ситуаций»

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

²ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»

МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роца

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЧАТЫХ ИСКРОГАСИТЕЛЕЙ

Согласно нормативно-правовым актам, действующим в Республике Беларусь [1], на системах выпуска отработанных газов двигателей самоходных шасси, косилок, тракторов, автомобилей, комбайнов должны быть установлены искрогасители. Их отсутствие или неисправность приводит к серьезным и чрезвычайным последствиям, связанным с пожарами на полях во время уборки зерновых культур, заготовке грубых кормов, т. к. солома и ворох представляет собой легковоспламеняющуюся массу.

Искрогасители, устанавливаемые на выхлопные системы и обеспечивающие улавливание и тушение искр и продуктов сгорания, образующихся при работе двигателя, подразделяют на динамические и фильтрационные. В свою очередь фильтрационные, в которых выхлопные газы очищаются при прохождении через пористые перегородки, по типу пламегасящего элемента подразделяются на сетчатые искрогасители и искрогасители состоящие из гранулированного материала.

Среди вышеперечисленных сетчатые искрогасители обладают рядом преимуществ: низким гидродинамическим сопротивлением, несложной конструкцией и простотой обслуживания.

Целью настоящей работы является установление взаимосвязи между структурными и гидродинамическими характеристиками сетчатого материала, и перепадом давления для двигателей внутреннего сгорания различной мощности.

При построении модели будем учитывать, что основными структурными параметрами сетчатого материала являются диаметр проволоки d и шаг плетения l , а сам материал представляет собой сетчатый пакет, состоящий из нескольких сеток, уложенных стопкой одна на другую. Гидродинамические характеристики будут характеризовать перепад давления на сетчатом пакете, который, в свою очередь, непосредственно связан с площадью сетчатого пакета и количеством выхлопных газов, проходящим через выпускную систему. В рассматриваемом случае площадь сетчатого пакета является конструкционным параметром искрогасителя, а расход выхлопных газов Q определяется объемом цилиндров двигателя $V_{ц}$ и частотой вращения коленчатого вала n . Для четырехтактного двигателя взаимосвязь между Q , $V_{ц}$ и n определяется соотношением [2]

$$Q = \frac{V_{ц} n}{2}. \quad (1)$$

Мощность дизельных двигателей, объем цилиндров, частота вращения коленчатого вала, а также марки сельскохозяйственной техники, на которой устанавливаются двигатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики дизельных двигателей

Марка двигателя	Мощность, кВт	$V_{ц}, \text{см}^3$	$n, \text{об/мин}$	Марки сельскохозяйственной техники
СМД 62/64	121,3	9150	2100	Т-150, Т-156, Т-150К, ДТ-75, КСК-4-1, КС-6, СКПР-6
Д 260	200	7100	2200	МТЗ-1221, МТЗ-1522
Д 240	55,1	4740	2200	МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-82.1

При расчете структурных и гидродинамических свойств сетчатого пакета воспользуемся результатами работы [3]. В ней для расчета свойств объемно-сетчатого материала, которым является сетчатый пакет, использовался подход, основанный на построении элементарной ячейки, выделяемой из регулярной упаковки структурных элементов пористого тела. Модель такой элементарной ячейки в виде прямоугольного параллелепипеда для объемно-сетчатого материала, выделенного из сетчатого пакета, представлена на рисунке 2. Размеры характеризуются диаметром проволоки d и шагом плетения проволоки в сетке l .

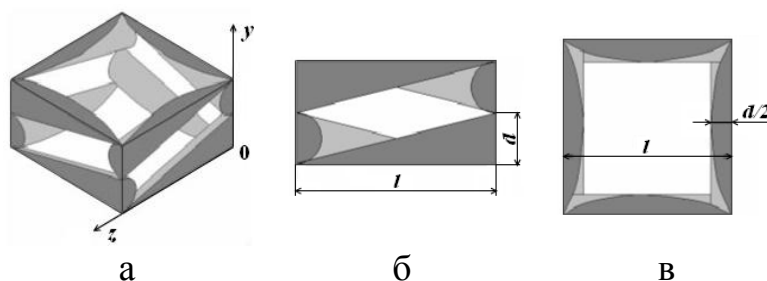


Рисунок 1 – Модель элементарной ячейки объемно-сетчатого фильтрующего материала:

а – общий вид; б – вид сбоку; в – вид сверху

Для такой модели были рассчитаны [3] структурные свойства: зависимость пористости Π и размера пор $d_{п}$, а также гидродинамические свойства — вязкостный коэффициент проницаемости k_{μ} от значений d и l :

$$\Pi = 1 - \frac{\pi d}{4l}; \quad (2)$$

$$d_{п} = l - d; \quad (3)$$

$$k_{\mu} = \frac{ld^3}{54(l-d)^2}. \quad (4)$$

Рассмотрим течение газового потока через сетчатый пакет, состоящий из a слоев сетки. Для этого воспользуемся законом Дарси [3].

$$Q = \frac{k_{\mu} \Delta P}{\mu H} S, \quad (5)$$

где Q – расход газа, м³/с;

k_{μ} – коэффициент проницаемости, м²;

ΔP – перепад давления на сетчатом пакете, Па;

μ – кинематическая вязкость, м²/с;

H – толщина сетчатого пакета, м;

S – площадь поверхности сетчатого пакета, м².

Из выражения (5) определим значение перепада давления ΔP на сетчатом пакете.

$$\Delta P = \frac{\mu Q H}{k_{\mu} S} \quad (6)$$

Используя выражения (1), (4) и учитывая, что толщина сетчатого пакета состоящего из a слоев сетки, равна $H = a \cdot d$ выразим значение ΔP следующим образом:

$$\Delta P = \frac{27(l-d)^2 a \mu n V_{ц}}{l d^2} S. \quad (7)$$

Уравнение (7) позволяет устанавливать взаимосвязь между перепадом давления ΔP и площадью сетчатого пакета S искрогасителя в зависимости от диаметра проволоки d и шага плетения l сетчатого материала, а также характеристик двигателя, а именно, объема цилиндров двигателя $V_{ц}$ и частоты вращения коленчатого вала n .

Используя полученное выражение (7) установим взаимосвязь перепада давлений ΔP от площади сетчатых пакетов S для различных типов двигателей (таблица) и возможных вариантов искрогасителей. Рассмотрим пять вариантов искрогасителей, каждый из которых представляет собой пакет из трех сеток с различными значениями диаметров d и шагами плетения l .

Результаты расчетов, выполненные для различных вариантов искрогасителей и типов двигателей представлены на рисунке 2, 3.

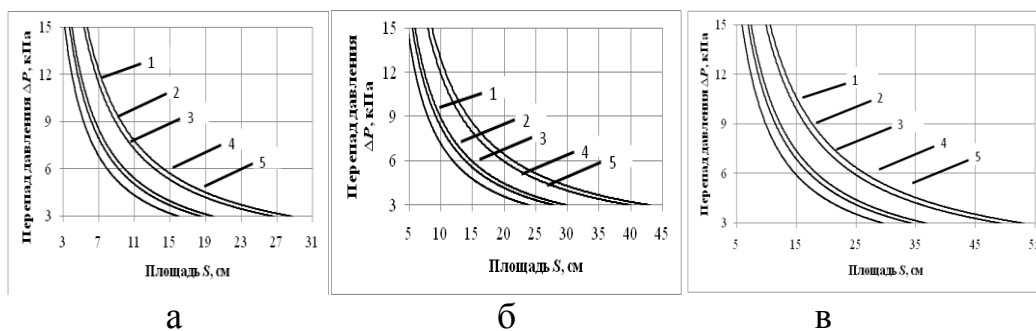


Рисунок 2 – Зависимость перепада давления ΔP на сетчатых пакетах от их площади S для различных типов двигателей и вариантов искрогасителей: а – двигатель Д 240; б – двигатель Д 260; в – двигатель СМД 62/64; 1 – $l = 880$ мкм, $d = 250$ мкм; 2 – $l = 1350$ мкм, $d = 350$ мкм; 3 – $l = 90$ мкм, $d = 215$ мкм; 4 – $l = 70$ мкм, $d = 170$ мкм; 5 – $l = 150$ мкм, $d = 550$ мкм.

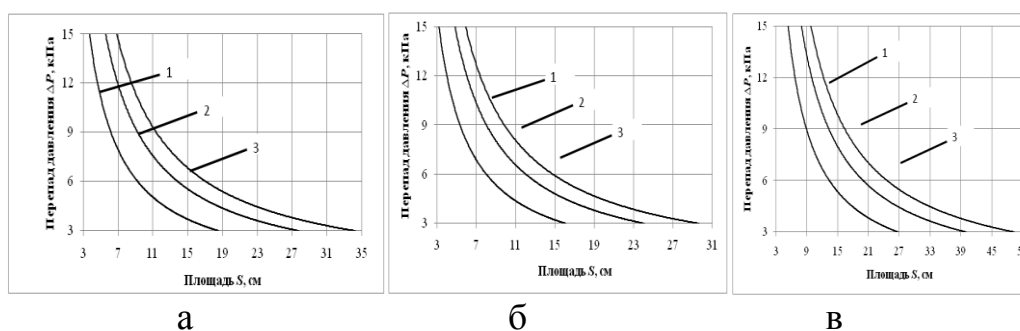


Рисунок 3 – Зависимость перепада давления ΔP на сетчатых пакетах от их площади S для различных вариантов искрогасителей и типов двигателей: а – $l = 1350$ мкм, $d = 350$ мкм; б – $l = 880$ мкм, $d = 250$ мкм; в – $l = 70$ мкм, $d = 170$ мкм; 1 – двигатель Д 240; 2 – двигатель Д 260; 3 – двигатель СМД 62/64

Представленные на рисунках 2, 3 зависимости позволяют определять площадь сетчатого пакета в зависимости от перепада давления на искрогасителе для рассмотренных типов двигателей и могут служить основой для проектирования сетчатых искрогасителей.

Список литературы

1. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов сельскохозяйственного производства: ППБ 2.36-2008. – Введ. 01.02. 09. – Минск, 2009. – 78с.
2. Исследовать методы локализации пламени: отчет о НИР / ВНИИТБХП. – Северодонецк, 1975. - .145 с. - № ГР 2.
3. Витязь, П.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин. – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.

И.В. Карпенчук, канд.техн.наук, доцент, профессор кафедры

В.В. Пармон, канд.техн.наук, начальник кафедры

И.Н. Гончаров, слушатель магистратуры

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ СКОРОСТИ НА СЕТКАХ ГЕНЕРАТОРА ПЕНЫ ВЫСОКОЙ КРАТНОСТИ

Любой расчет пеногенератора необходимо начинать из условий возможности образования пены на сетке (сеточном пакете). Для образования пены необходима минимальная скорость набегания воздушного потока (который и осуществляет образование пены) на сеточный пакет.

В [1] представлена формула для определения минимальной скорости для пенообразователя на сетке из условия создания давления, превышающего капиллярного давления в пузырьке, т.е. когда давление торможения будет равно капиллярному:

$$v_{\min} = \zeta \sqrt{\frac{8g\sigma}{\rho_{\text{воз}}\delta}}, \quad (1)$$

где ζ – коэффициент потерь на трение, ($\zeta \approx 1.1$);

σ – коэффициент поверхностного натяжения раствора пенообразователя;

$\rho_{\text{воз}}$ – плотность воздуха;

δ – размер ячейки сетки.

При этом минимальный полный напор перед сеткой, необходимый на пенообразование, будет равен:

$$\Delta p_{\min} = \frac{\zeta^2 4\sigma}{\delta}. \quad (2)$$

При увеличении скорости потока возрастает интенсивность возмущений в потоке [1], которые деформируют капли. Понижение прочности пленок и увеличение возмущений при определенных значениях скорости приводят к разрушению оболочек пузырьков, т.е. прекращению процесса пенообразования.

Максимальное значение скорости потока воздуха тесно связано с параметрами, определяющими устойчивость пены, т.е. она зависит от свойств пенообразователя (от структурно-механических свойств адсорбционных слоев, образующихся на поверхности раствора пенообразователя). При превышении определенного значения скорости потока, процесс пенообразования полностью прекращается и из пеногенератора вместо пены выходит аэрозоль [1].

С практической точки зрения работу пеногенератора следует считать неудовлетворительной уже при таком режиме, когда нарушается целостность пенной струи. Оптимальная скорость набегающего потока v_m примерно в 4 раза меньше максимальной скорости [13] и может быть определена по формуле:

$$v_m = \frac{0,25v_{onm}}{\pi\delta}, \quad (3)$$

где v_{onm} – величина, зависящая от концентрации пенообразователя (условная предельно-минимальная вязкость, [м²/с]).

По результатам, приведенным в [1], нами получена формула

$$v_{onm} = 0,015c, \quad (4)$$

где c – процент вязкого раствора пенообразователя.

Список литературы

1. Казаков М.В., Средства и способы тушения пламени горючих жидкостей / М.В. Казаков, И.И. Петров, В.И. Реутт. – М.: Стройиздат, 1977. – 112 с.

УДК 614.841.332

*А.И. Ковалев, канд.техн.наук, старший научный сотрудник,
начальник отдела научной работы и международного сотрудничества
Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля, Украина*

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕРМОПАР НА ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОКРЫТИЯ «AMOTHERM STEEL WB»

Как известно [1], металлы обладают высокой чувствительностью к действию высоких температур, они быстро нагреваются и снижают прочностные свойства.

Фактический предел огнестойкости стальных конструкций при пожаре, в зависимости от толщины элементов сечения и величины действующих напряжений, составляет от 5 до 25 минут. При проектировании зданий и сооружений предел огнестойкости незащищенных стальных конструкций с приведенной толщиной металла в 1 см допускается принимать равным 15 минутам. Значения же требуемых пределов огнестойкости основных строительных конструкций, в том числе металлических, составляют от 15 до 120 минут [1] в зависимости от степени огнестойкости здания и типа конструкций. Таким образом, большинство незащищенных стальных конструкций удовлетворяют лишь требованиям по пределу огнестойкости 15 минут. Это позволяет сделать вывод о том, что область применения металлических конструкций ограничена по огнестойкости.

Поэтому для более широкого использования металлических конструкций нужно применять облицовку, оштукатуривание, огнезащитные покрытия и многое другое. Испытания металлических конструкций с огнезащитными покрытиями проводились согласно [2], суть которого состоит в создании стандартного температурного режима в печи [3] и определении времени от начала теплового воздействия до наступления предельного состояния для опытного образца, когда достигается температура 500 °С с необогреваемой поверхности.

По вышеупомянутой методике [2] было проведено огневые испытания двух металлических пластин, размерами 500×500×5 мм с нанесенным вспучивающимся огнезащитным составом «Amotherm Steel Wb» средней толщиной 0,51 мм. Термопары с необогреваемой поверхности металлической пластины были установлены так, как показано на рис. 1.

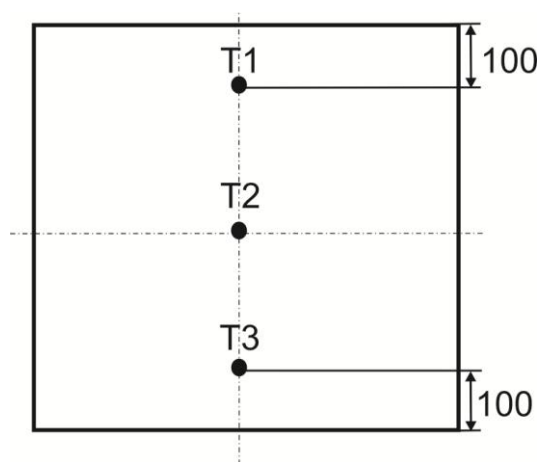


Рисунок 1 - Схема размещения термодатчиков с необогреваемой поверхности металлической пластины

Целью работы являлось исследовать влияние месторасположения термодатчиков с необогреваемой поверхности металлической пластины с огнезащитным покрытием «Amotherm Steel Wb» на точность определения теплофизических характеристик исследуемого покрытия.

Для этого использовали полученные температуры с необогреваемой поверхности металлической пластины с огнезащитным покрытием «Amotherm Steel Wb», на основе которых решением обратных задач теплопроводности (ОЗТ), определили теплофизические характеристики (ТФХ) исследуемого покрытия.

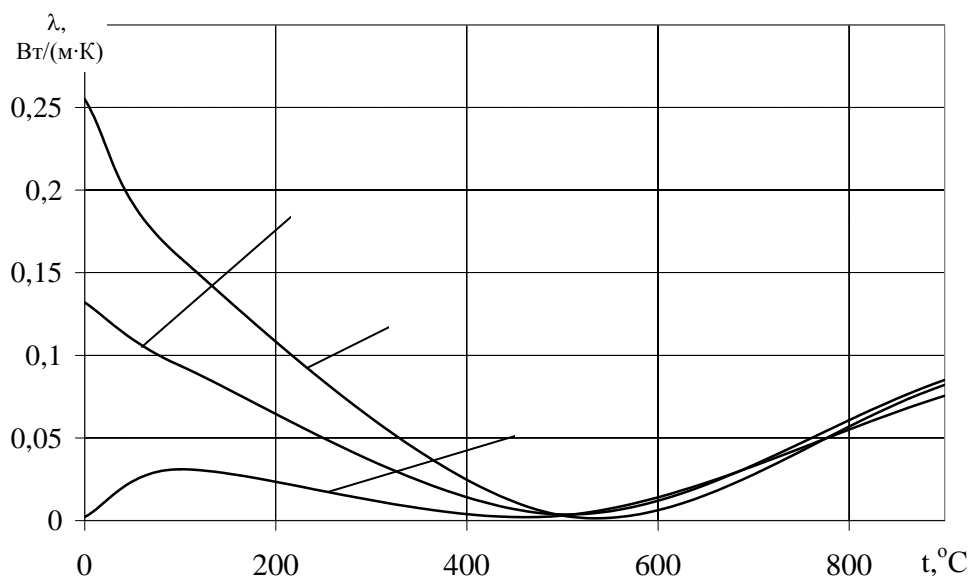


Рисунок 2 - Зависимость эффективного коэффициента теплопроводности покрытия «Amotherm Steel Wb» от температуры, найденного решением ОЗТ: T1 – по показателю термопары, расположенной на расстоянии 100 мм от верхнего края пластины; T2 – по показателю термопары, расположенной в центре пластины; T3 – по показателю термопары, расположенной на расстоянии 100 мм от нижнего края пластины.

Как видно из рис. 2, значение эффективного коэффициента теплопроводности покрытия «Amotherm Steel Wb» от начальной температуры до 500 °С отличаются друг от друга, что может объясняться двумя факторами: неоднородностью теплового потока, воздействующего на металлическую пластину, или неоднородностью толщины покрытия в разных местах измерения температуры.

Также исследовали влияние показателей двух термопар в разных комбинациях: T1-T2, T2-T3, T1-T3 на точность определения ТФХ покрытия «Amotherm Steel Wb» (рис. 3).

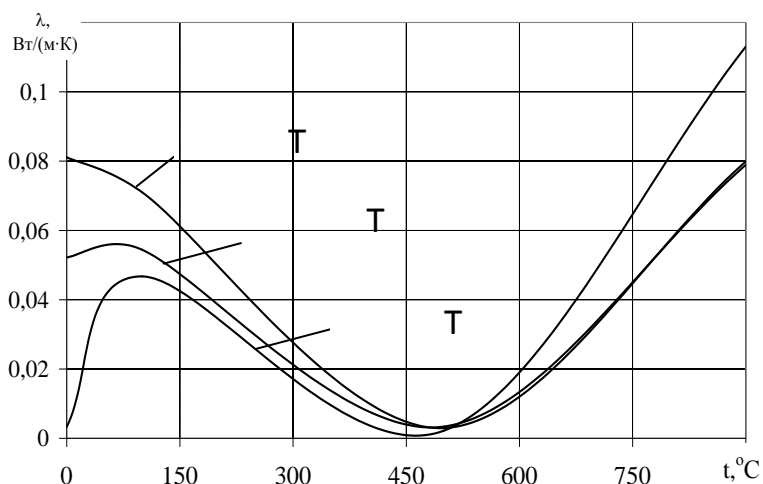


Рисунок 3 - Зависимость эффективного коэффициента теплопроводности покрытия «Amotherm Steel Wb» от температуры, найденного решением ОЗТ по показателям двух термопар в разных комбинациях

Как видно из рис. 3, кривая эффективного коэффициента теплопроводности покрытия «Amotherm Steel Wb», найденного решением ОЗТ по показателям двух термопар Т2-Т3 и Т1-Т3 практически совпадает, а по показателям термопар Т2-Т1 от начальной температуры до 100 °С отличается, что может объясняться большим прогревом верхней части металлической пластины из-за эффекта «сползания» покрытия в ходе испытания и появления оголенной поверхности металла [4].

Вывод.

Исследовано влияние количества и месторасположения термопар с необогреваемой поверхности металлической пластины на точность определения теплофизических характеристик огнезащитного покрытия. Наибольшая точность определения теплофизических характеристик огнезащитного покрытия «Amotherm Steel Wb» наблюдается при использовании данных температурных измерений по показателям двух термопар Т2-Т3 и Т1-Т3 (критерий среднеквадратичного отклонения составил 6,7 °С).

Список литературы

1. Применение средств огнезащиты для металлических конструкций. Учебно-метод. пособие. – Екатеринбург, УрИ ГПС МЧС России, 2009. – 61 с.
2. Захист від пожежі. Вогнезахисне обробляння будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання : ДСТУ-Н-П Б В.1.1–29:2010. – [Чинний від 2011-11-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 9 с. – (Національний стандарт України).
3. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги (ISO 834:1975) : ДСТУ Б В.1.1-4-98. – [Чинний від 1998-10-28]. – К. : Укрархбудинформ, 1999. – 21с. – (Державний стандарт України).
4. Баженов С.В. Влияние неоднородности толщины вспучивающегося покрытия для металлических конструкций на огнезащитную эффективность с учетом деформации коксового слоя при тепловом воздействии (условия пожара) / С.В. Баженов, Ю.В. Наумов // Пожарная безопасность. – 2004. – № 6. – С. 57–62.

Н.О. Консуров, адъюнкт

*С.А. Виноградов, канд. техн. наук, старший преподаватель
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ СТРУИ ЖИДКОСТИ КАК МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО - СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Одними из самых сложных и опасных чрезвычайных ситуаций можно считать чрезвычайные ситуации, связанные с внезапным разрушением зданий и сооружений. Сложность проведения спасательных работ при таких условиях обусловлена большим количеством пострадавших людей, оказавшихся в полостях, хаотично созданных из обломков строительных конструкций - завалах, необходимостью выполнения сложных инженерных работ и угрозой дальнейшего разрушения.

Для оказания помощи людям, спасателям необходимо их деблокировать, провести необходимые работы по разборке поврежденных строительных конструкций. Размеры строительных конструкций могут быть разных форм и размеров. Наиболее сложные конструкции, с которыми приходится работать спасателям - крупногабаритные обломки.

На сегодняшний день подразделения Государственной службы по вопросам чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) для разрушения крупных негабаритов во время ликвидации последствий чрезвычайных и аварийных ситуаций при разрушении зданий используют основной ряд инструментов и приспособлений для достижения поставленной цели, к таким относятся: ручной инструмент ударного действия (отбойные молотки, мотобетоноломы), ударно - вращающегося действия (мотоперфораторы), вращающегося действия (мотобуры), пневмоинструмент (пневматические отбойные молотки, ломы, бетоноломы), электроинструмент (электрические отбойные молотки, буровое оборудование, машинки сверлильные, электробуры), гидроинструмент (молотки гидравлические, гидроклинья), инструмент разрушения монолитных объектов строительных конструкций гидроразрывом. Но такие устройства имеют небольшую производительность, длительное время с момента начала воздействия доразрушению конструкции, возникновение искр при работе, образование пыли.

Перспективным направлением развития аварийно - спасательного инструмента для разрушения элементов строительных конструкций является применение гидроструйных технологий, в том числе гидроимпульсных. Для импульсных устройств гидроразрушения характерны высокая удельная мощность, высокая производительность и хорошая мобильность инструмента. Кроме того, применение гидроимпульсной технологии разрушения позволяет избежать образования искр при взаимодействии струи с рабочей поверхностью,

чего очень сложно избежать при использовании рабочих органов современных инструментов разрушения.

Анализ теоретических результатов показывает, что для пробивания бетонных стен толщиной до 0,5 м зарядом жидкости массой 100-150 г. необходимо обеспечивать скорость струи в месте контакта с препятствием около 1000 м/с.

Для обеспечения таких скоростей целесообразно использовать гидропушки. Принципиальная особенность гидропушки - получение импульсных струй, динамический напор которых намного превышает статическое давление в стволе установки.

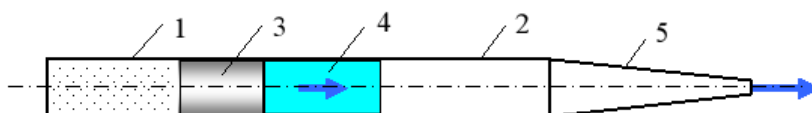


Рисунок 1 - Принципиальная схема поршневой гидропушки:
1 - сжатый газ, 2 - ствол, 3 - поршень, 4 - вода, 5 - сопло.

Таким образом, создание переносных устройств импульсного разрушения строительных конструкций жидкостью - возможно и является перспективным направлением развития аварийно - спасательного инструмента.

Список литературы

1. Атанов Г. А. Гидроимпульсные установки для разрушения горных пород / Атанов Г. А. - К.: Вища школа, 1987.- 155 с.
2. Петраков А.И. Импульсные водометы для разрушения горных пород // Уголь Украины. – 1975. – С. 39-41.
3. Семко А.Н. Импульсные струи жидкости высокого давления / Семко Александр Николаевич. – Донецк: Вебер, 2007. – 149 с.

УДК 614.841

*И.В. Костерин, канд.техн.наук, начальник отделения
организации научных исследований экспертно-консалтингового отдела
ФГБОУ ВПО Ивановский институт ГПС МЧС России*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПОЖАРА В УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ

Одним из основных показателей, используемых для оценки уровня пожарной безопасности в России уникальных зданий и сооружений, является величина вероятности эвакуации людей при пожаре $P_э$, определяемая, в свою

очередь, на основе оценок времен блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара (ОФП) и времени эвакуации людей из здания.

Выбор объектом исследования именно уникальных зданий и сооружений обусловлен, прежде всего, тем, что на подобных объектах, в силу особенностей геометрии, расположения пожарной нагрузки процесс развития пожара имеет ряд существенных особенностей по сравнению с объектами типовой планировки. Кроме этого, для таких объектов отсутствуют требования пожарной безопасности.

Природа стохастичности определяется имеющимся в реальных условиях случайным разбросом в количестве, виде и расположении горючих материалов, месте очага пожара, количестве, расположении и составе эвакуирующихся на момент пожара, а также естественными колебаниями в эффективных значениях входных факторов и т. п. В то же время при определении величин пожарного риска (а именно для оценок вероятности эвакуации людей при пожарах) для уникальных, особо сложных зданий, зданий с массовым пребыванием людей необходимо повышение обоснованности и достоверности проводимых расчетов [1, 2].

С этой целью предлагается использовать метод статистических испытаний, сочетающий физические представления об успехе эвакуации с большим (порядка нескольких десятков тысяч) объемом статистических испытаний в одном расчете, учитывающих широкий спектр условий, встречающихся в конкретных расчетных пожарах для уникальных зданий с многоуровневыми атриумами, а также при экспертизе качества проектных решений для отдельных объектов, по которым у надзорных органов возникают спорные вопросы.

Ниже приведено описание получения числовых значений параметров распределения случайных входных факторов, используемых при расчете времени блокирования путей эвакуации при пожаре в зданиях с многосветными пространствами, согласно методике сбора исходных данных.

Методика сбора исходных данных по структуре состоит из двух блоков – детерминированных и вероятностных данных.

Блок детерминированных данных. К нему относятся объемно-планировочные характеристики исследуемого объекта, а также количество статистических испытаний, которое задается исходя из требуемой степени точности проводимых расчетов. При моделировании процесса эвакуации учитываются размеры путей эвакуации, помещений, при моделировании распространения дыма – вид горючей нагрузки, ее расположение, количество.

После описания детерминированные данные передаются в блок вычисления времени блокирования и времени эвакуации.

Блок вероятностных данных. Вероятностные данные разыгрываются с помощью генератора случайных чисел, затем также подаются в блок вычисления времени блокирования и времени эвакуации. К данному блоку относятся следующие входные факторы: удельная скорость выгорания ψ_{y0} (кг/(м²·с)); линейная скорость распространения пламени по пожарной

нагрузке $V_{\text{л}}$ (м/с) и дымообразующая способность, выраженная через коэффициент дымообразования D (Нп·м²/кг).

Для определения характеристик данных факторов определяется набор веществ и материалов, составляющих горючую нагрузку на исследуемом объекте. С помощью справочной литературы определяются значения $\psi_{\text{уд}}$, $V_{\text{л}}$ и D видов горючей нагрузки, с учетом их соотношения (в % об.) на исследуемом объекте. В работе принято распределение данных случайных факторов усеченным нормальным законом.

Параметры принятого закона распределения установлены с помощью известных элементов теории вероятностей.

Высота расположения очага пожара $H_{\text{он}}(м)$ задается исходя из анализа объемно-планировочных решений рассматриваемого объекта (площадей и высот этажей, мест расположения и количества горючей нагрузки, наличия источников зажигания и т. п.). Диапазон изменения величины ограничен уровнем пола и высотой расположения вероятного очага пожара, не превышающей высоту рассматриваемого атриума.

Максимальная площадь пожара $S_{\text{max}}(м^2)$ определяется экспертным путем, исходя из анализа объемно-планировочных решений здания на основании оценок площадей распространения пожара в здании. В методике принято описание данного фактора усеченным нормальным законом.

В здании последовательно рассматриваются помещения объекта, для которых оцениваются максимальные площади возможных пожаров, исходя из типов горючей нагрузки, находящейся в помещении, места ее расположения, количества, наличия в помещении автоматической установки пожаротушения и ее характеристик.

После описания функций распределения случайных входных факторов с помощью генератора случайных чисел методом Монте-Карло разыгрываются входные параметры очага пожара.

Перечень входных факторов, используемых для стохастического моделирования развития пожара, не является исчерпывающим. В дальнейших исследованиях планируется уточнение значений конкретного фактора, а также внесение дополнений в целях более полной, достоверной и точной оценки процессов распространения пожара в зданиях.

Список литературы

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382; введ. 30.06.2009 г. // Российская газета. – 2009. – № 161; ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

2. О внесении изменений в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 : приказ МЧС России от 12.12.2011 г. № 749.

УДК: 621.6

*А.Н. Кусаинов, преподаватель кафедры пожарной профилактики
РГУ «Кокшетауский технический институт» МЧС Республики Казахстан*

МЕТОД ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация

В статье показана эффективность повышения пропускной способности трубопроводов при помощи использования полимерных веществ, а так же влияние полимерных веществ на режим движения жидкости. Кроме того показано как оказывают положительный эффект на изменение трения линейные полимеры с высоким молекулярным весом полимерного вещества.

Ключевые слова

Пропускная способность, высокомолекулярные полимеры, деструкция, число Рейнольдса.

Abstract

In the article efficiency of increase of carrying capacity of pipelines is shown through the use of polymeric substances, and similarly influence of polymeric substances on the mode of motion of liquid. Besides it is shown as render a positive effect on friction change linear polymers with a high molecular weight of polymeric substance.

Keywords

CAPACITY, HIGH-MOLECULAR POLYMERS, DESTRUCTION, REYNOLD'S NUMBER.

Пропускная способность трубопровода зависит от диаметра труб, числа насосных станций и подачи насосов. Изменение этих параметров при эксплуатации действующих систем водоснабжения будет являться мероприятием, требующим определенных финансовых, а так же трудовых затрат и вложений.

Пропускную способность трубопроводов можно значительно повысить при добавлении к воде полимерных веществ. Экспериментально было установлено, что очень малые концентрации растворенного высокомолекулярного полимера (полиакриламида, полиоксиэтилена), порядка нескольких частей на миллион, могут снизить сопротивление трения в турбулентном потоке в три-четыре раза. Так как вязкость этих растворов, измеренная обычными вискозиметрами, несколько выше, чем у чистого растворителя, тот факт, что происходит снижение турбулентного трения, требует объяснения с позиций гидромеханики [1].

Для объяснения обнаруженного эффекта были проведены исследования, основные результаты которых сводятся к следующему.

Измерение профиля осредненных скоростей показало утолщение ламинарного пограничного подслоя, что способствует гашению турбулентных пульсаций. Причем эффект лучше наблюдается в трубах малого диаметра, нежели в больших, поскольку в первых пограничный слой составляет большую часть полного потока. В развивающемся пограничном слое происходит уменьшение образования мелких вихрей [3].

Установлено, что на изменение трения влияет структура молекулы полимерного вещества, положительный эффект оказывают линейные полимеры с высоким молекулярным весом. В случае образования поперечно связанных комплексов увеличивается вязкость раствора и снижение сопротивления проявляется слабее.

Обнаружено, что растворы полимеров в воде оказывают влияние на число Рейнольдса, характеризующее переход ламинарного режима течения к турбулентному. Определенные концентрации увеличивают переходное число $Re_{до}$ 10^4 . Любой полимер, уменьшающий сопротивление, может давать максимальный эффект для данной трубы и скорости течения при соответствующем подборе концентрации. Максимальное снижение сопротивления будет наблюдаться в том случае, если течение раствора по всему сечению потока станет ламинарным [5].

Таким образом, наиболее вероятное объяснение механизма снижения гидравлического сопротивления заключается в том, что полимерные добавки препятствуют образованию турбулентности в потоке.

Исследования условий применения полимерных добавок, показали, что они не снижают эффективности тушения, не обладают токсичными и пенообразующими свойствами, коррозионное воздействие их ниже, чем у дистиллированной воды. Автоматическое введение в поток воды растворов высокомолекулярных полимеров может осуществляться с помощью дозирующих устройств, применяемых в установках водопенного тушения пожаров. Срок хранения водных растворов зависит от вида полимера и концентрации раствора. Стойкость растворов при содержании полимера $C = 0,01 - 0,02\%$ по отношению к деструкции определяется периодом от нескольких дней до нескольких месяцев. При концентрации раствора $0,5\%$ $1,0\%$ его свойства снижать гидравлические сопротивления сохраняются в течение нескольких лет. При прохождении раствора через насос и трубы также происходит деструкция полимера. Например, введение добавок полиакриламида в количестве $0,02\%$ после центробежного насоса снижает гидравлические потери в трубах на 75% , а при дозировании перед насосом - только на 50% .

При течении в трубе раствора полиакриламида ($C = 0,01\%$) со скоростью $14,6$ м/с деструкция проявляется при длине трубы более $1,5$ км.

Введение полиакриламида в поток воды ($C = 0,02\%$) позволяет уменьшить сопротивление в трубопроводах спринклерных и дренчерных установок водяного пожаротушения на $67,5\%$ и 94% увеличить их

пропускную способность в 1,77 раза. Потери напора в пожарных рукавах при добавках полиоксиэтилена* ($C=0,0002\%$) уменьшаются на 40%. Таким образом, при той же мощности насоса будет увеличиваться дальность струи [1].

В последние годы явление снижения гидравлического сопротивления с помощью полимерных добавок успешно используется в ряде областей техники: при транспортировке нефти по трубам, движении судов, работе автоматических установок пожаротушения.

Получение новых высокомолекулярных полимеров, стойких к деструкции, может существенно расширить область, их применения, в том числе в системах противопожарного водоснабжения [4].

Список литературы

1. Кошмаров Ю.А. «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» / Москва - 1985. - 377 с.
2. Абрамов Н.Н. «Водоснабжение» / Москва Стройиздат - 1982. - 430 с.
3. Абрамов Н.Н. «Расчет водопроводных сетей» / Москва Стройиздат - 1985. - 327 с.
4. Абрамов Н.Н. «Надежность систем водоснабжения» /Москва Стройиздат - 1985. - 377 с.
5. Киселев П.Г. «Гидравлика. Основы механики жидкости» /Москва Стройиздат - 1982. - 310 с.

УДК 614.843/083

*А.Н. Ларин, проф., доктор техн. наук
Г.А. Чернобай, доцент, канд. техн. наук
С.Ю. Назаренко, адъюнкт*

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПОЖАРНОГО РУКАВА ДИАМЕТРОМ 66 ММ КОТОРЫМИ ОСНАЩАЮТСЯ КРАН–КОМПЛЕКТЫ

Постановка проблемы. Напорные пожарные рукава являются гибкими трубопроводами, которые используются в кран–комплектах для подачи на расстояние под давлением воды и водных растворов огнетушащих веществ, в частности пенообразователей.

