



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**X научно-практической
конференции**

Ройтмановские чтения

26 мая 2022 г.



Москва 2022

Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

X научно-практической конференции

РОЙТМАНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

26 мая

Под редакцией доктора технических наук, профессора
Самошина Д.А.

Москва 2022

УДК614.8
ББК 38.96

Сборник материалов 10-ой научно-практической конференции «Ройтмановские чтения». - М.: Академия ГПС МЧС России, 2022. – 132 с.

Конференция посвящена крупнейшему специалисту в области пожарной безопасности в строительстве. Ройтман М.Я. обобщил опыт предшественников и заложил научные основы противопожарного нормирования. Конференция отражает современные этапы развития противопожарного нормирования в Российской Федерации.

Материалы 10-ой научно-практической конференции «Ройтмановские чтения» адресованы учёным и специалистам ВУЗов, научных институтов, государственных учреждений и промышленности.

Издано в авторской редакции

УДК614.8
ББК 38.96

©Академия Государственной
противопожарной службы МЧС России, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Мешалкин Е.А., Болодьян Г.И. НОВАЦИИ В СИСТЕМЕ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	7
Есин В.М., Калмыков С.П. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВЫТЯЖНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ КОРИДОРОВ В ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ С ЛЕСТНИЧНЫМИ КЛЕТКАМИ ТИПА Н1	10
Калмыков С.П., Плюснина Г.Ф., Параскевич Е.Е. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДПОРА ВОЗДУХА В НЕЗАДЫМЛЯЕМЫЕ ЛЕСТНИЧНЫЕ КЛЕТКИ ТИПА Н2	16
Калмыков С.П., Панов М.В., Токарев В.Н. ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОМЕЩЕНИЯ НА РАСЧЁТНОЕ ВРЕМЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА	20
Полегонько В. И., Кочетыгов В. А. О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОЛОЖЕНИЕ О ДНПР МЧС РОССИИ В ЧАСТИ ВОПРОСОВ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ, АККРЕДИТАЦИИ И ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОС и ИЛ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	23
Богданова В.В., Кобец О.И., Перевозникова А.Б. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ, ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГОРЮЧЕСТЬ ТЕРМОВСПЕНИВАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ДОБАВКАМИ СШИВАЮЩИХ АГЕНТОВ	27
Хасанов И.Р. Зуев С.А. Зуева А.С. Цыбисова Р.М. ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ КОЗЫРЬКОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОГНЯ ПО ФАСАДАМ ЗДАНИЙ	29
Гравит М.В., Шабунина Д.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШТУКАТУРНЫХ СОСТАВОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ПОЖАРА	32
Гравит М.В., Шабунина Д.Е. НОМОГРАММЫ ПРОГРЕВА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШТУКАТУРНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА	35
Мухамедов Н.А., Хасанова О.Т., Касимов И.У. РАЗРАБОТКА НОВЫХ СОСТАВОВ БЕТОНОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	38
Голованов В.И., Крючков Г.И. ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ	40

Гравит М.В., Симоненко Я.Б. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ПК ELSCUT	42
Присадков В.И., Мушлакова С.В., Абашкин А.А., Присадков К.В. РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА КЛАССИФИКАЦИИ ГОСТИНИЦ С УЧЕТОМ ИХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	46
Камалов Ж. К., Абдукадиров Ф.Б. ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	48
Мокроусова О.А., Смольников М.И., Люфт А.К., Плаксин А.А. ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	50
Качанов С.А., Нигметов Г.М., Капральный Ю.В. МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	53
Андросенко С.Г. ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	59
Нгуен В.А., Фан А. РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ВО ВЬЕТНАМЕ	63
Буй К.Т., Нгуен Т.Д. ПОЖАРООПАСНОСТЬ ТРУБЧАТЫХ ДОМОВ ГОРОДА ХАНОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ	65
Марьина У.А., Воробьев В.А., Локтев Н.С., Макаренков Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮМИНОФОРОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ	68
Ву К.Т. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ВО ВЬЕТНАМЕ	70
Токарев В.Н., Панов М.В., Калмыков С.П., Салфетников М.В. АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОГО РЕЖИМА В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ Г. ЛИПЕЦКА	73
Роенко В.В., Храмцов С.П., Чистяков Т.И., Кармес А.П. НОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЕ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПАЛУБКИ ДЛЯ ПОДАЧИ ВОДНОЙ СРЕДЫ В МЕТАСТАБИЛЬНОМ ФАЗОВОМ СОСТОЯНИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ	77

Абашкин А.А., Голкин А.В., Усолкин С.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ	79
Зуев С.А., Карпов А.В., Усолкин С.В., Цыбизова Р.К. НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОСТОЯНОК	83
Абашкин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В., Самошин Д.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ «МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИЯХ, СООРУЖЕНИЯХ И СТРОЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ»	85
Абдукадиров Ф.Б., Камалов Ж.К., Касимов И.У. НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АНТИПИРЕНА И ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРЫ	88
Халиков Ж.И., Камалов Ж.К., Саттаров З.М., Мажидов С.Р. РАЗРАБОТКА ОГНЕСТОЙКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОНТОНОВ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ	90
Леменков М.Д., Шархун С.В., Пономарев А.В. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООВОГО КОНВЕКЦИОННОГО ПОТОКА ОЧАГА ПОЖАРА НА ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С НАРУЖНЫМ ШТУКАТУРНЫМ СЛОЕМ ЭМПИРИЧЕСКИМ ПУТЕМ	93
Пузач С.В., Болдрушкиев О.Б., Акперов Р.Г., Фролов А.Г. О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ	96
Лебедченко О.С., Пузач С.В., Зыков В.И., Чистяков Т.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ КАНАЛОВ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ С ВОДО-ВОДЯНЫМИ РЕАКТОРАМИ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА	99
Никитин Н.М., Овчинников А.О., Свиридова Н.В. РОЙТМАН М.Я. - ИНЖЕНЕР, НАСТАВНИК И ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ	103
Акперов Р.Г., Злобнов П.В., Королева Н.В., Кочетыгов В.А. АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ ОЦЕНКЕ СООТВЕТСВИЯ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПОЖАРООПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ	105
Полегонько В. И., Кочетыгов В. А. О НЕОБХОДИМОСТИ ПОДГОТОВКИ И АТТЕСТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ	109

Мельдер Е.В., Сивенков А.Б. ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ВИДЕ КОМБИНАЦИЙ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ	111
Федотов И.О., Сивенков А.Б., Кобелев А.А. ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВЕСИНЫ С АНТИПИРЕНАМИ, РАБОТАЮЩИМИ ПО МЕХАНИЗМУ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ	115
Шахабов М.М., Сивенков А.Б. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	117
Коробко В.Б., Ершов А.В. О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К ПРОТИВОПОЖАРНОМУ НОРМИРОВАНИЮ	120
Барботько С.Л., Круглов Е. Ю., Кобелев А. А., Иванов Е.А., Якупов Н.Р. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ	124
Круглов Е. Ю., Кобелев А. А., Шапихов Е. М. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	126
Самошин Д. А. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ РАСЧЁТА ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА	130

НОВАЦИИ В СИСТЕМЕ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Мешалкин Е.А. *meshalkin@gefest.com.ru*,
Федеральная палата пожарно-спасательной отрасли
Болодьян Г.И. *goll1@mail.ru*,
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Аннотация. Приведены оценка экономии при минимизации обязательных требований по Москве и России, проблемы неэффективности требований для жилых и общественных зданий, рассмотрены особенности проектирования средств обеспечения пожарной безопасности для эксплуатируемых объектов, проблемы норм по обеспечению пожарной безопасности объектов с пребыванием МГН.

Ключевые слова: статистика пожаров, пожарная безопасность, обязательные требования, категории риска, лицензирование, средства противопожарной защиты, экономический эффект.

В рамках реализации «Регуляторной гильотины» по данным Правительства Москвы экономия от сокращения/изменения по 37 группам обязательных требований составляет до 150 млрд.р. для Москвы и более 1 трлн.р. для РФ, в том числе в части пожарной безопасности до 1,7 млрд.р. и 15 млрд.р. соответственно. По статистике пожаров (гибель людей преимущественно в начальной их стадии): за время ликвидации пожара от 1 до 5 мин. – 70 тыс.пож., погибает людей – около 3,5 тыс., при времени ликвидации пожара от 6 до 10 мин. - ещё до 30 тыс.пож., гибель – более 2 тыс.! Таким образом, до 80% погибают в первые 10 мин пожара и только 5% - при тушении! Существенное снижение гибели людей возможно преимущественно за счет; системы предотвращения пожаров – требования гл.13 ФЗ №123, однако до сих пор нет специализированных СП по их реализации; раннего обнаружения пожаров, эффективных нормативных требований по локальному пожаротушению первичными средствами, оснащению зданий СИЗОД и средствам спасения с высотных уровней (ст.ст. 58, 59 и 60 ТР ЕАЭС №043/2017 [1], ст.80 ФЗ №123 [2]).

ФЗ №247 [3] предусматривает (ст.9), что при установлении требований оцениваются затраты лиц, в отношении которых они устанавливаются, на их исполнение, т.е. они должны быть соразмерны рискам, предотвращаемых этими обязательными требованиями и минимизированы риски их последующего избирательного применения (ч.3 ст.9). Пока в сводах правил по пожарной безопасности такой подход не реализован.

Согласно ст.30 ФЗ №248 [4] оценка эффективности надзорных органов должна определяться на основе ключевых показателей уровня минимизации вреда (ущерба) ценностям, а также соотношения степени устранения риска вреда и объёма трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Для осуществления госпожнадзора утверждены 27 форм проверочных листов, однако в них предусмотрены только ссылки на Правила [5] и до настоящего времени не отражены такие виды контроля как контрольная и мониторинговая закупки,

выборочный контроль в отношении пожарно-технической продукции, требования к которой установлены ФЗ [1, 2], что приводит к достаточному объёму её фальсификата и не способствует обеспечению пожарной безопасности объектов защиты.

Основная часть пожаров происходит на стадии эксплуатации объектов защиты, для которых предусмотрена аттестация физических лиц на право проектирования соответствующих систем обеспечения пожарной безопасности требованиями Постановления Правительства РФ [5], в том числе: наличие высшего или среднего профессионального образования по специальности «Пожарная безопасность» либо иного высшего образования, а также дополнительного профессионального образования по программе профессиональной переподготовки соответствующего аттестуемой деятельности; прохождение претендентом обучения по направлению аттестуемой деятельности не реже 1 раза в 5 лет по типовым программам дополнительного профессионального образования – программам повышения квалификации; владение специальными знаниями в области пожарной безопасности, необходимыми для проектирования и др.

Соответственно является значительной роль качества работ по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности согласно требованиям Постановления Правительства [6], а именно следующих лицензионных требований: наличие у соискателя зданий (сооружений, помещений) на праве собственности или на ином законном основании, для размещения работников, оборудования, инструментов и технических средств; наличие оборудования, инструментов, технических средств, в том числе средств измерения, принадлежащих ему на праве собственности или на ином законном основании; наличие работника, имеющего высшее или среднее профессиональное образование по специальности «пожарная безопасность», либо высшее образование по направлению «Техносферная безопасность» (профиль – ПБ), либо иное высшее образование при условии получения ДПО и имеющего стаж работы не менее 5 лет; г) наличие в штате у соискателя лицензии или лицензиата работников (при выполнении 1 или 2 видов работ (услуг) - не менее 2 чел., при выполнении 3 или 4 видов работ (услуг) - не менее 3 чел., при выполнении 5 и более видов работ (услуг) - не менее 5 человек), заключивших с соискателем лицензии или лицензиатом трудовые договоры, имеющих стаж работы (не менее чем у 50% работников) в области лицензируемой деятельности, составляющий 3 года; получение не реже 1 раза в 5 лет в области лицензируемой деятельности ДПО по программам повышения квалификации.

Согласно Постановления Правительства [7] установлены требования по СПС, АУП, СОУЭ для введённых в эксплуатацию объектов защиты или объектов, проектная документация для которых направлена на экспертизу до вступления в силу ФЗ [2]. Некоторые особенности этих требований: При превышении на 5% нормативной площади (приложения 1 и 3) допускается СПС без АУП; согласно п.5 не оснащаются АУП и СПС венткамеры, насосные водоснабжения,

бойлерные, тепловые пункты и другие помещения для инженерного оборудования, в которых отсутствуют горючие материалы - какой-либо критерий не приведен; отдельно стоящие понижающие ТП и РП на 6-10кВ без постоянных рабочих мест или без постоянного присутствия людей (неоднозначность, нет критерия?!) допускается не оснащать АУП и СПС; п.7 – специализированные дома, дома-интернаты для престарелых и инвалидов, детей-инвалидов и п.8 – общежития, специализированные жилые дома – только оснащение СПС независимо от площади и это существенное отличие от п.7 табл.1 СП 486 [8], где для таких специализированных домов (неквартирных), домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детей-инвалидов предусмотрена АУП независимо от площади. Эта серьёзная проблема уже была рассмотрена авторами [9] и до настоящего времени далека от решения! В п.6 СПС оборудуются жилые здания высотой более 28м независимо от площади, а по примеч.2 оборудуются тепловыми ПИ прихожие квартир для запуска СПЗ, что существенно отличается для жилых зданий высотой более 75м, когда по п.6.3 табл.1 СП 486 [8] должны обеспечиваться АУП независимо от площади! Кроме того, отсутствуют здания общежитий квартирного типа (Ф1.3), гостиницы и общежития неквартирного типа, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов (Ф1.2, которые по п.8.2 табл.1 СП 486 [8] подлежат оснащению СПС при высоте менее 30м и АУП – при высоте 30м и более.

Таким образом, в нормативных правовых актах и иных нормативных документах по пожарной безопасности достаточно много разночтений и упущений во многом из экономических соображений, что в конечном счёте приводит к тому, что показатели гибели и травматизма людей при пожарах в России существенно выше относительно развитых стран мира, подтверждая необходимость дальнейшего развития системы противопожарного нормирования.

Литература

1. Технический регламент ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». ТР ЕАЭС 043/2017.
2. Федеральный закон от 22.07.2008г. №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 31.07.2020г. №247 «Об обязательных требованиях в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 31.07.2020г. №248 «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».
5. Постановление Правительства РФ от 30.11.2021г. №2106 «О порядке аттестации физических лиц на право проектирования средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, которые введены в эксплуатацию».
6. Постановление Правительства РФ от 28.07.2020г. №1128 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, ТО и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» (в редакции ПП РФ от 30.11.2021г. №2107).
7. Постановление Правительства РФ от 01.09.2021г. №1464 «Об утверждении требований к оснащению объектов защиты автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре».

8. СП 486.1311500.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности.