Напорные рукава, вместе с другим пожарным оборудованием, является одним из основных видов пожарного вооружения и от их исправного состояния во многом зависит успешное тушение пожаров.

Значительная стоимость пожарных рукавов определяет соответствующие амортизационные расходы по эксплуатации рукавного хозяйства, которые в большинстве случаев превышают расходы на другие виды пожарного оборудования.

Таким образом, меры, направленные на определение остаточного ресурса пожарных рукавов, возможности их ремонта, надежности и безопасности дальнейшей эксплуатации, в значительной степени способствуют повышению боеспособности государственных пожарно-спасательных частей, а также экономической эффективности их функционирования.

Анализ последних исследований и публикаций. Конструкция пожарных рукавов, их типоразмеры и характеристики, области применения, условия эксплуатации и методы испытаний приведены в соответствующих нормативных документах [1– 2].

Анализ литературных источников посвященных методам расчетов напорных пожарных рукавов показал, что они в основном сводятся к расчету потерь давления в сети [3 – 8].

Результаты теоретических и экспериментальных исследований прочности силовых элементов напорных пожарных рукавов, а именно армирующего каркаса, полностью воспринимает усилия, обусловленные наличием гидравлического действия внутреннего давления жидкости внутри рукава приведены в работах [9 – 10].

Постановка задачи и ее решения. Некоторые особенности работы пожарных рукавов в условиях реальной эксплуатации, которые существенно влияют на их надежность, особенно при длительных сроках использования, определили необходимость разработки научно обоснованного метода, позволяющего установить остаточный ресурс пожарного рукава, возможность и целесообразность его ремонта и дальнейшего применения.

При проведении предварительных теоретических и экспериментальных работ по расчету остаточного ресурса пожарных рукавов возникла необходимость определения их механических свойств, в частности продольной жесткости в условиях статической нагрузки.

Для проведения соответствующих работ было использовано опытную установку ДМ - 30 М (рис. 1), которая установлена в лаборатории кафедры прикладной механики Национального университета гражданской защиты Украины.



Рисунок 1 – Опытная машина ДМ-30М с установленным образцом рукава



Рисунок 2 – Опытная машина с тарировочным устройством

Проведение тарировки штатного динамометра опытной установки (рис. 2) проводилось путем последовательного нагружки с использованием образцового динамометра и последующим построением соответствующих характеристик и определения необходимых коэффициентов.

Опытный образец пожарного рукава типа «К» с внутренним диаметром 66мм и испытательной длиной $\ell = 110$ мм, было закреплено соответствующими устройствами на опытной машине и проведен цикл испытаний с его нагружки.

Нагружка проводилась с постоянным шагом удлинение образца (1 мм) с фиксацией соответствующего усилия (кН).

Начальный (1) режим нагружки проводился с недеформируемым фрагментом пожарного рукава с испытательной длиной 110 мм. Максимальная величина деформации составляла $\Delta l_1^{\max} = 10 \cdot 10^{-3}$ м, при нагружке $F_1^{\max} = 7,08$ кН. После разгрузки остаточная деформация фрагмента составляла $\Delta l_1^{\text{зал}} = 4 \cdot 10^{-3}$ м.

При повторной нагружке (2), которая проводилась через две минуты после первого, максимальная величина деформации составляла $\Delta l_2^{\max} = 10,0 \cdot 10^{-3}$ м, при нагружке $F_2^{\max} = 9,84$ кН. После разгрузки остаточная деформация фрагмента составляла $\Delta l_2^{\text{зал}} = 4,0 \cdot 10^{-3}$ м.

Числовые параметры следующих режимов нагружки (3-5), которые были проведены с аналогичными двухминутными интервалами, практически не отличаются друг от друга. Их максимальная величина деформации составляла $\Delta l_{3-5}^{\max} = 10,0 \cdot 10^{-3}$ м, при нагружке $F_{3-5}^{\max} = 12,31$ кН.

Остаточная деформация фрагмента после разгрузки составляла $\Delta l_{3-5}^{\text{зал}} = 3$ мм.

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Деформация, мм	Нагрузка, кН				
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4	Режим 5
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,340	0,672	1,160	1,200	1,240
2	0,816	1,680	2,310	2,280	2,240
3	1,410	2,760	3,520	3,480	3,430
4	1,968	4,080	5,160	5,160	5,160
5	2,660	5,520	6,700	6,720	6,730
6	3,540	6,600	8,300	8,280	8,250
7	4,320	7,560	9,680	9,720	9,750
8	5,232	8,400	10,72	10,68	10,65
9	6,120	9,240	11,52	11,51	11,52
10	7,080	9,840	12,30	12,30	12,33

Диаграммы, соответствующие результатам испытаний приведены на рис. 5:

- график 1 соответствует начальному режима нагрузки недеформированного фрагмента пожарного рукава;
- график 2 - режима повторной нагрузки, которая проведена через две минуты после первого;
- график 3–5 отвечает следующим трем режимам нагрузки, проведенных с аналогичными временными интервалами и практически не отличается друг от друга по числовым параметрам.

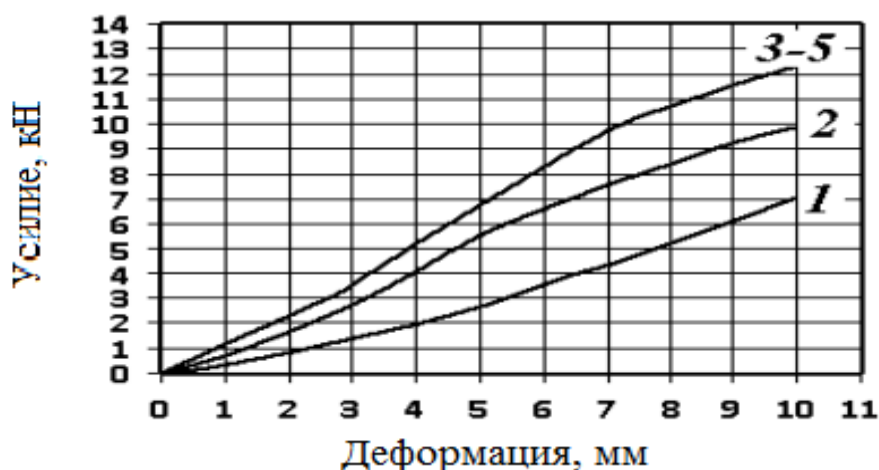


Рисунок 5 – Диаграммы нагрузок испытательного образца пожарного рукава внутренним диаметром 66 мм.

Почти линейная зависимость между нагрузкой и деформацией фрагмента пожарного рукава позволяет установить усредненную жесткость, которая составляет:

- режим 1 $C_1 = \frac{F_l^{max}}{\Delta L_l^{max}} = \frac{7,08}{10 \cdot 10^{-3}} = 708 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
- режим 2 $C_2 = \frac{F_2^{max}}{\Delta L_2^{max}} = \frac{9,84}{10 \cdot 10^{-3}} = 984 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
- режимы 3–5 $C_{3-5} = \frac{F_{3-5}^{max}}{\Delta L_{3-5}^{max}} = \frac{12,31}{10 \cdot 10^{-3}} = 1231 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

Для дальнейших исследований целесообразно определить жесткость (к) пожарного рукава приведенную к единице его длины (L=1000 мм):

- режим 1 $k_1 = \frac{C_1 \cdot l}{L} = \frac{708 \cdot 110}{1000} = 77,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
- режим 2 $k_2 = \frac{C_2 \cdot l}{L} = \frac{984 \cdot 110}{1000} = 108,24 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
- режимы 3–5 $k_{3-5} = \frac{C_{3-5} \cdot l}{L} = \frac{1231 \cdot 110}{1000} = 135,41 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

При регламентированном стандартом [1] рабочем давлении $P_{роб} = 1,0 \text{ МПа}$, продольная составляющая силы давления воды в пожарном рукаве с внутренним диаметром 66 мм составляет

$$F_{роб} = P_{роб} \frac{\pi d^2}{4} = 1,0 \cdot 10^6 \frac{\pi (77 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 7,45 \text{ кН}$$

что вызывает относительную продольную деформацию:

- режим 1 $\varepsilon_1 = \frac{F_{роб}}{C_{1l}} 100\% = \frac{7,45 \cdot 10^3}{708 \cdot 10^3 \cdot 110 \cdot 10^{-3}} 100\% = 9,56\%$
- режим 2 $\varepsilon_2 = \frac{F_{роб}}{C_{2l}} 100\% = \frac{7,45 \cdot 10^3}{984 \cdot 10^3 \cdot 110 \cdot 10^{-3}} 100\% = 6,88\%$
- режим 3–5 $\varepsilon_{3-5} = \frac{F_{роб}}{C_{3-5l}} 100\% = \frac{7,45 \cdot 10^3}{1231 \cdot 10^3 \cdot 110 \cdot 10^{-3}} 100\% = 5,5\%$

Выводы. Для следующих теоретических и экспериментальных работ по расчету остаточного ресурса пожарных рукавов проведено определение механических свойств, в частности продольной жесткости пожарного рукава типа «К» с внутренним диаметром 66 мм в условиях статической нагрузки.

При начальной нагрузке приведена к единице длины (1 м) жесткость пожарного рукава типа «К» с внутренним диаметром 66 мм составляет 77,88 кН/м, а при повторной нагрузке - 108,24 кН/м.

Три следующих нагрузки определили почти одинаковые жесткости, усредненное значение которых составляет 135,41 кН/м.

Экспериментально определены относительные продольные деформации пожарного рукава типа «К» с внутренним диаметром 66 мм составляют при начальной нагрузке 9,56%, что превышает нормативные требования (8%), при повторном - 6,88%. На следующих трех нагрузках относительные деформации почти одинаковы и составляют в среднем 5,5%, то есть соответствуют нормативным требованиям [1].

Список литературы

1. ДСТУ 3810–98. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови.
2. ГОСТ 51049–97. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытания.
3. Безбородько, М.Д. Пожарная техника /М.Д. Безбородько, П.П. Алексеев, Б.А. Максимов, Г.И. Новиков – М., 1979. – 435 с.
4. Иванов, Е.Н. Противопожарное водоснабжение / Е.Н. Иванов –М., 1986. – 315с.
5. Качалов, А.А. Противопожарное водоснабжение /А.А. Качалов, Ю.П. Воротынцев, А.В. Власов – М., 1985. – 286 с.
6. Добровольский, А.А. Пожарная техника /А.А. Добровольский, Ф.Ф. Переслыцких – Киев, 1981. – 239 с.
7. Щербина, Я.Я. Основы противопожарной техники / Я.Я. Щербина – Киев, 1977. – 234 с.
8. Светлицкий, В.А. Механика трубопроводов и шлангов В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1982. – 280 с.
9. Моторин, Л.В. Математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром–сти. 2010. – №8 – С. 103 – 109.
10. Моторин, Л.В. Упрощенная математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром–сти. –2011. –№.1 – С. 126 – 133.

*Р.В. Лыходид, доцент кафедры пожарно-профилактической работы
Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля, Украина*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОВОДНЫХ И БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Для того чтобы система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее – СОУЭ) могла обеспечить своевременную эвакуацию, она должна быть не только надежной, но и живучей. Крайне важно обеспечить работоспособность СОУЭ в течение всего времени, необходимого для эвакуации людей из здания. Только в этом случае имеется возможность, отслеживая динамику распространения пожара в здании оперативно управлять эвакуацией людей из него.

Обеспечить живучесть проводных систем после начала пожара очень непросто. Провода, например, могут перегореть. Беспроводная система обладает намного большим запасом живучести. Радиоканал, как известно, "не перегорает", и сигналы доставляются вне зависимости от стадии развития пожара.

Несмотря на то, что радиоканальное оборудование стоит дороже проводного, монтажные организации могут получать значительную прибыль при работе с беспроводными системами [1]. Это объясняется тем, что:

- обеспечивается почти 10-кратное сокращение объема монтажных работ;
- существенно снижаются затраты на расходные материалы;
- сокращаются трудозатраты на монтажные работы;
- нет необходимости проводить дополнительную ревизию и перекоммутацию уже смонтированных линий связи из-за допущенных при проектировании или монтаже ошибок.

Если сравнивать две среды передачи сигналов - радиоволны и провода, то последние имеют много преимуществ. Провода являются более надежной средой, так как в меньшей степени подвержены помехам. Помимо этого, по ним осуществляется и питание устройств.

В то же время поддержание проводных линий в исправном состоянии требует определенных усилий: каждый год по нормам надлежит делать ревизию или заменять до 10 % проводных линий и проверять все коммутации.

Проблема радиоканального оборудования состоит в том, что необходимо иметь независимые источники питания в каждом радиоустройстве, а, следовательно, периодически их менять. Это представляется сложным только в тех случаях, когда оповещатели монтируются в труднодоступных местах. Замена элементов питания может производиться раз в несколько лет, поскольку система оповещения, как правило, находится в отключенном состоянии и срабатывает только в случае пожара или тестирования.

В совмещенных системах, где одна часть выполнена с использованием проводов, а другая - на основе радиоканала, можно использовать положительные качества обеих систем и в итоге выйти на чистую экономию без ущерба качеству.

Преимущество беспроводной системы по сравнению с проводной состоит в:

- отсутствию необходимости прокладки проводов, сверлении отверстий, установке электротехнических коробов;
- значительном сокращении времени на монтаж и уменьшении количества расходных материалов;
- осуществлении монтажа без остановки деятельности объекта и причинения неудобств работающему персоналу;
- возможности установки в зданиях с законченным ремонтом и сформировавшимся дизайном без нарушения интерьера помещений;
- автономности беспроводной системы;
- мобильности беспроводной системы. В случае переезда на новое место ее можно будет "забрать с собой" и установить на другом объекте;
- простоте и легкости демонтажа оборудования при необходимости проведения ремонта или перепланировки помещений;
- возможности дополнять систему в процессе ее эксплуатации беспроводным оборудованием.

Несмотря на преимущества, следует внимательно оценивать показатели беспроводных СОУЭ, обращая внимание на то, что [2]:

- большинство исполнительных устройств являются сильноточными и должны иметь в своем составе источник электропитания с резервной аккумуляторной батареей и функциями ее контроля;
- трудно решается вопрос обратной связи зоны оповещения с диспетчерской, поэтому они могут найти применение только для систем 1 и 2 типа;
- при пожаре на объекте могут значительно активизироваться источники мощных электромагнитных помех и другие радиоустройства, работающие в обычной ситуации периодически, что может негативно сказаться на работоспособности системы.

При расчетах открытых радиоинтервалов основная задача заключается в поиске и анализе влияния зон отражения сигнала от подстилающей поверхности. В беспроводных системах в условиях городской застройки на распространение радиоволн дополнительно влияют здания, находящиеся в непосредственной близости от радиолинии.

Следует отметить, что строительные конструкции, к которым крепятся беспроводные технические средства, являются частично токопроводящими и вносят свой вклад в распределение электромагнитного поля в пространстве. В стенах и перекрытиях к тому же могут находиться металлические элементы. Поэтому небольшое смещение в пространстве беспроводных устройств оказывает значительное влияние на качество связи.

Вероятность возникновения рассмотренных ситуаций невелика, но если будет выявлено низкое качество связи, то уместно вспомнить о надежности беспроводных систем и удостовериться в качестве ее исполнения.

Если в оборудовании предусмотрена возможность автоматической смены рабочих частот и разнесенный радиоприем, то риск столкнуться с описанными ситуациями минимален. Эти возможности целесообразно учитывать непосредственно при выборе самих технических средств.

Очень важно уже на этапе проектирования оценить надежность и эффективность СОУЭ и предусмотреть возможные меры ее повышения.

Список литературы

1. Ульянов В. А. Экономические аспекты выбора систем оповещения и управления эвакуацией // Пожарная безопасность в строительстве. - 2010. №5. - С. 38-49.

2. Якунькин Д. Техническое проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре // Алгоритм безопасности. - 2006. № 4. С. 64-67.

Ж.К. Макишев, адъюнкт

А.Б. Сивенков, канд. техн. наук, ученый секретарь

Е. Нуржанулы, курсант

Академия ГПС МЧС Росси, г.Москва

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ОБЛАСТИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЛАМИНИРОВАННЫХ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТИПА LVL

Промышленное производство массивных деревянных клееных конструкций (ДКК) строительного назначения начало активно развиваться еще в прошлом столетии. Эти конструкции являются ответственными элементами строительных объектов различного функционального назначения. Они могут воспринимать большие эксплуатационные нагрузки и обеспечивают устойчивость и безопасность строительных объектов [1].

В отечественной нормативной сфере имеются устоявшиеся понятия в области технологии изготовления ДКК и подходы к их применению в сфере строительства. Однако, несмотря на это, имеющаяся нормативная база в настоящее время требует переработки и совершенствования отдельных нормативных положений. Во многом это определяется требованиями современного строительства, появлением новых прогрессивных конструкционных материалов и необходимости гармонизации отечественных и

зарубежных нормативных документов в области огнестойкости деревянных конструкций (ДК).

Неоднократные попытки переиздания и переработки нормативных документов до конца не решили проблему. Так взамен СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции» был введен СП 64.13330.2011 [2], однако координальных изменений, связанных с разделом огнестойкости ДК, фактически не произошло.

В зарубежных промышленно развитых странах (Германия, Финляндия, США, Япония и др.) действует более современная система нормативного обеспечения. Например, стандарты Евросоюза (Еврокоды) учитывают назначение и виды деревянных конструкций, технологические особенности их изготовления. Однако применение данной системы в отечественной практике строительства без учета специфики применяемых материалов и технологии их изготовления является проблематичным. Особенно это касается новых технологий изготовления конструкционных материалов на основе древесины. В их числе такие как, массивные крупногабаритные профилированные деревянноклееные конструкции (glulam – glued laminated timber), многослойные материалы из однонаправленного шпона (LVL-laminated veneer lumber) или с перекрестным расположением слоев относительно направления волокон (CLT-cross-laminated timber) [3].

За рубежом промышленно освоены новые структурные композитные деревянные клееные конструкции (ДКК) с ориентированной структурой. Например, ДКК на основе крупноразмерной стружки с ортогональной ориентацией компонентов (OSB-oriented strand board) или на основе древесной стружки с параллельным направлением компонентов (PSL – Parallam – parallel strand lumber и LSL – laminated strand lumber) [3].

Активно развивается направление, основанное на изготовлении многослойного клееного материала типа фанеры с преимущественно продольным расположением волокон древесины в слоях шпона. Уже имеется достаточно большой практический опыт использования этого материала в зарубежной практике. Он имеет общеизвестное обозначение – LVL (laminated veneer lumber).

В России имеются два предприятия (г. Нягань (Ханты-Мансийский АО) и г. Торжок Тверской области) по изготовлению многослойного клееного из однонаправленного шпона плитного материала типа LVL. Технологический процесс производства этого клееного материала имеет свои особенности. При достижении проектной мощности указанные предприятия имеют производительность свыше 200 тыс. м³ многослойного клееного материала. Однако сейчас строительство не готово осваивать ежегодно такой объем продукции конструкционных материалов типа LVL, поскольку новый материал фактически не изучен [4].

Одной из наиболее важных причин ограниченного применения этих конструкций в строительстве является отсутствие экспериментальных исследований по их пожарной опасности, поведению в условиях пожара и

огнестойкости. При этом наиболее важным является установление влияния нагрузки, размеров поперечного сечения конструкций, особенностей технологии их производства, разновидности и вида древесного материала и других факторов на значения пределов огнестойкости. Как правило, ограничиваются результатами огневых испытаний по стандартной методике ГОСТ 53292-2009 [5], а также использованием усредненных показателей пожарной опасности и огнестойкости деревянных конструкций. Результаты огневых испытаний свидетельствуют о том, что в зависимости от перечисленных факторов возможно значительное отклонение показателей пожароопасности и огнестойкости от принятых нормативных значений [6].

Изучение вопросов огнестойкости деревянных клееных конструкций типа LVL позволяет обеспечить пожаробезопасность применения их в строительстве, а также предложить технические решения по их эффективной огнезащите. По результатам данных исследований для проектировщиков и строителей может быть составлен каталог показателей огнестойкости строительных конструкций из многослойного клееного плитного материала типа LVL.

Список литературы

1. Ковальчук Л.М. Производство деревянных клееных конструкций // 3-е изд., перераб. и доп. - М.: изд-во РИФ «Стройматериалы», 2005. – 336 с.
2. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.
3. Арцыбашева О.В., Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Современные тенденции в области огнестойкости деревянных зданий и сооружений // Раздел VI. Огнезащита материалов и конструкций. Известия ЮФУ. Технические науки, №8, 2013 г., 178-916 с.
4. Ковальчук Л.М. LVL и его применение // Деревообрабатывающая промышленность, Спецвыпуск, 2010. – 4-5 с.
5. ГОСТ 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний.
6. Ломакин А.Д. Огнезащита конструкций из материала Ultralam // Деревообрабатывающая промышленность, Спецвыпуск, 2010. – 41-48 с.

СЦЕНАРНЫЙ ПОДХОД И ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА «ИНЖЕНЕР ГПК»

В настоящее время в Казахстане идет становление новой системы образования, ориентированной на вхождение в мировое образовательное пространство. Этот процесс сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного процесса. Об этом свидетельствуют Послание Президента страны Н.А Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь - 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее» и Государственная программа Президента «Информатизация системы образования Республики Казахстан»[1]

В наше время все больше внимания уделяется вопросу внедрения современных информационных компьютерных технологий практически во все сферы деятельности человека. Сфера образования не могла стать исключением. Именно сфера образования характеризуется огромным потенциалом и разнообразием направлений применения компьютерных технологий.

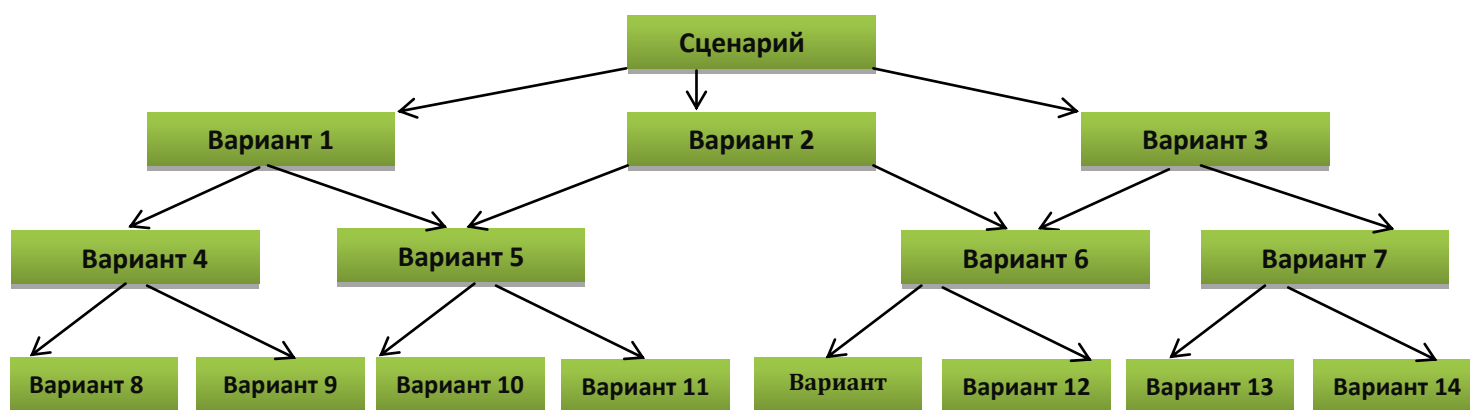
В настоящее время в Кокшетауском техническом институте МЧС Республики Казахстан проводится большая работа по разработке и внедрению прикладных обучающих компьютерных программ-симуляторов по специальности пожарная безопасность.

На практических занятиях кафедры пожарной профилактики обучающиеся должны приобрести и совершенствовать навыки принятия решений при организации и проведении мероприятий по пожарному контролю в области пожарной безопасности, исполнению основных административных процедур исполнения государственной функции по контролю за выполнением требований пожарной безопасности.

Проведение практического занятия требует от преподавателя значительных затрат времени и усилий на его разработку, так как именно на практическом занятии отрабатываются навыки и закрепляется теоретический материал. Практические занятия должны быть связаны с конкретной деятельностью должностного лица органа государственного пожарного контроля далее (ГПК).

В качестве изучаемого объекта рассматривается процедура проведения проверки в отношении объекта пожарного контроля. Объектом действия является должностное лицо органа ГПК в созданной заранее среде.

Состояние объекта представляет собой интегральную характеристику объекта, определяемую некоторым множеством его собственных параметров и параметров внешней среды.



(рис. 1)

При использовании сценарного подхода все параметры объекта и параметры внешней среды, не находящиеся под управлением обучающегося, должны находиться под управлением преподавателя (рис. 1).

Сценарное представление моделируемых процессов и ситуаций:

1. Синтез текущей онтологии в тренажерно-обучающем аппаратно-программном комплексе подготовки государственных инженеров по пожарному контролю на основе базовой онтологии сценариев.

2. Построение сценариев учебного мероприятия по контролю в графических представлениях:

- построение схем сценариев моделируемых процессов и возможных ситуаций;

- построение схем этапов сценариев моделирования процессов и сценариев;

- разработка блоков решений в различных сценариях;

- реализация действий.

3. Реализация предметных знаний, интеграция в аппаратно-программный комплекс.

4. Привязка сценариев к процессам моделирования.

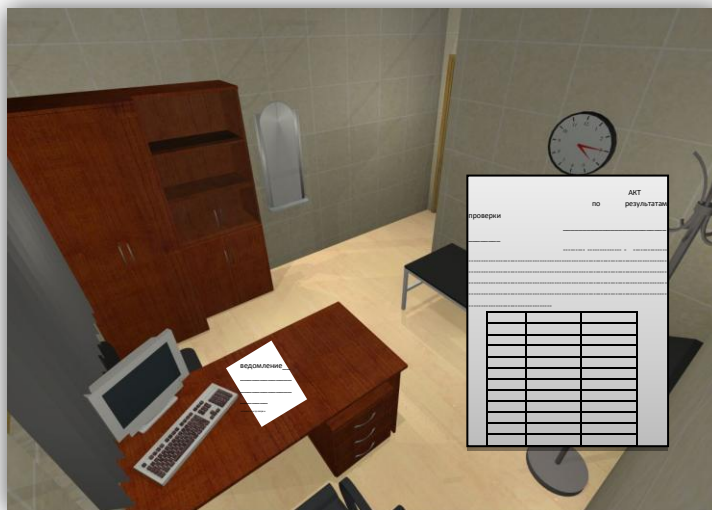
5. Опробование и тестирование сценариев и последовательностей действий на соответствие реальным действиям должностных лиц.

Должны быть смоделированы все этапы организации и проведения административных процедур по исполнению Мероприятий по пожарному контролю, осуществляющихся в соответствии с планом-графиком проверок.

Обучающийся должен на основании плана-графика подготовить распоряжение о проведении проверки. При подготовке распоряжения обучающийся должен выбрать сроки проведения проверки, учесть время, необходимое на уведомление собственника объекта контроля о предстоящей проверке.

После подготовки распоряжения обучающийся подписывает распоряжение у начальника отдела и далее регистрирует его в канцелярии. Далее обучающийся должен уведомить собственника объекта пожарного контроля о предстоящем мероприятии. Уведомить можно несколькими способами: направить факс о проведении проверки или же лично отнести распоряжение и вручить под роспись.

Затем обучающийся должен подготовиться к проверке: изучить контрольно-наблюдательное дело на объект пожарного контроля, нормативно-правовые акты, регламентирующие порядок проведения проверки и обязательные требования в области пожарной безопасности, предъявляемые к конкретному объекту. (рис. 2)



(рис. 2)

Обучающийся самостоятельно формирует свой портфель и делает подборку необходимой литературы из имеющейся.

Далее обучающийся следует на объект проверки. Проверка начинается с предъявления удостоверения и распоряжения о проверке.

В ходе проведения обследования объекта обучающийся фиксирует выявленные нарушения. В своем арсенале он имеет определенный инструментарий: рулетку, портфель с нормативно-правовыми актами. В любой момент он может обратиться к нормативному документу, находящемуся в портфеле, чтобы вспомнить конкретное требование пожарной безопасности (рис. 3, 4, 5).

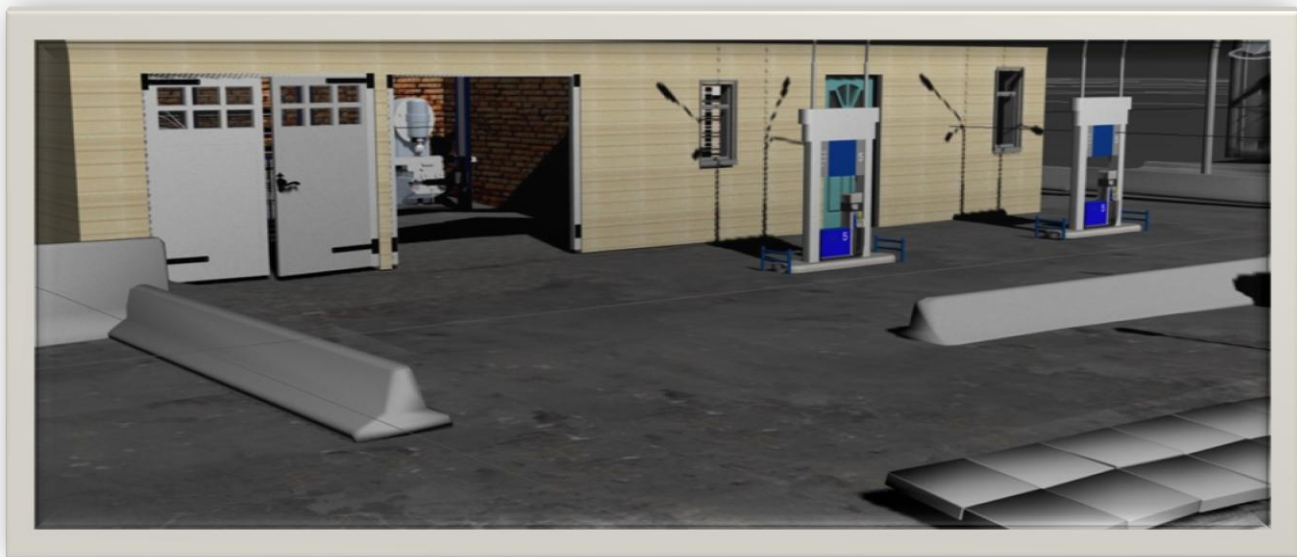
Далее выявленные нарушения обучающийся переносит в акт о результатах проверки и предписание.



(рис. 3)



(рис. 4)



(рис. 5)

В случае нарушения административных процедур обучающийся не сможет в полном объеме отработать все элементы учебного занятия. Если обучающийся не выполнит определенные действия, например, не зарегистрирует распоряжение о проверке, он не сможет перейти к следующей процедуре (направить уведомление), если не возьмет с собой необходимые нормативно-правовые акты, он не сможет воспользоваться ими при проведении проверки.

Развитие современных информационных технологий вносит свой вклад в образовательный процесс. Применение обучающего аппаратно-программного комплекса при проведении практических занятий позволяет моделировать реальные ситуации и обеспечить максимально реалистичное отражение будущей деятельности выпускников. Применение данных комплексов требует осмысленного подхода к моделированию синтеза и выбора содержания учебных элементов занятий [2].

Аналогичные программные продукты разрабатывались в Республики Беларусь и Российской Федерации. Учитывая опыт, создание и эффективное использование в практике нашими зарубежными коллегами выше изложенных программных продуктов, предлагается выполнение научно-технического задания по разработке и созданию «Программного комплекса для подготовки инженеров ГПК».

Выполнения работы это повышение эффективности практического обучения курсантов и поддержания уровня квалификации подразделений МЧС Республики Казахстан за счет внедрения инновационных образовательных технологий, реализованных в виртуальном интерактивном тренажере, включающем технологию виртуального окружения и графику, позволяющем выполнять все необходимые мероприятия в рамках проведения проверки противопожарного состояния объекта.

Список литературы

1. Послания Главы государства народу Казахстана от 17 января 2014 года «Казахстанский путь - 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее» - http://www.akorda.kz/ru/page/page_215793_

2. Войтенко О.В. «Специальный подход к моделированию процессов работы обучающихся в ходе практического занятия с применением аппаратно-программного комплекса «Инспектор ГПН» Научный электронный журнал «Техносферная безопасность» №1 2014

М.В. Маляров, канд.техн.наук, доцент

В.В. Христич, канд.техн.наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ВОЗДУШНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Задача мониторинга природных территорий может быть представлена как определение изменений в окружающей среде, классификации изменений и выяснения масштабов изменений на контролируемой территории. Если территория, подлежащих мониторингу, является протяженной, малозаселенной и подвергается антропогенному или техногенному воздействию, то решение задачи мониторинга становится довольно трудоемким, время- и ресурсоемким.

Для решения проблемы в литературе предлагается формировать карты динамики природной среды посредством создания «разностных» или «разновременных» изображений.

Суть процесса заключается в следующем: имеется два снимка, имеющие одинаковые по длинам волн наборы спектральных каналов. Необходимо применить такой метод «поиска» различий между снимками, чтобы участки территории, которые не меняли своих основных спектральных характеристик, должны иметь как можно более значительный контраст по сравнению с участками, которые меняли свои характеристики.

В силу того, что суточные и сезонные изменения растительности часто не совпадают, метеорологические условия весьма изменчивы возможность выделять пиксели по «двоичном» критерия вроде «изменен» - «не изменен» представляется проблематичным.

Поскольку значения пикселей и их распределение между снимками хаотично, представляется целесообразным следить не за каждым пикселем отдельно, а рассматривать сразу всю совокупность точек, которые в заданный момент времени занимают определенное положение, формируя снимок. В качестве пространственных характеристик предлагается использовать значение фрактальной размерности [1] каждого из снимков, которые анализируются.

Таким образом, после получения разносного снимка участки территории, подвергшиеся изменению будут имеют фрактальную размерность, которая значительно отличается от размерности исходного изображения. Это изменение будет тем больше, чем больше изменился. Значение фрактальной размерности могут быть «мерой» степени или вероятности изменений.

Список литературы

1. Маляров М.В. Алгоритм поиска малоразмерных объектов на морской поверхности с использованием ее фрактальных свойств // Проблемы чрезвычайных ситуаций. - № 8.- М.: УГЗУ, 2008. - С. 124-129.

*О.Г. Мельник, канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций
Р.П. Мельник, канд. техн. наук, доцент кафедры пожарно-проф. работы
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля*

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

Одним из основных заданий сил гражданской защиты является проведение работ и принятие мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций, а также по защите населения и территорий от них [1, 2]. Согласно статистическим данным особое место среди чрезвычайных ситуаций занимают пожары в жилом секторе – примерно 80 % от общего количества пожаров [3, 4].

Проанализировав причины пожаров, в результате которых происходит гибель людей, можно сделать вывод, что наибольшее количество людей погибает от неосторожного обращения с огнем (в среднем 71 %) и по причине нарушения правил пожарной безопасности при устройстве и эксплуатации бытовых электроприборов (в среднем 14 %). Большое количество пожаров и погибших на пожарах в жилом секторе обусловлена элементарной небрежностью самих граждан, низким уровнем культуры населения по соблюдению правил пожарной безопасности при использовании бытовых электроприборов, что, в свою очередь, приводит к перегрузке электросетей.

Действующие нормативные документы, ведомственные нормы и правила не всегда позволяют объективно оценить опасность возгорания в электрических сетях жилых и общественных зданий. Электротехнические изделия (кабели, шнуры, провода и др.) относятся к наиболее пожароопасным видам продукции, поскольку в их конструкциях используются горючие электроизоляционные материалы. При повреждении таких изделий, находящихся под напряжением, могут возникать источники инициирования пожаров (искры, электрические дуги, разбрызгивание расплавленных металлических частиц) [5].

Поэтому необходимо разрабатывать технологии для контроля за потреблением электроэнергии, а также создавать программно-аппаратные средства, которые будут выявлять перегрузки электросетей и предоставлять информацию для предупреждения возникновения пожаров в жилых домах.

В условиях информационного роста общества резко возрастают требования к эффективности принятия и реализации оперативных и стратегических решений на всех уровнях – государственном, ведомственном, региональном и местном. В частности, эффективность принятия оперативных решений, в первую очередь, зависит не столько от количества имеющейся информации, как от ее качества и глубины ее подготовки, обработки, обобщения и представления в надлежащей форме [6]. Это свидетельствует об актуальности разработки систем сбора, передачи, анализа, визуализации и документирования статистической информации, а также использования ее для

оценки, моделирования и оперативного прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Существенными составляющими частями типовой системы мониторинга являются подсистемы взаимодействия с базами данных, визуализации, экспертного и статистического анализа, моделирования, прогнозирования и документирования. Предметом мониторинга является состояние электросети жилых домов.