9. Мешалкин Е.А., Болодьян Г.И., Злобнова Е.Е., Истратов Р.Н. Специализированные здания для маломобильных групп населения: новации в противопожарных требованиях. ж. «Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация». – 2021. – №23. – С. 46 - 52. DOI 10.25257/FE 2021.2.46-52.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВЫТЯЖНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ КОРИДОРОВ В ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ С ЛЕСТНИЧНЫМИ КЛЕТКАМИ ТИПА Н1

Есин В.М. *vm-yesin@mail.ru*, Калмыков С.П. *k_sp@bk.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. На основе современного программного комплекса, предназначенного для моделирования термогазодинамических процессов при пожаре, проведена оценка эффективности работы вытяжной противодымной вентиляции коридоров при различных значениях расхода удаляемых продуктов горения для подтверждения незадымляемости (задымляемости) защищаемых объёмов и определения оптимальных параметров работы системы дымоудаления из коридоров на основе полей температуры и дальности видимости. Выявлен вариант работы вытяжной противодымной вентиляции коридоров, обеспечивающий максимальную её эффективность и незадымляемость открытых переходов через воздушную зону перед входом в незадымляемую лестничную клетку типа Н1.

Ключевые слова: противодымная защита, незадымляемая лестничная клетка, дымоудаление, дым, расход продуктов горения, расход дыма, вытяжная противодымная вентиляция

Введение

Большое внимание к устройству систем противодымной защиты в нашей стране начали уделять в конце шестидесятых - начале семидесятых лет XX столетия. Первые требования к устройству систем противодымной защиты жилых зданий были изложены в СНиП II-Л-1.71 «Жилые здания. Нормы проектирования» [1]. В 1973 году институтом «ЦНИИЭП жилища» были разработаны и опубликованы первые в СССР «Рекомендации по расчету вентиляционных устройств противодымной защиты жилых зданий» [2]. В соответствии с Рекомендациями [2] расчет параметров вентиляционной системы производится при следующих условиях:

- пожар возникает в зимнее время в квартире, расположенной на первом этаже на наветренной стороне здания;
- внешние (ветровые) давления на уровне всех дверей, выходящих в лестничную клетку, принимаются равными внешним давлениям на этих уровнях с заветренной (подветренной) стороны здания (кроме горящего этажа);
- заполнение оконных проемов в горячей квартире разрушено;

- дверь горящей квартиры открыта в коридор;
- наружные входные двери лестничной клетки расположены на заветренной стороне здания и открыты для эвакуации людей (при двухстворчатой двери в расчет принимается открытой одна большая створка);
- все оконные проемы и внутренние двери в лестничной клетке, а также все двери лифтовых шахт закрыты.

Величина массового расхода дыма, удаляемого из коридора, при вскрытом остеклении и закрытой двери из коридора в лестничную клетку определяется по формуле

$$G_{\text{эт}} = 2400 \cdot b_{\text{дв}} \cdot \mu \cdot \{ [2 \cdot g \cdot h_{\text{дв}} \cdot (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{пг}}) \cdot \rho_{\text{в}} \times \rho_{\text{пг}}] / (\rho_{\text{в}}^{1/3} + \rho_{\text{пг}}^{1/3}) \}^{1/2}, \quad (1)$$

где $h_{\text{дв}}$ - высота дверного проёма, м;

$b_{\text{дв}}$ - ширина дверного проёма, м;

μ - коэффициент расхода, принимаемый равным 0,64;

$\rho_{\text{в}}$ - плотность воздуха в коридоре, при температуре 20°C

$\rho_{\text{в}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$;

$\rho_{\text{пг}}$ - плотность продуктов горения;

g - ускорение свободного горения, м/с^2 .

При температуре продуктов горения на выходе в коридор 500 °С $\rho_{\text{пг}} = 0,457 \text{ кг/м}^3$.

После подстановки приведенных выше значений формула (1) примет вид

$$G_{\text{эт}} = 1750 \cdot b_{\text{дв}} \cdot h_{\text{дв}}^{3/2}, \text{ кг/ч}, \quad (2)$$

$$\text{или } G_{\text{эт}} = 0,486 \cdot b_{\text{дв}} \cdot h_{\text{дв}}^{3/2}, \text{ кг/с}. \quad (3)$$

В учебнике [3] приведен вывод формулы для расчета расхода продуктов горения, удаляемых из коридора горящего этажа. Расчетная схема показана на рисунке 1.

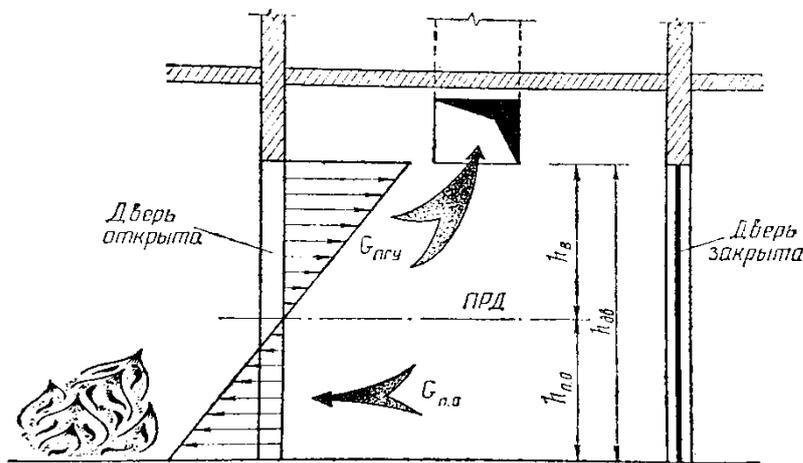


Рис. 1. Схема газообмена в дверном проеме горящего помещения

В учебнике [3] температуры продуктов горения и воздуха в коридоре приняты равными соответствующим значениям рекомендаций [2], а коэффициент расхода μ равному 0,82. При таком значении коэффициента расхода формула для определения расхода удаляемых из коридора продуктов горения имеет вид

$$G_{\text{эт}} = 0,66 \cdot b_{\text{дв}} \cdot h_{\text{дв}}^{3/2}, \text{ кг/с}. \quad (4)$$

При значении коэффициент расхода равном 0,64 формула для определения расхода удаляемых из коридора продуктов горения имеет вид

$$G_{\text{эт}} = 0,515 \cdot b_{\text{дв}} \cdot h_{\text{дв}}^{3/2}, \text{ кг/с} . \quad (5)$$

Отличие значений массового расхода удаляемых из коридора продуктов горения, определяемых по формулам (3) и (5) составляет 5,6 %.

В варианте расчета с закрытой дверью из коридора в лестничную клетку не решаются вопросы эвакуации людей через коридор этажа, где возник пожар, и блокирования лестничной клетки продуктами горения при открывании двери из коридора.

На основе проведенных экспериментальных и теоретических исследований ВНИИПО и ЦНИИЭП Жилища в 1985 году были разработаны «Рекомендации по расчету вентиляционных систем противодымной защиты жилых зданий повышенной этажности» [4] (далее – Рекомендации ЦНИИЭП жилища). В качестве худшего (расчетного) варианта был принят вариант с открытой дверью из коридора в лестничную клетку. Для обеспечения возможности эвакуации людей через коридор на этаже пожара предусматривалось создание незадымленной зоны в нижней части коридора. Массовый расход воздуха ($G_{\text{п}}$), поступающего через дверной проем из защищаемого объема в поэтажный коридор, определяется по формуле 6

$$G_{\text{п}} = \rho_{\text{п}} \cdot H_{\text{п}} \cdot B_{\text{п}} \cdot V_{\text{п}}, \text{ кг/с}, \quad (6)$$

где $H_{\text{п}}$ – высота проема, м;

$B_{\text{п}}$ – ширина проема, м;

$\rho_{\text{п}}$ – плотность приточного воздуха принимают равной 1,29 кг/м³;

$V_{\text{п}}$ – скорость приточного воздуха принимают равной 2,1 м/с.

Массовый расход продуктов горения ($G_{\text{д}}$), удаляемых с этажа пожара, определяется по формуле

$$G_{\text{д}} = 1,1 \cdot G_{\text{п}}, \text{ кг/с} \quad (7)$$

Незадымляемость лестничных клеток типа Н1 обеспечивается устройством переходов из коридоров в лестничную клетку через открытую воздушную зону по балконам, лоджиям и другим наружным переходам.

При разработке СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» [5] главным разработчиком документа институтом «Промстройпроект» было предложено заменить формулы (2 и 3) для расчета массового расхода удаляемых из коридора продуктов горения формулами:

для жилых зданий

$$G_{\text{д}} = 0,96 \cdot B_{\text{п}} \cdot H_{\text{п}}^{3/2}, \text{ кг/с} \quad (8)$$

и для общественных, административно-бытовых и производственных зданий

$$G_{\text{д}} = 1,2 \cdot B_{\text{п}} \cdot H_{\text{п}}^{3/2}, \text{ кг/с}. \quad (9)$$

В методических документах, опубликованных после вступления в силу требований СНиП 2.04.5-91 [5], а также [8, 9] при расчете систем дымоудаления из коридоров использовались формулы (8) и (9).

Экспериментальной проверки эффективности работы систем вытяжной противодымной вентиляции не проводилось. В представленной работе

приведены результаты проверки на основе численных экспериментов. Проведена оценка эффективности работы вытяжной противодымной вентиляции коридоров при различных значениях расхода удаляемых продуктов горения для подтверждения незадымляемости (задымляемости) защищаемых объёмов и определения оптимальных параметров работы системы дымоудаления из коридоров.

Постановка задачи исследования и описание модели

Для возможного решения вышеуказанного вопроса исследования была проведена серия численных экспериментов при помощи программного комплекса Fire Dynamics Simulator [8, 9], реализующего полевую модель пожара в помещении.

В проводимых численных экспериментах варьировались следующие параметры:

- массовый расход удаляемых продуктов горения из коридора, рассчитанный по Рекомендациям [4] или по Рекомендациям [8, 9], с учетом требований СП 7.13130.2013 [10];

- количество штабелей древесины в очаге горения: 1 или 6 штабелей (рис.2 и 3);

- расстояние от открытой двери помещения очага пожара до места установки дымового клапана (рис.2 и 3).

Принятая в расчетах планировка и геометрические размеры помещений в модели равны соответствующим параметрам полноэкранный установки во ВНИИПО «фрагмент этажа многоэтажного здания». Помещение с очагом пожара размером 4х5 м, высота от пола до потолка 3 м. Коридор размером 1,5х14 м, высота от пола до потолка 3 м. Клапан дымоудаления размером 0,75х0,5 м расположен по горизонтали на расстоянии 0,5 м от двери в лестничную клетку и по вертикали – на 0,5 м от верха двери в лестничную клетку. Оконные проёмы расположены на расстоянии 1,0 м от пола помещения и имеют размер 1,75х2,0 м.

В качестве очага пожара принималось горение сложенных брусков древесины в штабеля. Размеры каждого бруска составляли 0,04х0,04х1,00 м.

Параметры по количеству и свойствам пожарной нагрузки соответствовали параметрам при проведении натуральных экспериментов во ВНИИПО.

Схемы моделируемых сценариев пожара представлены на рис. 2 и 3.

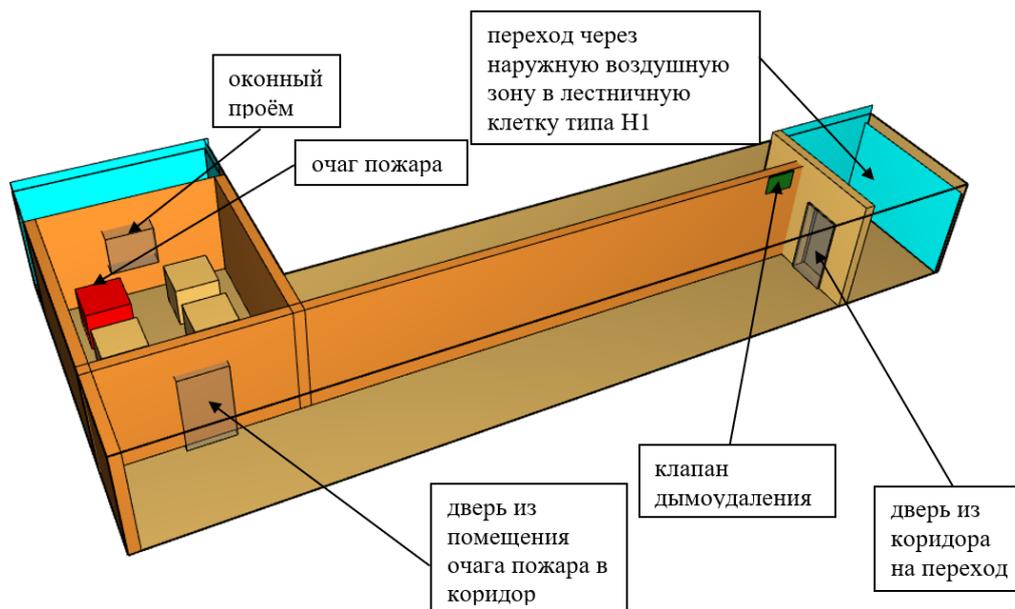


Рис. 2. Схема сценария пожара – очаг пожара на максимальном удалении от лестничной клетки и клапана дымоудаления

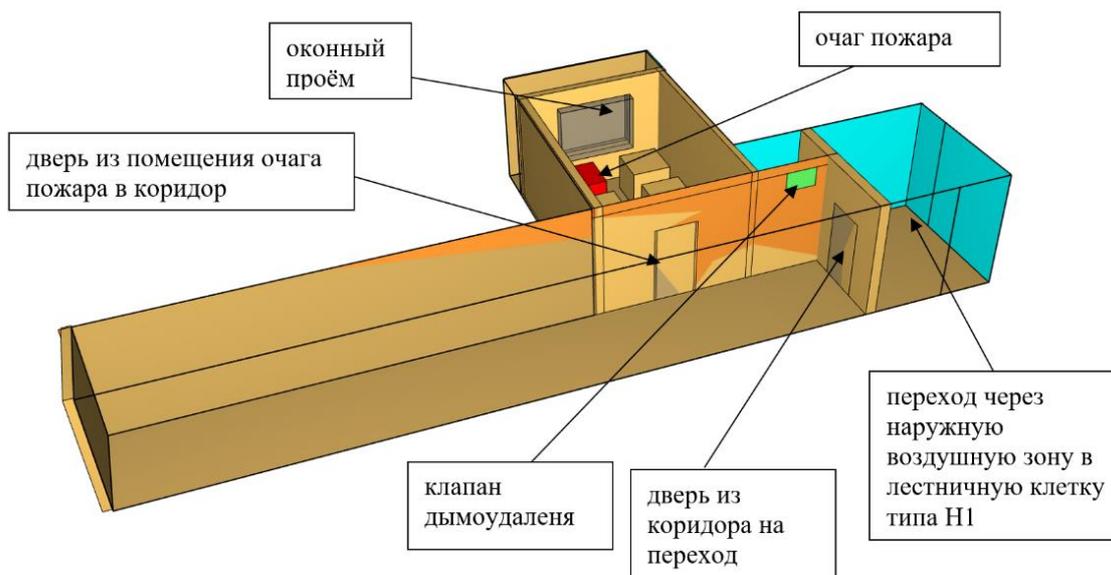


Рис. 3. Схема сценария пожара – очаг пожара на минимальном удалении от лестничной клетки и клапана дымоудаления

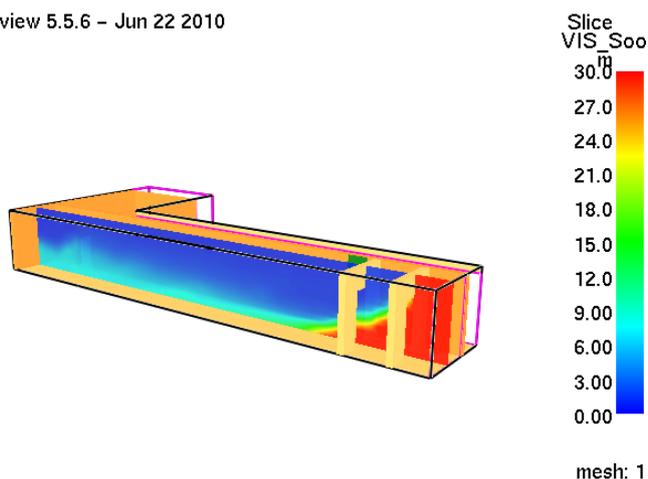
Результаты исследования

На рис. 4 и 5 представлены результаты моделирования в виде полей дальности видимости в вертикальной плоскости, проходящей через центр коридора:

- рис. 4: горит 1 штабель, окно закрыто, помещение очага пожара на максимальном удалении от ЛК, расход ДУ принят по [8, 9];

- рис. 5: горит 1 штабель, окно открыто, помещение очага пожара на минимальном удалении от ЛК, расход ДУ принят по [4].

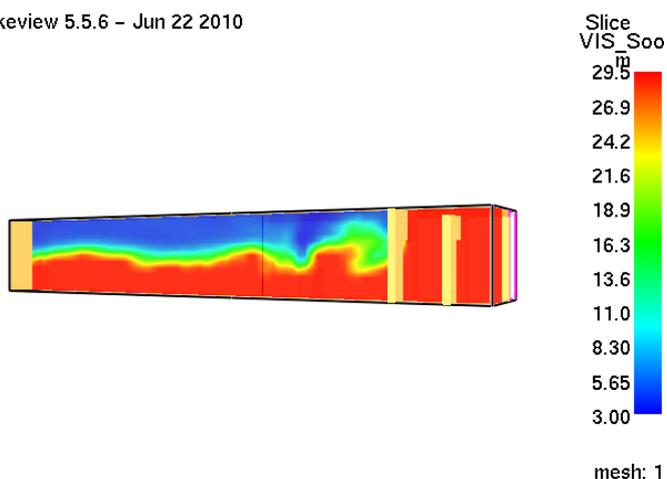
Smokeview 5.5.6 – Jun 22 2010



Frame: 1000
Time: 600.0

Рис. 4. Поле дальности видимости на момент времени 600 с.

Smokeview 5.5.6 – Jun 22 2010



Frame: 1000
Time: 600.0

Рис. 5. Поле дальности видимости на момент времени 600 с.

Выводы

Анализ результатов проведенных численных экспериментов систем вытяжной противодымной вентиляции коридоров в зданиях с лестничными клетками типа Н1 позволяет констатировать следующее:

1) максимальная высота незадымленной зоны в нижней части коридора не превышает 1,2 – 1,5 м и наблюдается при массовом расходе удаляемых продуктов горения, рассчитанных по Рекомендациям ЦНИИЭП жилища [4];

2) выхода дыма из коридора в воздушную зону на переходе в незадымляемую лестничную клетку Н1 не наблюдается в сценарии с учётом работы вытяжной противодымной вентиляции, параметры которой определены в соответствии с Рекомендациями ЦНИИЭП жилища [4].

Литература

1. СНиП II-Л-1.71 «Жилые здания. Нормы проектирования».
2. Рекомендации по расчету вентиляционных устройств противодымной защиты жилых зданий / - М.: ЦНИИЭП жилища, 1973. 16 с.

3. Пожарная профилактика в строительстве. Под редакцией канд. техн. наук доцента В. Ф. Кудаленкина: Учебник / ВИПТШ МВД СССР - М.: 1985. 452 с.
4. Рекомендации по расчету вентиляционных систем противодымной защиты жилых зданий повышенной этажности / ЦНИИЭП жилища, ВНИИПО - М.: Стройиздат, 1985. 32 с.
5. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
6. McGrattan K. Fire Dynamics Simulator (Version 5). Technical Reference Guide. – Washington: National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication, 2007.
7. Cox G. Combustion Fundamentals of Fire. - London: Academic Press, 1995.
8. Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий. Методические рекомендации к СП 7.13130.2013. – М: ФГУ ВНИИПО МЧС РФ, 2013 г.
9. Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий. Рекомендации АВОК 5.5.1-2018. – М.: НП АВОК, 2018 г.
10. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – М: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020 г.

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДПОРАВОЗДУХА В НЕЗАДЫМЛЯЕМЫЕ ЛЕСТНИЧНЫЕ КЛЕТКИ ТИПА Н2

Калмыков С.П. *k_sp@bk.ru*, Плюснина Г.Ф. *79032611804@yandex.ru*,
Параскевич Е.Е. *parevgen3@yandex.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В рамках данной статьи рассмотрены вопросы, связанные с проблемами проектирования системы подпора воздуха в незадымляемые лестничные клетки типа Н2, а именно превышение избыточного давления в объёме лестничных клетках более допустимого значения, равного 150 Па.

Кроме того, рассмотрены существующие и предложены возможные пути решения данных проблем.

Ключевые слова: Противодымная защита, незадымляемая лестничная клетка, подпор воздуха, приточная противодымная вентиляция, пожарная безопасность, эвакуация людей.

В настоящее время строительный комплекс России продолжает активно развиваться и с каждым годом объёмы строительства всё увеличиваются.

В 2021 году в России было введено 92,6 млн. кв. м жилых помещений. Из общего объема ввода многоквартирные дома составляют 43,5 млн. кв. м, а индивидуальные жилые дома – 49,1 млн. кв. м. Подобные объёмы являются самыми большими за всю историю нашей страны, начиная со времён СССР (URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/za-2021-god-v-rossii-vvedeno-92-6-mln-kv-metrov-zhilya/>).

Причём доля вводимых жилых зданий высотой более 28 метров (этажностью свыше 10 этажей) в 2020 году составила более 40 процентов от общего числа.

С точки зрения пожарной безопасности, в случае возникновения пожара люди должны, как правило, эвакуироваться из здания, а единственным эвакуационным путём из помещений зданий высотой более 28 метров являются незадымляемые лестничные клетки.

В зданиях всех классов функциональной пожарной опасности высотой более 28 м (за исключением зданий и сооружений класса Ф5 категорий В, Д без постоянного пребывания людей), а также в зданиях класса Ф5 категорий А и Б вне зависимости от высоты следует предусматривать незадымляемые лестничные клетки, как правило, типа Н1 [1].

Допускается в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 предусматривать не более 50 % незадымляемых лестничных клеток типа Н3, либо типа Н2 с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа. В зданиях класса Ф5 допускается вместо незадымляемых лестничных клеток типа Н1 предусматривать лестничные клетки типов Н2 или Н3 с естественным освещением и постоянным подпором воздуха в зданиях категорий А и Б, а в зданиях категорий В, Г и Д – лестничные клетки типа Н2 или Н3 с подпором воздуха при пожаре [1].

При наличии в здании двух и более подземных этажей эвакуацию с них следует предусматривать по незадымляемым лестничным клеткам типа Н3 либо типа Н2 с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа [1].

В высотных жилых (высотой более 75 м) при площади этажа более 550 м² и общественных (высотой более 50 м) зданиях следует предусматривать не менее двух незадымляемых лестничных клеток типа Н2 (с подпором воздуха в объем лестничной клетки при пожаре)

или типа Н3 (с входом на каждом этаже через тамбур-шлюз, в котором на этаже пожара обеспечивается подпор воздуха) или их комбинации. При этом не менее чем одна из лестничных клеток должна быть предусмотрена незадымляемой типа Н2 с входом на каждом этаже через тамбур-шлюз с подпором воздуха на этаже пожара [2].

Различия конструктивного устройства незадымляемых лестничных клеток типа Н2 и Н3 не исключают равнозначной эффективности их применения в зданиях различного назначения по условиям обеспечения пожарной безопасности. Не допускается нормирование обязательного предпочтительного применения каждого одного относительно другого из указанных типов незадымляемых лестничных клеток. Предпочтительный выбор для применения в зданиях одного из этих типов лестничных клеток должен производиться в технологической части проекта. [3].

Исходя из вышесказанного можно установить, что в зданиях высотой более 28 метров, а также в подземной части зданий очень часто требуются в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности и предусматриваются незадымляемые лестничные клетки типа Н2.

Незадымляемость лестничных клеток типа Н2 обеспечивается созданием избыточного давления в её объёме. Величина давления, регламентированная требованиями нормативных документов по пожарной безопасности, составляет не менее 20 Па.

В нашей стране принята схема сосредоточенной подачи воздуха в объём лестничной клетки в верхней её части. При этом, для преодоления высокого

гидравлического сопротивления лестничной клетки и поддержания минимально необходимого избыточного давления в её нижней части приходится в верхней части создавать достаточно высокое давление, зачастую превышающее предельно допустимое значение в 150 Па.

В результате такого явления люди не могут попасть в объем лестничной клетки, так как не могут преодолеть усилие по открыванию дверей и остаются заблокированными на этажах. Это и является основной проблемой возникающей при проектировании системы подпора воздуха в незадымляемые лестничные клетки типа Н2.

В отечественных нормативных документах и литературных источниках приводится несколько вариантов решения проблемы превышения максимально допустимого избыточного давления в лестничных клетках типа Н2.

Так, например, в СП 7.13130.2020 [3] указано, что в случае если расчетное давление в лестничной клетке превышает максимально допустимое, то требуется зонирование ее объема посредством рассечек (сплошных противопожарных перегородок 1-го типа), разделяющих объем лестничной клетки, с устройством обособленных выходов на уровне рассечки через примыкающее помещение или коридор этажа здания. В каждую зону лестничной клетки должна быть обеспечена подача наружного воздуха от отдельных систем или от одной системы через вертикальный коллектор.

Взамен сосредоточенной подачи воздуха в верхнюю часть защищаемой лестничной клетки может быть предусмотрена распределённая подача воздуха на различных уровнях (этажах) [4].

При распределенной подаче наружного воздуха в объем лестничной клетки и обеспечении условия не превышения указанного максимально допустимого давления устройство рассечек не требуется [3].

Однако, расчётных методик по определению параметров вентиляционного оборудования при распределенной подаче наружного воздуха в объем лестничной клетки типа Н2 и закономерностей распределения избыточного давления внутри лестничной клетки при таком способе в литературных и нормативных источниках не приводится. Это является второй проблемой возникающей при проектировании системы подпора воздуха в незадымляемые лестничные клетки типа Н2.

В зарубежных источниках, например [5, 6], указывается на низкую эффективность систем с сосредоточенной подачей наружного воздуха, так как зачастую заложенные алгоритмы работы таких систем не выполняются на реальных пожарах в связи с открытием нескольких дверей из лестничных клеток, что приводит к снижению разности давления между лестничной клеткой и примыкающим коридором (помещением) менее чем 20 Па.

Кроме приведённых способов, обеспечивающих не превышение регламентированного перепада давления, за рубежом применяются следующие системы [5, 6]:

- система с автоматическими открываемой наружной дверью («канадская» система);

- система с применением клапанов избыточного давления;
- система с обводным каналом (байпасом);
- система с регулируемой подачей наружного воздуха.

В Handbook of Smoke Control Engineering [6] говорится о необходимости анализа распределения давления по высоте лестничной клетки с целью оценки обеспечения минимального перепада давления, гарантирующего предотвращение попадания дыма в объём лестничной клетки, и не превышения максимально допустимого перепада давления, позволяющего преодолевать усилие по открыванию дверей из коридоров (помещений) в лестничную клетку, на основе мультizonных и дифференциальных термогазодинамических моделей, например [7, 8].

По мнению авторов, одной из наиболее перспективных способов в практическом применении является организация распределенной подачи наружного воздуха в объём лестничной клетки, но как указывалось выше для этого способа на данный момент отсутствуют научно обоснованные инженерные методики.

Выводы:

1. Анализ существующих способов обеспечения избыточного давления в заданных диапазонах в лестничных клетках типа Н2 позволил выявить необходимость разработки научно обоснованной инженерной методики расчёта параметров системы приточной противодымной вентиляции лестничных клеток типа Н2 с устройством распределённой подачи наружного воздуха.

2. Для решения проблем, возникающих при проектировании системы приточной противодымной вентиляции лестничных клеток типа Н2 с устройством распределённой подачи наружного воздуха в рамках дальнейших научных исследованиях, предполагается изучение распределения давления по высоте лестничной клетки с целью разработки рекомендаций по определению параметров системы подпора воздуха, вышеописанных незадымляемых лестничных клеток.

Литература

1. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – М: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020.
2. СП 477.1325800.2020 Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности. – М: Минстрой России, 2020.
3. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – М: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020.
4. Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий. Методические рекомендации к СП 7.13130.2013. – М: ФГУ ВНИИПО МЧС РФ, 2013 г.
5. John H. Klote, James A. Milke. Principles of smoke management. ASHRAE. Atlanta, 2002.
6. John H. Klote, James A. Milke, Paul G. Turnbull, Ahmed Kashef, Michael J. Ferreira. Handbook of Smoke Control Engineering. ASHRAE, 2012.
7. McGrattan, K. , McDermott, R. , Weinschenk, C. and Forney, G. (2013), Fire Dynamics Simulator, Technical Reference Guide, Sixth Edition, Special Publication (NIST SP), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, [online], <https://doi.org/10.6028/NIST.sp.1018> (Accessed May 4, 2022).