Задачи наблюдения и мониторинга не тождественны, хотя первая из них является необходимым этапом второй. То есть мониторинг обязательно включает наблюдение, но его задача значительно шире, поскольку в ходе мониторинга на основе фактических данных об изменении во времени определенных показателей контролируемых процессов должны проводиться: оценка текущего состояния процессов; анализ текущих данных; оперативное прогнозирование тенденций развития процессов; визуализация результатов мониторинга.

Оперативное прогнозирование является важной функцией системы мониторинга неисправностей в электросети, поскольку именно результаты прогнозирования имеют решающее значение для обоснованного принятия управленческих решений. Ставится задача идентификации функциональной зависимости следующих значений энергопотребления от ее предыдущих значений на данных, предыдущего промежутка времени и экстраполяции этой зависимости на будущий промежуток времени. Необходимо исследовать динамику моделируемых процессов под влиянием внешних факторов (нормативное прогнозирование) [7].

Традиционно анализ временных рядов проводится дедуктивными методами регрессионного анализа. От изучения общих закономерностей переходят к построению моделей конкретных явлений и процессов. При применении этих методов значительной проблемой является решение задачи функционально-структурной идентификации, которая содержит два этапа:

1) определение вида функциональной зависимости – модели (эвристически – на основе интуиции и опыта исследователя, который основанный на априорной информации об объекте исследования). Часто этот этап называют определением общей структуры (линейная или нелинейная регрессия, полином, ряд Фурье или что-то другое);

2) определение частной структуры модели – выявление перечня факторов, которые будут использованы в качестве параметров моделирования.

Основной проблемой, которая возникает при применении традиционных дедуктивных методов является субъективность этого процесса. Построение адекватной модели зависит от квалификации «модельера». Такие методы не могут быть применены в информационной системе для широкого круга пользователей.

Одним из методов имитационного моделирования, который может решить задачу, является метод группового учета аргументов.

Модель прогноза предпосылок к возникновению пожара в квартире, полученная на основе метода группового учета аргументов, представляет собой полином Колмогорова-Габора:

$$y = w_0 + \sum_{i=1}^m w_i x_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m w_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m w_{ijk} x_i x_j x_k + \dots,$$

где $x = \{x_i | i = 1, \dots, m\}$ – множество свободных переменных; w – вектор параметров – весовых коэффициентов $w = \langle w_i, w_{ij}, w_{ijk}, \dots | i, j, k, \dots = 1, \dots, m \rangle$; x – свободная переменная. Базовая модель линейная относительно параметров w и нелинейная относительно свободных переменных x .

В условиях эксперимента по возможности прогнозирования предпосылок к возникновению пожаров на основе метода группового учета аргументов $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_5\}$ – массив исходных данных, содержащий результаты прогнозирования энергопотребления квартир в течение первых суток; $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_5\}$ – массив исходных данных, содержащий результаты прогнозирования энергопотребления квартир на протяжении вторых суток; $K = \{k_1, k_2, \dots, k_5\}$ – массив исходных данных, содержащий результаты прогнозирования энергопотребления квартир в течение третьих суток. Средняя погрешность прогнозирования электропотребления на протяжении трех суток составила 1,5 %, что позволяет, в свою очередь, утверждать возможность прогнозирования пожаров в жилом секторе на основе метода группового учета аргументов.

Список литературы

1. Кодекс цивільного захисту України № 5403-VI від 02.10.2012 р.
2. Указ Президента України № 20/2013 від 16.01.2013 р. «Деякі питання Державної служби України з надзвичайних ситуацій».
3. Аналіз масиву карток обліку пожеж (POG_STAT) за 12 місяців 2013 року [Електронний ресурс] / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – 2013. – Режим доступу: http://undicz.mns.gov.ua/files/2014/1/20/AD_12_13_NTI.pdf. – Назва з екрана.
4. Білошицький М.В. Аналіз статистичних даних про пожежі та їх наслідки в житловому секторі України / М.В. Білошицький, Р.В. Климась, О.П. Якименко, Д.Я. Матвійчук // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2013. – № 14. – С. 9–14.
5. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках: учебник для пожарно-техн. училищ / М.Т. Мыльников. – М.: Стройиздат, 1985. – 311 с.
6. Голуб С. В. Багаторівневе моделювання в технологіях моніторингу оточуючого середовища: монографія / С. В. Голуб. – Черкаси: ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2007. – 220 с.
7. Принятие решений в системах мониторинга / [Т. Г. Емельяненко, А. В. Зберовский, А. Ф. Приставка, Б. Е. Собко]. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2005. – 224 с.

ВЫБОР ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Изначально данные о поведении строительных конструкций во время пожара получали путем наблюдения за реальными пожарами и анализа их последствий. Однако такой подход позволял получить лишь общие представления о поведении строительных конструкций, и не дал положительных результатов. Наиболее приемлемым методом исследования прочности несущих строительных конструкций в условиях действия высоких температур в настоящее время признан экспериментальный [1].

Основная идея методики постановки эксперимента сводится к созданию условий, близких к обстановке реальных пожаров, в которых испытывают отдельные конструктивные элементы зданий. Вплоть до 1903 года при проведении огневых испытаний в разных странах мира применялись различные температурные режимы [2].

В 1903 году британским комитетом по предупреждению пожаров (BFPC) на международном конгрессе по предупреждению пожаров был предложен проект стандарта, регламентирующего проведение огневых испытаний. Стандарт состоял из одной таблицы, в которой нормировалась минимальная температура проведения огневых испытаний [3].

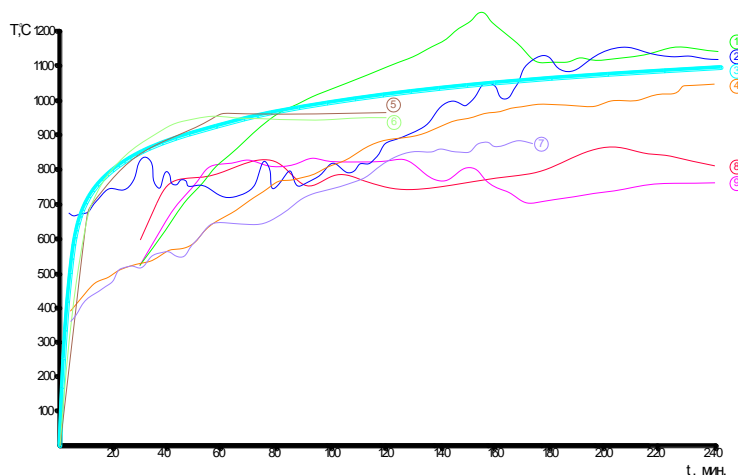
Таблица 1 - Стандарт британского комитета по предупреждению пожаров

Классификация	Подкласс	Продолжительность испытаний, мин	Минимальная температура, °С	Длительность испытаний водяной струей,	Перекрытия		Перегородки		Двери	
					нагрузка, кг/м ²	макс. площадь м ²	макс. толщина, м	мин. площадь, м ²	макс. толщина, м	мин. площадь, м ²
Временная	А	45	816	2	не требуется	9,3	0,051	7,43	0,051	1,86
	Б	40		2		10,6	не ограничено		не ограничено	
Неполная	А	90	982	2	547	9,3	0,063	7,43	0,063	1,86
	Б	120		2	820	10,6	не ограничено		не ограничено	
Полная	А	150	982	2	1094	9,3	0,063	7,43	0,018	2,22
	Б	240		2	1367	10,6	не ограничено		не ограничено	

В 1916 и 1917 годах в США были организованы две конференции с целью принятия американских стандартов, регламентирующих проведение огневых испытаний строительных конструкций. Результатом данных конференций стало

принятие стандарта ASTM C19 (позднее переименованный в E119), который был издан 24 февраля 1917 года [3]. Самой поразительной инновацией нового стандарта стала описанная в нем кривая температура-время, практически не изменившаяся с того времени.

На рисунке представлены некоторые температурные кривые испытаний, проведенных до 1917 года, а также показывает различия между ними. На конференции были исследованы около дюжины таких кривых. В результате чего была получена стандартная температурная кривая.



1. Температурная кривая Нью-Йоркских испытаний 1896 года (США);
2. Температурная кривая испытаний, проводимых под руководством Вулсона (США);
3. Стандартная температурная кривая ASTM стандарта C19, принятая в 1917 году (США);
- 4, 7 Температурная кривая испытаний, проводимых британским комитетом противопожарной защиты (Великобритания);
- 5, 6 Температурная кривая испытаний, проводимых под руководством Хамфри (США);
- 8, 9. Температурная кривая испытаний, проводимых в Денвере (США);

Рисунок. Сравнение стандартной кривой (ASTM) с применяемыми ранее температурными кривыми.

С 1917 года огневые испытания строительных конструкций во всем мире претерпели ряд изменений, однако стандартную температурную кривую до сих пор применяют при проведении испытаний во многих странах мира, в том числе и в России [4].

Исторические свидетельства показывают, что принятие стандартного температурного режима не было научно обосновано. Проведенные в 20 веке научные исследования в разных странах мира показали, что реальные температурные режимы пожара могут значительно отличаться от стандартного температурного режима, применение которого может привести к закладыванию в проект завышенных параметров пожарной безопасности или к недооценке теплового воздействия [2, 5].

Во второй половине 20 века были предложены дополнительные температурные режимы: углеводородная кривая, кривая внешнего пожара, кривая тлеющего пожара, кривая тоннельного пожара [2]. Впоследствии они вошли в нормативные документы различных стран.

Углеводородная кривая применяется для ситуаций, когда нефтепродукты или пластмассы составляют значительную часть пожарной нагрузки. Температура в таких случаях растет очень быстро из-за высокого значения теплотворной способности этих материалов. Следует отметить, что углеводородная кривая получила большее распространение по сравнению с другими дополнительными кривыми. Кривая внешнего пожара применяется к элементам конструкций фасада, являющимися внешними относительно основной конструкции. Кривая тлеющего пожара применяется в основном для конструкций с огнезащитой вспучивающимися красками. При таком температурном режиме они могут недовспучиться и привести к преждевременному отказу конструкции. Кривая тоннельного пожара применяется для оценки огнезащитной облицовки тоннелей [6].

Одним из важнейших условий развития научных исследований в области определения огнестойкости строительных конструкций является совершенствование экспериментальной и измерительной базы исследований. Моделирование различных температурных режимов развития пожара невозможно без создания испытательного оборудования, оснащенного современным измерительным и информационным оборудованием.

Список литературы

1. J. Randall Lawson A History of fire Testing (NIST Technical Note 1628) – 41 p.
2. Leonard Y. Cooper, Kenneth D. Steckler Methodology for developing and implementing alternative temperature-time curves for testing the fire resistance of barriers for nuclear power plant applications (NISTIR 5842) – 1996. – 58 p.
3. Babrauskas V, and Williamson R.B. “The Historical Basis of Fire Resistance Testing Part II,” Fire Technology, Volume 14 , No. 4 pp. 304-316, Boston, MA, 1978.
4. ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования».
5. Молчадский И.С. Пожар в помещении. – М.: ВНИИПО, 2005. – 456 с.
6. Руководство для проектировщиков к EN 1991-1-2, 1992-1-2, 1993-1-2 и 1994-1-2 : справочник по проектированию противопожарной защиты стальных, сталежелезобетонных и бетонных конструкций зданий и сооружений в соответствии с Еврокодами: пер. с англ. / Т. Леннон и др.; ред. серии Х. Гульванесян; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т»; научн. ред. пер. В.М. Ройтман, И.А. Кириллов, А.И. Плотников; 2-е изд., Москва: МГСУ, 2013. – 196 с.

В.А. Михалевич, старший преподаватель

П.О. Черняков, курсант

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

ИННОВАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ И МАТЕРИАЛОВ

1. Огнезащитный рулонный материал МБОР

МБОР - материал базальтовый огнезащитный рулонный, представляет собой слой холста из базальтовых супертонких волокон без связующего (БСТВ), прошитого вязально-прошивным способом. МБОР может быть без обкладки, а также каширован стеклотканью, стеклохолстом и фольгой.

Преимущества:

1. Экологичность. Так как основой данных материалов служит базальтовое волокно, получаемое путем расплава горных базальтовых пород, то МБОР является абсолютно экологически чистым материалом и не содержит и не выделяет вредных веществ даже под воздействием высоких температур.
2. Пожаробезопасность. Продукция относится к группе негорючих материалов (НГ).
3. Эффективная тепло - и звукоизоляция. Благодаря легкой волокнистой структуре и хаотичному расположению волокон МБОР обладает повышенными тепло-звукоизолирующими свойствами. Его применение позволит Вам эффективно выполнить качественную изоляцию, снизив уровень шума и тепло-потерь.
4. Устойчивость к агрессивным средам, в т.ч. к кислотам, щелочам, органическим растворителям.
5. Виброустойчивость. Не теряет своих свойств даже в условиях вибрации при высокой температуре.
6. Долговечность. При отсутствии механических повреждений срок службы материала неограничен.

Применение:

- в качестве огнезащитного материала для защиты строительных и инженерных сооружений и увеличения пределов огнестойкости металлических конструкций, огнезащиты воздуховодов;
- тепловая изоляция промышленного оборудования, аппаратуры и различных транспортных средств;
- теплоизоляция трубопроводов горячей воды и пара малого и среднего диаметра, печей, промышленных котлов, теплообменников, турбин;
- для добора толщины теплоизоляционного слоя, в том числе по старой изоляции.

Температура применения от - 200°C до +900°C, кроме МБОРа на стеклоткани (до +450°C).

Технические характеристики МБОР без обкладки

Параметр	МБОР-5	МБОР-8	МБОР-10	МБОР-13	МБОР-16
Плотность, кг/м ³	100			120	
Поверхностная плотность, г/м ² , не более	500	800	1000	1600	1900
Влажность, % по массе, не более	2				
Теплопроводность, Вт/(м ² К)					
λ25	0.033				
λ125	0.045				
λ300	0.080				
Размер, мм					
Длина	30000	20000	16000	10000	10000
Ширина	1700	1500	1500	1500	1500
Толщина	5	8	10	13	16

Технические характеристики МБОР фольгированного

Параметр	МБОР-5Ф	МБОР-8Ф	МБОР-10Ф	МБОР-13Ф	МБОР-16Ф
Поверхностная плотность, г/м ² , не более	600	900	1100	1700	2000
Влажность, % по массе, не более	2				
Теплопроводность, Вт/(м ² К)					
λ25	0.033				
λ125	0.045				
λ300	0.080				
Размер, мм					
Длина	30000	20000	16000	10000	10000
Ширина	1700	1500	1500	1500	1500
Толщина	5	8	10	13	16

Технические характеристики МБОР в стеклоткани

Параметр	МБОР-С2-5	МБОР-С-5	МБОР-С-8	МБОР-С-10	МБОР-С-13	МБОР-С-16
Поверхностная плотность, г/м ² , не более	750	625	925	1125	1725	2025
Влажность, по массе, не более	2					
Теплопроводность, Вт/(м ² К)						
λ25	0.033					
λ125	0.045					
λ300	0.080					
Размер, мм						
Длина	30000	30000	20000	16000	10000	10000
Ширина	1700	1700	1500	1500	1500	1500
Толщина	5	5	8	10	13	16

Технические характеристики МБОР в стеклохолсте

Параметр	МБОР-8/СХ	МБОР-10/СХ	МБОР-13/СХ	МБОР-16СХ
Влажность, % по массе, не более	2			
Теплопроводность, Вт/(м ² К)				
λ25	0.033			
λ125	0.045			
λ300	0.080			
Размер, мм				
Длина	20000	16000	10000	10000
Ширина	1500	1500	1500	1500
Толщина	8	10	13	16

2. Система комплексной огнезащиты ET-VENT

ET-Vent представляет собой комплексную огнезащитную систему для воздуховодов и тонкостенных металлических конструкций. Элементами системы являются:

1. МБОР - материал базальтовый огнезащитный. Выпускается в виде холста из базальтовых супертонких волокон без связующего, прошитого вязально-прошивным способом, с покрытием фольгой с одной стороны.
2. Термостойкий высокоадгезивный клеящий состав "Плазас".

Гарантированный срок службы огнезащитного покрытия - не менее 10 лет.



Покрытие виброустойчиво, имеет эстетичный вид, оказывает наименьшую нагрузку на несущие конструкции. Все материалы, используемые при монтаже данной системы огнезащиты воздуховодов, экологически безопасны и не выделяют в окружающую среду токсичных продуктов. Материал после монтажа на воздуховоде не требует дополнительной отделки, фольгированное покрытие позволяет проводить влажную уборку.

Пределы огнестойкости данной системы: 30, 60, 90, 150, 180 минут.

Предел огнестойкости	Материалы и их расход на один квадратный метр защищаемой поверхности, не менее					
	МБОР-5Ф, м2	МБОР-8Ф, м2	МБОР-10Ф, м2	МБОР-13Ф, м2	МБОР-16Ф, м2	Плазас, кг
30	1,1	x	x	x	x	0,7
60	1,1	x	x	x	x	1,2
90	x	1,1	x	x	x	2,8
120	x	x	x	1,1	x	2,8
150	x	x	x	x	1,1	2,8
180	x	x	2,05	x	x	2,8

Технические характеристики каждой из систем:

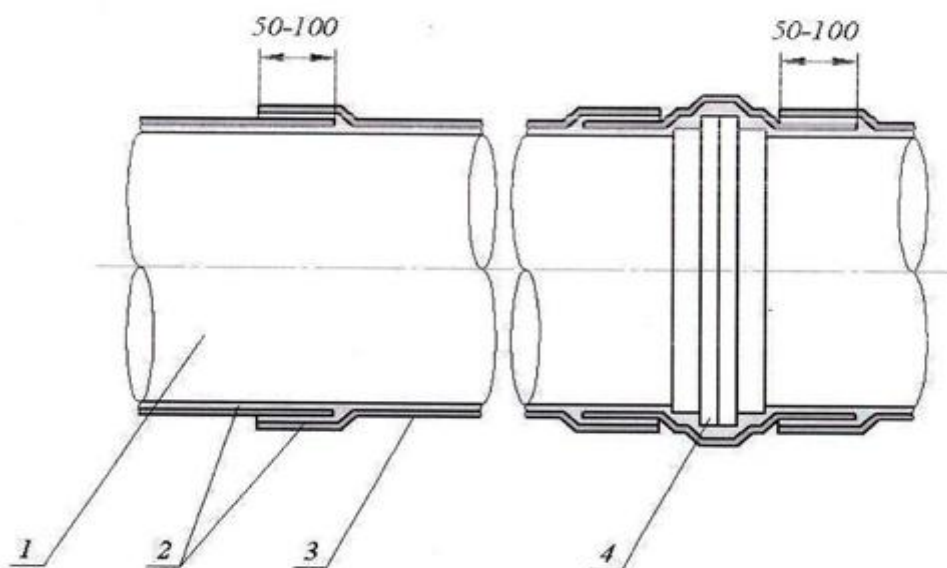
Наименование характеристики	Et vent 30	Et vent 60	Et vent 90	Et vent 120	Et vent 150	Et vent 180
Средняя толщина покрытия, не менее, мм	4,5	4,8	8,5	13,5	16,5	19,5
Нагрузка на защищаемую конструкцию, кг/м2	1,3	1,7	3,4	4,3	4,6	4,7

Монтаж системы "ET-Vent":

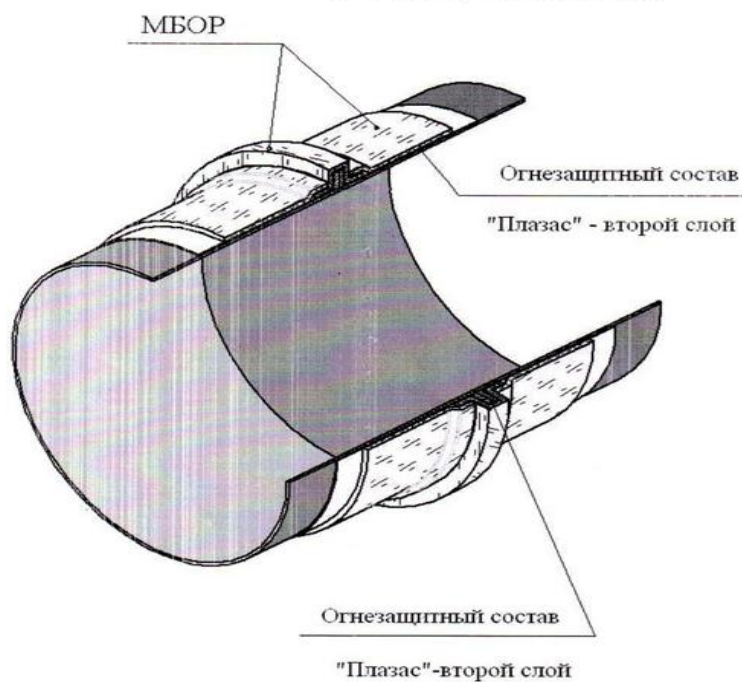
Последовательность монтажа:

- Подготовка защищаемых поверхностей (зачистка, обезжиривание)
- Раскрой материала МБОР
- Подготовка клеящей смеси (перемешивание)
- Нанесение клеящей смеси на защищаемые поверхности
- Оклеивание защищаемых поверхностей материалом МБОР
- Проклеивание мест соединений материала МБОР алюминиевой клейкой лентой (при необходимости)

Схема монтажа:



1. Воздуховод.
2. Огнезащитный состав "Плазас"
3. МБОР (фольгированный).
4. Фланцевое соединение.



Вывод. Многие компании, инженера-строители и т.д. пытаются сэкономить на огнезащитных материалах, что приводит к большому риску, а порой и очень печальному конечному итогу, и поэтому я в своей семинарской работе показал, вполне, достойные варианты огнезащитных материалов.

Используемые источники

1. <http://www.rosizol.com/mbor2.php>
2. <http://www.rosizol.com/etvent.php>

*О.И. Орлов¹, начальник отделения экспертно-консалтингового отдела
Л.П. Вогман², доктор техн.наук, ст. научный сотрудник
В.И. Горшков², доктор техн.наук, профессор, главный научный сотрудник
¹ФГБОУ ВПО Ивановский институт ГПС МЧС России
²ФГБУ ВНИИПО МЧС России*

НОВЫЙ ПОДХОД К ОГРАНИЧЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА В ЗАКРЫТЫХ АВТОСТОЯНКАХ

В работе [1] изучены материалы по пожарам на закрытых автостоянках и экспериментальные исследования распространения пожара между автомобилями в закрытых пространствах. Согласно полученным результатам можно сделать вывод, что наиболее опасным сценарием развития пожара в закрытых автостоянках является следующая последовательность событий: воспламенение автомобиля или других горючих веществ и материалов, находящихся рядом с автомобилем – развитие очага пожара – воздействие теплового потока на соседние автомобили и ограждающие конструкции помещения – воспламенение шин и декоративной отделки кузова рядом стоящего автомобиля – значительное увеличение общего тепловыделения, прогрев ограждающих конструкций до температур, обуславливающих потерю их теплоизолирующей способности – распространение пожара на третий и последующий автомобиль со значительным уменьшением времени распространения – и т.д.

Основным способом недопущения реализации данного сценария является оборудование автостоянок системами пожаротушения. Однако, действие стандартных систем пожаротушения может быть не эффективно, так как горение автомобиля в закрытых пространствах характеризуется высокими значениями теплового потока [1-3], а расстояние между рядом стоящими транспортными средствами зачастую составляют не более одного метра.

Анализируя требования нормативных документов Российской Федерации [4-6], регламентирующие аспекты поставленного вопроса, было установлено, что:

– требования к расстояниям между автомобилями определяются только габаритными размерами транспортных средств и не рассматриваются с точки зрения предотвращения развития пожара;

– при расчете параметров автоматических установок пожаротушения распыленной водой не учитывается специфика расположения автотранспортных средств в закрытых автостоянках, а также воздействие капель воды на лучистый тепловой поток.

Целью работы является разработка способа обеспечения пожарной безопасности закрытых автостоянок путем локализации пожара в пределах одного автомобиля с помощью автоматических установок пожаротушения и с учетом расстояний между автотранспортными средствами.

На сегодняшний день авторами проведены экспериментальные исследования влияния распыленной воды различной дисперсности на тепловой поток, излучаемый модельным очагом пожара, имитирующим горение салона автомобиля [7]. Для этого были выполнены следующие мероприятия:

– разработаны экспериментальная установка и методика проведения экспериментальных исследований, моделирующих пожар в закрытой автостоянке;

– выбраны оросители и исследованы параметры их работы (расход, интенсивность орошения, диаметр капли);

– изучено влияние распыленной воды, подаваемой из оросителей на тепловой поток, излучаемый модельным очагом пожара.

Измерение параметров работы оросителей (рис. 1а) производилось в камере огневых испытаний (помещение с размерами 3,5×3,7×2,1 м, оборудованное системой вытяжной вентиляции и системой водоотведения).

Исследования изменения теплового потока под воздействием распыленной воды (рис. 1б) проводились в закрытом помещении (высота 5 м) здания неэксплуатируемого гаража.



а



б

Рисунок 1 - Общий вид исследований

а – измерение параметров работы оросителей; б – исследование изменения теплового потока под воздействием распыленной воды

Ороситель устанавливался на высоте 2,1 м от поверхности пола, соответствующей высоте реальных гаражных стоянок. На равном расстоянии от проекции оросителя на пол расставляли модельный очаг пожара и прибор измерения теплового потока, между которыми устанавливались защитные щиты. Расстояние между источником излучения и прибором составляло 0,9 м, что обусловлено средним расстоянием между автомобилями на автостоянках и условиями проведения экспериментов. Прибор ИПП-2 устанавливался на штативе таким образом, чтобы его воспринимающая поверхность находилась на одной линии с центром отверстий в защитных щитах и геометрическим центром пламени модельного очага пожара.

В противень заливалась вода в количестве 1,5 дм³, на слой воды наливался автомобильный бензин в количестве 3,5 дм³. Бензин в противне поджигался при помощи факела. Выдерживалось время свободного горения

бензина – 60 с. С момента поджигания осуществлялась фиксация значения плотности теплового потока.

На 90 с свободного горения открывался запорный вентиль. Фиксировалось давление у оросителя и значение плотности теплового потока в течение 120 с. На 210 с вентиль закрывался. Значение плотности теплового потока фиксировалось до затухания модельного очага пожара.

Таблица 1 - Условия проведения экспериментов по исследованию влияния распыленной воды на тепловой поток

№ эксперимента	1				2				3			
	А				Б				А		Б	
Ороситель												
Давление у оросителя, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8
Расстояние между модельным очагом пожара и измерительным прибором, м	0,9				0,9				0,9			
Высота установки оросителя	2,1				2,1				0,0			
Толщина слоя распыленной воды, м	0,3				0,3				0,3			
Направление распыла	сверху-вниз				сверху-вниз				снизу-вверх			

При проведении первых двух экспериментов (табл. 1) было зафиксировано незначительное ослабление теплового потока на 3,04% и 5,76% при давлении 0,6 МПа у оросителя А и при 0,4 МПа у оросителя Б соответственно (рис. 2,3). Кроме этого, при стандартном расположении оросителей наблюдалось попадание через проемы в защитных щитах дополнительного потока воздуха в зону горения бензина и, как следствие, увеличение интенсивности его горения. Данный поток воздуха формировался потоком распыленной воды, подаваемой сверху. Очевидно, что данная ситуация может наблюдаться и при работе систем пожаротушения в условиях пожара на закрытых автостоянках. По результатам первых двух экспериментов можно заключить, что работа системы пожаротушения по ослаблению теплового потока от горящего автомобиля к рядом стоящему транспортному средству является неэффективной.

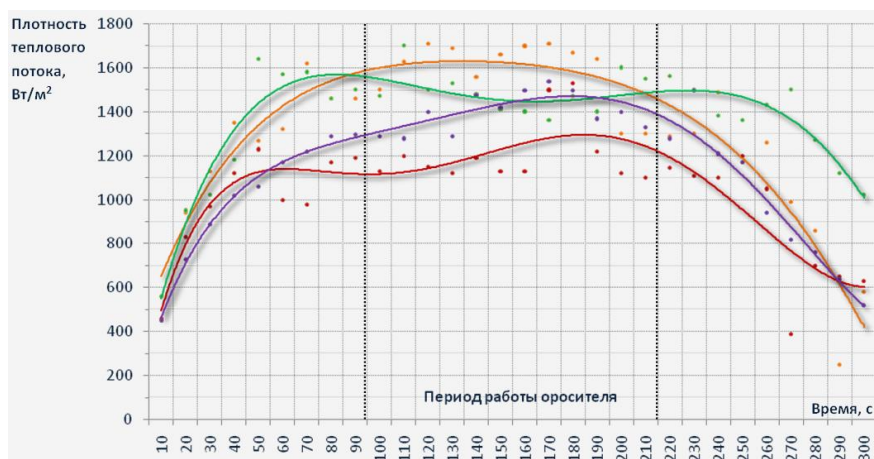


Рисунок 2 - Изменение плотности теплового потока под воздействием распыленной воды, подаваемой при различном давлении из оросителя А:
 ● - 0,2 МПа; ● - 0,4 МПа; ● - 0,6 МПа; ● - 0,8 МПа.

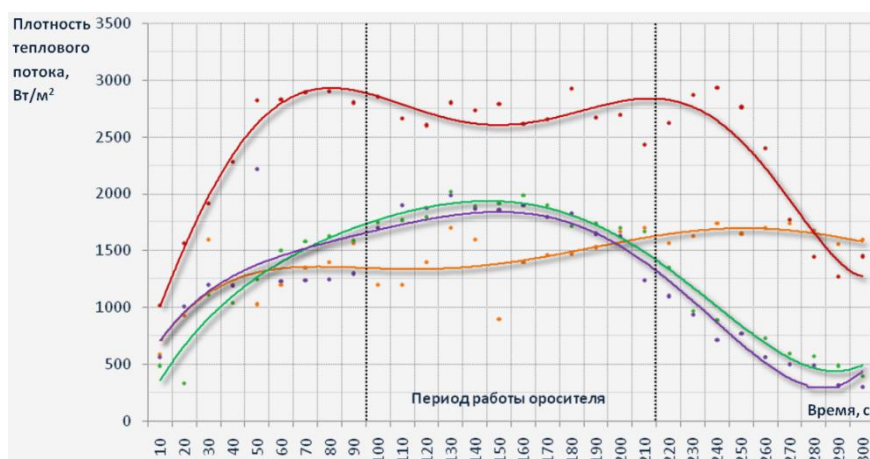


Рисунок 3 - Изменение плотности теплового потока под воздействием распыленной воды, подаваемой при различном давлении из оросителя Б:
 ● - 0,2 МПа; ● - 0,4 МПа; ● - 0,6 МПа; ● - 0,8 МПа.

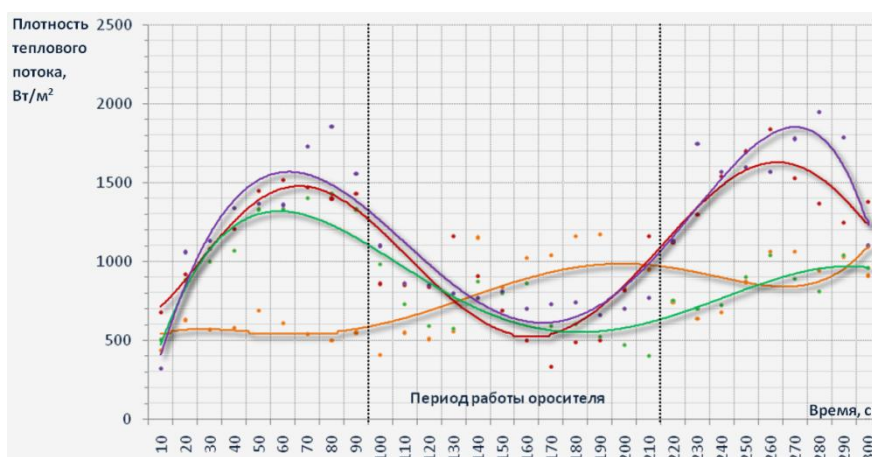


Рисунок 4 - Изменение плотности теплового потока под воздействием распыленной воды с направлением подачи снизу-вверх:
 ● - 0,2 МПа ороситель А; ● - 0,4 МПа ороситель Б;
 ● - 0,6 МПа ороситель Б; ● - 0,8 МПа ороситель Б.

Существенного снижения интенсивности теплового излучения от очага пожара удалось добиться при работе оросителя Б (полюй конус распыла, угол распыла не более 80°), установленного розеткой вверх на уровне пола помещения (эксперимент 3, табл. 1). Было зафиксировано снижение плотности теплового потока на 44,6 % при давлении 0,4 МПа, на 48,4 % при давлении 0,6 МПа и на 48,5 % при давлении 0,8 МПа (рис.4).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что расположение оросителей на уровне пола и направление потока распыленной воды снизу-вверх являются наиболее эффективным способом предотвращения распространения пожара между автомобилями за счет теплового потока в закрытых автостоянках.

Такое расположение оросителей позволяет: на ~50 % снизить воздействие теплового потока от горящего автомобиля на соседние транспортные средства; способствует попаданию большего объема воды непосредственно в салон автомобиля через разрушенное остекление (при стандартном расположении оросителей большая часть воды попадает на кузов автомобиля); снижает интенсивность теплового воздействия, а также воздействие продуктов горения на человека, что увеличивает время безопасной эвакуации людей.

Список литературы

1. Орлов О.И., Горшков В.И., Вогман Л.П. Особенности распространения пожара в закрытых автостоянках // Пожарная и аварийная безопасность: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2013.- С. 65-69.
2. Collier P.C.R. Car Parks-Fires Involving Modern Cars and Stacking System. BRANZ Study Report 255. BRANZ Ltd, Judgeford, New Zealand, 2011, 101 p.
3. Fire spread in car parks. BD 2552. Department for Communities and Local Government, London, December 2010, 111 p.
4. ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. ГОСТ Р 53288-2009 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
6. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
7. Орлов О.И., Вогман Л.П., Горшков В.И., Костерин И.В. Способ ограничения распространения пожара между автомобилями в закрытых автостоянках// Пожарная безопасность. – 2013. – №4. – С. 54-62.

*В.В. Пармон, канд.техн.наук, начальник кафедры ликвидации ЧС
А.А. Морозов, слушатель магистратуры
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЯ СРЕДНЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Действие ветра на сооружения проявляется в виде динамической ветровой нагрузки и в возбуждении колебаний конструкций. Реакция сооружения на ветер будет различной: жесткие конструкции воспринимают ее как статическую, реакция гибких конструкций зависит от частоты свободных (собственных) колебаний. Влияние порывов ветра часто оценивают динамическим коэффициентом, учитывающим и повторное их действие.

Для высоких сооружений расчет ветровой нагрузки является основным. При расчете их на прочность и деформативность необходимы более детальные сведения о ветре в месте предполагаемого строительства, чем сообщаемые в нормативных документах [1]. Детальное рассмотрение процесса воздействия ветра на конструктивные элементы здания дает возможность осознать важность расчета ветровой нагрузки.

При боковом давлении ветра воздушный поток сталкивается со стеной и крышей здания. У стены дома происходит завихрение потока, часть его уходит вниз к фундаменту, другая по касательной к стене ударяет в карнизный свес крыши. Ветровой поток, атакующий скат крыши, огибает по касательной конек кровли, захватывает спокойные молекулы воздуха с подветренной стороны и устремляется прочь. Таким образом, на крыше возникают сразу три силы, способные сорвать ее и опрокинуть – две касательные с наветренной стороны и подъемная сила, образуемая от разности давлений воздуха, с подветренной стороны. Еще одна сила, возникающая от давления ветра, действует перпендикулярно склону (нормаль) и старается вдавить скат крыши внутрь и сломать его. В зависимости от крутизны скатов нормальные и касательные силы изменяют свое значение. Чем больше угол наклона ската кровли, тем большее значение принимают нормальные силы и меньшее касательные, и, наоборот, на пологих крышах большее значения принимают касательные, увеличивая подъемную силу с подветренной и уменьшая нормальную с наветренной стороны[1].

Расчетное значение средней составляющей ветровой нагрузки W в зависимости от высоты z над поверхностью земли следует определять по формуле [2]:

$$W_p = W \times k_z \times c, \quad (1)$$

где W — расчетное значение ветрового давления (определяется по карте приложения 5 [2], для Республики Беларусь составляет 0,23 кПа, для северо-

западных районов Беларуси - 0,17 кПа); k — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z , определяется по таблице 1; c — аэродинамический коэффициент, учитывающий изменение направления давления нормальных сил в зависимости от того с какой стороны находится скат по отношению к ветру, с подветренной или наветренной стороны (определяется по приложению 4 [2]). Знак «плюс» у аэродинамических коэффициентов определяет направление давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» — от поверхности (отсос). Промежуточные значения нагрузок следует находить линейной интерполяцией.