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОМЕЩЕНИЯ НА РАСЧЁТНОЕ ВРЕМЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Калмыков С.П. *k_sp@bk.ru*, Панов М.В. *pmv.01@mail.ru*, Токарев В.Н.
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. На основе современных программных комплексов, используемых для моделирования динамики пожара, проведена оценка времени обнаружения пожара в помещении различной площади, как промежутка времени от начала пожара до его обнаружения средствами пожарной автоматики (до достижения пороговых значений для пожарных извещателей). Представлены результаты моделирования динамики оптической плотности дыма в помещениях различной площади. Показано, что площадь помещения не оказывает значительного влияния на расчётное время обнаружения пожара.

Ключевые слова: Время обнаружения пожара, время начала эвакуации, время эвакуации, необходимое время эвакуации, вероятность эвакуации, пожарный риск, оптическая плотность дыма, противопожарная защита, время срабатывания пожарной сигнализации, пожарная безопасность, пожарная сигнализация.

В соответствии с приказом МЧС России от 30.06.2009 N 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (далее – приказ МЧС России №382) время начала эвакуации $\tau_{нэ}$ для помещения очага пожара определяется в зависимости от площади помещения, а для остальных помещений – по табличным значениям в зависимости от наличия или отсутствия на объекте систем оповещения и управления эвакуацией людей и их типа.

Однако в «технической» составляющей времени начала эвакуации не учитываются весьма очевидные факторы как высота помещения, высота размещения пожарных извещателей и соотношение расстояний от очага пожара до пожарных извещателей, от очага пожара до перекрытия, от пожарных извещателей до перекрытия и т.п.

Всё это может приводить в целом к занижению времени начала эвакуации и соответственно к недостоверным результатам при определении всего времени эвакуации людей.

В нашей стране в настоящее время для определения необходимого времени эвакуации всё чаще применяется полевые модели пожара, в частности программный комплекс FDS [1, 2].

Проведённый анализ существующих методов определения времени начала эвакуации позволяет сделать вывод о целесообразности применения более дифференцированного подхода в отношении её «технической» составляющей, необходимой для оценки безопасной эвакуации людей и вероятности эвакуации при расчёте пожарного риска.

В рамках данной статьи проведена проверка предположения о влиянии площади помещения на расчётное время обнаружения пожара, и как следствие на время начала эвакуации [3].

Целью предлагаемой работы является оценка влияния площади помещения на расчётное время обнаружения пожара.

Время обнаружения пожара определялось как время достижения пороговых значений контролируемых параметров в точках модели, соответствующих расстановке пожарных извещателей, и соответствовало времени срабатывания автоматической пожарной сигнализации. Инерционность систем автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ, реальная расстановка оборудования (мебели) в статье не учитывались и не рассматривались.

Расстановка пожарных извещателей и выбор их типа произведены в соответствии с СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования».

В моделируемых помещениях (рис.1) предполагалась установка точечных дымовых пожарных извещателей (далее – ДПИ) типа ИП 212-45 с допустимой чувствительностью от 0,05 до 0,20 дБ/м согласно ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний». Количество ДПИ определялось исходя из радиуса зоны контроля, высота размещения – 0,25 м от уровня перекрытия.

Так как прямое моделирование работы оптико-электронного дымового пожарного извещателя является задачей достаточно сложной, то в качестве аналогии в контрольных точках измерялась динамика оптической плотности дыма.

Время обнаружения пожара соответствовало времени достижения оптической плотности дыма в одной или двух из контрольных точек, соответствующей допустимой чувствительности ДПИ, в зависимости от применяемых алгоритмов принятия решения о пожаре А или В, согласно СП 484.1311500.2020.

Оценивалось время срабатывания ДПИ при достижении значения оптической плотности дыма как при минимальной допустимой чувствительности, так и при максимальной.

Количество и вид пожарной нагрузки принималось в соответствии с базой данных [4, 5].

На рис. 1 представлена схема моделируемого сценария пожара, а именно пожар в помещении площадью 1000 м² и высотой 3,5 м в здании I степени огнестойкости (горючая нагрузка: Здание I ст. огнест.; мебель+ткани (0.75+0,25) [4, 5]).

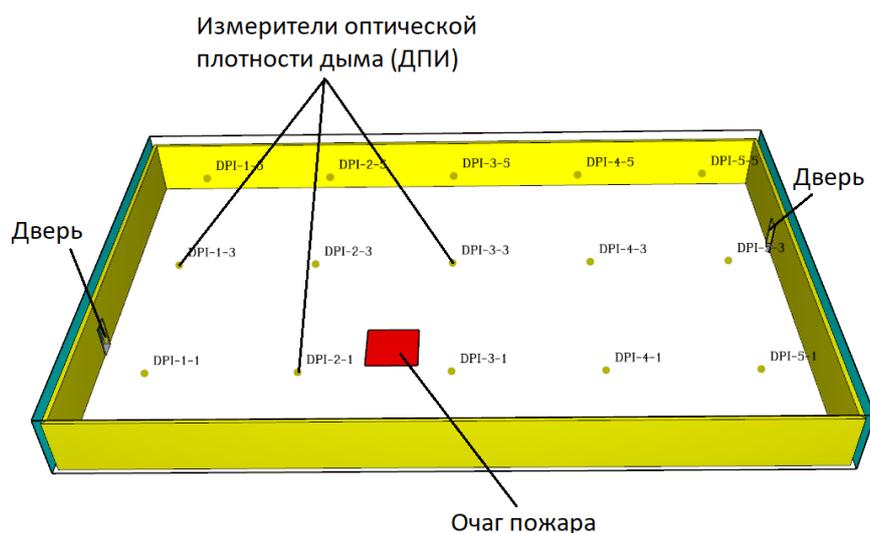


Рис. 1. Схема моделируемого сценария пожара

В рамках данной статьи было проведено моделирование следующих сценариев:

- сценарий 1 – пожар в помещении площадью 100 м²;
- сценарий 2 - пожар в помещении площадью 200 м²;
- сценарий 3 - пожар в помещении площадью 500 м²;
- сценарий 4 - пожар в помещении площадью 1000 м².

Обобщённые данные по расчётному времени обнаружения пожара представлены в таблице 1.

Таблица 1

Время обнаружения пожара в моделируемых сценариях

Номер сценария	Время от начала пожара до достижения пороговых значений для ДПИ, с			
	алгоритм А (0,05 дБ/м)	алгоритм В (0,05 дБ/м)	алгоритм А (0,2 дБ/м)	алгоритм В (0,2 дБ/м)
1	25,8	26,3	41,9	42,2
2	29,2	29,6	42,8	43,1
3	28,3	29,4	42,6	42,9
4	27,9	29,7	42,3	48,3

Минимальное и максимальное время обнаружения пожара среди всех сценариев по алгоритму А при допустимом диапазоне чувствительности варьируется от 25,8 до 42,8 с, а по алгоритму В – от 26,3 до 48,3 с. В целом, значения времени как по алгоритму А, так и по алгоритму В отличаются почти в 2 раза. Однако, это отличие обусловлено не влиянием площади помещения, а допустимым диапазоном чувствительности дымовых пожарных извещателей, при котором осуществились измерения оптической плотности дыма.

Представленные выше результаты численных экспериментов показывают, что площадь помещения не оказывает существенного влияния на расчётное время обнаружения пожара, так как при увеличении площади помещения

увеличивается и количество ДПИ и, в целом, схема размещения ДПИ относительно очага пожара остаётся неизменной.

Согласно приказу МЧС России № 382 время начала эвакуации для помещения очага пожара площадью 1000 м² составляет 15 с, что почти в 2 раза меньше минимального и в 4 раза меньше максимального времени обнаружения пожара, полученного в рамках данной статьи.

Выводы:

1. На основе современных программных комплексов, используемых для моделирования динамики пожара, проведена оценка расчётного времени обнаружения пожара, как промежутка времени от начала пожара до его обнаружения средствами пожарной автоматики (до достижения пороговых значений для пожарных извещателей).

2. Установлено, что площадь помещения не оказывает значительного влияния на расчётное время обнаружения пожара.

Литература

1. Kevin McGrattan, Simo Hostikka, Jason Floyd, Randall McDermott, Marcos Vanella. NIST Special Publication 1018-1. Sixth Edition Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Volume 1: Mathematical Model. - November 19, 2021. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1018>.

2. McGrattan K., McDermott R., Weinschenk C., Overholt K., Hostikka S., Floyd J. Fire Dynamics Simulator User's Guide: NIST Special Publication 1019. Sixth Edition. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2013. 262 p.

3. Калмыков С.П., Есин В.М. Время обнаружения очага пожара. Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2017; 26(11):52-63. <https://doi.org/10.18322/PVB.2017.26.11.52-63>.

4. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. АГПС МВД РФ, М. - 2000.

5. Абашкин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В., Фомин М.В., Гилетич А.Н., Комков П.М., Самошин Д.А. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» - М.: ВНИИПО, 2014. – 226 с.

О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОЛОЖЕНИЕ О ДНПР МЧС РОССИИ В ЧАСТИ ВОПРОСОВ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ, АККРЕДИТАЦИИ И ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОС и ИЛ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Полегонько В. И. *vips_56@mail.ru*, Кочетыгов В. А. *Kochetygov65@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Проблема заключается в отсутствии научно-обоснованных критериев оценки соответствия объектов подтверждения (продукции), аккредитации – органов по

сертификации и испытательных лабораторий требованиям при проведении аккредитации в области пожарной безопасности, а также методов их оценки.

Ключевые слова: Подтверждение соответствия, национальная система аккредитации, оценка соответствия.

В соответствии со статьёй 3 «Система обеспечения пожарной безопасности» Федерального закона ФЗ-69 Система обеспечения пожарной безопасности - совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются:

- органы государственной власти,
- органы местного самоуправления,
- организации,
- граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

К основным функциям системы обеспечения пожарной безопасности относятся:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;
- лицензирование деятельности в области пожарной безопасности (далее - лицензирование) и **подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности** (далее - подтверждение соответствия);
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима; организация и осуществление профилактики пожаров.

Как следует из выше указанного, вопросы лицензирования и подтверждения соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности остаются основными функциями в системе обеспечения пожарной безопасности и, следовательно, должны найти своё место в деятельности Департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России.

Если провести небольшой анализ содержания Положения о Департаменте надзорной деятельности и профилактической работы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, которое утверждено приказом МЧС России от 02.04.19 N 193, то можно заметить, что вопросы лицензирования деятельности в области пожарной безопасности нашли своё место в указанном документе, нежели функции ***подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности.***

В разделе 7 Положения, мы видим, что отсутствуют государственные функции по подтверждению соответствия в области пожарной безопасности.

В соответствии с пунктом 7.4.4. раздела 7.4 Положения Департамент осуществляет техническое регулирование в области пожарной безопасности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;

В данном разделе не указано каким же образом это происходит. Может это должно осуществляться через организационно-методическое обеспечение деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий, контроль и мониторинг процессов подтверждения соответствия, аккредитации ОС и ИЛ, аттестации экспертов, взаимодействие с Росаккредитацией в вопросах подтверждения соответствия и аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий в области пожарной безопасности?

В разделе 7.5, также, как и в разделе 7.2. Положения, вообще нет какого-либо участия Департамента в разработках вопросов подтверждения соответствия в области пожарной безопасности.

В настоящее время Департамент состоит из пяти отделов, но нет ясности, за каким отделом закреплены для реализации вопросы:

- по подтверждению соответствия продукции в области пожарной безопасности;
- по аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий в области пожарной безопасности;
- по обязательной подготовке экспертов органов по сертификации и испытателей испытательных лабораторий;
- по вопросам подготовки экспертов-аудиторов по подтверждению соответствия продукции.

После выхода закона «О пожарной безопасности» ФЗ-69 в 1998 году в составе ГУГПС МВД России был создан отдел лицензирования и сертификации в целях реализации статьи 33 «Подтверждение соответствия в области пожарной безопасности», а в региональных подразделениях по регионам России аналогичные отделы.

Были организованы соответствующие реестры органов по сертификации, испытательных лабораторий, экспертов, которые успешно велись сотрудниками ВНИИПО МВД России.

До 2002 года Система сертификации довольно успешно развивалась. В Академии ГПС МЧС России появилась дисциплина и начался процесс подготовки экспертов для органов по сертификации и испытателей для испытательных лабораторий в области пожарной безопасности.

А в 2022 году в Департаменте вообще нет отдела, который смог бы возглавить работу по подтверждению соответствия продукции, аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий в области пожарной безопасности.

Предлагается провести реорганизацию существующих отделов Департамента с целью создания обособленного отдела лицензирования и подтверждения соответствия, а также аналогичных структур в региональных подразделениях МЧС России.

Литература

1. Закон РФ «О техническом регулировании» от 27. 12. 2002 г. № 184-ФЗ (Принят Государственной Думой 18.12.2002 г.).

2. Закон Российской Федерации "О защите прав потребителей" (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1992, №15, ст.766; 1993, №29, ст.1111).

3. Федеральный Закон о внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей» и «Кодекс РСФСР об административных правонарушениях» 09.01.1996г. № 2-ФЗ (Принят Государственной Думой 05.12.1995г.).

4. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ (Принят Государственной Думой 05.07.2008 г.).

5. Федеральный закон "О саморегулируемых организациях" от 01.12.2007 г. № 315-ФЗ.

6. Положение о Системе добровольной сертификации услуг (работ), систем менеджмента качества в области пожарной безопасности», утверждено приказом АГПС МЧС России от 13 ноября 2002 года № 460, зарегистрирована в Государственном реестре Госстандарта России 25 марта 2003 года, регистрационный номер РОСС RU.E077.04ПБ00.

7. Полегонько В.И. «Саморегулирование в области пожарной безопасности, как действенный контроль качества и безопасности, повышение ответственности производителей работ и исполнителей услуг», // периодический журнал «Пожарная автоматика». - 2013 г. № 1, с.50-55.

8. Андросенко, С. Г. Современные проблемы правового регулирования отношений в области обучения мерам пожарной безопасности работников организаций / С. Г. Андросенко // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – № 4(94). – С. 96-104. – DOI 10.25257/TTS.2021.4.94.96-104. – EDN FHQSDE.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ, ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГОРЮЧЕСТЬ ТЕРМОВСПЕНИВАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ДОБАВКАМИ СШИВАЮЩИХ АГЕНТОВ

Богданова В.В., Кобец О.И., Перевозникова А.Б. *kobetsoi@mail.ru*
Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико- химических проблем», Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка.

Аннотация. Исследованы физико-механические, термические свойства и горючесть термовспенивающихся полимерных композиций, содержащих в рецептуре сшивающую добавку (феноло- или аминоксодержащее соединение). Получен трудногорючий термовспениваемый композиционный материал с удовлетворительной физико-механической прочностью коксового остатка в широком температурном интервале для вкладыша противопожарной муфты.

Ключевые слова: термовспенивающийся полимерный композит, сшивающие добавки, физико-механические свойства, горючесть.

Для огнезащиты элементов строительных конструкций как правило используются огне-, термоизолирующие противопожарные устройства, материалы и составы (огнезащитные обмазки, мастики для заделки кабельных проходов, огнезащитные терморасширяющиеся подушки, противопожарные муфты), включающие термовспениваемые композиционные материалы (ТВКМ). Отсечное защитное устройство – противопожарная муфта содержит вкладыш из ТВКМ, вспенивающийся при термическом воздействии и образующий изолирующий барьер, противодействующий распространению пожара по защищаемым полимерным конструкционным элементам (трубам), пересекающим межэтажные перегородки в зданиях и сооружениях. Основными компонентами ТВКМ обычно являются полимерные связующие, инертные наполнители, а также составляющие газо-коксообразующую систему кислотообразующие и карбонизирующиеся соединения, например, органические и/или неорганические фосфаты и амины, гликоли. Согласно ГОСТ Р 53306–2009 к материалу вкладыша противопожарной муфты, состоящему из ТВКМ, предъявляется основное требование – во время пожара обеспечение в течение 15–180 мин огне-, термоизоляции узла пересечения строительной конструкции трубопроводом. При этом важно, чтобы вспененные карбонизованные продукты прогрева ТВКМ наряду с высокой изолирующей эффективностью обладали механической прочностью в широком температурном интервале для устойчивости в конвекционных воздушных потоках. Как известно из литературных источников [1] механически прочные изолирующие коксообразные структуры, образующиеся в условиях огневого воздействия при обработке строительных конструкций (древесных или металлических) термовспениваемыми красками или огнезащитными составами, способны усиливать их огнестойкость. Такой эффект достигался при использовании огнезащитных составов, содержащих сшивающие феноло- и/или аминоксодержащие смолы. Исходя из этого нами предположено, что введение

феноло- или аминосодержащих сшивающих агентов в рецептуру ТВКМ окажет влияние как на физико-механические, термические свойства полимерных композитов, так и на их горючесть.

Цель данной работы – исследование влияния феноло- и аминосодержащих сшивающих добавок в рецептуре термовспенивающегося композиционного материала на основе термопластичного связующего на физико-механические, термические свойства и горючесть композита.

В ходе исследования отобраны ТВКМ на основе термопластичного полиолефинового связующего (этилен-винилацетатного сополимера), содержащие одинаковое количество (35 % от массы композиции) терморасширяющегося графита, слюды и волластонита. Композиты отличались природой сшивающих добавок (по 5 %) в газо-коксообразующей системе (ГКС) с общим содержанием 25 %, состоящей из дигидрофосфата аммония, гексаметилентетрамина, карбонатного минерала доломита. Используемые сшивающие добавки – реакционно-способные соединения (фенолфталеин (ФФТ), меламин (МА) и 5-аминотетразол (АТ)), способные образовывать с компонентами ГКС при прогреве пространственно-сшитые amino- или фенолоформальдегидные структурированные продукты. В таблице представлены данные о физико-механических свойствах продуктов прогрева и горючести ТВКМ в широком температурном интервале (300–700 °С).

Таблица

Физико-механические свойства продуктов прогрева и горючесть ТВКМ исходного и в присутствии сшивающих добавок

№	Сшивающая добавка	Т, °С	Коэффициент вспенивания, K_v	Относительная деформация сжатия, ϵ , %	Горючесть		
					Δt_{max} , °С	Δm , %	Класс*
1	–	300	0,9	0,1	68	53	Г, СВ
		500	33,7	10,7			
		700	21,5	63,7			
2	ФФТ	300	0,3	3,0	69	57	Г, СВ
		500	31,1	3,1			
		700	28,7	9,8			
3	МА	300	1,1	3,3	41	58	ТГ
		500	42,7	5,0			
		700	31,3	19,2			
4	АТ	300	7,9	4,3	71	57	Г, СВ
		500	40,0	6,3			
		700	23,4	51,0			

* ТГ – трудногорючий образец; Г, СВ – горючий средней воспламеняемости образец.

Вспенивающую способность ТВКМ определяли, как отношение объема вспененного слоя, полученного в результате прогрева при температурах от 300 до 800°С в течение 10 минут, к объему исходного ТВКМ (коэффициент объемного вспенивания – K_v). Покрытие считалось вспененным при $K_v \geq 10$. Механическую прочность – относительную деформацию сжатия (ϵ , %) рассчитывали из отношения высоты пенококса образца под действием нагрузки (82 Па) относительно его высоты сразу после прогрева. Определение горючести

ТВКМ проводили в соответствии с ГОСТ 12.1.044 – 89 (п. 4.3) по приращению температуры (Δt_{\max} , °С) и потере массы (Δm , %) в процессе отжига (5 мин) в пламени горелки. Комплексный термический анализ (ДСК, ТГ, ДТГ) проводили в интервале температур 20–600 °С со скоростью нагрева 10 °С/мин в воздушной атмосфере на установке Netzsch STA 449 С.

Из данных таблицы следует, что удовлетворительными показателями по вспениванию и относительной деформации сжатия характеризуются ТВКМ2 и ТВКМ3. При определении горючести установлено, что лучший результат, удовлетворяющий стандартным требованиям как по потере массы ($\Delta m < 60\%$), так и по приращению температуры ($\Delta t_{\max} < 60\text{ °С}$), получен для ТВКМ3, отнесенного к трудногорючим материалам.

При отборе наиболее эффективной сшивающей добавки, снижающей горючесть ТВКМ, учитывали результаты ДСК-исследования: при введении ФФТ и МА в рецептуру ТВКМ2 и ТВКМ3 для обоих композитов наблюдается существенное снижение высоты максимального пика экзотермического эффекта в интервале 300–420 °С по сравнению с ТВКМ1 и ТВКМ4, что свидетельствует о резком уменьшении тепловыделения при термическом разложении композитов. Однако только в присутствии МА одновременно происходит снижение высоты второго основного экзо-пика в области температур 460–540 °С, соответствующего процессам догорания продуктов, образующихся на первой стадии термодеструкции ТВКМ3.

Таким образом, в результате исследования выявлено, что введение сшивающих феноло- и аминоксодержащих добавок в термовспенивающийся композиционный материал способствует увеличению вспенивания, механической прочности продуктов термодеструкции и уменьшению тепловыделения при термолизе, что способствует снижению горючести ТВКМ. Показано, что при добавлении меламина в исследуемые ТВКМ можно получить трудногорючий термовспенивающийся композиционный материал.

Литература

1. Балакин В.М., Полищук Е.Ю., Рукавишников А.В., Селезнев А.М. Огнезащитные составы и покрытия на основе аминоксидных олигомеров (литературный обзор) / Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – № 4. – С. 22–27.

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ КОЗЫРЬКОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОГНЯ ПО ФАСАДАМ ЗДАНИЙ

Хасанов И.Р. Зуев С.А. Зуева А.С. Цыбисова Р.М. *k704@yandex.ru*
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Аннотация. при помощи полевого моделирования пожара в открытой встроенной автостоянке на первом этаже жилого дома изучены особенности распространения опасных факторов пожара. Рассмотрена эффективность применения горизонтальных козырьков над проемами в целях снижения опасности распространения пожара на вышележащие этажи.

Ключевые слова: опасные факторы пожара; противопожарные барьеры; предотвращение распространения пожара

Пожары с распространением опасных факторов пожара (ОФП) по наружным фасадам зданий и сооружений представляют серьезную опасность и требуют изучения особенностей развития таких пожаров и методов их ограничения.

В целях снижения опасности распространения огня по фасадам применяются вертикальные рассечки (пояса) из негорючих материалов и горизонтальные козырьки (навесы, балконы) [1]. Горизонтальные противопожарные козырьки над оконными проемами являются существенным барьером от тепловых воздействий пожара. Экспериментальные исследования показали, что наличие козырька над оконным проемом шириной 1 м уменьшает тепловой поток на 85% [2]. Эффективность вертикальных рассечек в снижении тепловых воздействий из оконного проема значительно ниже эффективности горизонтальных козырьков. Так, необходим негорючий пояс высотой 2,5 м для уменьшения теплового воздействия на 50% [3].

Оценка эффективности применения противопожарных козырьков над автостоянкой в первом этаже жилых зданий исследовалась методом математического моделирования распространения пожара из автостоянки при помощи полевой компьютерной программы FDS [4].

При проведении компьютерных расчетов использовались следующие параметры горючей нагрузки автомобиля [5, 6]: низшая рабочая теплота сгорания 31,7 МДж/кг; линейная скорость распространения пламени 0,0068 м/с; удельная скорость выгорания 0,0233 кг/(м² с); удельное дымовыделение 487 Нп м²/кг; удельное выделение диоксида углерода 1,295 кг/кг; удельное выделение оксида углерода 0,097 кг/кг; удельное потребление кислорода 2,64 кг/кг. Рассматривались три основных вида развития пожара: круговое и линейное распространение пожара по твердой горючей нагрузке и неустановившееся горение горючей жидкости.

Рассмотрен фрагмент жилого дома со встроенной открытой автостоянкой на первом этаже. Строительные конструкции здания, а также перекрытие и наружные стены фасада жилого здания выполнены из негорючих материалов с нормируемыми пределами огнестойкости. Высота этажей принята равной 3 м. Проемы этажа автостоянки принимались открытыми со всех сторон. Размеры оконного проема жилого помещения - 3x1,5 м, ширина противопожарного междуэтажного пояса при моделировании принималась от 1,2 м до 3,5 м. Горючая нагрузка каждого автомобиля представляла собой параллелепипед размерами 5x1,75x1,0 м.

Принималось, что после возгорания и развития пожара автомобилей пламя выходит за пределы наружной стены и воздействует на открытые оконные проемы жилых помещений вышележащего этажа. В качестве критерия перехода пожара в жилое помещение принималось достижение у окна значения плотности падающего теплового потока $q_{кр}=12,5$ кВт/м² или значения температуры 230°С,

либо блокирование жилого помещения одним из ОФП, предусмотренных в методике [7].

В результате компьютерного моделирования развития пожара в автостоянке были получены распределения полей ОФП в различные моменты времени и при различной ветровой нагрузке. Рассмотрена различная ширина противопожарного козырька - от 0,25 м до 1 м.

Результаты моделирования показали, что для ограничения распространения пожара из открытой автостоянки на вышележащий жилой этаж применение козырька шириной менее 1 м неэффективно. При ширине козырька 0,25 м и отсутствии ветра достижение критического значения температуры у окна жилого помещения наблюдалось на момент времени 500 сек. При ширине козырька 0,5 м и скорости ветра более 1 м/с в направлении от фасада задымление с потерей видимости в жилых помещениях наблюдалась на 167 сек, а превышение температуры у окна - на 500 сек. Для козырька шириной 1 м и при наиболее неблагоприятном направлении ветра температура у окна через 500 сек не превысила критического значения 230°C. Задымление квартиры с потерей видимости не наблюдалось.

Результаты расчетов также показали, что устройство над проемом открытой автостоянки только противопожарного междуэтажного пояса (от 1,2 до 4 м), по сравнению с применением козырька из огнестойких материалов, недостаточно для ограничения распространения пожара на вышележащий жилой этаж.

Таким образом, на основе полевого моделирования были изучены особенности распространения ОФП при горении автомобилей в открытой автостоянке, расположенной на первом этаже жилого дома. Показана эффективность применения горизонтальных козырьков над проемами в целях снижения опасности распространения огня по фасадам. Нераспространение пожара в жилые помещения наблюдалось только при устройстве над проемом автостоянки козырька (или иного выступа из наружной стены) из огнестойких материалов шириной не менее 1 м.

Литература

1. Хасанов И.Р. Тепловые воздействия на наружные конструкции при пожаре // Пожарная безопасность. - 2013. - № 4. - С.16-26.
2. Oleszkiewicz I. Vertical Separation of Windows Using Spandrel Walls and Horizontal Projections // Fire Technology. - 1991. - vol. 25(4). - pp. 334-340.
3. Felix Nyuk Poh Bong. Fire Spread on Exterior Walls. - Fire Engineering Research Report 2000/1. University of Canterbury, New Zealand, 2000. - 159 p.
4. McGrattan K., McDermott R., Weinschenk C., Overholt K., Hostikka S., Floyd J. Fire Dynamics Simulator User's Guide: NIST Special Publication 1019. Sixth Edition. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2013. - 262 p.
5. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000. - 118 с.
6. Абашкин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В., Фомин М.В., Гилетич А.Н., Комков П.М., Самошин Д.А. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». - М.: ВНИИПО, 2014. - 226 с.

7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. 2-е изд. - М.: ВНИИПО, 2016. - 79 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШТУКАТУРНЫХ СОСТАВОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ПОЖАРА

Гравит М.В. *marina.gravit@mail.ru*, Шабунина Д.Е. *d.shabunina00@gmail.com*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Аннотация. приведены экспериментальные исследования стальных конструкций с тремя огнезащитными штукатурками для определения времени достижения критической температуры и потери образцом несущей способности. Получена зависимость теплопроводности и температуры от плотности, показывающая, что применение штукатурных составов с плотностью от 200 до 600 кг/м³ является оптимальным с точки зрения обеспечения большего предела огнестойкости.

Ключевые слова: стальные конструкции, штукатурные составы, огнезащита, теплофизические характеристики

Введение. Стальные конструкции нефтегазовых объектов при пожаре или взрыве могут подвергаться высокотемпературному воздействию, который описывается зависимостью углеводородного режима пожара [1]. В связи с этим на объектах нефтегазового комплекса должны применяться конструкции с огнезащитой, способные выдерживать высокие температуры и взрывную волну. Одним из способов огнезащиты металлических конструкций является применение штукатурных составов.