Таблица 1 - Коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z

Высота z , м	А	Б	В
Не более 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55

Типы местности:
 А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;
 Б – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;
 В – городские районы с плотной застройкой зданиями высотой более 25 м

Список литературы

1. Савицкий, Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения /Г.А. Савицкий – М.:Издательство литературы по строительству,1972. – 110 с.
2. Нагрузки и воздействия: СНиП2.01.07–85. – Введ. 1988. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - 36 с.

*И.В. Паснак, канд.техн.наук, старший преподаватель кафедры
эксплуатации транспортных средств и пожарно-спасательной техники
Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,
Украина*

ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ К МЕСТУ ВЫЗОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Значительная продолжительность свободного развития пожара приводит к большим убыткам [1, 2, 4] и значительно усложняет дальнейшие действия по тушению пожара. Поэтому сегодня остро стоит проблема поиска и реализации мероприятий по уменьшению продолжительности свободного развития пожара.

Выделением и решением проблемы сокращения продолжительности свободного развития пожара занимался ряд ученых, как в Украине, так и за ее пределами. Однако в немногих работах учитывается влияние организационных факторов на продолжительность свободного развития пожара. В частности, не выделяется проблема уменьшения продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту пожара учитывая различные факторы организации дорожного движения. Итак, как видим, поиск направлений сокращения продолжительности свободного развития пожара (в частности продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту пожара) является необходимой и актуальной задачей современности.

Продолжительность свободного развития пожара можно определить по зависимости [1, 2]:

$$\tau_{с.р.} = \tau_{в.о.} + \tau_{оп.} + \tau_{об.} + \tau_{привл.} + \tau_{сб.} + \tau_{сл.} + \tau_{р.}, \quad (1)$$

где $\tau_{в.о.}$ – промежуток времени от момента возникновения пожара до его обнаружения; $\tau_{оп.}$ – промежуток времени с момента обнаружения пожара до сообщения о нем в пожарно-спасательное подразделение; $\tau_{об.}$ – время на получение и обработку сообщения о пожаре; $\tau_{привл.}$ – время на привлечение сил и средств пожарно-спасательной службы для ликвидации пожара; $\tau_{сб.}$ – продолжительность сбора и выезда личного состава пожарно-спасательной службы; $\tau_{сл.}$ – продолжительность следования подразделения к месту вызова; $\tau_{р.}$ – время оперативного развертывания подразделений, прибывших к месту вызова.

Исходя изданных работы [2], рассмотрим долю каждой составляющей уравнения (1) для оценки их влияния на общую продолжительность свободного развития пожара (рис. 1).

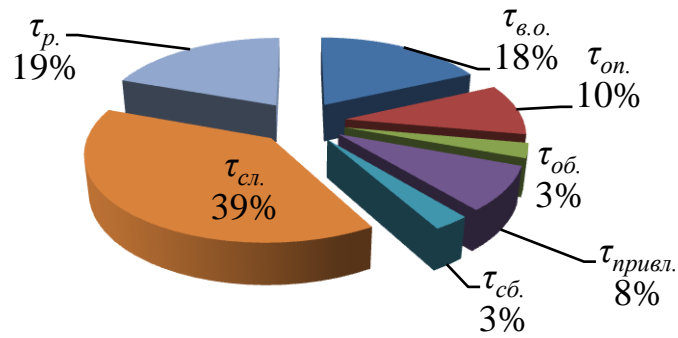


Рисунок 1 – Приблизительная доля составляющих при расчете продолжительности свободного развития пожара

Из рис. 1 видно, что львиную долю из когорты составляющих $\tau_{с.р.}$ занимает продолжительность следования подразделения к месту вызова, что подтверждается в работе [2].

Известно, что продолжительность следования подразделения к месту вызова определяется зависимостью [1]

$$\tau_{сл.} = 60 \frac{L_i}{V_{сл.}}, \text{ мин.}, \quad (2)$$

где L_i – расстояние от пожарно-спасательного подразделения к месту вызова, км; $\overline{V_{сл.}}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается согласно [1] 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках), км/ч.

Однако, зависимость (2) не позволяет установить влияние различных факторов организации дорожного движения на $\tau_{сл.}$, что, безусловно, является важным при решении проблемы уменьшения продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту пожара.

Следование пожарно-спасательного подразделения к месту вызова осуществляется по улично-дорожной сети, которая состоит из транспортных узлов и дуг, которые их соединяют.

При решении проблемы уменьшения $\tau_{сл.}$ можно записать функцию цели задачи в виде:

$$\tau_{сл.} \rightarrow \min. \quad (3)$$

Отсюда, исходя из (2), имеем

$$L \rightarrow \min; \quad (4)$$

$$\overline{V_{сл.}} \rightarrow \max. \quad (5)$$

Используя гидродинамическую модель [3], запишем

$$\overline{V_{сл.}} = V_0 \cdot \ln \left(\frac{\overline{d} + \overline{L}_1}{\overline{B} + \overline{L}_1} \right), \quad (6)$$

где V_0 – скорость, что соответствует пропускной способности дуги улично-дорожной сети; \bar{d} – средняя дистанция между автомобилями в потоке; \bar{L} – средняя длина автомобиля в потоке; \bar{B} – средняя величина расстояния между автомобилями при заторе.

С учетом вышесказанного $\tau_{сл.}$ можно записать в виде

$$\tau_{сл.} = \sum_{i=1}^m \frac{L_{\partial i}}{V_{0i} \cdot \ln \left(\frac{\bar{d}_i + \bar{L}_{1i}}{\bar{B}_i + \bar{L}_{1i}} \right)} + \sum_{i=1}^n \tau_{н.р.н.i} + \sum_{i=1}^k \tau_{р.н.i} + \sum_{i=1}^z \tau_{н.р.у.i}, \quad (7)$$

где m – количество дуг улично-дорожной сети на маршруте следования пожарно-спасательного подразделения; $L_{\partial i}$ – длина i -ой дуги; n – количество нерегулируемых перекрестков на маршруте следования; $\tau_{н.р.н.i}$ – затраты времени на проезд i -го нерегулируемого перекрестка, определяется по методике [3]; k – количество регулируемых перекрестков на маршруте следования; $\tau_{р.н.i}$ – затраты времени на проезд i -го регулируемого перекрестка, определяется по методикам [2, 3]; z – количество развязок у разных уровнях на маршруте следования; $\tau_{н.р.у.i}$ – затраты времени на проезд i -ой развязки в разных уровнях, определяется по методике [3].

Для оптимизации продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова была разработана имитационная модель прогнозирования $\tau_{сл.}$ (рис. 2.).

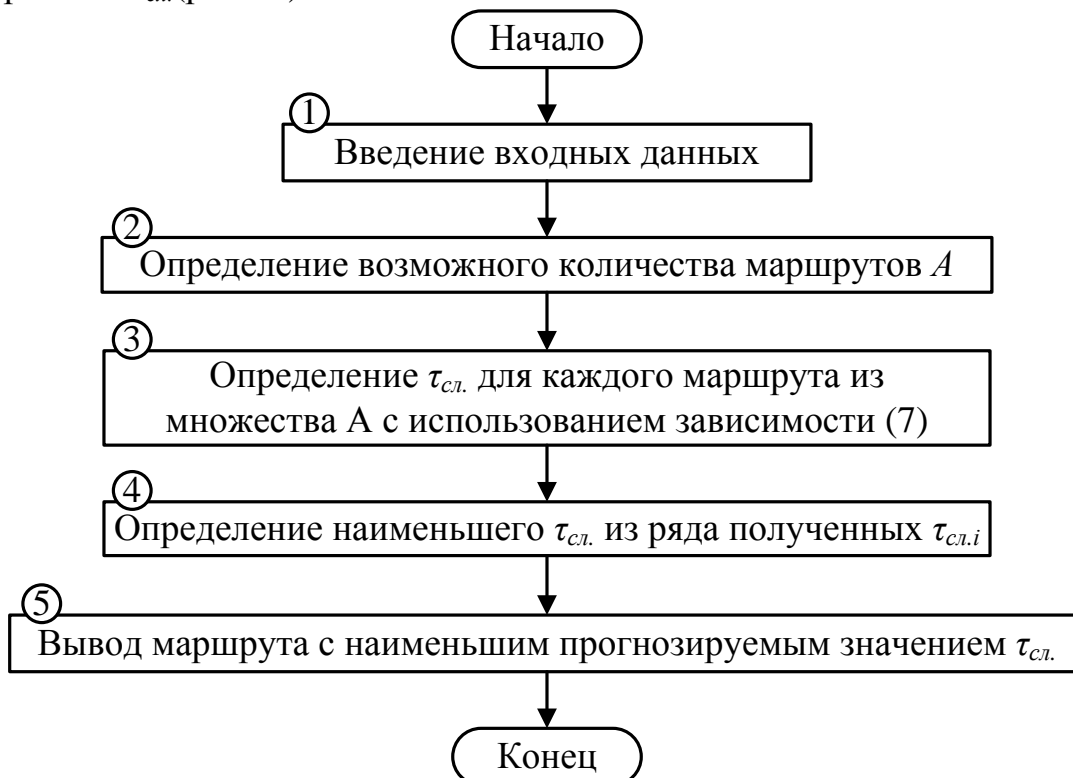


Рисунок 2 – Структурная схема имитационной модели прогнозирования продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова

Рассмотрим последовательность операций предлагаемой имитационной модели. Сначала в блок 1 необходимо ввести исходные данные, представляющие собой координаты вызова и координаты расположения пожарно-спасательного подразделения. Далее в блоке 2 с использованием ПК осуществляется определение возможного количества маршрутов A . Это может происходить с использованием электронных карт местности и каскадного графа вариантов проезда пожарной техники [2] с выделением транспортных узлов и дуг улично-дорожной сети.

В блоке 3 происходит определение продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова $\tau_{сл.}$ для каждого из полученных маршрутов с использованием зависимости (7). Потом в блоке 4 осуществляется определение наименьшего значения $\tau_{сл.}$ из ряда полученных значений. Далее в блоке 5 происходит вывод на карту улично-дорожной сети маршрута следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова с наименьшим значением $\tau_{сл.}$.

Стоит отметить, что расчеты по имитационной модели могут выполняться как после получения уведомления о пожаре, так и заранее для различных объектов. Это, в свою очередь, позволит также уменьшить одну из составляющих $\tau_{с.р.}$ – время на получение и обработку сообщения о пожаре $\tau_{об.}$ (см. зависимость (1)).

Выводы.

1. Установлено, что в большинстве случаев на продолжительность свободного развития пожара больше всего влияет продолжительность следования пожарно-спасательных подразделений к месту ее возникновения.

2. Предложена зависимость для определения продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова с учетом особенностей структуры улично-дорожной сети.

3. Для сокращения продолжительности свободного развития пожара разработана имитационная модель прогнозирования продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова, что позволяет определить оптимальный маршрут следования.

4. В дальнейшем целесообразно разрабатывать и совершенствовать существующие математические модели движения пожарно-спасательных подразделений путем учета параметров транспортных потоков и безопасности дорожного движения.

Список литературы

1. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.:Стройиздат 1987. – 288 с.: ил.
2. Гуліда Е. М. Зменшення тривалості вільного розвитку пожежі на основі оптимізації шляху слідування пожежних до місця її виникнення / Е.М. Гуліда// Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Л.: ЛДУБЖД, 2013. – №23. – С. 64-70.

3. Організація дорожнього руху / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. – 452 с. Бібліогр.: с. 447-448.

4. Паснак І. В. Підвищення ефективності ліквідації пожеж класу А і В на промислових підприємствах шляхом удосконалення технічних засобів пожежогасіння [Текст]: автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук: [спец.] 21.06.02 "Пожежна безпека" / Паснак Іван Васильович; Держ. служба України з надзвичайних ситуацій, Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Л., 2013. – 20 с.

УДК 614.841.3:625.748.54

*С.М. Пастухов, канд.техн. наук, доцент, начальник кафедри
пожарной и промышленной безопасности
Н.И. Дороцкий, слушатель магистратуры
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ С РАЗРАБОТКОЙ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Автозаправочные станции (АЗС), как показывают статистические данные, по-прежнему являются объектами повышенной пожарной опасности. Это обусловлено большими объемами хранящегося автомобильного топлива с высокой пожарной опасностью, а также особенностями технологических процессов, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива. Значительная часть АЗС расположена на территории городов и других населенных пунктов. В связи с этим, возможные аварии на АЗС представляют серьезную опасность для населения и окружающих объектов. Кроме того, возможно воздействие на АЗС со стороны окружающих объектов, в результате которого могут возникать аварии с пожарами и взрывами [1].

Существующие типы АЗС характеризуются различной степенью пожарной опасности обусловленной, как конструктивными и объемно-планировочными решениями, так и особенностями их размещения по отношению к окружающим объектам. При этом наиболее сложной и актуальной проблемой, подлежащей решению, является определение достаточного и наиболее рационального комплекса мероприятий по обеспечению требуемого уровня пожарной безопасности для различных типов АЗС. Решение указанной проблемы требует наличия методов оценки пожарной опасности объектов, позволяющих учитывать особенности конкретного объекта и влияния различных применяемых мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Эффективным методом, позволяющим определить степень пожарной опасности объекта, является анализ пожарных рисков. Анализ риска призван

дать объективные данные для принятия того или иного решения (например, о признании степени пожарной безопасности объекта достаточной, либо о необходимости проведения дополнительных противопожарных мероприятий и т.п.).

В Республике Беларусь в настоящее время отсутствуют единые подходы к методологии и процедуре оценки риска ЧС, а также не установлены критерии безопасности для объектов Республики Беларусь, в т.ч. взрывопожароопасных. В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 [2] допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

Величина индивидуального пожарного риска определяется как частота воздействия опасных факторов пожара на человека в течение года.

Определение расчетных величин пожарного риска на объекте осуществляется на основании:

- а) анализа пожарной опасности объекта;
- б) определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- в) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- г) оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- д) наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

В соответствии с [3] величина индивидуального риска определяется как произведение вероятности возникновения аварии на условную вероятность поражения человека опасными факторами. При этом величину условной вероятности поражения человека вычисляют через «пробит» - функцию.

При оценке величины индивидуального риска наиболее проблематичной является определение вероятности возникновения аварии. Данное значение определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004 [2].

Таким образом, определению вероятности возникновения аварийных событий на АЗС с применением графологических методов и будут посвящены дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Гордиенко, Д.М. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения: дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / Д.М. Гордиенко. – М., 2001. – 174 л.
2. Государственный стандарт СССР. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91.– Введ. 01.07.1992. – Москва: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 88 с.

3. Технический кодекс установившейся практики. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. – Введ. 15.04.2013. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2013. – 60 с.

4. Система стандартов пожарной безопасности Республики Беларусь. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализ пожарной опасности. Общие требования: СТБ 11.05.03. – 2010. Введ. 28.04.2010 – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2010. – 76 с.

УДК 614.872.3:001.891

*Е.А. Петрико, преподаватель кафедры пожарной
и промышленной безопасности
ГУО “Командно-инженерный институт” МЧС Республики Беларусь*

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОРАЖЕНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЗРЫВЕ ТОПЛИВОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Обзор литературных источников и технических нормативных правовых актов показал, что пробит-функции, используемые в качестве вероятностного критерия поражения человека избыточным давлением взрыва, при равных исходных данных имеют различные значения для определения вероятности поражения человека избыточным давлением взрыва (рисунок 1). Соответственно, возможность адекватно прогнозировать медицинские потери отсутствует. Таким образом, для определения возможности использования соответствующей пробит-функции при определении вероятности поражения человека избыточным давлением взрыва необходимо проведение полномасштабных испытаний, при которых будут фиксироваться основные параметры, определяющие вероятность и характер поражения человека при взрыве топливоздушных смесей: избыточное давление взрыва, импульс волны давления, перемещение тела человека в пространстве. Следовательно, возникает необходимость разработки методики проведения экспериментальных исследований по определению вероятности повреждения человека при взрыве топливоздушных смесей. Целью разрабатываемой методики является установление единого подхода к определению вероятности поражения человека при взрыве топливоздушных смесей.

Для проведения экспериментальных исследований при определении механизма воздействия избыточного давления взрыва на организм человека предлагается экспериментальная установка, которая должна:

– позволять проводить испытания манекенов с различными геометрическими размерами, моделируя воздействие избыточного давления взрыва на мужчин, женщин и детей различной комплекции.

- обеспечивать контроль количества горючего газа, используемого при создании ГВС, для возможности регулирования величины избыточного давления взрыва;
- обеспечивать регистрацию избыточного давления, возникающие при данном давлении перемещения, относительные деформации и изменение скорости перемещения объекта испытаний;
- обеспечивать безопасность персонала, участвующего в испытаниях.

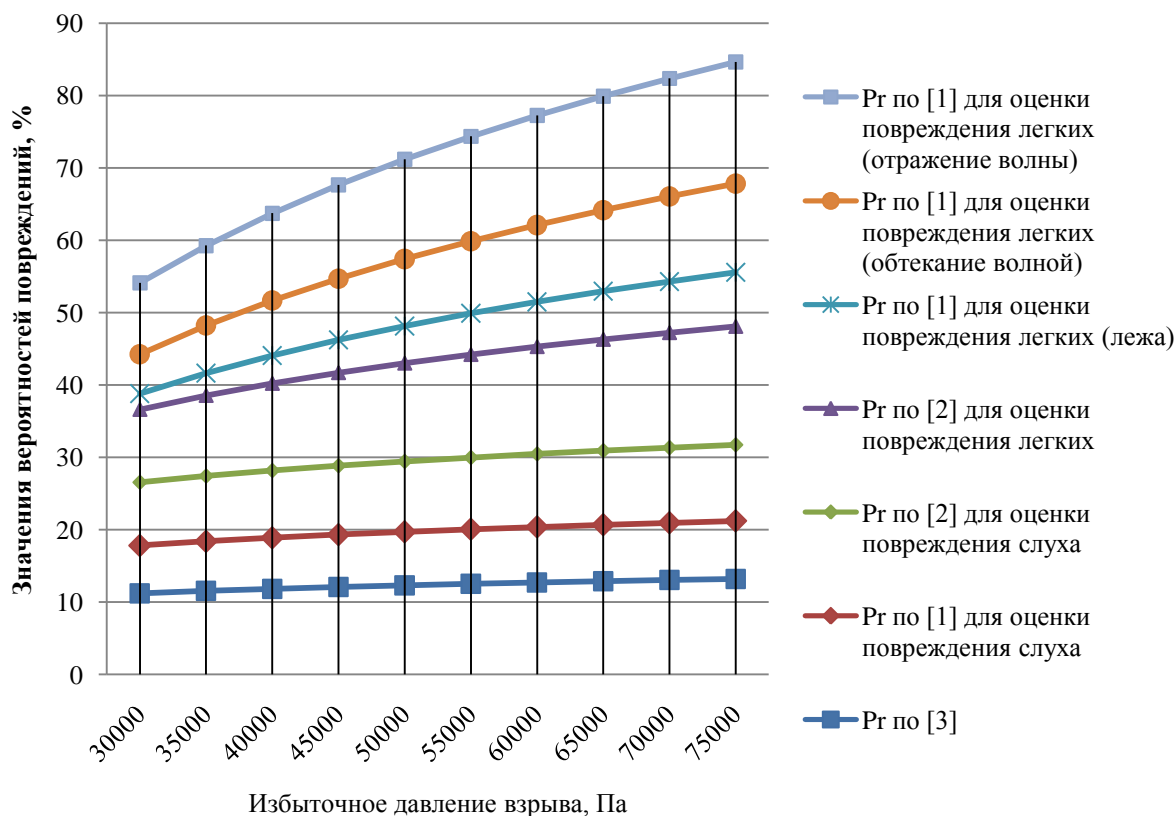


Рисунок 1.8 – Сравнительные результаты расчета значений пробит-функций, приведенных в литературных источниках [1, 2], и значения пробит-функции, приведенной в [3]

Сама процедура проведения испытаний состоит из трех этапов:

- подготовка к проведению испытаний;
- испытания;
- обработка полученных при проведении испытаний данных.

Подготовка к проведению испытаний включает в себя следующие операции:

- изготовление объекта испытаний и оснащение его (при необходимости) датчиками;
- подготовка системы крепления объекта испытаний;
- крепление объекта испытаний;
- монтаж технологической и контрольно-регистрирующей аппаратуры.

Так как на первоначальном этапе рассматривается воздействие избыточного давления взрыва на организм человека в неограниченном пространстве, объект испытания должен устанавливаться вне пределов испытательной установки, служащей для создания избыточного давления взрыва.

После монтажа технологической и контрольно-регистрирующей аппаратуры (счетчиков газа, электрозажигалки, датчиков давления, источников питания с усилителями, осциллографа, оборудования для подачи горючего газа в объем испытательной установки) производится крепление объекта испытаний. Проверка работоспособности средств испытаний после их монтажа производится путем отслеживания фиксации осциллографом механических воздействий на поверхность датчика давления.

Этап «Испытания» включает в себя следующие операции:

- заполнение испытательной камеры горючим газом;
- воспламенение газовой смеси;
- регистрация параметров воздействия на объект испытаний избыточного давления взрыва.

Для создания взрывоопасной смеси внутри установки рекомендуется использовать один из видов горючего газа, наиболее распространенных для транспортировки в баллонах и наиболее часто участвующих в аварийных взрывах ТВС в Республике Беларусь. Применение газовой смеси при испытаниях значительно сокращает время на подготовку к их проведению и упрощает конструкцию экспериментальной установки.

Количество газа, требуемого для подачи в испытательную камеру определяется исходя из условия создания внутри камеры газовой смеси стехиометрического состава [3]. Для определения количества поступающего в установку газа необходимо использовать расходомеры или счетчики газа.

По истечении 15 минут после окончания подачи газа в испытательную камеру производится поджиг смеси с использованием электрозажигалки. Для обеспечения гарантированного воспламенения газовой смеси должен использоваться источник зажигания с энергией, превышающей минимальную энергию зажигания не менее чем в 3 раза. В качестве источника зажигания рекомендуется использовать электроподжиг. Это обусловлено тем, что при использовании внешнего источника зажигания в момент его внесения будет нарушена герметичность установки, часть горючего газа выйдет в окружающую среду, концентрация горючего в смеси может оказаться ниже НКПР, что не позволит воспламенить смесь и провести испытания. Использование электроподжига позволяет исключить данные факторы при проведении испытаний и дает возможность персоналу, отвечающему за проведение испытаний, находиться на безопасном от испытательной установки расстоянии, с целью исключения возможного воздействия на него опасных факторов взрыва.

Для преобразования давления в электрический сигнал при быстропротекающем процессе взрыва, характеризующегося малой

длительностью и большой интенсивностью нагружения, необходимо использовать пьезоэлектрический преобразователь давления. Для регистрации процесса изменения давления при взрывном сгорании внутри испытательной камеры требуется цифровой запоминающий осциллограф.

В связи с тем, что при проведении испытаний возможно разрушение конструкций испытательной установки при давлениях свыше 50 кПа, проводятся работы с электрооборудованием, находящимся под напряжением, необходимо обеспечить безопасность персонала, проводящего испытания.

Для получения адекватных значений при проведении испытаний все средства измерений должны быть проверены, а испытательное оборудование должно быть аттестовано.

Объектом экспериментальных исследований для определения механизма действия избыточного давления взрыва на организм человека являются манекен и колебательная система, воспроизводящая механическую реакцию грудной клетки человека и последующие повреждения внутренних органов. Для определения аэродинамических характеристик воздействия взрыва (перемещения тела человека как целого) необходимо создать полноразмерный манекен человека с использованием желе, изготовленного из желатина с прочностью не менее 200 по шкале Блума [4]. Использование баллистического желе связано с тем, что данный материал имеет аэродинамические характеристики и сопротивление проникновению в него твердых предметов (осколков, обломков), схожие с характеристиками тканей человека.

Данный манекен также позволит определить вероятность разрыва барабанной перепонки, который происходит при неограниченном повышении разности давлений между полостью среднего уха и наружным слуховым проходом.

Список литературы

1. Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. CPR 16E. – Committee for the Prevention of Disaster caused by dangerous substances. The Hague: Directorate-General of Labour of the Ministry of Social Affairs and Employment, 1992. – 337 p.
2. Lee's loss prevention in the process industries. A 3rd ed. / edited by Sam Mannan. . – London, 2005. – 3708 p.
3. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474 - 2013. – Введ. 29.01.13. – Минск: Научно-иссл. ин-т пожарной безопасности и проблем чрезвычайн. ситуаций, 2013.
4. Nicholas, N.C. Ballistic Gelatin: INLDT Report [Electronic resource] / N.C. Nicholas, J.R. Welsch. – Penn State Applied Research Laboratory, 2004. – Mode of access: <http://www.firearmsid.com/Gelatin/Ballistic%20Gelatin%20Report.pdf>. – Date of access: 20.07.2013.

С.В. Поздеев¹, доктор техн.наук, доцент

Ю.А. Отрош¹, канд.техн.наук, доцент

А.Н.Омельченко¹, адъюнкт

И.Р. Василенко², канд.техн.наук, доцент

А.М. Бондар², адъюнкт

¹*Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля, Украина*

²*Испытательный центр «Пожтест»*

ОЦЕНКА ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ИНТЕРПРЕТАЦИЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Постановка проблемы. Железобетонные балки являются составными частями перекрытий зданий, и в связи с этим является актуальным обеспечение пожарной безопасности их эксплуатации, поскольку исключения их с работы приводит к разрушению здания. Одна из причин повышенной опасности - это изменение характеристик прочности и деформативности во время и после пожара.

Допускается определять предел огнестойкости по расчетным методам. При этом в расчетных методах в качестве исходных данных необходимо использовать данные, полученные путем испытаний для проверки достоверности.

Система стандартов Украины на испытания не запрещает проведение испытаний без нагрузок, но они не содержат научно обоснованных методик. Также система Еврокодов допускает комбинацию результатов испытаний и численного моделирования для зданий и сооружений. В связи с этим в работе и ставится задача разработать расчетно-экспериментальный метод расчета. Эти методы сочетают в разном соотношении и порядке экспериментальные и расчетные процедуры. Большинство таких методов основано на предварительном экспериментальном определении параметров свойств исследуемых конструкций или распределения температур по поперечному сечению и последующем определением предела огнестойкости при использовании одного из расчетных методов.

Цель работы заключается в разработке метода, позволяющего на основе данных, получаемых в ходе огневых испытаний при трехстороннем нагреве по стандартной температурной кривой пожара в огневой печи без механической нагрузки согласно требованиям стандартов [3] и [1], оценить предел огнестойкости железобетонных балок прямоугольного сечения по несущей способности при использовании прочностного расчета (рис.1).

Основная часть. Предложенная методика позволяет проводить испытания балочных элементов строительных конструкций (балок, ригелей, перемычек, элементов ферм, рам, арок и т.п.) на огнестойкость при температурном режиме в соответствии с [1] без приложения механической нагрузки. Методика применяется для определения предела огнестойкости

балочных элементов строительных конструкций (далее - балок), которые подвергаются воздействию огня с трех сторон.



Рисунок 1 - Изменение прочности в сечении балки в зависимости от температуры

Способ интерполяции заключается в выполнении следующих процедур.

По показателям термпар T00, T11 - T16 находится выражение, которое аппроксимирует зависимость температуры от вертикальной координаты вдоль продольной оси сечения для каждого контрольного момента времени k . Выражение имеет следующий вид:

$$T_{v_{k,i}} = T_{00_k} + (T_{16_k} - T_{00_k}) \left[\frac{i}{m} \right]^{Q_{v_k}}, \quad (1)$$

Q_v - показатель степени, определяется путем минимизации среднеквадратической невязки с использованием выражения:

$$\Phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m [T_{iM} - T_{iE}]^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где m - количество пространственно-временных точек;

T_{iE} , T_{iM} – экспериментальное и рассчитанное значение температуры в i -той пространственной контрольной точке в контрольный момент времени k .

Задаются начальные параметры функции, приближающей изотерму, которая имеет следующий вид:

$$j = x_0 \left(1 - \left(\frac{i}{x_0} \right)^{p_0 - (p_{\max} - p_0)x_0^n} \right)^{\frac{1}{p_0 - (p_{\max} - p_0)x_0^n}}, \quad (3)$$

где $p_0 = 1,8$, $p_{\max} = 15$ минимальный и максимальный показатели степени функции, аппроксимирующей изотермы; x_0 - начальное значение координаты i функции, аппроксимирующей изотермы; $n = n_0$ - параметр, который подвергается поиску при приближении поверхности для интерполяции температур в узловых точках.

В каждой контрольной точке определяется x_0 путем решения выражения (3) как уравнения при известных значениях i , j . По полученному значению x_0 определяется температура в контрольной точке по выражению (1).

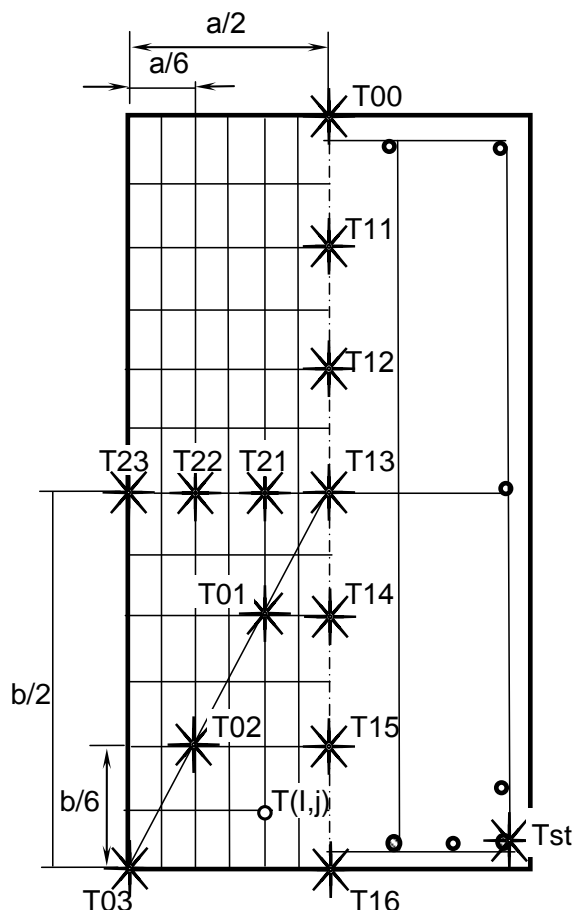


Рисунок 2 - Схема расположения термопар и разбиение сечения балки на зоны

Варьируя параметр n , определяется его такое значение, при котором выражение (2) достигает минимума. Алгоритм поиска минимума основан на методе Ньютона.

Применяя описанный алгоритм, находится значение температур в узловых точках сечения в каждый контрольный момент времени испытания.

В каждой зоне определяется средняя температура по четырем узловым точкам.

Температуры в арматурных стержнях, где не происходило измерения, определяются по алгоритму, как и для любой узловой точки сечения.

Прочностная задача решается исходя из значения максимального прогиба балки, определяемого по формуле:

$$D = \frac{L^2}{400 \cdot b}. \quad (4)$$

По данному значению максимального прогиба определяется максимальная кривизна по формуле:

$$\chi = \frac{48D}{5L^2} = 24 \cdot 10^{-3} b^{-1}. \quad (5)$$

По известной наибольшей кривизне, средним значениям температуры каждой зоны и температуры арматурных стержней, а также координатам данной зоны и центра сечения арматурного стержня определяются средние напряжения каждой из зон и арматурных стержней по соответствующим диаграммам «напряжение-деформация», рекомендованным нормативным документом [2].

По известным напряжениям каждой из зон сечения балки и арматурных стержней определяется момент, при котором достигается критическая кривизна балки с использованием формулы:

$$M_{\lim, fi} = \sum_{i=1}^z \sigma_{si}(\theta, \varepsilon_{si}) A_{si} \cdot \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sigma_{bi,j}(\theta, \varepsilon_{bi,j}) A_{bi,j} d_{bi,j} + \sum_{i=1}^l \sigma_{sdi}(\theta, \varepsilon_{sdi}) A_{sdi}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sigma_{bi,j}(\theta, \varepsilon_{bi,j}) A_{bi,j} + \sum_{i=1}^l \sigma_{sdi}(\theta, \varepsilon_{sdi}) A_{sdi}} \quad (6)$$

где $\sigma_{bi,j}(\theta, \varepsilon_{bi,j})$ - напряжение в бетоне, которое определяется для среднего значения температуры текущей зоны бетона в сечении; $\sigma_{si}(\theta, \varepsilon_{si})$, $\sigma_{sdi}(\theta, \varepsilon_{sdi})$ - напряжение в рабочей и дополнительной арматуре; $d_{bi,j}$, d_{sdi} - расстояния соответственно от центров зон бетона сечения, осей дополнительных арматурных стержней к оси, проходящей через центры рабочей арматуры, причем для стержней ниже горизонтальной центральной оси расстояние имеет отрицательное значение.

Деформации: $\varepsilon_{bi,j} = x_{bi,j} \chi$, где $x_{bi,j}$ - расстояние от центра зоны к горизонтальной центральной оси сечения; $\varepsilon_{sdi} = x_{sdi,j} \chi$, где $x_{sdi,j}$ - расстояние

оси дополнительного арматурного стержня в горизонтальной центральной оси сечения; $\varepsilon_{si} = x_{s\ ij} \cdot \chi$, где $x_{s\ ij}$ – расстояние оси рабочего арматурного стержня в горизонтальной центральной оси сечения; $A_{bi,j}$ – площадь зон, на которые разбито сечение балки; A_{sdi} , A_{sdi} – площади поперечных сечений стержней рабочей и дополнительной арматуры.

По формуле (6) строится график зависимости внутреннего момента от кривизны балки. При построении графика фиксируется момент с наибольшим значением, который рассматривается как максимальный крутящий момент, который способна выдерживать балка в настоящий контрольный момент времени испытания.

По полученным значениям строится график зависимости максимального момента от времени испытания.

Сравнивая текущее значение максимального момента испытуемой балки с действующим моментом, определяемым по формуле:

$$M_{0d} = Q_{0d}L^2/8, \quad (7)$$

фиксируется наступление предельного состояния потери несущей способности.

Вывод. Разработанный метод позволяет проводить испытания балочных элементов строительных конструкций (балок, ригелей, перемычек, элементов ферм, рам, арок и т.п.) на огнестойкость при температурном режиме в соответствии с ДСТУ Б В.1.1-4-98 без приложения механической нагрузки. Метод применяется для определения предела огнестойкости балочных элементов строительных конструкций (далее – балок), которые подвергаются воздействию огня с трех сторон.

Список литературы

[1] ДСТУ Б В.1.1–4–98*. Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования / Госстрой Украины. - М.: Госстрой Украины, 2005. - 18 с.

[2] ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость (EN 1992-1-2:2004, IDT)

[3] ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость».

[4] EN 1993 Eurocode: 3 Проектирование стальных конструкций EN 1993-1-2:2005 Part 1-2: Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость.

[5] EN 1994 Eurocode 4: Проектирование сталежелезобетонных конструкций EN 1994-1-2:2005 Часть 1-2: Основные правила - Огнестойкость.

А.А. Порошин, доктор техн.наук, с.н.с., начальник НИЦ ОУП ПБ
В.В. Харин, начальник отдела
Ю.А. Матюшин, канд.техн.наук, начальник сектора
В.А. Маштаков, начальник сектора
Е.В. Бобринев, канд.биол.наук, ведущий научный сотрудник
А.А. Кондашов, канд.физ.-мат.наук, ведущий научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА СИЛ И СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

В ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработан научно-методический подход к обоснованию состава сил и средств подразделений пожарной охраны предприятий с учетом особенностей пожарной опасности используемых веществ и материалов, а также технико-экономических параметров предприятий.

Основой данного подхода являются разработанные специалистами института методики по определению:

- численности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления профилактики пожаров;
- численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров.

Методика определения численности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления профилактики пожаров основана на определении затрат рабочего времени на конкретные виды пожарно-профилактической работы. Расчет численности производится с учетом количества смен на предприятии и загруженности производственных мощностей предприятия в каждую смену. Для учета особенностей проведения пожарно-профилактической работы для различных типов зданий, помещений, складов, установок предприятия, для огневых и других пожароопасных работ, для узлов управления автоматическими системами противопожарной защиты, территории предприятия в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия введен коэффициент сложности выполнения работ по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности.

Методика определения численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров, основана на расчете требуемого огнетушащего вещества для тушения пожара. В методике рассмотрены различные виды огнетушащих веществ: вода, водный раствор пенообразователя, порошковый состав. Используется несколько схем развития пожара: круговое распространение пламени по поверхности твердых веществ и материалов, горение твердых веществ и материалов на площади в виде полосы с постоянной шириной, горение

свободно растекающихся легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, а также расплавов твердых горючих материалов.

Общая численность личного состава пожарной охраны предприятия определяется суммированием численности личного состава пожарной охраны, необходимого для выполнения пожарно-профилактической и тушения пожаров на объектах предприятия, а также группы обеспечения деятельности пожарной охраны предприятия. Численность группы обеспечения деятельности определяется по решению собственников или лиц уполномоченных на управление предприятием.

Предложенный научно-методический подход позволил разработать проект свода правил «Пожарная охрана предприятий. Общие требования», который после соответствующей процедуры согласования и утверждения будет являться нормативным документом по пожарной безопасности добровольного применения и устанавливать требования пожарной безопасности к определению численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия, созданной в целях обеспечения организации и осуществления профилактики пожаров и (или) их тушения.

В своде правил устанавливаются общие требования к определению состава сил и средств пожарной охраны предприятия, требования к:

- численности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления профилактики пожаров;

- численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров;

- общей численности пожарной охраны предприятия и ее структуре.

Требования базируются на результатах экспериментальных и теоретических исследований ведущих специалистов в области обеспечения пожарной безопасности.

Разработанный свод правил не распространяется на объекты специального назначения, в том числе объекты военного назначения, организации по производству, переработки, хранения радиоактивных и взрывчатых веществ и материалов, объекты атомной энергетики, объекты уничтожения и хранения химического оружия и средств взрывания, наземные космические объекты и стартовые комплексы, горные выработки.

Утверждение и введение в действие настоящего свода правил позволит определять состав сил и средств пожарной охраны, достаточный для поддержания необходимого уровня пожарной безопасности предприятия, снижения гибели персонала предприятия и материального ущерба от пожаров, независимо от вида пожарной охраны и формы собственности предприятия.

*Д.В. Пятин, старший преподаватель кафедры пожарной безопасности зданий и автоматических систем пожаротушения
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

На современной территории Российской Федерации и стран СНГ находится в эксплуатации более 45 тысяч цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 для хранения нефти, нефтепродуктов и агрессивных химических веществ; активно проектируются и строятся новые терминалы хранения и отгрузки нефти, среди эксплуатируемых сегодня велик процент износа основных производственных фондов, поэтому пожарной безопасности этих объектов уделяется должное внимание.

Сегодняшний опыт обеспечения пожарной безопасности крупномасштабных хранилищ нефти недостаточен для их широкого строительства в различных регионах страны, в том числе в областях с суровыми климатическими условиями. Основная часть территории любой нефтебазы является так называемой взрывоопасной зоной или даже взрывоопасным объектом. На всей его территории действует специальный свод правил и требований, направленных на предотвращение подрыва взрывоопасной смеси, которая присутствует или может образовываться в случае аварии на объекте. Несоблюдение норм при эксплуатации резервуаров закономерно приводит к печальным последствиям.

Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, как правило, носят затяжной характер и требуют привлечения большого количества сил и средств для их ликвидации. Организация тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках основана на оценке возможных вариантов возникновения и развития пожара.

Резервуарные парки для хранения нефти и нефтепродуктов представляют собой сложные инженерно-технические сооружения и состоят из систем резервуаров, трубопроводов и других сооружений, таких как технологические насосные станции, железнодорожные и автомобильные сливо-наливные эстакады, лаборатории контроля качества и очистные сооружения. Резервуары могут устанавливаться подземно или наземно.

Возникновение и развитие пожаров в резервуарах и резервуарных парках обусловлено, воздействующими на людей и материальные ценности, которыми являются:

- пламя и искры;
- дым;
- повышенная температура окружающей среды;
- пониженная концентрация кислорода;

- токсичные продукты горения.

К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующим на людей и материальные ценности, относятся:

- осколки, части разрушившихся агрегатов;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы из разрушенных агрегатов;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- огнетушащие вещества.

К опасным и вредным факторам взрыва относят:

- ударная волна, во фронте которой давление превышает допустимое значение;
- пламя;
- обрушивающиеся конструкции, оборудование, коммуникации, здания и сооружения и их разлетающиеся части;
- образовавшиеся при взрыве и (или) выделившиеся из поврежденного оборудования вредные вещества, содержание которых в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации.

Возникновение пожара в резервуаре зависит от многих факторов таких, например, как свойств горючей жидкости, наличия источника зажигания, наличия взрывоопасных концентраций конструктивных особенностей резервуара, внутри и снаружи резервуара. Источниками зажигания на объекте могут быть: искры при проведении ремонтных работ; неисправность защиты электрооборудования; автотранспорт; разряды молнии, открытый огонь и т.п.

Причинами возникновения пожара в обваловании резервуаров являются: нарушение герметичности резервуара, задвижек, фланцевых соединений, перелив хранимых нефтепродуктов, наличие теплоизоляции на трубопроводах и резервуарах пропитанной нефтепродуктом.

Дальнейшее развитие пожара зависит от места его возникновения, размеров начального очага горения, устойчивости конструкций резервуара, климатических и метеорологических условий, оперативности действий персонала объекта, работы систем противопожарной защиты, времени прибытия пожарных подразделений. Устойчивость горящего резервуара зависит от организации действий по его охлаждению. При отсутствии охлаждения горящего резервуара в течение 5-15 мин. стенка резервуара деформируется до уровня разлива горючей жидкости.

Повышение устойчивости функционирования резервуарных парков на объектах нефтегазового комплекса в чрезвычайных ситуациях предполагает выполнение комплексных мероприятий по предотвращению или снижению угрозы жизни и здоровью людей, уменьшению материального ущерба, а также по подготовке к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ. Для достижения этих целей проводятся организационные, инженерно-технические и специальные мероприятия, обеспечивающие работу

предприятий, учреждений и других объектов с учетом риска возникновения чрезвычайной ситуации. Принимаются меры для предотвращения производственных аварий или катастроф, защиты людей от воздействия поражающих факторов, снижения материального ущерба и своевременного проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Значения допустимых параметров пожарной опасности должны быть такими, чтобы исключить гибель людей и ограничить распространение аварии за пределы рассматриваемого технологического процесса на другие объекты, включая опасные производства.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности (А.Т. Смирнов и др.) М.: Дрофа, 2009. - 375 с.
2. Хранение нефти, нефтепродуктов и газа Автор: [Ю. Закожурников](#) Издательство: [ИнФолио](#) 2010 год, 432 стр.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов, 2-е изд. Михайлов Л. и др. А., ПИТЕР 2010 год, 464 с.
4. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках.- М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 1999.
5. Кузнецов Н.А. «Анализ отказов и аварий стальных резервуарных конструкций». М.ЦНИИПСК, 1994 г.

УДК 614.0.06

*А.П. Распутин, канд.педаг.наук, доцент кафедры надзорной деятельности
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

О ФОРМИРОВАНИИ РЕЕСТРА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Вопросам пожарной безопасности всегда уделялось и уделяется особое внимание независимо от того, какой профиль деятельности имеет то или иное юридическое лицо, или индивидуальный предприниматель. Также в этом заинтересованы и частные лица (владельцы квартир, домов, различных строений на дачных и садовых участках).

Пожары обладают непредсказуемостью возникновения и своим развитием, приводящим не только к нанесению материального ущерба, но и к угрозе жизни, здоровья и безопасности людей. В связи с этим при строительстве домов, офисов, квартир и других сооружений различного назначения в целях профилактики и распространения пожаров появляется заинтересованность использования различных огнезащитных и огнеупорных материалов и средств (краски, составы, покрытия, облицовочные плиты,

уплотнители, герметики и т.д.). Кроме этого заинтересованность заключается и в том, чтобы используемые материалы были промышленного производства и отвечали и соответствовали определенным государственным стандартам и выполняли одну или несколько следующих функций:

- полное или частичное предотвращение возникновения пожара;
- ограничение развития и распространения пожара;
- обеспечение безопасности людей, ценностей и имущества при пожарах;
- индивидуальная защита.

В условиях современного рынка, несомненным является факт, что возможно появление контрафактных огнезащитных материалов и средств или не отвечающих заявленным свойствам или Госстандартам в целом.

В этих целях по инициативе Всероссийской конференции «Проблемные вопросы пожарной безопасности при производстве огнезащитных работ и пути их решения» (12 апреля 2013 года, Москва) всем производителям пожарно-технической продукции было рекомендовано объединяться в саморегулируемые организации на добровольной основе с целью повышения качества выпускаемой продукции.

В связи с этим по инициативе организаций, производящих средства и материалы огнезащиты, а именно Национальным союзом организаций в области обеспечения пожарной безопасности (НСОПБ) сформирован Реестр огнезащитных веществ и материалов, прошедших идентификацию, который представляет собой единую систему регистрации, хранения, представления информации об идентификационных признаках конкретной продукции.

Основной целью создания такого Реестра является исключение возможности применения контрафактной продукции по средствам идентификации средств огнезащиты, примененных на объектах защиты.

Любое юридическое или физическое лицо имеет право получить в установленном порядке идентификационные характеристики огнезащитного средства и материала представленного на исследование в целях получения подтверждения его соответствия идентификационным характеристикам, внесенным в Реестр. Это будет способствовать пресечению распространения контрафактных, фальсифицированных и несоответствующих заявленным свойствам материалов. В данный реестр вносятся сведения о средствах и материалах огнезащиты, производимых, применяемых или сертифицируемых какой либо конкретной организацией. С более подробной информацией можно познакомиться на сайте <http://www.nsopb.ru>.

Приведенную выше информацию можно использовать на занятиях по дисциплине «Надзорно-профилактическая деятельность» при изучении темы «Лицензирование деятельности в области пожарной безопасности» в качестве дополнительного материала или доклада.

*Б.Ж. Рахметулин, старший преподаватель
кафедры пожарной профилактики
РГУ «Кокшетауский технический институт» МЧС Республики Казахстан*

О КОНЦЕПЦИИ РЕФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация

Берілген мақалада жоғарлатылған ғимараттардың құрылыс саласында мәселелері қарастырылған. Өрт қауіптілігің сипатты ерекшеліктері талданған.

In this article problems are considered at a reconstruction and building pitch building. The characteristic features of fire hazard are analysed.

В различных регионах мира страны вступают в торгово-экономические отношения и гармонизируют национальные системы технического регулирования для беспрепятственного передвижения и использования капитала, трудовых ресурсов, продукции и услуг. Наиболее масштабной является программа Европейского Союза по установлению единых базовых требований к строительству, единых принципов расчетов по проектированию конструкций зданий и сооружений (Еврокоды). Еврокоды применяются в комплексе с европейскими гармонизированными стандартами на строительные материалы и изделия (СЕН).

Страны СНГ (Республика Беларусь, Республика Казахстан, Российская Федерация, Украина) находятся на различных стадиях внедрения европейской системы технического регулирования.

Вместе с тем интеграционные процессы в СНГ и Едином экономическом пространстве (ЕЭП) вызвали необходимость проведения согласованной политики и установления единых принципов технического регулирования. Во исполнение межгосударственных соглашений по примеру стран-участниц ЕС разработан проект технического регламента Таможенного союза «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий». Перечень межгосударственных нормативных документов, применяемых в целях выполнения требований технического регламента, формируется на основе гармонизации национальных нормативных документов стран-участниц ТС с учетом интеграции в ЕС и ВТО.

Строительная сфера в Республике Казахстан регулируется Законом РК «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности» и Законом РК «О техническом регулировании», а также другими нормативными правовыми актами. Строительство новой столицы г.Астана, других стратегических объектов привлекает огромные инвестиции, в связи, с чем в Казахстане уделяется большое внимание созданию благоприятной среды для бизнеса.

Необходимость реформирования системы технического регулирования строительной отрасли Республики Казахстан вызвана стремлением Казахстана интегрироваться в мировую экономическую систему посредством гармонизации систем и процессов с практикой экономически развитых стран мира. В основу реформы системы технического нормирования заложен переход от устаревшего предписывающего метода к современному параметрическому методу, который предусматривает возможность применения альтернативных решений и способствует внедрению инноваций в строительной отрасли.

Внедрение единых базовых требований (ТР РК «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий») и принципов расчетов (Еврокоды) обеспечивает совместимость отечественных нормативных требований с требованиями международных норм и стандартов.

В 2010 году была разработана Концепция реформирования системы технического регулирования строительной отрасли Республики Казахстан на 2010-2014 годы, одобренная протоколом заседания Правительства Республики Казахстан от 01.09. 2013 года, №1027.

Проект документа состоит из 3-х принципиально важных разделов, таких как видение реформирования нормативной базы в строительной сфере, основные принципы и общие подходы к реформированию нормативной базы и перечень нормативных правовых актов, посредством которых предполагается реализация Концепции, в которой учтены:

1. Переход на параметрическую модель во всех системных компонентах технического регулирования (нормативная база, система оценки соответствия, система надзора и контроля).

2. Переход на единые принципы расчета (Еврокоды) при проектировании строительных конструкций.

3. Внедрение опыта Европейского союза в нормировании энергоэффективности зданий и сооружений.

4. Интеграция строительной отрасли в ЕЭП и Европейский союз.

5. Создание многообразия форм реализации принципов технического регулирования.

6. Создание механизмов государственно-частного партнерства в системе надзора и контроля, оценки соответствия с учетом рисков их разгосударствления.

7. Упрощение процедур допуска на рынок субъектов с одновременным повышением персональной ответственности и внедрением института страхования.

8. Создание благоприятных условий для повышения уровня культуры строительства.

9. Создание нормативной базы «зеленого строительства».

Периоды реализации этой Концепции разделён на три этапа:

Первый этап: Подготовительный (2013-2014 годы).

Второй этап: Переход на новую систему технического регулирования с 2015 года и «период сосуществования» старой и новой системы технического регулирования до 2020 года.

Третий этап: Обобщение опыта применения и корректировка новой нормативной базы (2021-2025 годы)

Ожидаемые результаты реализации Концепции:

1. Высокая культура строительства и благоприятная искусственная среда обитания и жизнедеятельности человека;
2. Глубокая и устойчивая интеграция отечественной строительной отрасли в европейскую и мировую экономические системы;
3. Повышение конкурентоспособности проектировщиков и строителей, производителей строительных материалов и конструкций.

Индикаторы:

1. Создание новой нормативно-технической базы строительной отрасли, гармонизированной не менее чем до 90 % с аналогичными системами стран Европейского союза, государств Таможенного союза, Единого экономического пространства;
2. Увеличение к 2020 году степени привлечения иностранных инвестиций в строительную отрасль до 30 % по сравнению с 2015 годом;
3. Увеличение доли предприятий стройиндустрии работающих по инновационным технологиям до 20% к 2020 году.

Стоит отметить, что на основе анализа текущей ситуации и изучения международного опыта Казахстаном, так же как и другими членами Таможенного союза, в Концепции за основу принята европейская система технического нормирования.

Первые результаты реформы нормативной базы строительства послужили сигналом для европейских инвесторов, которые предлагают для реализации в Казахстане проекты, разработанные с применением европейской системы технического нормирования.

«Зеленое строительство», объекты ЕХРО — 2017 ставят новые задачи в реформировании нормативной базы отрасли и созданию благоприятной среды для ведения строительного бизнеса

Список литературы

1. Технический регламент таможенного союза «О безопасности зданий и сооружений» от 22.11.2011г.
2. Закон Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 года № 242-ІІ.
3. Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Концепции по реформированию нормативной базы строительной сферы Республики Казахстан» Постановление Правительства Республики Казахстан от 1.09.2013г. №1027.

*Б.Ж. Рахметулин, старший преподаватель
кафедры пожарной профилактики
РГУ «Кокшетауский технический институт» МЧС Республики Казахстан*

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация

Берілген мақалада жоғарлатылған ғимараттардың құрылыс саласында мәселелері қарастырылған. Өрт қауіптілігің сипатты ерекшеліктері талданған.

In this article problems are considered at a reconstruction and building pitch building. The characteristic features of fire hazard are analysed.

Проблемы обеспечения безопасности здания и сооружения при чрезвычайных ситуациях с участием пожара во всём мире является весьма актуальной, так как строительный комплекс представляет собой один из самых уязвимых видов объекта для такого рода воздействия.

Пожары на различных объектах могут возникнуть по разным причинам. В одних случаях их возникновение связано с допущенными нарушениями мер пожарной безопасности при проектировании и строительстве здания, в других - пожары являются результатом нарушения противопожарного режима.

Возгорания и пожары в рабочих помещениях могут иметь место из-за нарушения режимов ведения технологического процесса при тепловой обработке продуктов; повреждения производственных емкостей, аппаратуры и трубопроводов; отсутствия постоянного надзора за исправностью тепло- и газоиспользующего оборудования; несвоевременного проведения плановых ремонтных работ.

Значительный пожарный ущерб приносят пожары при несоблюдении пожарной безопасности и незнание при эксплуатации и работах мер пожарной безопасности.

В связи с тем, что у нас в Республике Казахстан идёт бурное строительство с применением различных пожароопасных материалов, хотелось бы обратить внимание на особый вид угроз – это воздействие пожара на здания и сооружения. Взять, например Алатауский район г.Алматы 9.08. 2013г. На открытой территории рынка ТОО «Ушконыр-7» произошло возгорание строительного леса. Также в г.Астане произошло при строительстве новой мечети возгорание кровли, причины несоблюдение правил пожарной безопасности при проведении электросварочных работ.

Рассматривая, все эти пожары мне бы хотелось, привести ещё один международный пример. В высотном жилом доме Китайской Народной Республики г.Шанхай в 2010 году возник пожар. В рассматриваемом случае здесь также возникла совершенно новая, не принимаемая до сих пор во

внимание угроза воздействия пожара на здания, которая состояла в том, что пожар начался вне здания и затем развивался внутри здания почти одновременно на всех этажах, по всей высоте здания [1].

Характер развития пожара свидетельствует о том, что пламя от источника возгорания в строительных лесах очень быстро распространился по вертикали вверх по строительным лесам. Подобное только возможно, в том случае, когда по всей высоте здания по фронту ремонтных работ размещено большое количество сильногорючих материалов. Такого рода материалы и в таком количестве обычно применяются при проведении строительных работ по ремонту или усилению теплоизоляции фасадов.

Проведение сварочных работ на лесах при наличии сильногорючих материалов и нарушение специальных мер по обеспечению пожарной безопасности в этих условиях привело к возгоранию горючих материалов, размещённых на ярусах.

Рассматривая нормативные документы, а именно закон Республики Казахстан от 16 июля 2001г «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» хотелось бы сказать, что один из разделов которого является система мер по обеспечению безопасности при возведении и эксплуатации, включая ведение работ и содержание [4]. В данных примерах идёт нарушение этого раздела.

Важно отметить, что таких подобных случаев при капитальных и ремонтных работах на современных зданиях возводимых в г.Астана и г.Алматы, а также в других городах Республики Казахстан очень много. Здесь подобным примером будет служить возгорание здания небоскреба «Транспорт тауэр» - самого высокого административного здания в г.Астане 2006г., где произошло возгорание кровли и верхних этажей с последующим распространением огня на площади 1200 квадратных метров наружной конструкции и 600 квадратных метров внутренней площади административного здания.

Проанализировав подобные случаи можно сказать, что в основном причинами пожара являются чрезвычайно низкая культура пожарной безопасности, халатность, низкий уровень квалификации персонала, участвующего в ремонте высотного здания. Грубейшие нарушения требований пожарной безопасности при проведении сварочных и огневых работ вокруг зданий, которые приводят к тяжелейшим последствиям.

В связи с этим хотелось бы отметить, что обеспечение пожарной безопасности современных зданий и сооружений в настоящее время усложняется из-за двух основных проблем:

1. В рассматриваемых случаях возникла совершенно новая, не принимаемая до сих пор во внимание угроза воздействия пожара на данные здания. Эта особенность развития чрезвычайной ситуации повлияла на эффективность управленческих решений, которые принимались при ликвидации рассматриваемых чрезвычайных ситуаций с участием пожаров, имевшие тяжёлые последствия.

2. Вторая причина чрезвычайно низкая культура пожарной безопасности, халатность и вообще низкий уровень у населения культуры безопасности и культуры пожарной безопасности в частности.

Рассматриваемый прецедент ещё раз свидетельствует о повышенной пожарной опасности высотных объектов на всех этапах их существования (в том числе при их реконструкции или ремонте). Можно было бы подумать о введении в нормы «особого класса функциональной пожарной опасности» для высотных объектов.

Список литературы

1. Научно-технический журнал «Пожарная безопасность» №2, 2011г.
2. Технический регламент № 14 «Общие требования пожарной безопасности» от 16.01.2009г.
3. Правила пожарной безопасности № 1682 от 30 декабря 2011г.
4. Закон Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 года № 242-П.

УДК 699.81

*В.М. Ройтман, проф., доктор техн.наук
Б.Б. Серков, проф., доктор техн.наук
Кафедра пожарной безопасности в строительстве
Академия ГПС МЧС России, г.Москва*

НОВЫЕ ОПАСНОСТИ И УГРОЗЫ ДЛЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ ОСОБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С УЧАСТИЕМ ПОЖАРА

Аннотация

Рассмотрены понятия о комбинированных особых воздействиях (СНЕ) с участием пожара и их видах. Дан анализ дополнительных опасностей и угроз для людей, зданий и сооружений при СНЕ с участием пожара. Отмечено, что концепция комплексной безопасности является научно-методической основой проектирования огнестойкости зданий и сооружений для случая СНЕ с участием пожара. Рассмотрены общие подходы к проектированию огнестойкости конструкций и зданий для случая СНЕ с участием пожара. Показана необходимость внесения дополнений и уточнений в нормы, относящиеся к проектированию огнестойкости объектов, которые учитывали бы дополнительные опасности угрозы СНЕ с участием пожара и соответствующие особенности проектирования огнестойкости зданий и сооружений в этих условиях.

Ключевые слова: опасность, угроза, пожар, комбинированные особые воздействия с участием пожара, огнестойкость, конструкция, здание, проектирование

Введение

Обеспечение устойчивости зданий и сооружений при пожаре - это важный и необходимый элемент системы противопожарной защиты (СПЗ) объектов [1,2].

Этот элемент СПЗ является базовым элементом этой системы, т.к., фактически, обеспечивает, так называемую, «первоочередную безопасность» объекта.

Трагические события 11 сентября 2001 года, связанные с террористической атакой высотных зданий Всемирного торгового центра (ВТЦ) [3] и здания Пентагона, поставили перед человечеством ряд политических, социальных, технических проблем

Среди технических проблем, одно из основных мест заняла проблема защиты уникальных объектов от новых, дополнительных опасностей и угроз, связанных с комбинированными особыми воздействиями (СНЕ) на здания и сооружения.

Проблема обеспечения устойчивости зданий и сооружений в этих условиях, с учетом террористической угрозы, является в мире весьма актуальной, т.к. строительный комплекс является одним из самых уязвимых объектов для такого рода воздействий [1,2].

Изучение этой проблемы, разработка методов и средств для ее решения являются в настоящее время составной частью современного инновационного развития исследований АГПС МЧС России, МГСУ в научном, прикладном и образовательном аспектах [1,2].

1. Понятие о комбинированных особых воздействиях (СНЕ) с участием пожара

Комбинированные особые воздействия с участием пожара – чрезвычайные ситуации, связанные с возникновением и развитием нескольких видов особых воздействий на объект в различных сочетаниях и последовательностях, причем одним из таких воздействий является пожар.

В качестве аббревиатуры этого понятия был предложен [4] английский вариант названия «combined hazardous effect» – «СНЕ».

Например, во время террористической атаки на высотные башни Всемирного торгового центра (ВТЦ) в Нью - Йорке 11 сентября 2001 года, имели место комбинированные особые воздействия типа «удар-взрыв-пожар» («combined hazardous effect of the impact-explosion-fire type» (СНЕ IEF) для башен ВТЦ-1 и ВТЦ-2 или типа «удар-пожар-взрыв-пожар» («combined hazardous effect of the impact-fire-explosion- fire type» /СНЕ IFEF/) для здания ВТЦ-7. При других ЧС возможны другие сочетания комбинированных особых воздействий, например - типа «взрыв-удар-пожар», как это произошло при аварии на Чернобыльской АЭС, или «удар-пожар» и т.д. .

Необходимо иметь в виду, что каждый из вариантов СНЕ сопровождается возникновением дополнительных опасностей и угроз для зданий и сооружений.

2. Опасность комбинированных особых воздействий с участием пожара, типа СНЕ IEF для зданий и сооружений

Результаты исследований инженерных аспектов событий 11 сентября 2001 года [1,2,4], дают представление о том, что, при комбинированных особых воздействиях с участием пожара, типа «удар-взрыв-пожар» (СНЕ «IEF») имеют место следующие характерные особенности:

а) Возникает несколько групп конструкций, имеющих различную степень повреждения.

б) Вследствие различной степени повреждения, эти группы конструкций будут утрачивать свою несущую способность при пожаре не одновременно, а в различные моменты времени развития СНЕ, т.е. на различных стадиях СНЕ.

в) В результате, на различных стадиях развития СНЕ, по мере последовательного выхода из строя более поврежденных групп несущих конструкций, нагрузка на оставшиеся конструкции будет возрастать.

г) Повышение нагрузки на уцелевшие строительные конструкции, на соответствующих стадиях развития СНЕ с участием пожара, приводит к снижению критической температуры нагрева конструкций.

д) Снижение критической температуры нагрева материалов конструкций при СНЕ приводит к резкому уменьшению огнестойкости конструкций в этих условиях. представляет собой новую, требующую учета, дополнительную опасность для зданий и сооружений.

Критической температурой нагрева материала конструкции при пожаре называется такая температура нагрева материала конструкции, при которой материал утрачивает способность сопротивляться воздействию пожара [3].

Особая опасность этого эффекта для зданий определяется очевидным соображением о том, что, чем больше механическая нагрузка на конструкцию, тем меньше критическая температура прогрева конструкций и тем быстрее они утрачивают свою несущую способность в условиях СНЕ с участием пожара, тем быстрее наступает потеря устойчивости (прогрессирующее обрушение) здания в целом.

Огнестойкость Северной башни Всемирного торгового центра (WTC-1) при СНЕ составила 102 мин., огнестойкость Южной башни (WTC-2) - 56 минут.



Рисунок 1 - Комбинированные особые воздействия, типа «удар – взрыв – пожар», на высотные башни Всемирного торгового центра в Нью – Йорке, во время событий 11 сентября 2001 года[3].

Огнестойкость наружного кольца здания Пентагона при СНЕ ИЕФ, во время событий 11 сентября 2001 года, составила всего 19 минут [1,2].

Дополнительная опасность СНЕ с участием пожара, в виде эффекта уменьшения критической температуры нагрева материалов конструкций при СНЕ требует специального изучения и учета.

Прецеденты, связанные с комбинированными особыми воздействиями на особо сложные и уникальные объекты, свидетельствуют о том, что в этих условиях возникает необходимость учета новых опасностей и угроз не только для здания в целом, но также для обеспечения безопасности людей в этих условиях [1,2].

Можно выделить [1,2] следующие дополнительные опасности и угрозы СНЕ с участием пожара, с точки зрения обеспечения безопасности людей в зданиях и сооружениях.

1. Меньшее значение времени обеспечения безопасности людей на строительных объектах при СНЕ с участием пожара, из-за меньших значений огнестойкости объекта, по сравнению с воздействием только пожара.

2. Возникновение внутри здания нескольких зон, характеризующихся различным уровнем опасности для людей:

а) Зона критической (смертельной) опасности.

В этой зоне уровень опасных факторов СНЕ смертелен для человека. Возможность эвакуации и спасения людей в этой зоне отсутствует.

б) Зона предкритической опасности.

В этой зоне люди подвергаются *прямо* воздействию опасных факторов СНЕ с участием пожара, но значения этих факторов, в течение некоторого

времени, не достигают критического уровня. В этой зоне речь может идти только о спасении людей, в течение некоторого времени.

в) Зона возможного воздействия на людей опасных факторов СНЕ с участием пожара.

Это зона, где люди, в течение некоторого времени не подвергаются, но затем могут подвергнуться, воздействию опасных факторов СНЕ с участием пожара. В этой зоне возможна организация эвакуации людей.

г) Вторичные опасные зоны, возникающие в процессе развития СНЕ с участием пожара (зоны падающих обломков и т.п.).

Перечисленные выше дополнительные опасности СНЕ с участием пожара, непосредственно для людей, требуют [1,2] использования принципиально новых подходов к обеспечению безопасности людей в здании, при СНЕ с участием пожара, в том числе при оценках пожарного риска.

Процесс обеспечения безопасности людей в здании, при СНЕ с участием пожара, должен представлять собой комбинированный процесс, включающий несколько этапов перемещения людей, типа «эвакуация – спасение – эвакуация», в зависимости от времени СНЕ и места расположения человека относительно той или иной опасной зоны в здании.

Такого рода зоны, характеризующиеся различным уровнем опасности для людей, и комбинированный, многоэтапный процесс движения людей из этих зон, для обеспечения их безопасности, наблюдались в башнях Всемирного торгового центра в Нью-Йорке, во время событий 11 сентября 2001 года [1,2].

3. Концепция комплексной безопасности как научно-методическая основа проектирования огнестойкости зданий и сооружений для случая СНЕ с участием пожара

«Комплексная безопасность»- состояние объекта, когда системы мер по предотвращению и защите от каждого из возможных видов опасных воздействий и организационно-технические мероприятия соответствуют требованиям нормативных документов (в том числе, с учетом возможного комбинированного характера опасных воздействий).

Важным достоинством теории комплексной безопасности строительства является возможность учета новых опасностей и угроз для строительных объектов.

Заключение

1. Комбинированные особые воздействия (СНЕ) с участием пожара являются источником дополнительных опасностей и угроз для людей, зданий и сооружений.

Возникает необходимость специального учета этих дополнительных опасностей и угроз и, соответственно, разработки специальных мер защиты от них.

2. Обеспечение огнестойкости зданий и сооружений при СНЕ с участием пожара является необходимой мерой защиты объектов в этих условиях и необходимым элементом их системы противопожарной защиты.
3. Предлагаются общий подход и методы проектирования огнестойкости конструкций и зданий при СНЕ с участием пожара
4. Возникает необходимость внесения дополнений и уточнений в нормы, относящиеся к проектированию огнестойкости объектов, которые учитывали бы дополнительные опасности угрозы СНЕ с участием пожара и соответствующие особенности проектирования огнестойкости зданий и сооружений в этих условиях.

Список литературы

1. Теличенко В.И., Тетерин И.М., Ройтман В.М., Серков Б.Б. Культура безопасности – точка опоры стратегии обеспечения безопасности объектов жизнедеятельности. – Культура безопасности в современном мире. Материалы междисциплинарной научно – практической конференции с международным участием. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013, с. 69 – 74.
2. Теличенко В.И., Ройтман В.М. - Становление научных основ комплексной безопасности строительства. – Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, №6, 2011, с.28-30.
3. World Trade Center Building Performance Study: Data Collection, Preliminary Observations, and Recommendations. Federal Emergency Management Agency (FEMA) 403/May 2002, New York.
4. Roytman V.V., Pasman H.J., Lukashovich I.E. The Concept of Evaluation of Building Resistance against combined hazardous Effects “Impact-Explosion-Fire” after Aircraft Crash. – Fire and Explosion Hazards: Proceedings of the Fourth International Seminar, 2003, Londonderry, NI, UK, pp.283-293.

УДК351:614.8:004.9

*А.А. Рыженко, канд.техн.наук, н.с.
Н.Ю. Рыженко, канд.техн.наук, н.с.
ФГБОУ ВПО Академия ГПС МЧС России, г. Москва*

СПОСОБ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ФОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ БРИГАДЫ

В режиме оперативной обстановки часто возникает вопрос донесения важной информации в доступной форме. Существующие методические подходы регламентируют сложный математический и логический аппарат для описания существующей обстановки. Два взаимно противоположных процесса:

составление сводного документа и расшифровка документа, требуют тщательного анализа. Что, в свою очередь, требует дополнительных трудозатрат. Анализ существующих методов выявил закономерность: модели, описывающие командный режим в оперативной обстановке без дополнительных инструментов не умеют работать как мониторинг и аналитик, а модели обработки статистических данных часто не могут делать прогноз и наоборот. Более того, современными масштабами информатизации разных аспектов человеческой деятельности нельзя управлять в классическом виде. Уже устоявшаяся среда или сформированное пространство не всегда примет новый элемент управления или координации. Необходим такой подход, который позволил бы добавлять произвольный объект, и как элемент пространства (часть целого) и как свой собственный объект, способный перенести себя без ущерба в другое пространство или другую среду. Далее рассматривается новый подход для описания различных аспектов информационного целого [1-2].

Для примера рассматриваем целое как ладонь и пять пальцев[3]. Допустим, что одновременно действующих («открыл» – «закрыл») пальцев два, результатом *аддитивного сложения* (например, на два) может быть, как два, так и три, и граничный – четыре, т.е. (Рис. 1):

– « $2 + 2 \xrightarrow{5} 2$ » – два пальца «открыли», их же «закрыли» и «открыли» вновь – *обновляемый сценарий*. Подтверждение: $2 + 2 = (1_1 + 1_1) + (1_1 + 1_1) \xrightarrow{5} 1 + 1 \xrightarrow{5} 2$. Так как $1_1 + 1_1 \xrightarrow{1} 1_1$;

– « $2 + 2 \xrightarrow{5} 3$ » – два пальца «открыли», один из них «закрыли» и «открыли» его же, но с другим (не равном первому) пальцем – *увеличивающий сценарий*. Подтверждение: $2 + 2 = (1 + 1) + (1_1 + 1_1) \xrightarrow{5} 2 + 1_1 \xrightarrow{5} 3$. Так как $1_1 + 1_1 \xrightarrow{1} 1_1$;

– « $2 + 2 \xrightarrow{5} 4$ » – два пальца «открыли», и, не закрывая предыдущие, «открыли» еще два – *классический сценарий*. Подтверждение: $2 + 2 = (1 + 1) + (1 + 1) \xrightarrow{5} 1 + 1 \xrightarrow{5} 4$. Так как $1_1 + 1_1 \xrightarrow{1} 1_1$.

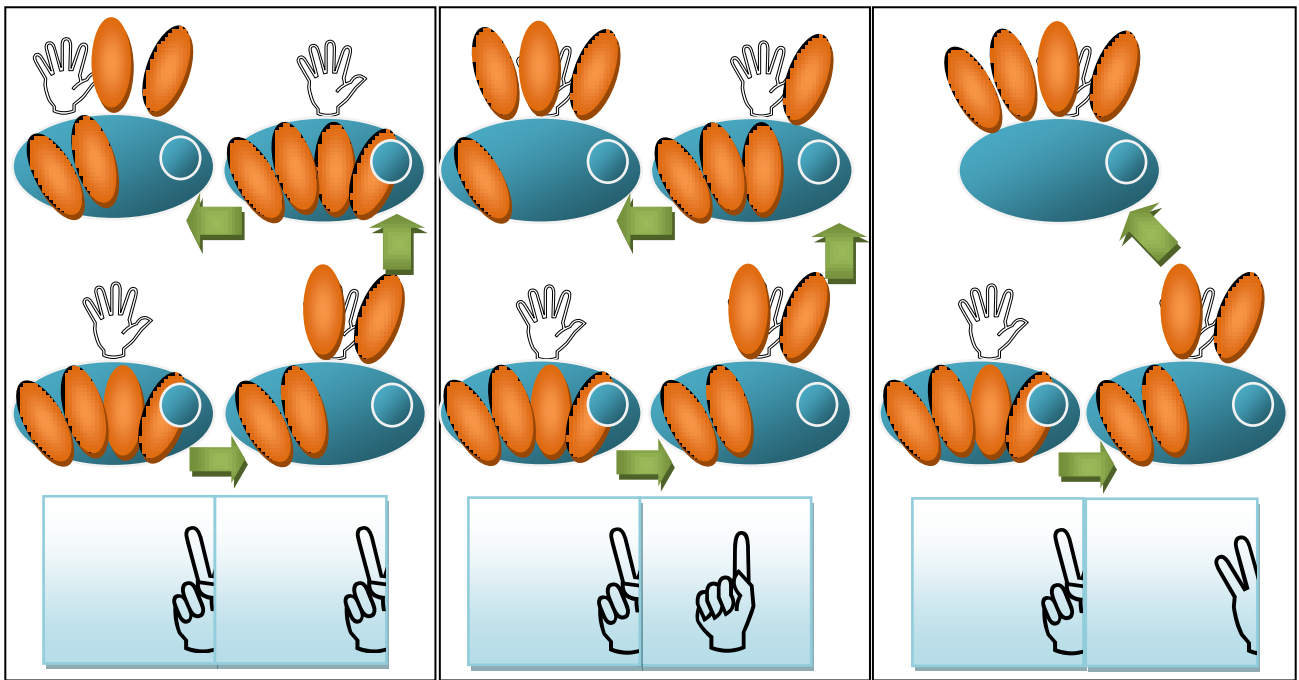


Рисунок 1 - Пример использования аддитивной функции сложения внутри целого

Если действующих пальцев не равное количество, т.е. в «закрытии» и «открытии» участвуют, допустим, два и три, то выполняется правило (П.1):

П.1. ДЛЯ ЛЮБОГО ЦЕЛОГО ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕЙ ВСЕГДА БУДЕТ ЗНАЧЕНИЕ (ПОКАЗАТЕЛЬ) ЦЕЛОГО, НИЖНЕЙ – НОЛЬ ИЛИ ВЗАИМНО-ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ ЦЕЛОМУ ЗНАЧЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ

Но, необходимо выполнять дополнительное условие: количество «закрытых» и «открытых» пальцев должно быть одинаковым. Иначе, переходим в аддитивный алгоритм классической логической математики.