Целью статьи является моделирование экспериментальных данных для определения теплофизических характеристик штукатурных составов, обеспечивающих требуемые пределы огнестойкости несущих стальных конструкций при воздействии стандартного и углеводородного режимов пожара. **Экспериментальное исследование стальных конструкций.** Основные параметры образцов со штукатурными составами приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные параметры образцов со штукатурными составами

Образец с покрытием	Профиль	Высота, мм	Приведенная толщина, мм	Режим пожара	Предел огнестойкости	Температура, °С
Образец № 1.1	I 40Ш1	2700	7.47	Стандартный	R180	720
Образец № 1.2	I 40Ш1	2700	7.47	Стандартный	R180	680
Образец № 1.3	I 40Ш1	2700	7.47	Углеводородный	R120	474
Образец № 2.1	I 50Б2	1700	5.80	Стандартный	R120	535
Образец № 2.2	I 50Б2	1700	5.80	Углеводородный	R120	215
Образец № 3.1	I 30К1	3000	6.30	Углеводородный	R120	710
Образец № 3.2	I 30К1	3000	6.30	Углеводородный	R120	707

Задание исходных характеристик в ПК ELCUT. Характеристики штукатурных составов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Основные характеристики применяемых штукатурных составов

Образец с покрытием	Плотность, кг/м ³	λ , Вт/(м·К)			C_p , Дж/(кг·К)			Толщина, мм
		20	100	300	20	100	300	
Образец № 1.1	300	0.086	0.077	0.089	420	900	1750	32
Образец № 1.2	300	0.086	0.077	0.089	420	900	1750	32
Образец № 1.3	300	0.086	0.078	0.091	420	900	1720	32
Образец № 2.1	220	0.060	0.053	0.068	350	600	1160	33
Образец № 2.2	220	0.060	0.054	0.072	350	600	1140	47
Образец № 3.1	775	0.190	0.182	0.191	450	930	1800	30
Образец № 3.2	775	0.190	0.182	0.191	450	930	1800	30

Результаты и обсуждение. Графики для образцов со штукатурками с высокими плотностями растут с большей скоростью, демонстрируя низкие пределы огнестойкости, по сравнению с покрытиями, обладающими более низкой плотностью [2] (Рисунок 1).

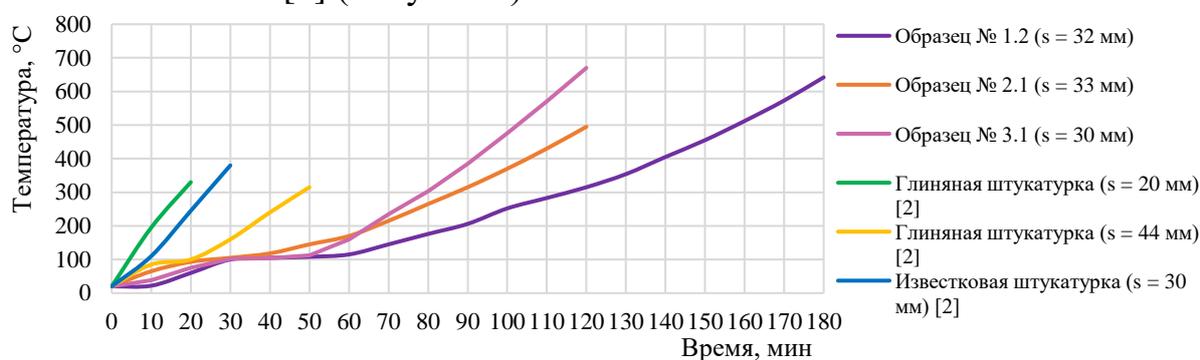


Рис. 1 Температурные кривые стальных образцов

При углеводородном режиме пожара наблюдается более плавное изменение значений удельной теплоемкости, чем при стандартном режиме пожара [3] (Рисунок 2).

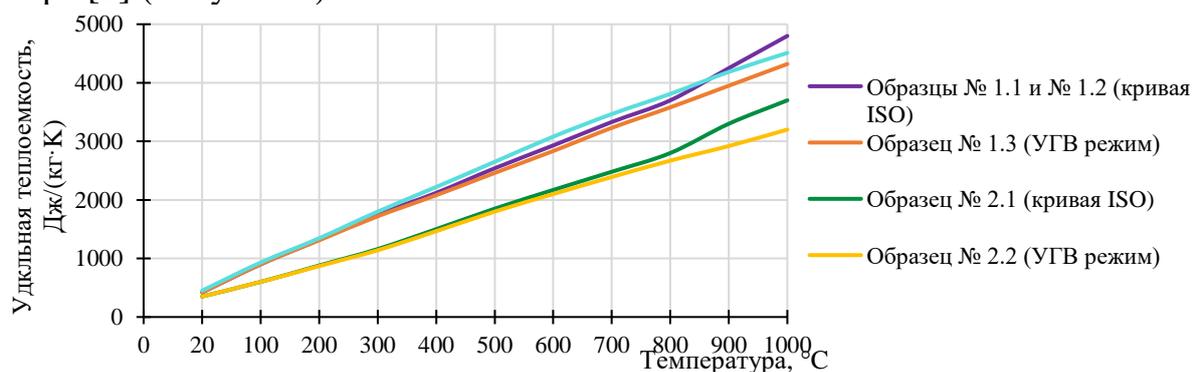


Рис. 2. Зависимость теплоёмкости от температуры

При воздействии на конструкцию углеводородного режима пожара рост значений теплопроводности при 1000 °С на 8-10 % выше, чем при воздействии стандартного температурного режима [4] (Рисунок 3).

При значениях плотности от 200 до 600 кг/м³ происходит уменьшение температуры, в то время как при плотности, большей 600 кг/м³, температура начинает возрастать (Рисунок 4). Рассчитав критическую температуру поверхности на стальном образце, можно определить оптимальное значение

плотности штукатурки и соответствующую ей теплопроводность.

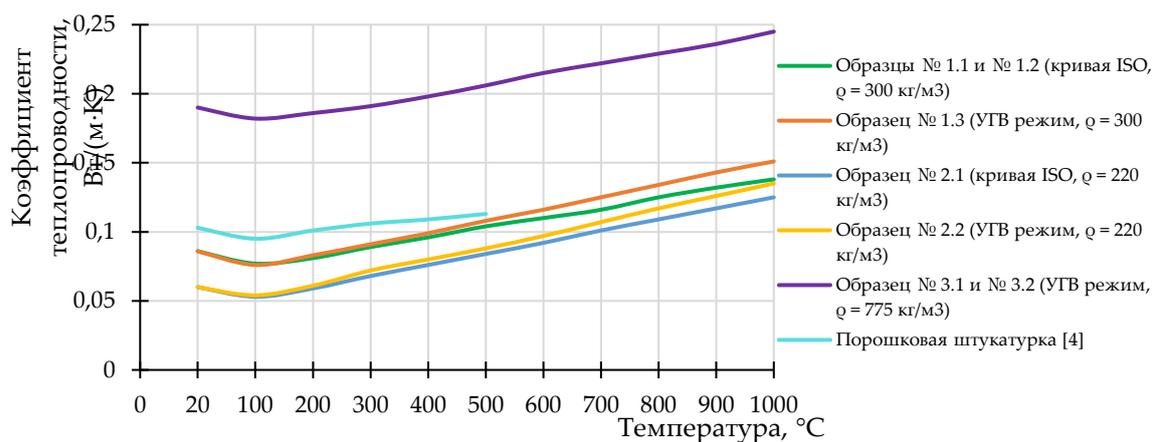


Рис. 3. Зависимость теплопроводности от температуры

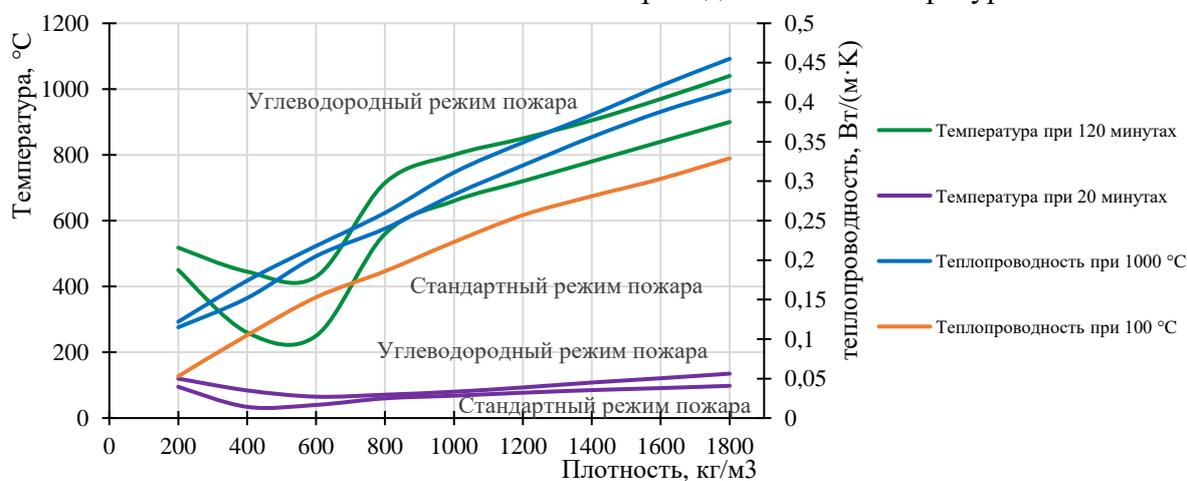


Рис. 4. Зависимость температуры и теплопроводности от плотности

Выводы. Получена зависимость теплопроводности и температуры от плотности при температуре 100 °С и 1000 °С, показывающая, что применение штукатурных составов с плотностью 200 ÷ 600 кг/м³ является оптимальным для обеспечения большего предела огнестойкости. Графически определена оптимальная плотность штукатурного состава и соответствующую ему теплопроводность.

Литература

1. Olga Zybina, Marina Gravit. Intumescent Coatings for Fire Protection of Building Structures and Materials. Springer Series on Polymer and Composite Materials. 2020. Publisher Springer International Publishing. XI, p.210. ISBN 978-3-030-59422-0. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59422-0>
2. Johanna, L.; Judith, K.; Alar, J.; Birgit, M.; Siim, P. Material Properties of Clay and Lime Plaster for Structural Fire Design. *Fire Mater.* **2021**, 45, doi:10.1002/fam.2798.
3. Zehfuß, J.; Sander, L.; Schaumann, P.; Weisheim, W. Thermal Material Properties of Fire Protection Materials for Natural Fire Scenarios. *Bautechnik* **2018**, 95, doi:10.1002/bate.201800033.
4. Ben Mansour, M.; Soukaina, C.A.; Benhamou, B.; Ben Jabrallah, S. Thermal Characterization of a Tunisian Gypsum Plaster as Construction Material. *Energy Procedia* **2013**, 42, doi:10.1016/j.egypro.2013.11.070.

НОМОГРАММЫ ПРОГРЕВА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШТУКАТУРНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Гравит М.В. *marina.gravit@mail.ru*, Шабунина Д.Е. *d.shabunina00@gmail.com*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Аннотация. приведены номограммы прогрева стальных конструкций с применением штукатурного состава, полученные экспериментально-аналитическим методом. Номограммы выполнены как для стандартного, так и для углеводородного режимов пожара.

Ключевые слова: стальные конструкции, штукатурные составы, огнезащита, номограммы прогрева, предел огнестойкости.

Введение. Расчет предела огнестойкости строительных конструкций сводится к решению статической и теплотехнической задач. Статическая задача - определение критической температуры в момент наступления предельного состояния при пожаре. Теплотехническая задача - определение времени нагрева стальной конструкции до достижения в расчетном сечении критической температуры [1,2].

Получены номограммы прогрева стальных конструкций с применением штукатурного состава на основе портландцемента экспериментально-аналитическим методом для определения времени прогрева стальных конструкций при воздействии стандартного и углеводородного режимов пожара.

Экспериментальное исследование стальных конструкций. Проведены экспериментальные исследования штукатурного состава «Игнис-Лайт» (Таблица 1).

Таблица 1.

Основные параметры образцов со штукатурным составом «Игнис-Лайт»

Образец с покрытием	Профиль	Высота, мм	Приведенная толщина, мм	Режим пожара	Предел огнестойкости	Температура, °С
Образец № 1	I 40Ш1	2700	7.47	Стандартный	R180	720
Образец № 2						680
Образец № 3				Углеводородный	R120	474

Моделирование в ПК ELCUT. Для моделирования теплофизических процессов применялся ПК ELCUT. Основные характеристики штукатурного состава «Игнис-Лайт» приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Основные характеристики применяемых штукатурных составов

Образец с покрытием	Плотность, кг/м ³	λ, Вт/(м·К)			C _p , Дж/(кг·К)			Толщина, мм
		20	100	300	20	100	300	
Образцы № 1, №2	300	0.086	0.077	0.089	420	900	1750	32
Образец № 3			0.078	0.091			1720	

Результаты. Приведены номограммы прогрева при стандартном режиме на рисунках 1-2, при углеводородном режиме – на рисунках 4-5.

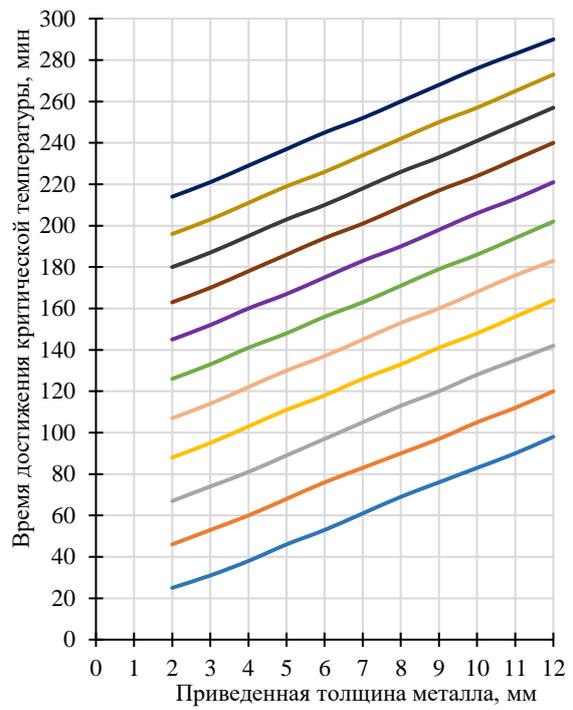
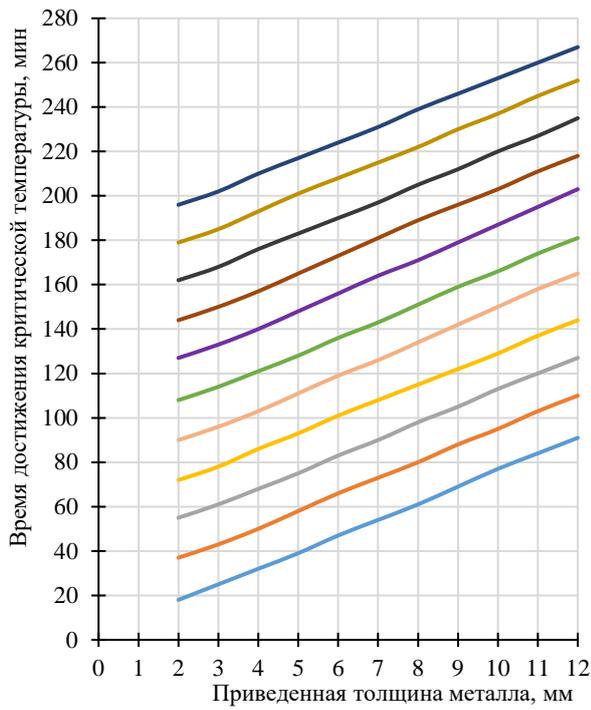