Особенностью предыдущего сценария является учет только предположения о целостности (П.1). Тем не менее, существует еще субтрактивное сложение, когда сумма может быть меньше любого слагаемого. Например, « $2 + 2 \rightarrow 1$ » (два «открытых» пальца «закрыли» и «открыли» только один из них – *отнимающий сценарий*). Подтверждение: $2 + 2 = (1_1 + 1_1) + (1_1 + 1_1) \rightarrow 1_1 + 1_1 \rightarrow 1$. Так как $1_1 + 1_1 \rightarrow 1_1$. Рассмотрим данный сценарий (с теми же начальными условиями) на примере паевой геометрической фигуры (Рис. 2).

Необходимо учесть, что в данном случае используется принцип автономности и иерархии автономов (наследие *holon*-систем):

1. Каждый элемент является одновременно независимым автономом и частью другого независимого автономом.
2. Каждый автоном может использовать части других автономов, в том числе и тех, чей частью он не является.

3. Каждый автоном может быть идентичен другому или быть отличен от него в любой момент времени.

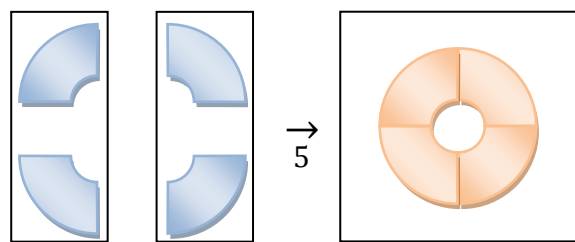


Рисунок 2 - Пример использования субтрактивной функции сложения внутри целого пяти

Раскрывая сущность целого далее, покажем, что результат любой суммы элементов целого может быть равен верхней границе, значению самого целого (рис. 3). Т.е., для данного примера « $2 + 2 \xrightarrow{5} 5$ » - *добавочный сценарий*. Подтверждение: $2 + 2 = (1 + 1) + (1 + 1) \xrightarrow{5} (1 + 1) + (1 + 1 + 1) \xrightarrow{5} 5$, Так как $1_1 \xrightarrow{1} 1_1 + 1_1$.

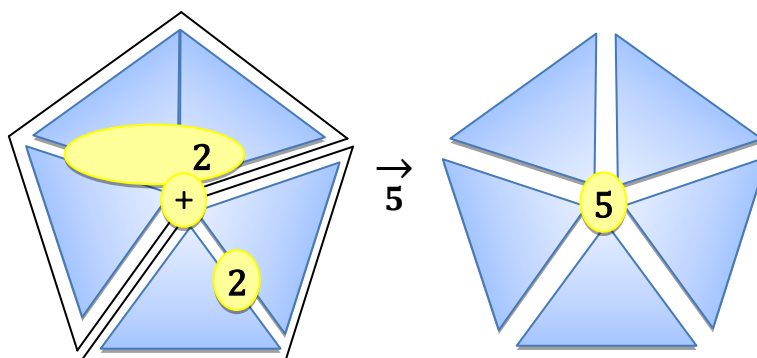


Рисунок 3 - Пример использования добавочного сценарий аддитивной функции сложения внутри целого пяти

Далее рассмотрим на практике описанный выше принцип.

Сценарий: необходимо оперативно организовать тушение очагов пожара близлежащих зданий и сооружений имеющимися средствами (при условии практического «невмешательства» в основную обстановку), состоящими из нескольких выездных бригад определенного состава формирований. Целостность обстановки не должна быть нарушена. Составим задачу, имеем следующее:

Задача: в ночное время суток возник очаг возгорания в жилом доме. На вызов выехала первая бригада из шести человек (четыре ствола). Порыв ветра перенес очаг на соседнее высотное жилое здание. Привлечена вторая бригада из пяти человек (три ствола). Со временем очаги возгорания были локализованы. Но возник новый очаг в малоэтажном здании (газовая котельная!) расположенном между соседними высотками. При физическом отсутствии третьей оперативной бригады (временной, до прибытия основной) был сформирован проект привлечения сил и средств из существующих, но без

вмешательства в текущий процесс ликвидации очагов пожара. Проект тушения *третьего* очага пожара состоит из *двух* действующих на выезде бригад, заложено *пять* членов формируемой бригады (три ствола для тушения). В *первый* оперативной бригаде *шесть* действующих членов. Из них проектом выделено *три* (два основных и *третий* «на подхвате»). Следовательно, постоянно действуют все *шесть* членов бригады, но *три* из них останутся в первой бригаде, не выпадая из процесса тушения начального очага. В другой бригаде *пять* членов команды, а проектом предполагается только *двое*. Следовательно, *трое* из них остаются на втором очаге. Общая сумма всех членов команд не может выйти за заложенный верхний предел ограничения наличия состава в бригадах (рис. 4.). Необходимо *составить выражение определения проекта и решить его*.

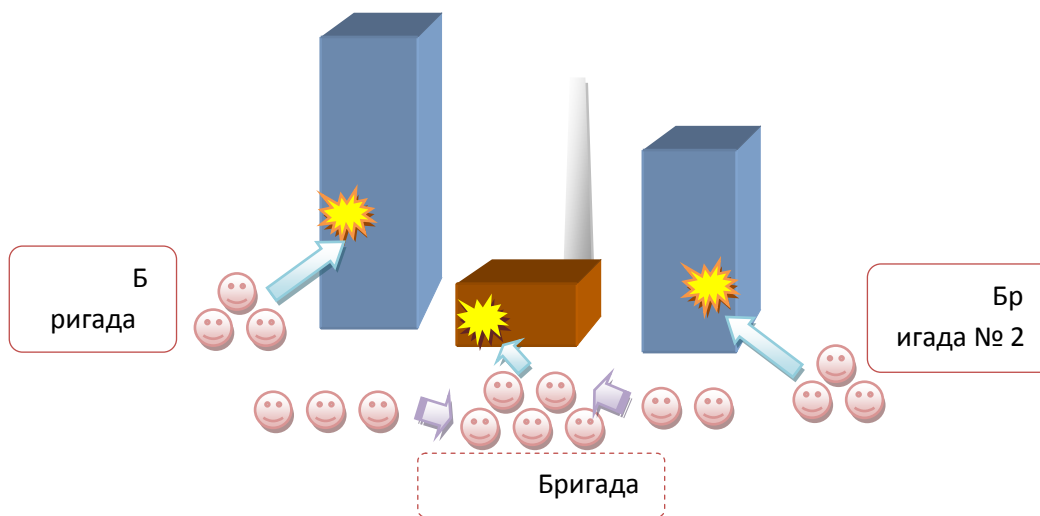


Рисунок 4 - Схематическое представление решения задачи

[Математически] это выглядит следующим образом:

$$[3 + 2_5 + 1_5] + [3 + 2_5] \rightarrow 5.$$

При этом при тушении очагов пожара, необходимо следовать следующим правилам:

- нельзя перейти всем членам бригады на один очаг пожара;
- минимальное количество членов бригады тушения одного очага возгорания, используемых для проекта не может превышать максимальное количество состава обеих бригад.

Аналогичным образом можно представить решение задач во многих областях. Основное направление развития данных исследований – формализация и теоретическое обоснование принципов и методов взаимодействия автоматизированных интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения.

Список литературы

1. Рыженко А.А., Хабибулин Р.Ш. Особенности моделирования информационной системы диагностики образовательных результатов в образовательных структурах МЧС России // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее: Материалы III Международной научно-практической конференции в рамках форума «Безопасность и связь». Часть II /Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2014 – С. 166-171.

2. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Современные технологии оперативного информирования населения //Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XIV Международной научно-методической конференции, Воронеж, 6-8 февраля 2014 г.: в 4 т./ Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – С. 303-306.

3. Рыженко А.А., Н.Ю. Рыженко, Р.Ш. Хабибулин, Н.А. Матвеев. Метод дифференцируемого сквозного проекта в системе обучения и подготовки кадров Академии ГПС МЧС России //Новые информационные технологии в образовании: материалы VII междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 11-14 марта 2014 г. / ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т». Екатеринбург, 2014. - С. 268-270.

УДК 614.84

*А.В. Савченко, канд. техн. наук, ст. научн. сотр., зам. нач. кафедры
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТЕНОК РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ ОТ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА

В настоящее время в странах СНГ находится в эксплуатации более 40 тысяч вертикальных и горизонтальных цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 м³. На территории Украины расположены шесть нефтеперерабатывающих заводов, 92 промышленных месторождения нефти, десятки станций перекачки нефти, сотни распределительных, перевалочных, перевалочно-распределительных складов нефти и нефтепродуктов, баз хранения, расходных складов промышленных предприятий. В их состав входят десятки тысяч резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, городские и сельские нефтебазы и другие объекты.

В период с 2000 по 2010 год в странах СНГ произошло более 6500 аварийных ситуаций при перевозке нефтепродуктов в вагонах-цистернах

железнодорожным транспортом, из них – более 2700 было связано с утечками горючих жидкостей и их возгоранием вследствие повреждений котлов таких цистерн. В Украине с 1980 по 2010 год официально зарегистрировано 68 пожаров с железнодорожными цистернами на железной дороге (рис.1.) [2].



Рисунок 1 - Количество пожаров с железнодорожными цистернами на территории УССР и Украины

За период с 2004 по 2012 год на нефтеперерабатывающих объектах Украины возникло 155 пожаров, которые привели к значительным материальным потерям и гибели 18 человек. За последние 20 лет на объектах хранения, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов из 200 пожаров – 92% возникло в наземных резервуарах, из них 26% - в резервуарах с нефтью, 49% - с бензином и 24% - в резервуарах с мазутом, дизтопливом и керосином. Чаще всего пожары возникали в резервуарах типа РВС-5000 (32% от общего количества), РВС-3000 (27%), РВС-10000 и РВС-20000 (19%) [1].

Это особенно актуально при организации тушения пожаров на подобных объектах при недостаточном количестве сил и средств. Пример пожара, когда охлаждение соседних резервуаров не осуществлялось из-за недостатка воды, приведен в работе [3]. В таком случае главной задачей аварийно-спасательных подразделений является сдерживание развития пожара до прибытия дополнительных сил. Решением этой проблемы может быть разработка новых огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят уменьшить необходимое количество сил и средств для ликвидации пожара на объектах газо-нефтеперерабатывающего комплекса и транспортной инфраструктуры.

Вопросы пожаротушения резервуарных парков нефтепродуктов регламентированы рядом нормативных документов, например [4]. Детальное описание процесса ликвидации пожаров нефти приведено в [5].

Согласно [4], расход воды на охлаждение наземных резервуаров составляет: для горящего резервуара – из расчета 0,5 л/с на 1 м длины всей

окружности резервуара, для соседних с горящим резервуаром и отстоящих от него до двух нормативных расстояний – из расчета 0,2 л/с на 1 м длины половины окружности резервуара, обращенного в сторону очага горения. Кроме того, охлаждение резервуаров объемом более 5000 м³ необходимо осуществлять лафетными стволами. Очевидно, подача такого количества воды в условиях дефицита времени (а возможно, сил и средств) – сложная организационная и техническая задача.

В работе [6] было установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС).

При тепловом воздействии вода (даже с добавками ПАВ) не обеспечивает длительную защиту горючего материала. Увеличение количества воды подаваемой на защиту приводит лишь к дополнительным потерям и проливу. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности [7]. Представляется интересным подбор и анализ свойств известных ГОС для охлаждения стенок резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара.

Согласно [8], для листового элемента стенки резервуаров допускается использовать стали марок С245*, С255*, С275*, С285, С345-3 (* – элемент толщиной не более 10 мм). Конструктивные толщины листов стенок резервуаров типа РВС (в зависимости от диаметра резервуара) составляют от 5 до 26 мм и более. Котлы железнодорожных цистерн для перевозки нефтепродуктов модели 15-740 изготавливаются из листового проката стали марки Ст.3 толщиной 8 мм, 9 мм и 11 мм. Поэтому для определения перспективы использования ГОС для охлаждения резервуаров с углеводородами необходимо изучить адгезионные свойства гелевых пленок к поверхности стали данных марок.

Ранее было установлено, что использование ГОС позволяет значительно увеличить время воспламенения ТГМ. В частности, время воспламенения образцов ДВП, на которые был нанесен слой ГОС 1 мм доходило до 880 с, а образцы ДВП, обработанные водой методом погружения на 1 минуту, загорались через 86 с [9].

Также к положительному факту, отмеченному во время испытаний ГОС при тушении пожаров объектов жилого сектора, можно отнести свойство ксерогеля адсорбировать воду и при этом не терять своих адгезионных свойств. Проведенный через сутки обзор стены трансформаторной подстанции, которая охлаждалась с использованием ГОС, показал, что ксерогель был почти сухой и достаточно легко удалялся. Но при нанесении воды на поверхность ксерогеля без добавки ГОС отмечалась достаточно большая адсорбция воды. Это свойство ксерогеля требует отдельного исследования, результатом которого может быть восстановление охлаждающих свойств гелевой пленки после ее высыхания, что позволит разработать новые тактические приемы, ликвидации пожаров, например, при организации тушения резервуаров с нефтепродуктами [10].

Проведений аналіз свідчить про перспективність використання ГОС з метою охолодження стенок резервуарів і цистерн з углеводородами від теплового впливу пожежі. Проведення досліджень, направлених на відновлення охолоджувальних властивостей ксерогеля, дозволить розробити нові тактичні прийоми, направлені на скорочення кількості сил і засобів при тушенні резервуарів і цистерн з углеводородами.

Список літератури

1. Свиридов В.А. Деякі проблемні питання системи протипожежного захисту нафтопереробних підприємств / В.А. Свиридов, В.В. Присяжнюк, С.Д. Кухарішин, М.Л. Якіменко // Надзвичайна ситуація. 2013. – №1. – С. 36–38.
2. Шостак Р.М. Ризики виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу "вмятина": автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02 «Пожежна безпека» / Р.М. Шостак. – К., 2012. – 22 с.
3. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / [Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С, Шароварников С.А.]. - М. : «Калан», 2002. -482 с.
4. НАПБ 05.035-2004 Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою і нафтопродуктами.
5. Безродный И.Ф. Тушение нефти и нефтепродуктов: Пособие / И.Ф. Безродный, А.Н. Гилетич, В.А. Меркулов и др. – М.: ВНИИПО, 1996. – 216 с.
6. Киреев А.А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. – Харків ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. – Вип. 31 – С. 295–299.
7. Савченко О.В. / Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ / О.В. Савченко, О.О. Островерх, Т.М. Ковалевська, С.В. Волков // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С.209 – 215.
8. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа : ВБН В.2.2-58.2-94. – [Чинний від 1994-10-01]. К. : Держкомнафтогаз України, 1994. – 98 с. — (Національний стандарт України).
9. Савченко О.В. / Використання гелеутворюючих систем для оперативного захисту конструкцій та матеріалів при гасінні пожеж / О.В. Савченко, О.О. Островерх, О.М. Семків, С.В. Волков // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2012. – Вып. 32. – С.180 – 188.
10. Савченко О.В. Результати натурного випробування оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи у типових умовах пожежі житлового сектору // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины - Вып. 26 – Харьков: УГЗУ, 2009. – С.121 – 125.

УДК: 691

*А.Д. Салтыков, преподаватель кафедры пожарной профилактики
РГУ «Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан»*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГИБЕЛИ И ОТРАВЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ

Summary

Fire safety requirements improving applicable to the polymeric materials using in order to prevent deaths and poisonings as a result of exposure to toxic combustion products.

Аннотация

Ұлы жанғыш заттардың әсерінен адамдардың қаза табуы мен улануының алдын алу үшін, полимерлік материалдарға қойылатын өрт қауіпсіздігі талаптарын әкелілдіру.

Современный уровень развития научных знаний позволяет четко выделить два методологический подхода к оценке токсичности продуктов горения: с использованием подопытных животных и по составу газовой смеси, образующейся при термическом разложении материалов.

При определении показателя токсичности продуктов горения с использованием подопытных животных (биологический метод) суммарный токсический эффект продуктов горения оценивается по результату их непосредственного воздействия на животных. Биологический метод, применяется на сегодняшний день на территории Республики Казахстан, в России, Республике Беларусь, Украине и некоторых других странах СНГ. Необходимость массового расходования подопытных животных (мышей) в данном методе противоречит современным требованиям, а длительные сроки проведения эксперимента (около 3-х недель) не всегда позволяют оперативно получить информацию о токсичности продуктов горения материалов, что сдерживает их поступление как на внутренний, так и на внешний рынки.[1]

Биологический метод определения показателя токсичности продуктов горения заключается в выявлении зависимости летального эффекта газообразных продуктов горения от массы материала, отнесенной к единице внутреннего объема установки. Полученные экспериментальные результаты используются для расчета показателя токсичности (H_{CL50}), который представляет собой отношение массы анализируемого образца к объему замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении газообразные продукты вызывают гибель 50% подопытных животных (погибших во время экспозиции и в течение последующих 2 недель). Чем выше значение показателя токсичности, тем к менее опасным по токсичности продуктов горения могут быть отнесены испытываемые материалы. Так, к малоопасным

(группа токсичности Т1) относятся материалы при показателе токсичности продуктов горения $H_{CL50} > 120 \text{ г/м}^3$, к умеренно опасным (группа токсичности Т2) – при $40 \text{ г/м}^3 < H_{CL50} < 120 \text{ г/м}^3$, к высоко опасным (группа токсичности Т3) – при $13 \text{ г/м}^3 < H_{CL50} < 40 \text{ г/м}^3$, к чрезмерно опасным (группа токсичности Т4) – при $H_{CL50} < 13 \text{ г/м}^3$. [3]

При определении токсичности продуктов горения веществ и материалов по составу газовой смеси (расчетно-экспериментальный метод) интерпретация полученных результатов проводится по расчетным моделям, которые учитывают фракционную эффективную дозу, отражающую взаимосвязь между смертностью животных и содержанием в газовой фазе основных токсичных и биологически активных компонентов. Расчетно-экспериментальный метод описан в международном стандарте и активно разрабатывается для практического использования в Республике Казахстан.

В международном стандарте представлены расчетно-экспериментальный метод оценки токсичности продуктов горения по составу газовой смеси и биологический метод с использованием крыс в качестве подопытных животных. В документе отмечено, что в биологическом методе могут быть задействованы и мыши, но при этом в расчетных моделях все используемые численные коэффициенты также должны быть получены в экспериментах с мышами. Однако такие данные в международных документах не приведены в необходимом объеме, а в стандарте вообще отсутствуют. Кроме того, в стандарте не указано, какие применяются критерии проверки правильности полученных расчетных значений H_{CL50} и, таким образом, не регламентировано в каких случаях для определения показателя токсичности продуктов горения необходимо применять биологический метод. Установка, предназначенная для проведения испытаний, в документах Международной организации по стандартизации охарактеризована весьма схематично. Отмечено, что все материалы должны исследоваться в условиях термоокислительного разложения при плотности падающего теплового потока $50 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ в течении 30 минут. При проведении испытаний по определению токсичности продуктов горения расчетно-экспериментальным методом предлагается в обязательном порядке определять в газовой смеси содержание CO , CO_2 , и O_2 , а при необходимости – и таких веществ, как HCN , HCL , HBr , HF , N_xO_y , SO_2 , акролеин и формальдегид. Не смотря на то, что анализ состава продуктов горения выходит на первый план, методики определения указанных газов не могут быть использованы без доработки. Все вышесказанное не позволяет применять на практике расчетно-экспериментальный метод, описанный в международном стандарте, для определения токсичности продуктов горения по составу газовой смеси без проведения дополнительных исследований и соответствующей адаптации.

В проекте документа, разработанного в России описаны расчетно-экспериментальный и биологический методы определения показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов, но при этом в качестве подопытных животных рекомендуется использовать мышей. В проекте документа регламентировано проведение контрольного эксперимента с

подопытными животными (мышами) и четко отмечено, в каких случаях обязательным является применение биологического метода. Расчетно-экспериментальный метод, планируемый для использования в Казахстане, во многом повторяет требования, предъявляемые к испытательному оборудованию и порядку проведения испытаний образцов материалов, изложенных в ГОСТ 12.1.044-89. Однако этот метод предусматривает два режима испытания: при плотностях теплового потока $25 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ и $40 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$, при этом время действия электронагревательного излучения не должно превышать 20 минут, а общая продолжительность испытания образцов – составлять 30 минут, в течение которых устанавливается концентрация контролируемых газов.

Для разработки расчетно-экспериментального метода с целью его дальнейшего применения на территории Республики Казахстан было необходимо:

- создать базу данных, содержащую информацию о параметрах токсичности, полученных биологическим методом, и о количественном составе образующейся при горении материалов газовой смеси;
- установить взаимосвязь между параметрами токсичности и составом газовой фазы (при использовании мышей в качестве подопытных животных);
- разработать расчетную модель для определения фракционной эффективной дозы, отражающей взаимосвязь между смертностью животных и содержанием в газовой фазе основных токсичных и биологически активных компонентов;
- создать методики оценки H_{CL50} для различных групп материалов;
- провести апробацию разработанных методик.

Таблица 1 - Классификация строительных материалов по группам токсичности продуктов горения

Класс опасности (группа токсичности)	H_{CL50} , г/м ³ , при времени экспозиции, мин.			
	5	15	30	60
Чрезвычайно опасные (Т4)	До 25	До 17	До 13	До 10
Высокоопасные (Т3)	25-70	17-50	13-40	10-30
Умеренноопасные (Т2)	70-210	50-150	40-120	30-90
Малоопасные (Т1)	Свыше 210	Свыше 150	Свыше 120	Свыше 90

Полученный ряд значений зависимости летальности от относительной массы материала используют для расчета показателя токсичности, в $\text{г}\cdot\text{м}^{-3}$. Расчет проводят с помощью пробит-анализа или других способов расчета средних смертельных доз и концентраций.

При необходимости определить классификационные параметры для других значений времени экспозиции их вычисляют по формуле

$$H_{CL50} = \frac{CL_{50}CO}{gCO}$$

где $CL_{50}CO$ — средняя смертельная концентрация оксида углерода в $mg \cdot m^{-3}$, которую вычисляют по уравнению $CL_{50} = 4502 + 22292t^{-1}$ (t — время экспозиции в минутах);

gCO — уровень выделения CO при сгорании условно “эталонных” материалов: для чрезвычайно опасных — больше $360 mg \cdot g^{-1}$, высокоопасных $120—360 mg \cdot g^{-1}$, умеренноопасных $40—120 mg \cdot g^{-1}$, малоопасных — до $40 mg \cdot g^{-1}$. [1]

Если значения, полученное в результате испытания материала, близко к граничному значению двух классов, то при определении степени опасности материала принимают во внимание режим испытания, время разложения образца, данные о составе продуктов горения, сведения о токсичности обнаруженных соединений.

При содержании карбоксигемоглобина в крови подопытных животных 50 % и более считают, что токсический эффект продуктов горения обуславливается в основном действием оксида углерода.

Сходимость метода при доверительной вероятности 95 % не должна превышать по выходу CO ($mg \cdot g^{-1}$) 15 %.

Воспроизводимость метода при доверительной вероятности 95 % не должна превышать по выходу CO ($mg \cdot g^{-1}$) 25 %.

Условия и результаты испытаний регистрируют в протоколе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НА ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ (п. 4.20 ГОСТ 12.1.044-89)

Дата проведения испытаний: 18.04.2014г.

Объект испытания: линолеум ПВХ

Условия проведения испытаний:

- температура 20 - 22 °С;
- относительная влажность воздуха 50- 55 %;
- атмосферное давление 98,0- 99,3 кПа.

Плотность Теплового потока, кВт/м ²	Время разложе ния образца, мин	Поте ря Мас сы, %	Удель ный выход CO ₂ , мг/г	Удель ный выход CO, мг/г	Продолжитель ность экспозиции животных, мин	Показа тель токсичнос ти HCL50, г/м 3
10,0	2	19	7,6	12,3	---	68
13,5	2	27	8,3	14,6	---	61
18,0	2	35	13,4	16,2	---	57

23,0	2	41	17,9	19,3	---	51
28,0	2	48	22,5	21,7	---	46
32,5	2	53	25,7	26,5	---	40
38,0	2	63	28,2	29,8	---	38
44,0	2	71	33,6	36,7	---	27
52,5	2	79	45,9	45,1	---	21
65,0	2	87	61,1	63,3	---	15

Примечание:

1. Объем экспозиционной камеры – 0,135 м

2. Режим испытания – термоокислительное разложение (ТОР)

Полимерные вещества и материалы получили широкое распространение при строительстве и отделке зданий и сооружений. В настоящее время на рынке строительных материалов Казахстана постоянно появляются новые виды полимерных веществ и материалов широко применяемых в строительстве. Поэтому все более актуальной становится тема определения токсичности полимерных материалов используемых при строительстве объектов с массовым пребыванием людей и административных зданий и сооружений. Статистика последних лет показывает, что на каждом крупном пожаре связанным с горением или термическим разложением полимерных веществ и материалов гибнут или получают непоправимый вред здоровью люди. Проведенные испытания полимерных материалов не могут охватить весь спектр полимеров с каждым днем появляющихся в магазинах и торговых точках продаж строительных материалов. Главной проблемой исследований материалов на определение показателя токсичности является то, что на территории Республики Казахстан имеется острая нехватка специализированного лабораторного оборудования.

Таким образом, для предотвращения гибели и отравления людей в результате воздействия токсичных продуктов горения полимерных веществ и материалов, необходимо постоянно совершенствовать требования пожарной безопасности, предъявляемые к этому широко распространенному виду строительных материалов.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
2. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» №14 от 16 января 2009 года.
3. СНиП РК 2.02.05-2009 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
4. Пожарная опасность материалов для строительства. Учебное пособие. А.Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2009.
5. Пожарная опасность материалов для строительства. Учебное пособие. А.Я. Корольченко, Д.В. Трушкин – М.: Пожнаука, 2005.

ПОРЯДОК ВЫБОРА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

На специалистов органов Государственной противопожарной службы возлагается задача осуществления контроля за качеством проектных работ в области противопожарной защиты при участии в рабочих, приемочных и государственных комиссиях по вводу в эксплуатацию законченных строительством объектов хозяйствования, в том числе при участии в комиссиях по приемке в эксплуатацию систем автоматической пожарной сигнализации. Поэтому специалист органов противопожарной службы, производящий проверку проекта установки пожарной сигнализации на соответствие нормативным требованиям, должен знать этапы проектирования систем автоматической пожарной сигнализации, так как проектные организации зачастую допускают отклонения от нормативно-технических документов. Этот процесс можно разбить на следующие этапы: предпроектное обследование; составление технического задания на проектирование; принятие основных технических решений (разработка функций и алгоритма установки); выбор и размещение технических средств пожарной сигнализации; производство расчетных работ; выполнение графических работ; составление смет и спецификаций.

Предпроектное обследование объекта заключается в сборе исходных данных для проектирования установки пожарной сигнализации. На этой стадии выясняются следующие вопросы:

1. Определяется сущность технологического процесса, происходящего на объекте. Объект разбивают на зоны защиты, чтобы определить требуемое количество направлений (шлейфов). Выясняют геометрические особенности потолка – высоту, конфигурацию и т.п. Выявляют наиболее пожароопасные места.

2. Определяется возможный ущерб от пожара.

3. Определяется возможность возникновения взрыва и вероятные его последствия; выявляются опасные факторы пожара, анализируются возможные пути распространения пожара, устанавливается необходимость применения технических средств оповещения о пожаре и управления безопасной эвакуации людей.

4. Определяются предельные изменения микроклимата защищаемых помещений. Особое внимание обращается на помещения со специфической средой: наличием агрессивных и взрывоопасных сред, повышенной температурой и влажностью. Оцениваются помехи: специфические (световые, запыленность) и электрические.

5. Учитываются особые условия. Под «особыми условиями» имеется в виду наличие больших (по площади и высоте) помещений. В таких помещениях

осуществляются особые мероприятия для повышения эффективности пожарных извещателей.

б. Определяется наличие подразделений противопожарной службы, их размещение.

На основе собранной информации разрабатывается техническое задание на проектирование установки пожарной сигнализации. Однако для создания научно обоснованного технического задания на установку пожарной сигнализации иногда мало обследовать объект. Требуется провести и экспериментальные исследования.

Разработка алгоритма и функций установки пожарной сигнализации производится с учетом архитектурно-планировочных особенностей и пожарной опасности объекта. Так, на объектах, где в вечернее и ночное время отсутствуют люди, установка пожарной сигнализации может выполнять минимальное количество функций – обнаружение пожара и передача о нем сообщения на центральный пульт. В гостиницах, административных зданиях, размещенных в зданиях повышенной этажности, функции установок значительно усложняются. Добавляется тиражирование извещений о пожаре и передаче их в различные места: администрации, дежурным по этажам, в технические службы и т.п.; включение системы оповещения о пожаре в здании; включение указателей путей эвакуации и аварийного освещения; включение устройств управления запасными выходами; включение устройств закрывания дверей для обеспечения незадымления помещений, где нет пожара; отключение или переключение системы кондиционирования, включение аварийной системы управления лифтами; включение системы противодымной защиты.

Большое количество функций требует разработки соответствующего алгоритма работы установки пожарной сигнализации, показывающего, в какой последовательности и в какое время следует производить включение определенных технических средств пожарной защиты. На технику в этом случае возлагается дополнительная функция – предупреждение последствий возможных ошибочных и неточных действий оператора. Персонал объекта имеет возможность интерпретировать информацию установки пожарной сигнализации и решать вопрос о принятии необходимых мер при условии, что ошибочные действия (или решения) человека контролируются и в случае необходимости корректируются техникой. С точки зрения системотехники это можно описать следующим образом.

Как только оператор включается в действие по ликвидации пожара (это может быть запрограммировано с помощью простой операции на пульте управления), извещение, поступившее от извещателя, регистрируется в запоминающем устройстве на определенный промежуток времени. За это время персонал оценивает обстановку и в случае незначительной опасности (или ложной тревоги) размыкает цепь сигнализации. Человек в любое время (в течение времени хранения сигнала в запоминающем устройстве) включается в ход действия и незамедлительно включает устройства безопасности. Если человек не принял на себя отведенную ему задачу или совершает ошибочные

действия, по истечении времени запоминания система автоматически принимает на себя все запрограммированные функции управления.

Установки пожарной сигнализации на промышленных объектах кроме тех функций, которые уже были рассмотрены, могут брать на себя управление техническими средствами, ограничивающими распространение пожара по трубопроводам; принятие решений по аварийному управлению технологическим процессом с жесткой или адаптационной программой; управление устройствами аварийного слива (или перекачки) продукта из аппарата, в котором произошел пожар.

После того как составлена структурная схема установки пожарной сигнализации, производится выбор ее технических средств. Он осуществляется с учетом требований надежности и быстродействия. Критерием оптимального выбора установки является ее стоимость при выполнении всех компонентов эффективности. Под быстродействием понимают допустимое время обнаружения пожара $\tau_{\text{доп}}$. Оно определяется при анализе условий обеспечения пожарной безопасности объекта. При присутствии на объекте людей главным является обеспечение их безопасной эвакуации. На промышленных предприятиях $\tau_{\text{доп}}$ можно определить из условий распространения пожара и его локализации в пределах заданной зоны. На объектах с концентрацией материальных ценностей допустимое время обнаружения пожара устанавливается из условий минимизации ущерба от пожара.

Для определения уровня надежности установки учитывают, прежде всего, значимость объекта. Производится анализ микроклимата защищаемых помещений, устанавливаются предельные значения влажности, температуры, наличие агрессивных сред и взрывоопасных концентраций паровоздушных смесей. Производится расчет надежности функционирования извещателей и, если надежность не соответствует требуемому уровню, разрабатываются мероприятия по ее обеспечению.

При проектировании станции пожарной сигнализации учитывают тип извещателей, их общее количество, количество шлейфов с обязательным резервом (до 10%).

При проектировании приборов управления техническими средствами противопожарной защиты составляется ведомость всех устройств, которые следует включить или выключить по соответствующему алгоритму (с требуемыми номиналами напряжения и силы тока), подбираются пусковые устройства-контакты, магнитные пускатели и т.п.

Приборы управления целесообразно проектировать на бесконтактных электронных элементах или на электромагнитных реле с вакуумированными контактами. Целесообразно на лицевую панель системы управления вывести устройства световой сигнализации о конечных положениях технических средств: включено и выключено. Эта дополнительная информация повышает готовность системы.

На крупных объектах для выполнения всех функций установки пожарной сигнализации по заданному алгоритму используют электронно-вычислительную технику. Ее включают в структурную схему системы.

Исходя из анализа пожаров на территории Республики Казахстан можно сказать, что руководители хозяйствующих субъектов зачастую не уделяют должного внимания по обеспечению объектов системами автоматического обнаружения и тушения пожаров. Как показывает мировой опыт по борьбе с пожарами – пожар легче ликвидировать на начальной стадии его развития для чего и служат системы пожарной автоматики.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года за № 188-V;
2. Закон Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 г. N 242-II;
3. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности», утвержденного Постановлением Правительства РК от 16.01. 2009 года;
4. Технический регламент "Требования по оборудованию зданий, помещений и сооружений системами автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре", утвержденный Постановлением Правительства Республики Казахстан от 29 августа 2008 года N 796;
5. СН РК 2.02-11-2002* «Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре»;
6. СНиП РК 2.02-15-2003 «Пожарная автоматика зданий и сооружений»;
7. РД 01-94 МВД РК «Системы и комплексы охранной, пожарной и тревожной сигнализации. Правила производства и приемки работ»;
8. РД 25.952-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Порядок разработки задания на проектирование»;
9. СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»;
10. ПУЭ-2012 «Правила устройства электроустановок».

Б.Б. Серков, доктор техн.наук, профессор, начальник учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве

Т.Ф. Фирсова, доцент, доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве

ФГБОУ ВПО Академия ГПС МЧС России, г. Москва

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРВЫХ СЕРИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ МАССОВОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Обеспеченность населения достойным жилищем, относится к ключевым задачам правительства каждой страны. Ее решение ведется по всем направлениям, но имеет вполне определенные особенности, связанные, прежде всего, с последствиями второй мировой войны – тотальным разрушением городов и населенных пунктов и как следствие необходимостью скорейшего их восстановления. Эта ситуация нашла разрешение в индустриализации домостроения в 50-х годах прошлого столетия – были разработаны типовые серии жилых зданий с конструктивной системой, позволяющей возводить пятиэтажные железобетонные коробки в течение двух-трех недель. Эти здания формировали своеобразный облик наших городов и их инфраструктуры. Но, как говорится поспешность нужна лишь в определенных ситуациях, а скоростное строительство было рассчитано на срок эксплуатации этой массовой застройки до 50 лет и то, при условии соблюдения сроков капитальных ремонтов. Понятно, что снести все исчерпавшие срок жизни жилые здания одномоментно невозможно, поэтому в 90-е годы начались активные поиски решений не только по сохранению существующего жилого фонда, но и увеличению его этажности в сложившейся застройке [1].

Для объективной оценки пожарной безопасности первых серий жилых зданий массового домостроения рассмотрим три аспекта:

- особенности конструктивных схем этих зданий;
- трансформацию противопожарных требований к жилищу за истекшее время;
- предлагаемые варианты реконструкции.

У всех серий жилых зданий массового домостроения предусматривалась стеновая конструктивная система [2] с тремя разновидностями (табл.1), стоит упомянуть, что подобные системы применяются и в современном домостроении:

Таблица 1 - Области применения стеновых конструктивных систем жилых зданий

Конструктивная система	Этажность
1	2
<i>Перекрестно-стенная система.</i> Наружные стены проектируют несущими или ненесущими (навесными), а плиты перекрытий – как опертые по контуру или трем сторонам.	До 25 этажей
<i>Поперечно-стенная система.</i> Вертикальные нагрузки от перекрытий и ненесущих стен передаются в основном на поперечные несущие стены, а плиты перекрытия работают преимущественно по балочной схеме с опиранием по двум противоположным сторонам.	
Продольными диафрагмами жесткости могут служить продольные стены лестничных клеток, отдельные участки продольных наружных и внутренних стен. При наличии продольных диафрагм При отсутствии продольных диафрагм	До 17 этажей До 10 этажей
<i>Продольно-стенная система.</i> Перекрытия работают по балочной схеме. Для восприятия горизонтальных нагрузок, действующих перпендикулярно продольным стенам, необходимо предусматривать вертикальные диафрагмы жесткости. Такими диафрагмами жесткости в зданиях с продольными несущими стенами могут служить, поперечные стены лестничных клеток, торцевые, межсекционные и др.	До 17 этажей
<i>Система с радиально расположенными поперечными стенами при монолитных перекрытиях.</i> Температурно-усадочные швы между секциями протяженного здания с радиально расположенными стенами рекомендуется размещать так, чтобы горизонтальные нагрузки воспринимались стенами, расположенными в плоскости их действия или под некоторым углом.	До 25 этажей

Надежность стеновых конструктивных систем ни у кого не вызывает сомнений, однако обратим внимание на узлы опирания [3] несущих стеновых панелей (рис.1):

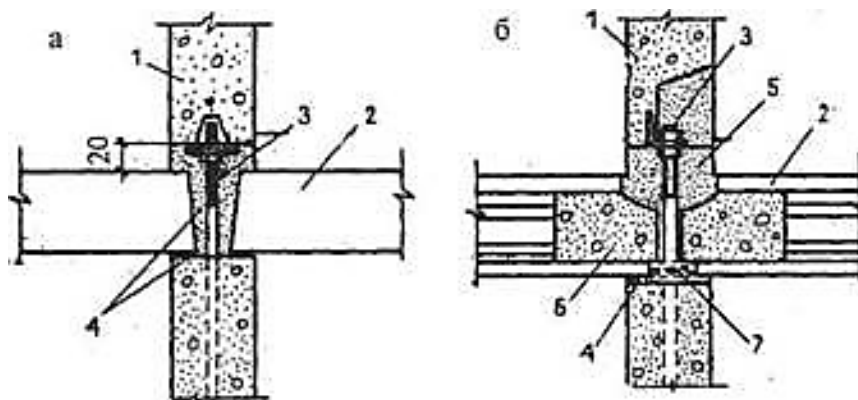


Рисунок 1 - Платформенный стык на фиксаторах: а – с панелями перекрытий сплошного сечения; б – с многопустотными настилами; 1 – панель стены; 2 – панель перекрытия; 3 – фиксатор; 4 – цементный раствор (или паста); 5 – бетон замоноличивания; 6 – бетонные пробки в пустотах панели перекрытия; 7 – стык арматурных выпусков перекрытия.

Что произошло с цементным раствором, защищающим стальные фиксаторы и самими фиксаторами между несущими панелями за 50 лет, пока здание усаживалось, соседи исправно заливали друг друга и ремонтировали свои полы, может сказать только строительно-техническая экспертиза.

К еще одной особенности зданий первых серий массового домостроения, можно отнести гипсобетонные перегородки, сантехнические кабины и вентблоки, с которыми намучились все жильцы, пытавшиеся закрепить на этих конструкциях какие-нибудь шкафчики и полки. Но мало кто помнит, что гипсобетонные перегородки имеют деревянный каркас[4], а вентблоки в коридорах этажей являются стенами лестничных клеток, не имея никакого отношения к несущим конструкциям.

Принято считать, что противопожарные требования к жилым зданиям крайне высоки, однако легко убедиться, что это не так рассмотрев трансформацию таких требований за прошедшие годы[5-9] хотя бы только по пожарной опасности строительных конструкций, выбрав для примера жилые здания II степени огнестойкости (табл.2).

Таблица 2 - Сравнительные требования к пожарной опасности строительных конструкций в зданиях II степени огнестойкости

Степень огнестойкости	Класс конструктивной пожарной опасности	Класс пожарной опасности конструкций	Допускаемый размер повреждения конструкций, сантиметры		Наличие		Допускаемые характеристики пожарной опасности поврежденного материала+		
			вертикальных	горизонтальных	Теплового эффекта	горения	Группа		
							горючести	Воспламеняемости	дымообразующей способности
II									
Было	С0 (до 9 эт)	К0	0	0	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
Стало	С0 (до 50 м)	К0	0	0	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
	С1 (до 28 м)	К0 (стены ЛК)	0	0	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
		К1 (несущие)	не более 40	не более 25	Не регл.	Отс.	не выше Г2	не выше В2	не выше Д2
	К2 (стены нар.)	более 40, но не более 80	более 25, но не более 50	Не регл.	Отс.	не выше Г3	не выше В3	не выше Д2	

Ослабление противопожарных требований произошло [5-9] и в снижении требований к пределам огнестойкости как междуэтажных перекрытий, так и межсекционных перегородок, обеспечении безопасной эвакуации за счет увеличения допустимой площади квартир на этаже, имеющем одну лестничную клетку – с 300 м² до 550 м².

Легко, поэтому понять предлагаемые варианты реконструкции, на флаге которой золотом вышито – энергосбережение.

Проанализируем способы реконструкции жилого фонда [10], к которым относятся:

- технология встроенных систем;
- пристройка и надстройка объемов.

Тенденция повышения плотности застройки привела к техническим решениям, основанным, прежде всего на расширении корпусов и надстройке зданий на 4-5 этажей (рис.2).

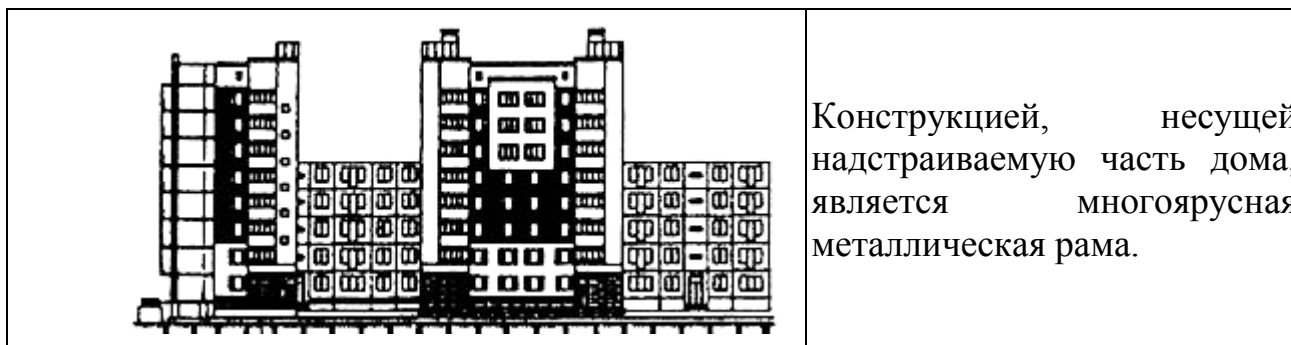


Рисунок 2 - Обстройка и надстройка 3-х и более этажей 5-ти этажного жилого дома (серии 1-510, 1-511, 1-515)

Еще одно направление реконструкции так называемых «не сносимых» серий предполагает наращивание этажности существующих зданий за счет устройства мансардного этажа с исключением технического, а поскольку в этом случае не предполагается усиления фундаментов, конструкции предусматриваются максимально облегченными – деревянными или металлическими.

А самым главным направлением реконструкции, являются системы теплоизоляции фасадов, основными из которых признаны:

«СИНТЕКО» [11] – система, состоящая из следующих основных элементов – пенополистрирольный утеплитель (Г3), акрилополимерный клей (Г1), стеклосетка (Г1), защитно-декоративное покрытие – 100% акриловый сополимер (Г1);

«ПОЛИАЛПАН» [10] – принципиальное отличие системы состоит в том, что в ней облицовочные панели содержат теплоизолирующий слой пенополиуретана, а их внутренняя сторона покрыта алюминиевой фольгой с полиэтиленовой пленкой. Лицевая поверхность панелей - алюминиевый лист толщиной 0,5 мм, грунтованный, покрытый цветным лаком. Сама облицовочная панель системы имеет настолько высокие показатели теплоизоляции, что в большинстве случаев, не требует дополнительных слоев.

Подведем итоги рассматриваемой ситуации:

- конструктивная схема «не сносимых» серий жилых зданий массового домостроения, с точки зрения распространения опасных факторов пожара и с учетом износа всех элементов стыков на цементно-песчаном растворе, представляет собой негорючее решето;

- результатом реконструкции таких зданий с точки зрения обеспечения пожарной безопасности станет:

во-первых, снижение класса конструктивной пожарной опасности до С2 при применении горючих теплоизоляционных и отделочных материалов на фасадах,

во-вторых, снижение степени огнестойкости здания до III при применении стальных, и тем более деревянных несущих строительных конструкций,

в-третьих, снижение пропускной способности вертикального пути эвакуации при увеличении числа квартир на 60%,

в-четвертых, увеличение времени развертывания действий пожарных подразделений, при том, что ни в одном из предлагаемых проектов реконструкции не предусматривается оснащение зданий ни внутренним противопожарным водопроводом, ни пожарной сигнализацией,

в-пятых, ни одна страховая компания, в которой есть специалист по пожарной безопасности, не будет страховать такое жилище от пожара, либо сумма страхования окажется ничтожной по сравнению с нанесенным ущербом,

в-шестых, пожар в таком здании, тем более с гибелью людей, назовут техногенной катастрофой, в которой естественно нет виновных, тем более что жильцы-то сами решали делать реконструкцию и за свой счет, а что они получили, в результате проведенных ЖКХ тендеров не знают.

Вышеперечисленные проблемы и предлагаемые варианты реконструкции жилых зданий «не сносимых» серий массового домостроения не могут и не должны оставить равнодушными специалистов в области обеспечения пожарной безопасности. К сожалению, не все города страны смогут последовать примеру столицы – снести все пятиэтажные жилые здания массового домостроения, по вполне объективным причинам. Поэтому, не допустить превращения жилых зданий в пылающие факелы – общая задача администрации, строителей и пожарной охраны.

Список литературы

1. Реконструкция жилых зданий. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. Учебное пособие. Части I, II.- 2008 г.

2. Пособие по проектированию жилых зданий. ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры. 1986.

3. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Часть 1. Конструкции жилых зданий(к СНиП 2.08.01-85).

4. ГОСТ 9574-90. Панели гипсобетонные для перегородок. Технические условия.

5. СНиП II-Л.1-62 «Жилые здания. Нормы проектирования».

6. СНиП II-Л.1-71«Жилые здания. Нормы проектирования».

7. СНиП 2.08.01-89«Жилые здания. Нормы проектирования».

8. СНиП 31-01-2003«Жилые здания. Нормы проектирования».

9. СП 2.13.130.2012«Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

10. Методическое пособие «Реконструкция и модернизация жилищного фонда». СТО РААСН 01-2007.

11. Альбом технических решений системы наружного утепления «СИНТЕКО». 2000 г.

*А.Б. Сивенков¹, канд. техн. наук, ученый секретарь
И.С. Фогилев¹, адъюнкт, ст. преподаватель-методист института развития
И.В. Щербанев², генеральный директор
Ф.А. Шутов², президент
¹ФГБОУ ВПО Академия ГПС МЧС России, г. Москва
²ООО «НПК ПЕНОКОМ», г. Москва*

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО БЫСТРОВЗВОДИМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В настоящее время на территории Российской Федерации эксплуатируются более 65 тысяч гидротехнических сооружений различного назначения решающих задачи гидроэнергетики, водного транспорта, сельского хозяйства, других отраслей, а также комплексные проблемы водообеспечения и регулирования стока. Практически все напорные сооружения потенциально опасны для населения и экономики страны.

В связи с продолжительной эксплуатацией и недостаточными объемами проводимых ремонтно-восстановительных работ происходит разрушение основных конструкций сооружений и создается высокая вероятность чрезвычайных ситуаций, особенно при прохождении весенних половодий и паводков.

С конца июля до конца октября 2013 года Дальний восток России находился в зоне аномального паводка. В результате чрезвычайной ситуации пострадали Амурская и Еврейская автономная области, Хабаровский край, режим чрезвычайной ситуации был введен в Приморье. Число пострадавших от наводнения превысило 182 тысячи человек. После разрушительного наводнения на Дальнем Востоке непригодным для жилья оказался каждый пятый жилой дом. Для обеспечения пострадавшего населения жильем в короткие сроки возможно, единственным решением проблемы является строительство быстровозводимых домов. Сегодня это возможно благодаря применению на практике такой технологии, как быстровозводимое строительство. В качестве стеновых конструкций, данная технология предусматривает использование легких и в тоже время прочных каркасов, заполняемых утеплителями различных видов и способов теплоизоляции.

В качестве теплоизоляционного материала (утеплителя) в строительстве быстровозводимых домов могут применяться следующие материалы: листы минеральной ваты, листы пенополистирола, пенокомпозиционные материалы и т.д.

Широкое использование пенополистиролов в целях теплоизоляции внутренних стен зданий скоро приводит к накоплению влаги между ограждающими конструкциями и утеплителем, что вызывает развитие грибковой плесневой инфекции и как следствие заболевания людей.

Также пенополистирол при горении выделяет фосген. В клубе «Хромая лошадь» 147 человек из 155 человек погибли от отравления фосгеном. Фосген обладает удушающим действием. В 1-ю мировую войну он применялся как боевое отравляющее вещество. Пенополистирол водонепроницаем. Количество вбираемой воды по отношению к объему пенополистирола, по результатам тестов, за год колеблется в пределах 1,5-3,2%. Воздухопроницаемость же пенополистирола считается существенно более высокой по отношению к его водопроницаемости. На этом основании его нередко причисляют к так называемым «дышащим» материалам.

В качестве теплоизоляционного материала для применения в малоэтажном домостроении предлагается использование огнестойкого пенокомпозиата торговой марки «PENOCOM», изготавливаемого путем вспенивания смесей недорогих отечественных полимерных смол с дешевыми наполнителями из твердых отходов ТЭЦ и отходов камнедобывающей промышленности.

Материалы для изготовления пенокомпозиата торговой марки «PENOCOM» изготавливаются без подвода внешнего тепла и давления, т.е по энергосберегающей технологии. После смешивания двух жидких компонентов смесь заливается в открытые или закрытые формы любых размеров и конфигураций. В формах композиция вспенивается и превращается в твердый продукт (отверждается) в течение 2-3 минут, после чего «PENOCOM» готов к применению. Все модификации «PENOCOM» изготавливаются на основе одинаковых компонентов, но при их различном соотношении.

Пенокомпозиционный материал имеет группу горючести Г1 (слабогорючие), при изготовлении и применении не выделяют токсичных веществ. Срок эксплуатации данного материала составляет 50 лет (оценка в камере искусственного старения)

Технические характеристики пенокомпозиционного материала торговой марки «PENOCOM» представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики пенокомпозиционного материала торговой марки «PENOCOM»

№п/п	Технические характеристики материала
1.	Высокая огнестойкость- выдерживает воздействие пламени пропановой горелки до 90 минут при температуре 800 °С без возгорания
2.	Отсутствие тления после вынесения материала из пламени
3.	Высокие теплоизоляционные свойства в широком диапазоне плотностей
4.	Высокая биологическая и химическая стойкость- не подвержен действию насекомых и грызунов
5.	Высокая химическая стойкость к кислотам, щелочам, растворителям

Материалы «PENOCOM» имеют федеральные сертификаты соответствия, горючести и санитарно-гигиенической безопасности. Учитывая повышенные требования к экологической безопасности современной теплоизоляции в строительстве, данные материалы прошли дополнительную экологическую экспертизу Федерального Агентства по Техническому Регулированию и Метрологии. По данным Агентства они экологически безопасны как при изготовлении, так и при эксплуатации. При этом концентрация выделяемых материалом таких токсичных веществ как фенол, формальдегид, стирол, бензол, толуол и т.д. гораздо ниже предельно допустимых концентраций.

Хотелось бы отметить, что применение пенокомпозиционных материалов торговой марки «PENOCOM» позволит решить многие проблемы строительной индустрии России, так как новое поколение инновационных теплоизоляционных материалов 21 века производится на основе безотходных, энергосберегающих и экологически безопасных технологий и позволяет существенно повысить пожароустойчивость зданий и сохранить сотни человеческих жизней.

Список литературы

1. Ф.А. Шутов, «Передовая технология каркасно-панельного домостроения СИП (SIP).РФ, Ассоциация СИП, 2012.
2. Материалы международной конференции «Оценка рисков и безопасность в строительстве. Новое качество и надежность строительных материалов и конструкций на основе высоких технологий», Московский Государственный Строительный Университет, Москва, 26-28 сентября 2012 г.
3. Портал безопасности и анализа риска. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.i-risk.ru>
4. Статистические данные о чрезвычайных ситуациях. Государственный доклад. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>

УДК 629.12:614.841

*М.А. Симонова, канд.техн.наук, доцент кафедры
Ю.В. Гремин, преподаватель
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЖАРА НА СУДНЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДОСТРОЕЧНЫХ РАБОТ

Для любых сложных технических объектов, будь это береговые сооружения или суда, корабли и морские технические средства, в качестве фундамента противопожарной защиты принимается конструктивная противопожарная защита [3]. Подход к формированию противопожарной

защиты для судов и плавучих морских технических средств схож с формированием подобной структуры для сухопутных (береговых) зданий и сооружений и базируется на нормировании огнестойкости конструкций. Предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) - промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции предельных состояний:

1) потеря несущей способности (R);

2) потеря целостности (E);

3) потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I) или достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W).

Пределы огнестойкости строительных конструкций определяются в условиях стандартных испытаний [2].

Однако в ходе реального пожара конструкционные материалы судов подвергаются тепловым воздействиям в режимах, отличающихся от стандартных [5].

В качестве предмета исследования определялись температурные режимы в отсеках (помещениях) судна. Объектом исследования выступало судно в период проведения достроечных работ на стапеле. Целью работы являлся анализ температурного режима пожара на судне при проведении достроечных работ [1].

Для реализации поставленной цели проведен анализ материалов [4], размещение которых характерно в помещениях (отсеках) судна в период проведения достроечных работ, и выявлено, что количество горючих материалов может достигать до 65 кг/м². При этом пожарная нагрузка, представленная в основном твердыми горючими материалами и горючими жидкостями, составит до 60 МДж/м². Также было обосновано, что пожар в помещениях или отсеках судна будет регулироваться вентиляцией.

Таблица 1 - Основные показатели, применяемые для анализа температурного режима пожара на судне при проведении достроечных работ

Номер помещения (отсека)	Площадь помещения (отсека)	Общее количество материалов, кг	Пожарная нагрузка, МДж/м ²	Продолжительность пожара, мин
1	294	8545	29	146
2	176	9504	54	160
3	176	2933	16,6	50,9
4	176	2951	16,7	51
5	176	10025	56,9	181
6	412	14254	34,6	192
7	290	17649	60	267,7

8	290	10557	36	188
9	345	10867	31	201,6
10	171	1005	5	18,3
11	171	6568	38,4	108
12	366	13490	36,8	200
13	346	11418	32	185
14	88	2611	29,6	40

Определена максимальная температура при пожаре в помещениях (отсеках) судна, а также проведена оценка среднеобъемной температуры в них. Результаты оценки представлены на рисунке 1.

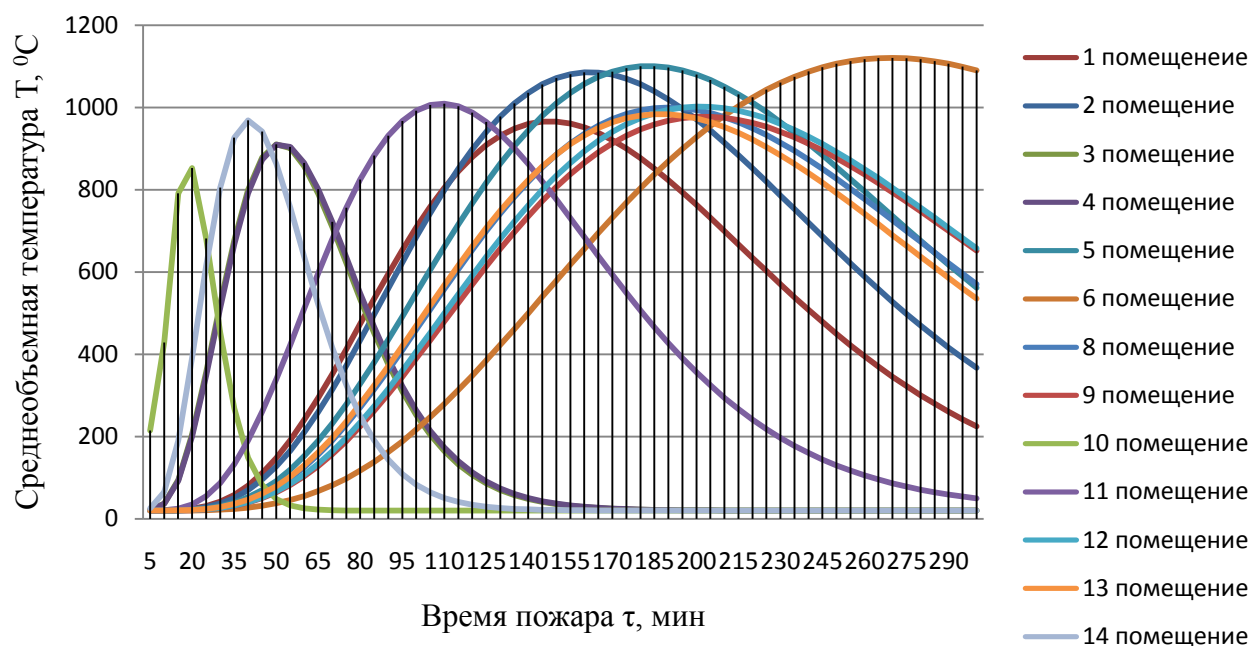


Рисунок 1. Температурные режимы пожара в период проведения достроечных работ на судне

Из представленных результатов исследования видно, что есть прямая зависимость между величиной пожарной нагрузки в помещениях (отсеках) судна и температурными режимами в них. Выявлена продолжительность пожара, максимальная температура и среднеобъемная температуры (представлены в таблице 1). Все это создает предпосылки для создания эффективной модели, позволяющей обеспечить противопожарную защиту конструктивных элементов судна.

Список литературы

1. ГОСТ Р 12.3.047-12. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
2. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 года №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (в ред. 117-ФЗ и 185-ФЗ)

3. Любимов Е.В. Повышение пожаробезопасности судов и морских технических средств. - РАРАН. Седьмая Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Сб. докл. Т. 3. СПб, 2004, с. 126 – 129

4. Обзор аварий с плавучими буровыми установками и морскими эксплуатационными платформами. СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 1997

5. Правила классификации и постройки морских судов. 8 изд. Т.1. Российский Морской Регистр судоходства. 2001

УДК 614.841

*А.В. Суриков, начальник кафедры
ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роцца*

ИССЛЕДОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ПРОЦЕСС ДЫМООБРАЗОВАНИЯ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛЕВОЙ МОДЕЛИ ПОЖАРА

При определении ухудшения видимости в условиях задымления одним из определяющих параметров является процесс дымообразования при горении того или иного материала, характеризующийся в отечественной практике коэффициентом дымообразования D_m , который определяется согласно методике [1]. В зарубежной практике применяется уровень задымляемости Y_s , широко используемый в различных вычислительных программах для расчёта опасных факторов пожара [2]. Целью данной работы было определение возможности перевода коэффициента дымообразования D_m в уровень задымляемости Y_s аналитическим методом, путем сравнения экспериментальных данных и данных, полученных при моделировании процесса определения дымообразующей способности в программе FDS (Fire Dynamics Simulator).

Для определения возможности перевода коэффициента дымообразования D_m в уровень задымляемости Y_s аналитическим методом было проведено моделирование процесса определения коэффициента дымообразования согласно методике [1] и сравнение полученных результатов с результатами заранее проведенных экспериментов. На рисунке 1 показана модель установки по определению коэффициента дымообразования, регламентированной [1], выполненная в программе PyroSim, которая является графическим интерфейсом программы FDS.

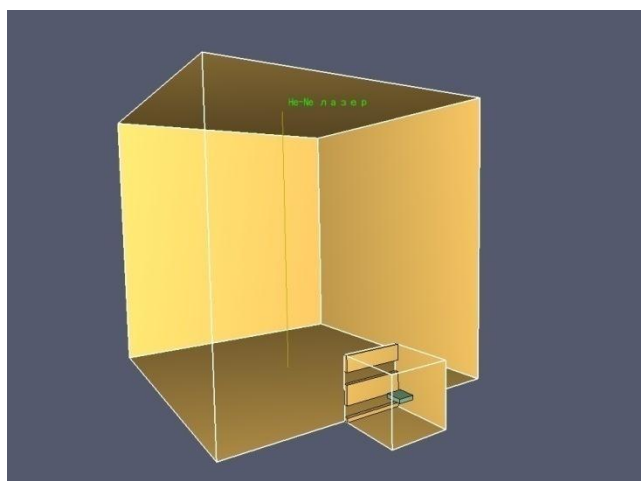


Рисунок 1 – Модель установки по определению коэффициента дымообразования

Размеры камер сгорания и измерения, образца и отверстий соответствовали [1]. При проведении моделирования задавались описание химической формулы материала, низшая теплота сгорания, плотность материала, его удельная теплоемкость и теплопроводность, массовая скорость выгорания, а также различные значения параметра Y_s . Для каждого материала проводилось несколько расчетов для различных значений Y_s .

Значение ослабления оптического излучения, проходящего через задымленную среду при моделировании определялось на момент времени, соответствующему максимальному ослаблению излучения, полученного заранее путем экспериментального определения коэффициента дымообразования на установке «Дым» в исследовательской лаборатории Государственного учреждения образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь. Далее рассчитывалось значение D_m для каждого значения Y_s с последующим построением зависимости $D_m(Y_s)$. Следующим шагом было определение согласно полученной зависимости расчетного значения Y_s , соответствующего экспериментальному значению D_m . Результаты моделирования горения древесностружечной плиты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования горения древесностружечной плиты

Наименование параметра	Значение параметра			
Уровень задымляемости Y_s	0,005	0,01	0,015	0,02
Значение ослабления светового потока, %	40,0	16,0	6,7	2,7
Расчетное значение коэффициента дымообразования D_m , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	41,88	83,78	123,57	165,12

Согласно полученным данным была определена зависимость $D_m(Y_s)$, представленная на рисунке 2.

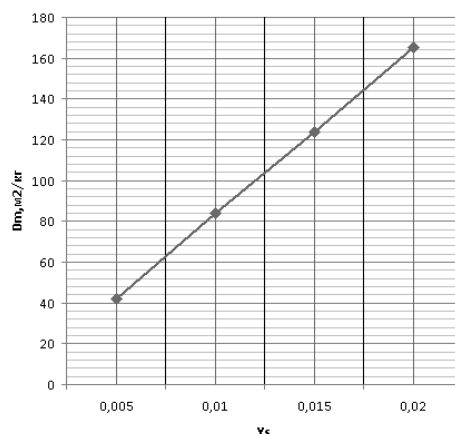


Рисунок 2 - Зависимость $D_m(Y_s)$, полученная при моделировании горения древесностружечной плиты

В соответствие с полученными экспериментальными данными коэффициент дымообразования D_m для древесностружечной плиты составил $140 \text{ м}^2/\text{кг}$ и, соответственно, уровень задымляемости Y_s равен $0,0161$. Исходя из полученной зависимости, представленной на рисунке 2, экспериментальному значению соответствует расчетное значение $Y_s = 0,0169$.

Аналогично было проведено моделирование и обработка результатов при горении пенополистирола и поливинилхлорида. Полученные результаты сведены в таблицу 2.

Сравнение значений уровня задымляемости $Y_{s(\text{эксп})}$ полученного на основании экспериментальных данных и аналитического выражения с расчетным значением $Y_{s(\text{расч})}$, полученным при моделировании процесса определения дымообразующей способности различных материалов приведено в таблице 3.

Таблица 2 – Результаты моделирования и экспериментальных исследований горения древесностружечной плиты поливинилхлорида и пенополистирола

Наименование параметра	Значение параметра для материалов			
	ПВХ		ППТ	
Уровень задымляемости Y_s	0,05	0,1	0,1	0,2
Значение ослабления светового потока, %	34,0	11,0	67	45
Расчетное значение коэффициента дымообразования D_m , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	345,22	706,33	854,35	1703,48
Экспериментальное значение коэффициента дымообразования D_m , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	592,12		1186,02	
Экспериментальное значение уровня задымляемости Y_s	0,068		0,136	
Расчетное значение уровня задымляемости Y_s	0,084		0,139	

Таблица 3 – Сравнение расчетных и полученных экспериментально значений уровня задымляемости

Наименование материала	Значение уровня задымляемости $Y_{s(эксп)}$	Значение уровня задымляемости $Y_{s(расч)}$	Относительная погрешность, %
Древесностружечная плита	0,016	0,017	6,3
Поливинилхлорид	0,068	0,084	23,5
Пенополистирол	0,136	0,139	2,2

В результате проделанной работы проведено моделирование процесса определения дымообразующей способности в программе FDS (Fire Dynamics Simulator). Полученные результаты соотнесены с результатами натуральных испытаний и свидетельствуют о том, что с достаточной точностью значения удельного выхода дыма Y_s могут быть определены аналитическим методом через коэффициент дымообразования D_m и коэффициент экстинкции σ_s , равный $8700 \text{ м}^2/\text{кг}$. Это дает возможность для последующего применения имеющегося массива данных по дымообразующей способности различных материалов при моделировании процесса изменения видимости при задымлении.

Список литературы

1. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044 – 90. – Введ. 12.12.89. – М: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам: Изд-во стандартов, 1990. – С.74-76.
2. NIST Special Publication 1019-5. Fire Dynamics Simulator (Version 5). User's Guide.–NIST,2008./Руководство пользователя.

УДК 614.841.41.004.4

*Н.Н. Удянский, канд.техн.наук, доцент, начальник факультета
В.А. Липовой, адъюнкт
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

ТЕПЛООБМЕН ПРИ СТРУЙНОЙ ОЧИСТКЕ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ

При обеспечении пожаровзрывобезопасности процессов очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов необходимо знать время проведения

технологических операций, на протяжении которого будет происходить испарение нефтепродукта в свободный объем резервуара, что в конечном итоге позволит определять их концентрацию и оценивать пожаровзрывобезопасность процесса. Это позволяет выполнить одно из направлений системы предупреждения пожаров - поддержание безопасной концентрации среды в соответствии с нормами и правилами и другими нормативно-техническими, нормативными документами и правилами безопасности [1].

Очистка резервуаров от остатков нефтепродуктов - довольно часто повторяющаяся технологическая операция, от которой в значительной степени зависит безопасность и эффективность эксплуатации резервуарного парка в Украине.

Нормативные документы устанавливает следующие сроки проведения периодической очистки резервуаров: не менее двух раз в год - для топлива к реактивным двигателям, авиационных бензинов, авиационных масел и их компонентов; не менее одного раза в год - для присадок к смазочным маслам и масел с присадками; не менее одного раза в два года - для остальных масел, автомобильных бензинов, дизельных топлив, парафинов и других аналогичных им по свойствам нефтепродуктов [2]. Кроме того, очистка резервуаров необходима при смене сорта нефтепродукта, при освобождении от пирофорных отложений, ржавчины, воды, высоковязких осадков с наличием минеральных загрязнений, а также для проведения комплексной дефектоскопии, очередных или внеочередных ремонтов.

Очистка резервуаров от остатков нефтепродуктов, как правило, производится ручным или механизированным способами. При этом не существует методик оценки пожаровзрывобезопасности этих процессов.

Состав нефтеостатка может быть различным и содержать углеводородные соединения, свободную воду, связанную в эмульсиях воду, механические примеси, некоторые элементы в свободном виде или в виде химических соединений. Наиболее эффективными являются химико-механизированные способы очистки резервуаров за счет комплексного воздействия физико-химического, термического и механического воздействия моющей жидкости на остатки нефтепродуктов [3, 4].

При проведении операций химико-механизированного способа очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов происходит интенсификация процессов испарения нефтепродукта в свободный объем резервуара, в том числе и за счет подвода тепла нагретым раствором технического моющего средства.

При термическом воздействии струи технического моющего средства на остатки нефтепродуктов в резервуаре происходит нагревание нефтеостатка, в результате чего концентрация взрывопожароопасных паров нефтепродукта внутри резервуара повышается. Необходимо дать количественную оценку процессу насыщения свободного пространства резервуара парами нефтепродукта. Это можно сделать, зная время проведения процесса очистки.

Процесс термического нагревания нефтеостатка в резервуаре можно описать:

- уравнением теплового обмена нефтеостатка

$$Q_{m1}c(T - T_1)\partial f = M_1c_1\partial T_1 + \alpha_2S_2(T_1 - T_2)\partial f + \alpha_3S_3(T_1 - T_3)\partial f + \frac{\lambda}{\delta}S_4(T_1 - T_4)\partial f + M_1l\partial x, \quad (1)$$

- уравнением теплового обмена паровоздушной среды внутри резервуара

$$Q_{m2}c(T - T_2)\partial f + \alpha_2S_2(T_1 - T_2)\partial f = M_2c_2\partial T_2 + \alpha_5S_5(T_2 - T_3)\partial f, \quad (2)$$

- уравнением теплового обмена корпуса резервуара

$$\alpha_3S_3(T_1 - T_3)\partial f + \alpha_5S_5(T_2 - T_3)\partial f = M_3c_3\partial T_3 + \alpha_6S_6(T_3 - T_6)\partial f, \quad (3)$$

где: Q_{m1} , Q_{m2} - массовая производительность подачи нагретого моющего раствора, приходящаяся на нефтеостаток и паровоздушную смесь резервуара, соответственно, кг/с;

c , c_1 , c_2 , c_3 - удельная теплоемкость моющего раствора, нефтеостатка, паровоздушной среды и корпуса резервуара, соответственно, Дж/(кг·К);

T , T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_6 - температура моющего раствора, нефтеостатка, паровоздушной среды, корпуса резервуара, основания и окружающей среды, соответственно, К;

α_2 , α_3 , α_5 , α_6 - коэффициент теплообмена нефтеостатка и паровоздушной среды резервуара, нефтеостатка и корпуса резервуара, паровоздушной среды и корпуса резервуара, корпуса резервуара и окружающей среды, соответственно, Дж/(м²·с·К);

S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_6 - площадь теплообмена нефтеостатка и паровоздушной среды резервуара, нефтеостатка и корпуса резервуара, нефтеостатка и основания, паровоздушной среды и корпуса резервуара, корпуса резервуара и окружающей среды, соответственно, м²;

τ - время протекания процесса, с;

M_1 , M_2 , M_3 - масса нефтеостатка, паровоздушной среды и корпуса резервуара, соответственно, кг;

λ - коэффициент теплопроводности основания, Дж/(м·с·К);

δ - толщина основания, м;

l - удельная теплота плавления парафина, Дж/кг;

x - массовая доля парафина в нефтеостатке, безразмерная.

Принимается условие, что Q_{m1} , Q_{m2} , M_1 , M_2 , M_3 , c , c_1 , c_2 , c_3 , α_2 , α_3 , α_5 , α_6 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_6 , T , T_4 , T_6 , λ , δ - величины постоянные.

В результате решения системы дифференциальных уравнений 1-го порядка (1 - 3) получена зависимость температуры смеси нефтеостатка с моющим раствором T_1 от длительности процесса нагревания τ (время проведения очистки)

$$T_1 = \frac{z_2}{z_1 - z_2} (T_1^\infty - T_1^0) e^{z_1 \phi} - \frac{z_1}{z_1 - z_2} (T_1^\infty - T_1^0) e^{z_2 \phi} + T_1^\infty, \quad (4)$$

где $z_{1,2} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4C}}{2}$ - корни характеристического уравнения.

В уравнение (4) введено значение температуры T_1^∞ , которой достигает смесь нефтеостатка с моющей жидкостью при её бесконечно длительной циркуляции. Она определяется зависимостью

$$T_1^\infty = \frac{j_5 + j_2 j_4}{1 - j_1 j_4}, \quad (5)$$

где j_i – значения коэффициентов, полученные в ходе решения системы уравнений (1-3).

Равновесное состояние системы (корпус резервуара – нефтеостаток - внутренний объем резервуара) в начале процесса, когда нет подвода тепла, характеризуется равенством температур $T^0 = T_1^0 = T_2^0$, которые определяются зависимостью

$$T^0 = T_1^0 = T_2^0 = \frac{y_3 T_3 + y_4 T_4}{y_3 + y_4}, \quad (6)$$

где y_i - значения коэффициентов, полученные в ходе решения системы уравнений (1-3).