Рис. 1. Номограммы прогрева стальных конструкций с применением штукатурного состава при стандартном режиме при $t_{кр} = 400\text{ °C}$ и $t_{кр} = 500\text{ °C}$

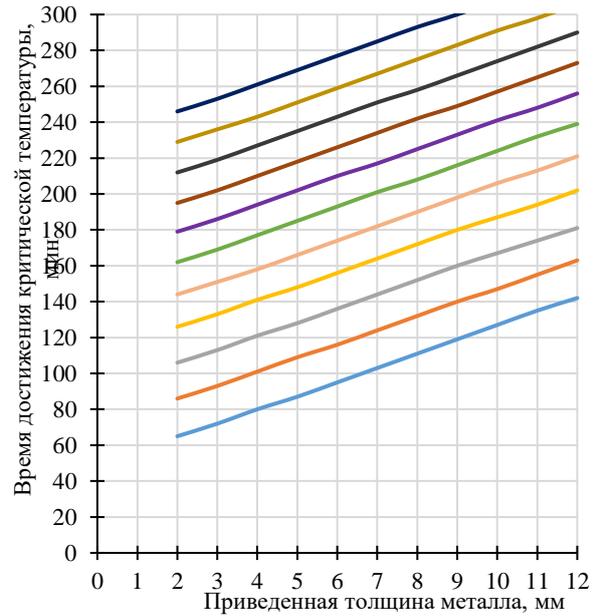
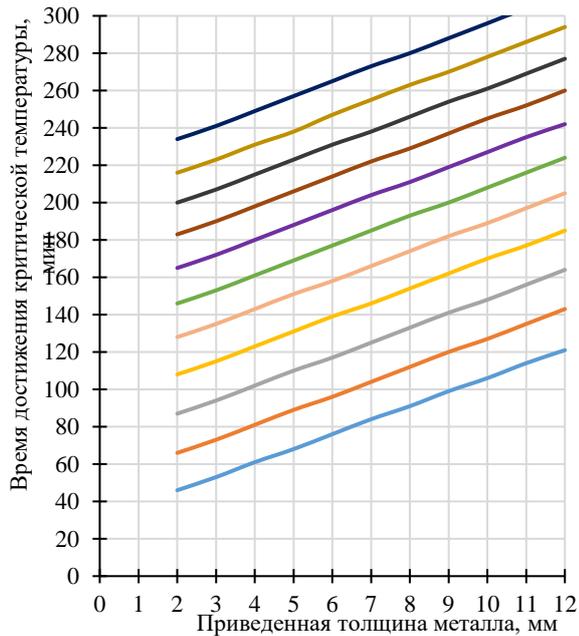


Рис. 2. Номограммы прогрева стальных конструкций с применением штукатурного состава при стандартном режиме при $t_{кр} = 600\text{ °C}$ и $t_{кр} = 700\text{ °C}$



Рис. 3. Условные обозначения

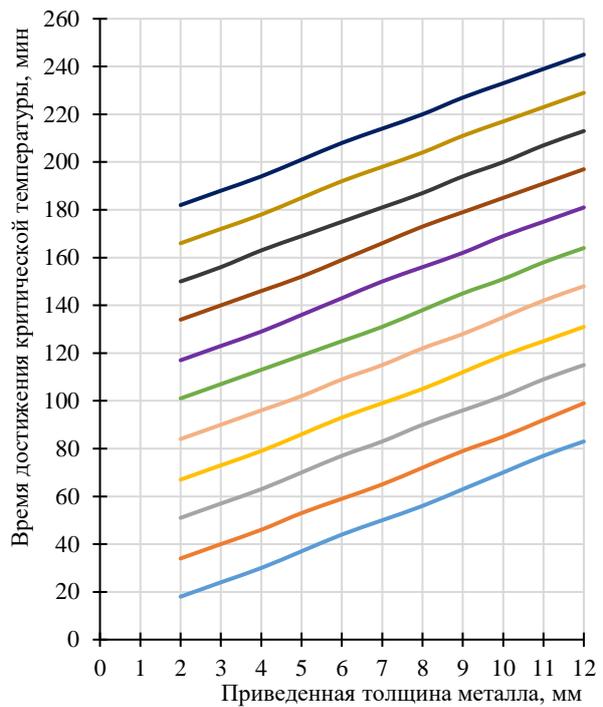
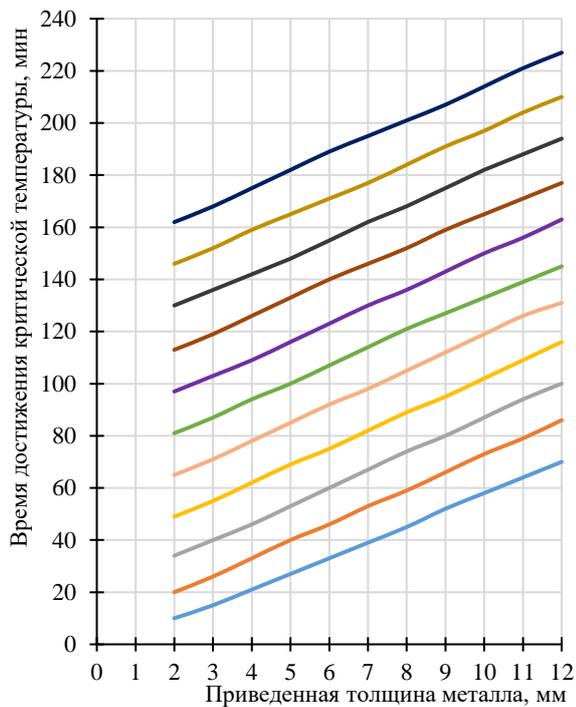


Рис. 4. Номограммы прогрева стальных конструкций с применением штукатурного состава при углеводородном режиме при $t_{кр} = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{кр} = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$

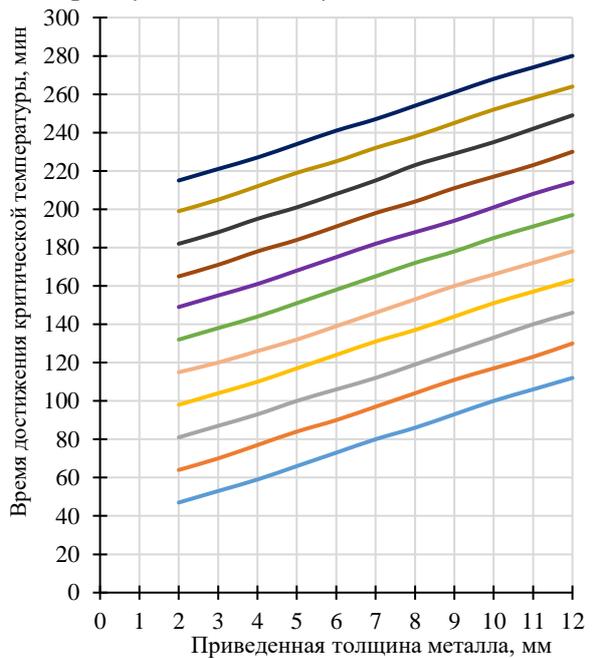
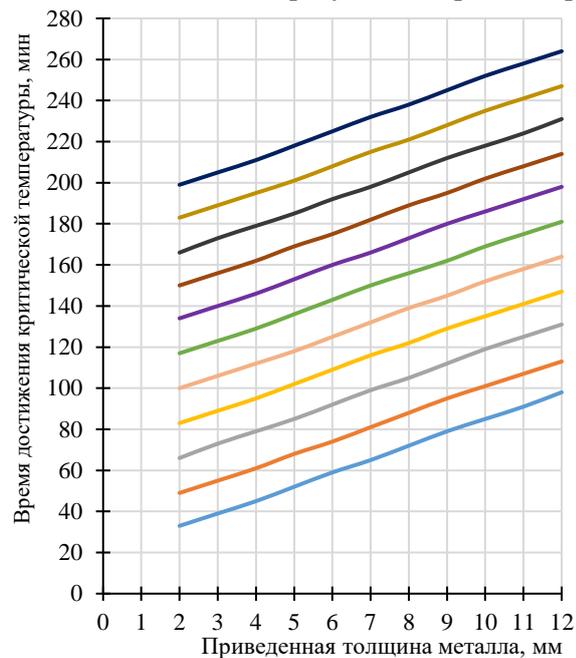


Рис. 5. Номограммы прогрева стальных конструкций с применением штукатурного состава при углеводородном режиме при $t_{кр} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{кр} = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$

Литература

1. Шебеко, Ю.Н.; Шебеко, А.Ю. The Concept of Calculating the Actual Limit of Fire Resistance of Building Structures. *Pozharnaia Bezop.* **2021**, doi:10.37657/vniipo.pb.2021.44.47.001.
2. Bashynskiy, O.I.; Peleshko, M.Z.; Berezhanskiy, T.G. Fire Resistance of Building Structures of Flammable and Combustible Liquids Stores. *Fire Saf.* **2019**, doi:10.32447/20786662.34.2019.01.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ СОСТАВОВ БЕТОНОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Мухамедов Н.А., Хасанова О.Т., Касимов И.У. *bjd1962@mail.ru*
Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аннотация. на основе проведенных исследований разработано технология получения эффективных композиционных добавок из техногенных отходов – механо-химически активированной смеси «золошлак Ново-Ангренской ТЭС+фосфогипс». С учетом двойного действия на цемент механо-химически активированной смеси «МНА-1» в количестве 15-20% в качестве активной минеральной добавки и регулятора сроков схватывания взамен природного гипсового камня, рекомендовано ее крупномасштабное внедрение.

Ключевые слова: цемент, добавка, золошлак, фосфогипс, активация, смесь, прочность, жаростойкость.

Издавна проблемой для человека является создание домов, зданий устойчивых к разрушению при пожарах, взрывах и авариях, а также при чрезвычайных ситуациях как техногенного и природного характера. Он уносит человеческие жизни, наносит материальный ущерб. Чрезвычайные ситуации техногенного характера, обычно сопровождается возникновением дыма и токсичных газов, которые являются основной причиной гибели людей на взрывах и пожарах. Выброс в атмосферу вредных веществ, которые могут образоваться в результате возгорания, может привести к заражению местности и эвакуации людей [1-2]. Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений в значительной степени зависит от достоверности заложенных в расчет данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций. Цементные бетоны - главнейший строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо - и коррозионностойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этих недостатков не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны.

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, для наружной отделки по

кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Для получения добавочных цементов использовали портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент», гипсовый камень Навбахорского месторождения и опоковидную породу участка «Чукурсай» месторождения «Зиаэтдин». Изучение гидравлической активности опоковидной породы с полимерной добавки «МНА-1» показало, что значение критерия Стьюдента составило $t=4,6$, что больше его регламентируемого значения 2,07 по O'z DSt 901-98 и, следовательно, она выдержала испытание на активность по прочности, обладает гидравлическими свойствами, что дает возможность ее использование в качестве активной минеральной добавки при производстве цементов. Изучение физико-механических свойств опытных ПЦ, содержащих 10, 15, 20, 25, 30, 40% добавки опоковидной породы осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 22266-94. При этом, для получения портландцемент марки 400, оптимальным содержанием опоковидной породы установлено не более 20%. Исследование возникновения зародышей новообразований и их эволюция с установлением генезиса формирования микроструктуры камня на основе цемента с опоковидной породой, обладающая с развитой пористой структурой и оказывающей влияние на процесс уплотнения и упрочнения цементного камня на разных стадиях его твердения, показало, что в общей затвердевающей массе гелеобразных продуктов гидратации цемента наблюдаются поры, вокруг стенок и на дне которых, уже в первые сутки твердения вырастают игольчатые кристаллы. Такие игольчатой формы кристаллы новообразований появляются и на поверхностных слоях затвердевающей цементной пасты. Интенсивный рост кристаллических новообразований в затвердевающей массе основе цемента с 15% опоковидной породы, твердевшей 3 сут в воде способствуют за счет увеличения количества этtringита возникновений внутренних деформаций в камне. Воздушные поры и микротрещины постепенно заполняются новыми порциями растущих и хаотично

Метилцеллюлоза, очень популярная в качестве водорастворимого полимера, используется как модификатор цемента, а с начала 60-х годов она также широко применялась в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

Нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по снижению трещин и негативных явлений в бетонных конструкциях. Для этой цели мы модифицировали бетонные смеси полимером, с синтетическими латексами, как латексы полиакрил-эфирные латексы. Для-практического применения были разработаны растворы и бетоны, модифицированные поливинилацетатом. Нами выявлены возможности применения разработанных нами водорастворимого полимера, в качестве модификатор цемента, показаны также, что полимер может применяться в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток. В этом случае содержание полимера составляет 1 % или менее от используемого цемента. В настоящее время проводятся промышленные испытания, разработанные нами

модифицированные полимерами растворы и бетоны, на различных строительных компаниях Республики Узбекистан.

Литература

1. Katz H.S. Handbook of fire retardants for Polymers. - New York: USA, 1999. –р. 164.
2. Груздева Е. Повышение пожаробезопасности современных зданий. //Журн. "Экология и промышленность России". –2004. - №10.- с.34-36.
3. Camino G. Recent Developments in fire retardant polymers// World Polymer congress. "TUPAK MACRO-2000". –Poland, 2000.-р.1198.

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Голованов В.И., Крючков Г.И. *dmuxa@bk.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В рамках данной статьи были изучены прочностные свойства различных марок наиболее широко применяемых в настоящее время строительных сталей, а также свойства перспективных разрабатываемых строительных марок сталей, обладающие повышенной сопротивляемостью к высокотемпературному воздействию.

Ключевые слова: строительный металлопрокат, огнестойкость, класс прочности, модуль упругости, предел текучести.

В настоящее время при строительстве зданий и сооружений широко используется стальной прокат. Основным требованием к строительным сталям является наличие высокой конструкционной прочности, под которой следует понимать сопротивление стали нагрузкам, имеющим место при эксплуатации сооружений: статическим, ударным, циклическим, которые происходят не только в условиях агрессивных сред, отрицательных климатических температур, но и при высокотемпературном нагреве стальных конструкций [1]. При пожаре элементы стальных конструкций, каркасов зданий, оказавшиеся в зоне высоких температур, теряют свои прочностные свойства, в результате чего сооружение может разрушиться [2]. Поэтому противопожарными нормами устанавливаются требования к пределам огнестойкости строительных конструкций. Для достижения этой цели предлагаются различные способы обеспечения требуемых пределов огнестойкости, и в первую очередь посредством применения различных способов пассивной огнезащиты.