Таким образом, с помощью уравнения (4) можно определить время, в течение которого нефтеостаток будет нагрет до заданной температуры, а также изменение температуры нефтеостатка в течение этого времени.

Численное определение параметров (температуры моющего раствора, нефтеостатка, паровоздушной среды, времени протекания процессов) производится на ПК.

Получаемые численные значения параметров, которые влияют на пожаровзрывобезопасность процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов (температурный режим, время существования опасных концентраций паров нефтепродуктов, концентрации паров нефтепродукта внутри резервуара при очистке) позволяют прогнозировать степень опасности проведения работ и разрабатывать эффективные мероприятия для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций при этом.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.004-91 (1999) - ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ДСТУ 4454:2005. Нафта і нафтопродукти. Маркування, пакування, транспортування та зберігання: чинний з 2006-07-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2006.
3. Сорокоумов Владимир Петрович. Обеспечение пожарной безопасности резервуаров с локальными остатками нефтепродуктов при проведении аварийно-ремонтных работ: дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / Сорокоумов Владимир Петрович. - Москва, 2002. - 160 с.
4. Рожков Алексей Владимирович. Пожаровзрывобезопасность гидроабразивоструйной очистки нефтяных резервуаров: дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / Рожков Алексей Владимирович. - Москва, 2006. - 134 с.

УДК 614.835

Н.А.Ференц, канд.техн.наук, доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЗРЫВНЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ МЕМБРАН

Взрывы внутри оборудования и производственных помещений принадлежат к наиболее опасным аварийным ситуациям, характерных для предприятий химической и других отраслей промышленности. По данным статистики, в химической промышленности 20...25% аварий обусловлены взрывами и загораниями продуктов или перерабатываемого сырья. Взрывам в производственных помещениях, как правило, предшествуют взрывы в оборудовании. Поэтому, взрывозащита технологического оборудования дает возможность предотвратить взрывы в зданиях и обезопасить все производство.

Надежным средством защиты оборудования от повышения допустимого давления является применение взрывных предохранительных мембран [1].

Предохранительные мембраны лишены недостатков, которые характерны предохранительным клапанам, в частности, большая инерционность, особенно ощутимая в процессах, протекающих с значительной взрывной скоростью, нежелательная чувствительность к некоторым средам, нарушение герметичности после срабатывания и других.

Для надежной взрывозащиты технологического оборудования необходимо выполнить два условия: обеспечить срабатывание предохранительных устройств при заданном давлении и обеспечить их достаточную пропускную способность.

На механические свойства материала мембраны и на давление срабатывания мембран существенно влияет температура, с ее повышением повышается скорость коррозии и ползучесть металла. Температурный режим мембраны можно изменить, применяя разнообразную теплоизоляцию или, напротив, интенсифицирующий теплообмен. Поэтому, в работе проводились исследования по защите взрывных мембран от действия высоких температур.

Перспективными с точки зрения утилизации отходов промышленности, использование местного сырья являются теплоизоляционные композиции на основе известково-пуццолановых вяжущих и микронаполнителя – цеолитовых пород [2]. Такие композиции использовались для защиты взрывных предохранительных мембран от действия высоких температур. С целью изучения поведения теплоизоляционных композиций в условиях высоких температур в работе с помощью дифференциально-термического и микроскопического методов анализа были проведены исследования основных компонентов композиции.

Установлено, что при использовании цеолитового туффита для защиты взрывных мембран, которые эксплуатируются в условиях высоких температур, являются незначительными деструктивные процессы, обусловлены полиморфными превращениями кварца, поскольку содержание его в цеолитовом туффите незначительное, а процессы дегидратации основных минералов (клиноптиллолита и гидрослюда) являются плавными.

Исследования известково-пуццоланового камня на основе цеолитового туффита в условиях высоких температур показали, что существенные деструктивные процессы происходят при температурах выше 450°C (при условии отсутствия несвязанного $\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Методом дифференциально-термического анализа установлено, что при нагревании отходов цеолитных катализаторов типа „Цеосор 5А” при $t=750^\circ\text{C}$ происходит последовательное удаление физически связанной, гидроксильной, цеолитной воды, которое не сопровождается разрушением структуры. При нагревании к указанной температуре отсутствуют значительные изменения объема, обусловленные полиморфными превращениями SiO_2 в связи с его незначительным содержанием.

Анализ микроструктуры прокаленного отхода цеолитного катализатора типа „Цеосор 5А” при $t=750\dots 800^\circ\text{C}$ (увеличение в 10100 раз) показал, что в условиях высоких температур происходит спекание отдельных кристаллов в сложные конгломераты, происходят реакции рекристаллизации и образования структурных дефектов.

Материалы для тепловой защиты взрывных мембран и предельно допустимая температура их эксплуатации приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Материалы для тепловой защиты взрывных мембран

Материал	Предельно допустимая температура, °С
Отходы цеолитных катализаторов типа „Цеосор 5А”	750
Вязущее на основе отходов цеолитных катализаторов типа „Цеосор 5А”	450
Цеолитовый туффит	750
Вязущее на основе цеолитового туффита	450

Таким образом, регулируя толщину теплоизоляционного слоя и его качественный состав, можно изменять температурный режим взрывной предохранительной мембраны.

Список литературы

1. Водяник В. И. Взрывозащита технологического оборудования /Водяник В. И. – М: Химия. 1991. – 254 с.
2. Ференц Н.О., Якимечко Я.Б., Семеген Р.І., Солоха І.В. Вплив термообробки на властивості цеолітової породи та зв'язних речовин на їх основі // Хімія, технологія речовин та їх застосування. Вісник Державного університету „Львівська політехніка” – Львів, – 1994. – №276. – С.145–147.

УДК 629.12:614.841

А.Г. Филиппов, канд.техн.наук, заместитель начальника кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

АНАЛИЗ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Пожары происходят ежедневно на любых объектах, как промышленного назначения, так и просто в зданиях или сооружениях с массовым пребыванием людей. Конструктивные особенности каждого такого объекта являются дополнительной опасностью для людей не знакомых с планировкой. Эта особенность обуславливают требования к системе обеспечения пожарной безопасности, предполагающей оповещение и управление эвакуацией, использование пожарных извещателей и систем пожаротушения, которые смогут обеспечить наибольшую безопасность для людей. Пожарная сигнализация - это комплекс технических средств, предназначенных для своевременного оповещения о возгорании на объекте и формирования

управляющих сигналов для систем оповещения о пожаре и автоматического пожаротушения. Принцип работы систем пожарной сигнализации основан на сборе информации о пожаре от автоматических пожарных извещателей, которые устанавливаются на объектах; передаче информации на ППКП, обработке её приёмно-контрольным прибором (или АРМ) и представлением информации в виде удобном для принятия решения оператором (человеком).

В современных условиях обеспечения безопасности людей на объектах повышенной пожарной опасности при возгорании невозможно без инженерных систем, являющихся составной частью самого сооружения. По статистике, 50% всех подвергавшихся пожарам зданий были оборудованы пожарной сигнализацией, но система элементарно не срабатывала в нужный момент. Основная доля происшедших пожаров 69,3% (график №1.1) приходилась на жилой сектор.



График 1.1. - Распределение доли пожаров по объектам

Актуальным становится решение ряда задач в рамках создания систем мониторинга зданий и сооружений их дальнейшее развитие в виде автоматизированной системы мониторинга окружающей среды (АСМОС), неотъемлемым компонентом которой должна стать система "сверххранного обнаружения возгорания". В настоящее время такого рода системы развиваются в направлении их интеграции, создания многофункциональных программно-аппаратных комплексов, предназначенных для отображения информации о параметрах окружающей среды от датчиков - сигнализаторов, оповещения персонала о превышении контролируемыми параметрами заданных пороговых значений, автоматического включения и выключения исполнительных устройств по заданным программам.

Анализ систем пожарной сигнализации показывает, что большинство систем срабатывают при наличии очага пожара и способны предупреждать противопожарную службу уже на стадии горения. Для решения этой проблемы необходимо заблаговременное предупреждение противопожарной службы о

будущем пожаре, что может быть осуществлено датчиками раннего обнаружения пожара.

На сегодняшний день основными факторами обнаружения пожара являются дым, температура, открытое пламя. Параметром раннего обнаружения может служить наличие в газовой смеси угарного газа, который появляется в воздушной среде задолго до наступления пожара.

Использование газовых извещателей, обладающих избирательной чувствительностью к различного вида факторам, дает возможность с высокой достоверностью выполнять обнаружение опасного процесса на стадии его возникновения.

Автоматизированная система мониторинга окружающей среды (АВУС-СКЗ) с датчиками (АВУС-ДТ), предназначена для контроля концентраций токсичных, горючих и взрывоопасных газов и паров в производственных и общественных помещениях, с оповещением персонала о превышении заданных пороговых концентраций, регистрации таких событий и автоматической коммутацией исполнительных устройств (к примеру: включении вентиляции, выключении впускных клапанов и т.д.). Датчики выполняют функции сигнализаторов газа с диффузионной подачей газа и имеют информационную связь с блоком контроля по электрическому каналу.

Автоматизированная система контроля уровня загазованности позволяет:

- не допускать неконтролируемого нарастания концентраций горючих и токсичных газов в рабочей среде, возникновения аварийных режимов работы технологических агрегатов;
- осуществлять блокировку источников газовой выделенности в случае возникновения аварийных ситуаций;
- осуществлять световую и звуковую сигнализацию аварийных режимов по месту установки оборудования и в центральном диспетчерском пункте;
- отслеживать концентрацию газов в контролируемых помещениях;
- следить за состоянием уровня загазованности в местах наиболее вероятного возникновения утечек.

ВЫВОД:

Были проанализированы требования нормативной документации по обеспечению пожарной безопасности зданий и объектов промышленного и социального значения.

Интеграция пожарных извещателей в системы контроля уровня загазованности возможна на всех уровнях взаимодействия. Создание интегрированной системы раннего обнаружения пожара с использованием пожарных извещателей позволит значительно расширить область применения таких систем в вопросах обеспечения комплексной пожарной безопасности не только промышленных, но и объектов социальной инфраструктуры.

Список литературы

1. Кутузов В.В., Саратов Д.Н., Терехин С.Н., Филиппов А.Г. Производственная и пожарная автоматика. Технические средства автоматической пожарной сигнализации: Учебник – гриф УМО «Рекомендовано» по университетскому политехническому образованию для курсантов, студентов и слушателей ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров, магистров «Техносферная безопасность» и по специальности «Пожарная безопасность»; СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013. – 274 с.
2. Щипицын С.М. «Эффективность обнаружения пожароопасной ситуации» Системы безопасности S&S "Groteck" №4 (82), 2008.
3. Ситников В.П. Газовые извещатели: максимально раннее обнаружение пожара. Журнал "Системы безопасности" №5, 2009 г.: Москва.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ)
5. ГОСТ 12.1.004–91*. Пожарная безопасность. Общие требования.
6. ГОСТ 12.1.044–89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
7. ГОСТ Р 53314-2009 «Электронные изделия. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний»
8. ГОСТ Р 53325-2009 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний» взамен ГОСТ 22522-91, ГОСТ Р 50898-96, ГОСТ Р 51089-97
9. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Часть 1. Автоматическая пожарная сигнализация и автоматическое пожаротушение. Нормы и правила проектирования. (с изменениями и дополнениями).

УДК 614.841.

*С.В. Цвиркун, кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры
пожарно-профилактической работы
Академия пожарной безопасности им. Героев Чернобыля МЧС Украины*

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ С УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ

В работе проведен расчет необходимого времени эвакуации на примере учебной аудитории с помощью программного комплекса FDS (FireDynamicsSimulator).

Каждое здание, сооружение или строение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. Безопасная эвакуация людей из зданий, сооружений и строений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре. Оценка времени, через которое пути эвакуации людей из здания при пожаре оказываются заблокированными, требует расчета скорости изменения опасных факторов пожара. К опасным факторам относятся, прежде всего, повышенная температура воздуха и его задымление.

Чтобы рассчитать температуру воздуха и содержание в воздухе опасных примесей используются три основных группы математических моделей: интегральные, зонные и полевые.

В интегральных моделях принято упрощающее предположение, что температура воздуха и содержание в нем примесей во всех точках помещения одни и те же, и меняются только с течением времени.

В зонных моделях помещение делят на зоны, обычно две: верхнюю и нижнюю - в которых температура воздуха различна. Связано это с тем, что в помещении, где происходит горение, температурные контрасты обычно велики. Горячий воздух, имеющий существенно меньшую плотность, всплывает к потолку, а холодный остается внизу. И горячая и холодная зоны считаются однородными по температуре, но температура воздуха в каждой из зон зависит от времени. Объем зон, а значит и положение горизонтальной границы между ними, с течением времени может меняться за счет перетекания нагреваемого воздуха из одной зоны в другую.

В третьей группе моделей не делается подобных упрощающих предположений о температуре. В полевых моделях принято, что температура воздуха различна во всех точках помещения и может быть рассчитана лишь с учетом конкретного расположения источника горения. В связи с этим, полевые модели очень требовательны к заданию исходных условий и вычислительным ресурсам.

Объектом исследования была взята учебная аудитория и на ее примере, был проведен расчет необходимого времени эвакуации с учебной аудитории программным комплексом FDS[3] (полевая модель пожара) с графическим интерфейсом PyroSim[4].

В расчете использовалась стандартная пожарная нагрузка административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник[1]:

- низшая теплота сгорания 14 МДж/кг;
- линейная скорость распространения пламени 0,0045 м/с
- удельная массовая скорость выгорания 0,0137 кг/м²с
- дымообразующая способность 47,7 Нпм²/кг
- потребление кислорода 1,369 кг/кг

- выделение углекислого газа 1,478 кг/кг
- выделение угарного газа 0,03 кг/кг
- выделение хлористого водорода 0,0058 кг/кг

Для получения результатов полевой моделью в программе PyroSim (рис. 1) была спроектирована учебная аудитория и создана реакция, поверхность и источник горения согласно данных о пожарной нагрузке [1].

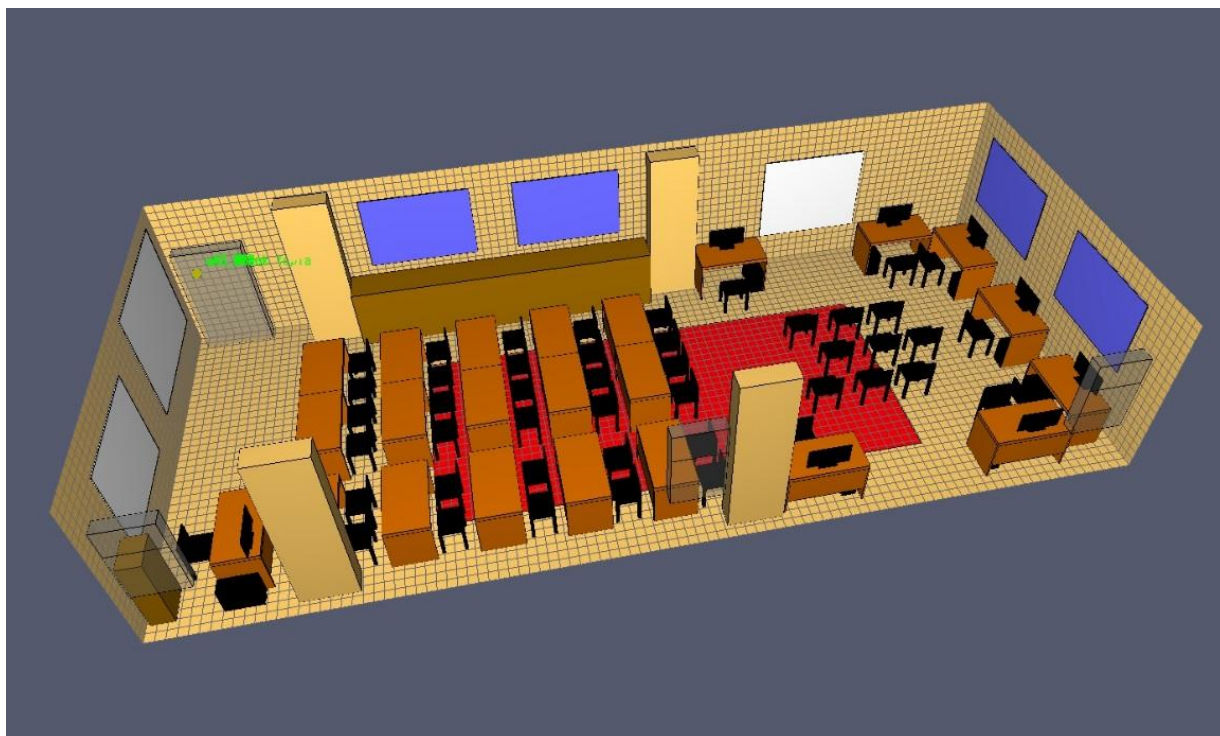
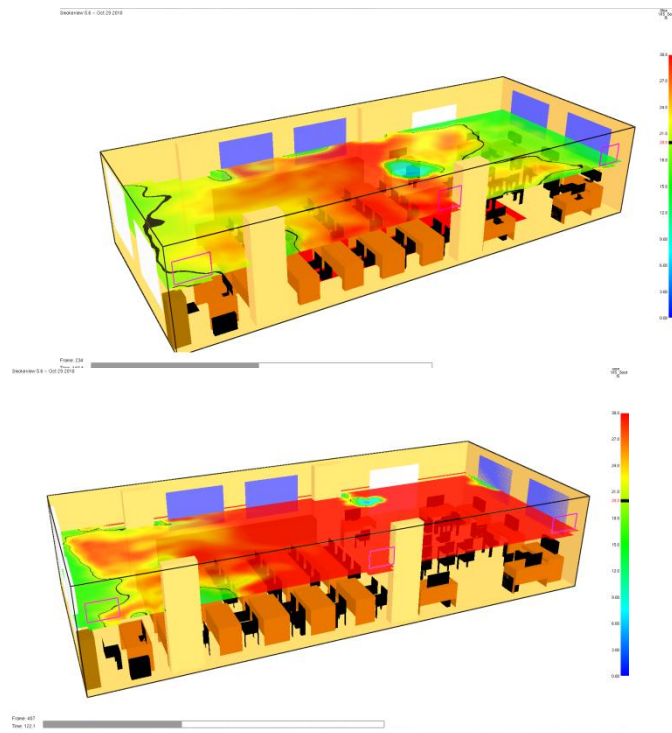


Рисунок 1 - Помещение для моделирования в графическом редакторе Pyrosim

Для получения более точных результатов была создана пожарная нагрузка стол, системный блок, монитор. Модель имитирует возгорание системного блока и распространение пламени по дереву, пластику в начальной стадии пожара. Для учета данных по опасным факторам пожара возле эвакуационного выхода на уровне 1,7 м был установлен датчик. Расчет продолжался 300 с.

Результаты полученных расчетов представлены ниже на рисунках:

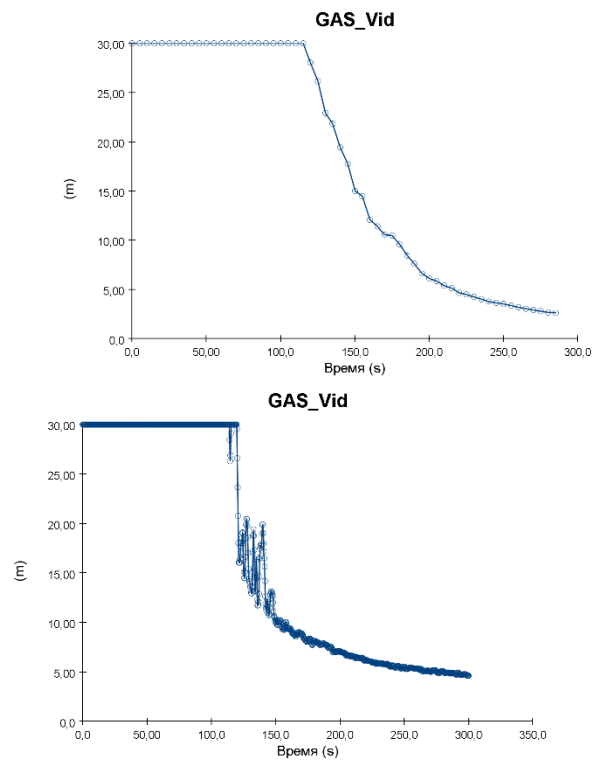
- "а" по плоскости (пожар задан в виде вентиляционного отверстия);
- "б" по фактической пожарной нагрузке.



а)

б)

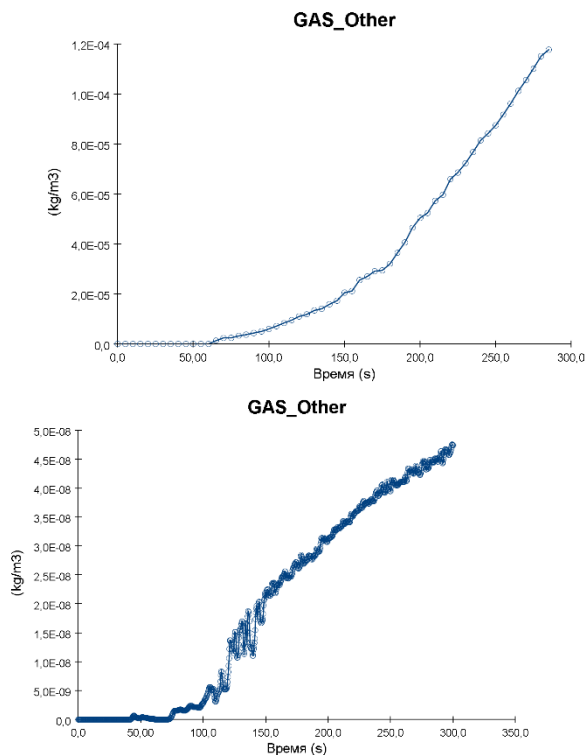
Рисунок 2 - Распределение полей видимости в помещении



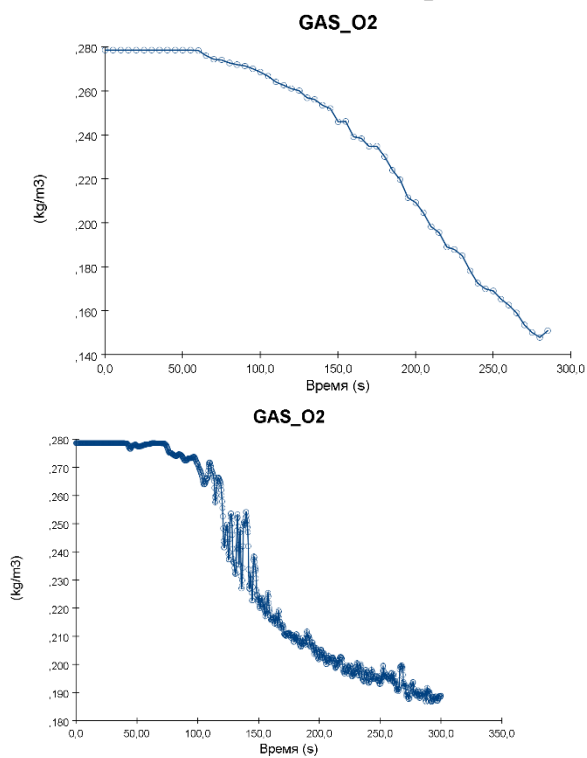
а)

б)

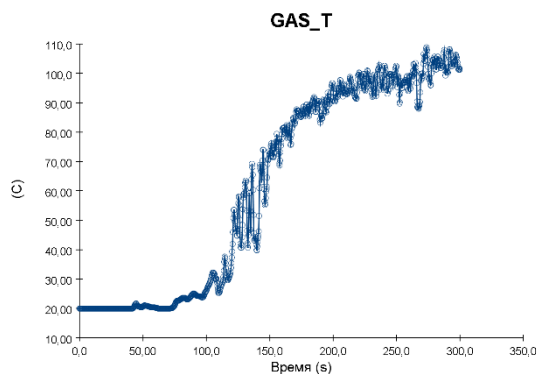
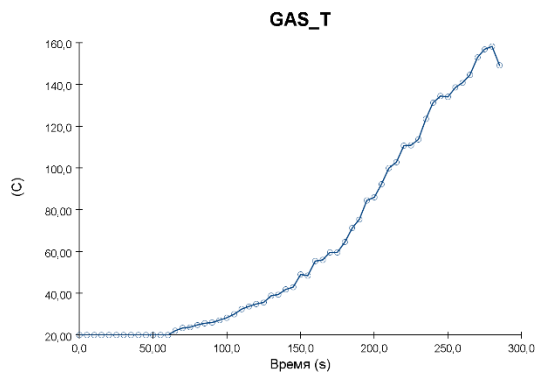
Рисунок 3 - Зависимость показателя видимости от времени



а) б)
Рисунок 4 - Зависимость концентрации HCl от времени



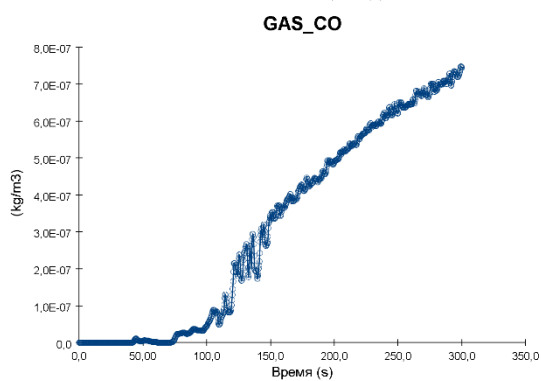
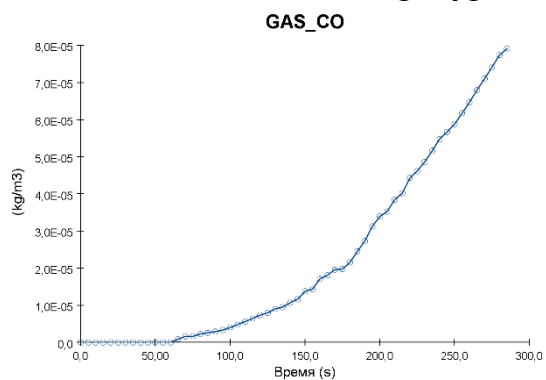
а) б)
Рисунок 5 - Зависимость концентрации O₂ от времени



а)

б)

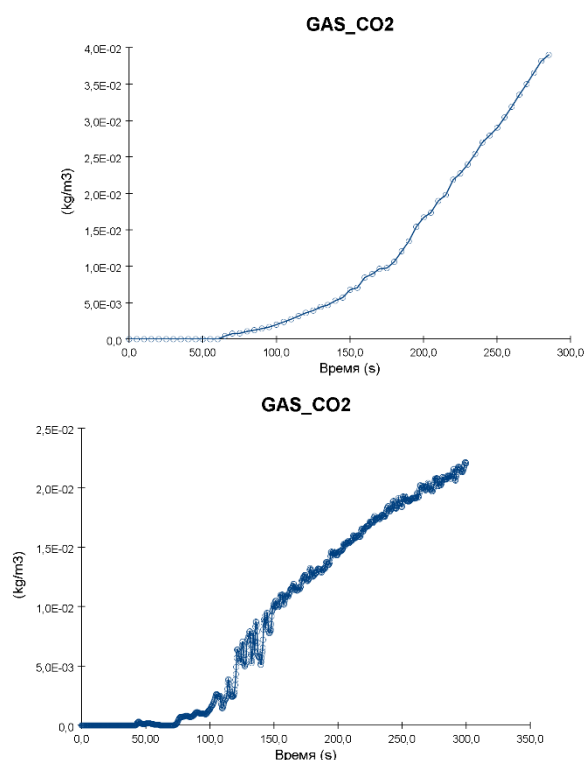
Рисунок 6 - Зависимость температуры от времени



а)

б)

Рисунок 7 - Зависимость концентрации CO от времени



а) б)
Рисунок 8 - Зависимость концентрации CO₂ от времени

Таблица 1. Время достижения опасного фактора пожара

Модель расчета	Время достижения опасного фактора пожара					
	Потеря видимости	Повышенная температура	Пониженное содержание кислорода	Содержание CO	Содержание CO ₂	Содержание HCl
PyroSim по плоскости	146	187	186	-	-	160
PyroSim по пожарной нагрузке	120	144	142	-	-	-

Таблица 2. Необходимое время эвакуации с помещения

Модель расчета	Время блокирования путей эвакуации, с
PyroSim по плоскости	117
PyroSim по пожарной нагрузке	96

Как видно при задавании в расчет реальной пожарной нагрузки время блокировки путей эвакуации уменьшается.

Использование полевых моделей для численного моделирования позволяет не только прогнозировать развитие пожара, но и проводить анализ на

предмет выявления слабых мест зданий с точки зрения пожарной безопасности, а также восстанавливать картину уже прошедшего пожара. Также полевая модель пожара, может эффективно использоваться при расчетах пределов огнестойкости строительных конструкций здания, позволяя определить реальную температуру при пожаре для конструктивных элементов здания с учетом конкретной пожарной нагрузки, в противовес применения для расчетов температуры стандартного режима пожара.

Список литературы

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования»
3. <http://fds.sitis.ru/>
4. <http://sitis.ru/media/documentation/PRS-sitis-4-12.pdf>

Содержание

<i>Шарипханов С.Д.</i> Приветственное слово участникам конференции.....	3
<i>Абдрафиков Ф.Н., Костюкевич А.П.</i> Аэродинамические исследования параметров систем противодымной вентиляции в лабораторных условиях.	5
<i>Абирова С.</i> Совершенствование организации профессиональной подготовки ГУ «СПиАСР» ДЧС Атырауской области в деятельности противопожарной службы.....	7
<i>Абрамов Ю.А., Тищенко Е.А., Борисова А.С.</i> Имитационная модель процесса тушения пожара класса в распыленной водой.....	12
<i>Альменбаев М.М., Сивенков А.Б.</i> Дымообразующая способность и токсичность продуктов горения древесины с лакокрасочными материалами различной химической основы.....	14
<i>Арцыбашева О.В., Сивенков А.Б.</i> Факторы, оказывающие влияние на огнестойкость деревянных конструкций.....	16
<i>Бейсенгазинов Р.А.</i> Некоторые проблемы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных зданий в Российской Федерации и Республике Казахстан.....	17
<i>Бобрышева С.Н., Боднарук В.Б., Журов М.М.</i> Дисперсные системы при разработке средств предупреждения и ликвидации ЧС.....	22
<i>Булыга Д.М., Лисай Н.К., Чугаев П.С.</i> Образование источников зажигания от выхлопной системы двигателей внутреннего сгорания при работе автотракторной и сельскохозяйственной техники.....	25
<i>Васильченко А.В.</i> Анализ функциональности пожароубежищ высотных административных зданий.....	28
<i>Власова Т.В.</i> О поддержании надежности производственных систем посредством обеспечения пожарной безопасности.....	31
<i>Гуцуляк Ю.В., Артеменко В.В., Вовк С.Я.</i> Улучшение свойств огнезащитных веществ введением наполненного полиметилфенилсилоксана.....	33
<i>Горовых О.Г., Волосач А.В.</i> О вероятности самовоспламенения пирофорных отложений.....	37
<i>Гусева Л.В., Панина Е.А.</i> Охранно–пожарные системы сигнализации на взрывоопасных объектах.....	38
<i>Дмитриев О.В., Мисников О.С., Попов В.И.</i> Огнетушащая способность порошка с гидрофобизирующей добавкой на основе торфяного сырья...	40
<i>Калабанов В.В., Бондаренко С.Н.</i> Исследование чувствительного элемента линейного извещателя пламени с применением эффекта	

хемоионизации.....	43
Капцевич В.М., Чугаев П.С., Булыга Д.М. Основные характеристики сетчатых искрогасителей.....	47
Карпенчук И.В., Пармон В.В., Гончаров И.Н. Расчет необходимой скорости на сетках генератора пены высокой кратности.....	51
Ковалев А.И. Влияние размещения термопар на значение коэффициента теплопроводности покрытия «AMOTHERM STEEL WB».....	52
Консуров Н.О. Высокоскоростные струи жидкости как механизм разрушения элементов строительных конструкций при проведении аварийно - спасательных работ.....	56
Костерин И.В. Моделирование процесса развития пожара в уникальных зданиях и сооружениях с использованием вероятностных методов.....	57
Кусаинов А.Н. Метод повышение пропускной способности трубопроводов.....	60
Ларин А.Н., Чернобай Г.А., Назаренко С.Ю. Определение продольной жесткости пожарного рукава диаметром 66 мм которыми оснащаются кран–комплекты.....	62
Лыходид Р.В. Сравнительный анализ применимости проводных и беспроводных систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.....	68
Макишев Ж.К., Сивенков А.Б., Нуржанулы Е. Проблемы и перспективы в области огнестойкости ламинированных клееных деревянных конструкций типа LVL.....	70
Максимов П. Сценарный подход и особенности моделирования трехмерного тренажера «Инженер ГПК».....	73
Малярков М.В., Христинич В.В. Использование данных воздушного мониторинга для контроля изменений природных территорий.....	78
Мельник О.Г., Мельник Р.П. Методы повышения эффективности прогнозирования пожаров в жилом секторе.....	79
Минайлов Д.А. Выбор температурного режима огневых испытаний.....	82
Михалевич В.А., Черняков П.О. Инновации в разработке огнезащитных средств и материалов.....	85
Орлов О.И., Вогман Л.П., Горшков В.И. Новый подход к ограничению распространения пожара в закрытых автостоянках.....	90
Пармон В.В., Морозов А.А. Расчет значения средней составляющей ветровой нагрузки на здания и сооружения.....	95

Паснак И.В. Прогнозирования продолжительности следования пожарно-спасательного подразделения к месту вызова с использованием имитационного моделирования.....	97
Пастухов С.М., Дороцкий Н.И. Оценка величины индивидуального риска на автозаправочной станции с разработкой мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности.....	101
Петрико Е.А. Методика проведения экспериментальных исследований по определению поражения организма человека при взрыве топливовоздушных смесей.....	103
Поздеев С.В., Отрош Ю.А., Омельченко А.Н., Василенко И.Р., Бондар А.М. Оценка предела огнестойкости железобетонных балок интерпретацией результатов огневых испытаний.....	107
Порошин А.А., Харин В.В., Матюшин Ю.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Обоснование состава сил и средств пожарной охраны предприятий...	112
Пятин Д.В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности резервуарных парков на объектах нефтегазового комплекса.....	114
Распутин А.П. О формировании реестра огнезащитных веществ и материалов.....	116
Рахметулин Б.Ж. О концепции реформирования нормативной базы строительной сферы Республики Казахстан.....	118
Рахметулин Б.Ж. Проблемные вопросы при обеспечении пожарной безопасности высотных зданий.....	121
Ройтман В.М., Серков Б.Б. Новые опасности и угрозы для устойчивости зданий и сооружений при комбинированных особых воздействиях с участием пожара.....	123
Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Способ формализации проекта формирования оперативной бригады.....	128
Савченко А.В. Перспективы применения гелеобразующих составов для защиты стенок резервуаров с нефтепродуктами от теплового воздействия пожара	133
Салтыков А.Д. Исследование показателей пожарной опасности полимерных материалов для предотвращения гибели и отравления людей в результате воздействия токсичных продуктов горения.....	137
Сергазинов С.К. Порядок выбора системы автоматической пожарной сигнализации при проектировании.....	142
Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф. Проблемы обеспечения пожарной безопасности при реконструкции первых серий жилых зданий массового домостроения.....	146

Сивенков А.Б., Фогилев И.С., Щербанев И.В., Шутов Ф.А. Применение пенокомпозиционных материалов пониженной пожарной опасности для малоэтажного быстровозводимого строительства.....	152
Симонова М.А., Гремин Ю.В. Анализ температурного режима пожара на судне при проведении достроечных работ.....	154
Суриков А.В. Исследование соотношения пожарно-технических показателей, характеризующих процесс дымообразования, с применением полевой модели пожара.....	157
Удянский Н.Н., Липовой В.А. Теплообмен при струйной очистке резервуаров от отложений нефтепродуктов.....	160
Ференц Н.А. Исследование материалов для тепловой защиты взрывных предохранительных мембран.....	164
Филиппов А.Г. Анализ автоматических систем раннего обнаружения пожара для объектов с массовым пребыванием людей.....	166
Цвиркун С.В. Расчет необходимого времени эвакуации с учебной аудитории.....	169

«ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ»

Сборник Международного научно-практического семинара

Публикуется в авторской редакции
Материалы редакцией не возвращаются.
Перепечатка материалов возможно только с разрешения редакции

Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан
Научно-исследовательский и редакционно-издательский отдел
020000, г.Кокшетау, ул.Акана-Серэ, 136
тел. 8(7162)25-58-95