В результате проведенных исследований современная наука располагает достоверной информацией о физико-химических процессах, происходящих в стали при нагревании, установлены общие зависимости прочностных характеристик стали при повышенных температурах [3]. Однако необходимо отметить, что в отчетах о проведенных ранее исследованиях, научно-технической, нормативной, методической литературе отсутствуют систематизированные, актуальные результаты исследований по определению

зависимости прочностных свойств современных распространенных марок строительных сталей (в том числе с повышенными показателями термостойкости) от температуры [4].

В рамках выполнения данной работы проведено исследование механических характеристик стали при повышенных температурах в соответствии с ГОСТ 9651 – 84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах» на малогабаритных образцах строительных сталей (включая с повышенными показателями термостойкости) классов прочности: С255, С345, С355П, С390.

Ключевым параметром для оценки огнестойкости рассматриваемых опытных образцов проката является предел текучести σ_T при огневом воздействии, поскольку именно он определяет начало и интенсивность пластической деформации строительных металлоконструкций, сопровождающейся их разрушением в условиях пожара. По действующим нормативам за условную температуру этого огневого воздействия принимается 500-600°C [1,5].

Изменение σ_T при повышенных температурах испытания характеризуется наиболее высокими значениями данного параметра для огнестойкого проката С355П по сравнению с другими исследованными классами сталей. У термостойкого проката снижение прочностных характеристик по мере нагрева происходит менее интенсивно, чем, у стали класса С390, хотя аналогичные показатели при нормальной температуре значительно выше. Примерно такая же зависимость характерна и для временного сопротивления.

Для проката из малоуглеродистых сталей (С255, С345) модуль упругости E интенсивно снижается по мере нагрева относительно номинальных значений, имеющих место при комнатной температуре. Результаты экспериментов по исследованию прочностных свойств проката из стали С355П повышенной термостойкости при высокотемпературном воздействии до 700°C показали, что снижение модуля упругости происходит менее интенсивно, чем у других исследованных сталей.

Поскольку состав и свойства строительных сталей никогда не бывают строго одинаковыми, а результаты их испытаний отличаются значительным разбросом, для учета динамики изменения прочностных характеристик при повышении температуры могут быть использованы соответствующие усредненные показатели. Проведенные испытания позволили определить коэффициенты изменения механических свойств проката рассмотренного сортамента при повышенных температурах (температурный коэффициент снижения модуля упругости γ_e , температурный коэффициент снижения предела текучести γ_T , температурный коэффициент снижения предела прочности γ_B). В результате регрессионного анализа экспериментальных данных были получены эмпирические зависимости прочностных характеристик строительного проката от температуры испытания.

Коэффициент снижения предела текучести определяется следующим образом:

Марки классов прочности С255, С345, С390:

– В диапазоне $20^{\circ}\text{C} < t < 400^{\circ}\text{C}$, $\gamma_T = -0,0007 \cdot t + 1,0147$;

– В диапазоне $400^{\circ}\text{C} < t < 700^{\circ}\text{C}$, $\gamma_T = 5 \cdot 10^{-9} \cdot t^3 - 1 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 + 0,0058 \cdot t - 0,1535$.

Марка класса прочности С355П:

– В диапазоне $20^{\circ}\text{C} < t < 400^{\circ}\text{C}$, $\gamma_T = -0,0005 \cdot t + 1,0147$;

– В диапазоне $400^{\circ}\text{C} < t < 850^{\circ}\text{C}$, $\gamma_T = 1 \cdot 10^{-8} \cdot t^3 - 3 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 + 0,018 \cdot t + 2,5075$.

По результатам проведенных испытаний образцов проката различных классов прочности С255 (сталь Ст3сп), С345 (сталь 09Г2С), С390 (сталь 14Г2), включая класс прочности с повышенными показателями огнестойкости С355П (сталь 06МБФ), определены показатели их прочностных характеристик при повышенных температурах, которые могут быть использованы при проектировании и изготовлении металлоконструкций строительного назначения, а также при разработке расчетно-аналитических методов определения пределов их огнестойкости.

Из полученных результатов видно, что металлопрокат с повышенной термостойкости имеет более высокие показатели прочностных характеристик при повышенных температурах. Применение огнестойких сталей при изготовлении строительных конструкций может рассматриваться как один из способов обеспечения нормируемых пределов огнестойкости без огнезащиты, либо значительным снижением затрат на её устройство.

Литература

1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М. 1988. 143 С.
2. Голованов В.И., Пронин Д.Г. Влияние развития нормативной базы в области пожарной безопасности на применение стали в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. - 2021. - № 10. - С. 24-29.
3. Голованов В.И., Крючков Г.И. Оценка огнестойкости стальных конструкций при нормируемых температурных режимах пожара // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация – 2021,- № 3.- С 52-60.
4. Комиссаров А. А., Тихонов С. М., Тен Д. В., Матросов М. Ю., Глухов П. А., Пехотиков А. В., Кузнецов Д. В. Сравнительная огнестойкость современных строительных сталей // Сталь. – 2021, - № 11. С. 40-45.
5. Одесский П. Д., Ведяков И. И. Сталь в строительных металлических конструкциях. – М.: Металлургиздат, 2018. – 906 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ПК ELCUT

Гравит М.В., *marina.gravit@mail.ru*, Симоненко Я.Б., *yannasimnna98@mail.ru*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Аннотация. Показана эффективность применения огнестойкой заделки на основе супертонкого базальтового волокна с высокой теплоизолирующей способностью при

различных режимах пожара: как стандартного (эксперимент и моделирование), так и модифицированного углеводородного (моделирование). Моделирование осуществлялась методом конечных элементов в ПК ELCUT при одностороннем тепловом воздействии при стандартном и модифицированном углеводородном температурном режимах пожара.

Ключевые слова: пожарная безопасность, огнестойкость, строительные конструкции, деформационный шов, базальтовое супертонкое волокно.

Один из наиболее универсальных методов решения тепловых задач основан на методике конечных разностей или методе сеток. Создание конечно-элементной модели и расчет огнестойкого заполнения деформационного шва производства компании ООО «ПРОМИЗОЛ» в составе горизонтального деформационного шва производился в программном комплексе ELCUT [1-4].

Для анализа температурного распределения по сечению рассматриваемой конструкции использовался следующий алгоритм: задание геометрических размеров; задание свойств материалов и граничных условий. Применялись граничные условия третьего рода. Тип задачи: плоско-параллельная задача нестационарной теплопередачи. Температура начала испытаний 20°C.

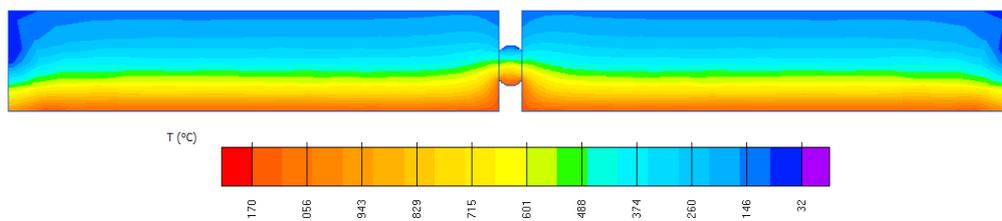


Рис. 1 – График с градиентом температуры по сечению деформационного шва с применением огнестойкого заполнителя ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240-80 при стандартном режиме пожара

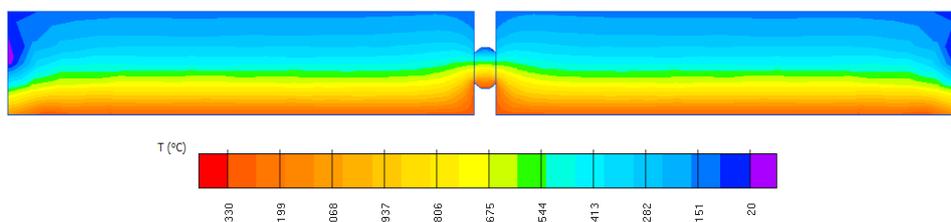


Рис. 2 – График с градиентом температуры по сечению деформационного шва с применением огнестойкого заполнителя ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240-80 при модифицированном углеводородном режиме пожара

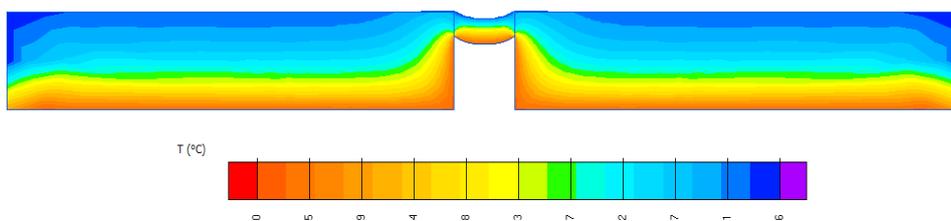


Рис. 3 – График с градиентом температуры по сечению деформационного шва с применением огнестойкого заполнителя ПРОМИЗОЛ-Шов-П150/240-220 при стандартном режиме пожара

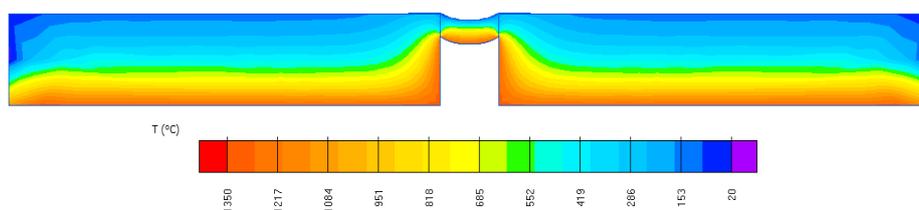


Рис. 4 – График с градиентом температуры по сечению деформационного шва с применением огнестойкого заполнителя ПРОМИЗОЛ-Шов-П150/240-220 при модифицированном углеводородном режиме пожара

Температура на необогреваемой поверхности при стандартном и модифицированном углеводородном режимах пожара вблизи шва как с заполнением противопожарным барьером ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240-80 типа «шнур», так и ПРОМИЗОЛ-Шов-П150/240-220 типа «подушка» достигает предельных 140°C, в то время как температура бетонной стены как минимум до середины, ниже критической.

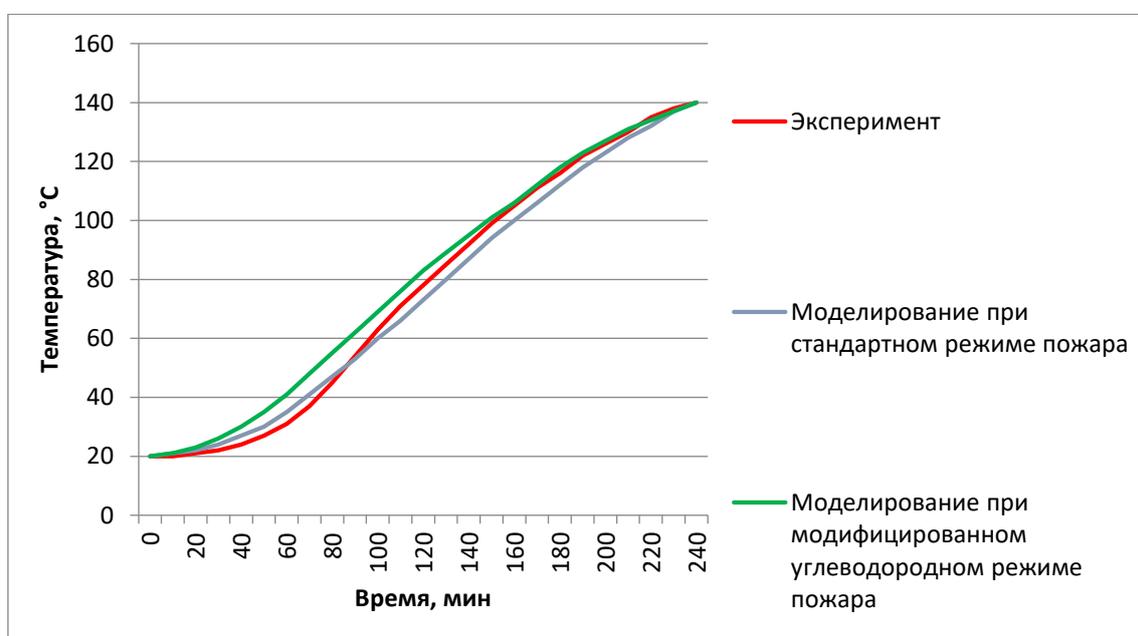


Рис. 5 - Сравнительный график зависимостей температуры T от времени t в точке на необогреваемой деформационного шва с использованием противопожарного барьера ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240-80

Таким образом, противопожарный барьер типа «шнур», предназначенный для защиты деформационного шва шириной 50 мм с рекомендуемым диаметром изделия 80 мм, обеспечивает предел огнестойкости EI 240 в условиях как стандартного, так и смоделированного модифицированного углеводородного режимов пожара.

Предел огнестойкости (EI) противопожарного барьера типа «подушка» при ширине деформационного шва 150 мм с рекомендуемым размером противопожарного барьера 220 мм обеспечивает предел огнестойкости EI 240 в условиях как стандартного, так и смоделированного модифицированного углеводородного режимов пожара.

В результате моделирования температурного воздействия на конструкцию результаты расчета показали хорошую сходимость (отклонение не более 5%) с экспериментальными данными (Рис.5) [5-9].

Доказана эффективность применения противопожарного барьера производства компании ООО «ПРОМИЗОЛ», выполненного из супертонкого базальтового волокна, которая показала высокую теплоизолирующую способность. Результаты расчетов конструкций с применением огнестойких заполнителей компании ООО «ПРОМИЗОЛ», испытанных по более жестким температурным режимам и учитывающих реальные условия пожара, показали эффективное использование противопожарной заделки деформационных швов, в том числе и для огнезащиты тоннельных сооружений.

Литература

1. Dudin, M.O., Vatin, N.I., Barabanshchikov, Y.G.: Modeling a set of concrete strength in the program ELCUT at warming of monolithic structures by wire. *Mag. Civ. Eng.* 54, 33–45 (2015). <https://doi.org/10.5862/MCE.54.4>.
2. Korobkov, Stanislav & Mikhailov, D & Gnyrya, A & Titov, M. (2020). Modeling the hardening process of monolithic reinforced concrete structures in Elcut Pro software package. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 953. 012030. 10.1088/1757-899X/953/1/012030.
3. Gravit M., Klimin N., Karimova A., Fedotova E., Dmitriev I. (2021) Fire Resistance Evaluation of Tempered Glass in Software ELCUT. In: Voinov N., Schreck T., Khan S. (eds) *Proceedings of International Scientific Conference on Telecommunications, Computing and Control. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 220. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6632-9_47
4. Alexander M. Belostotsky, Sergey I. Dubinsky, Sergey V. Scherbina. Finite element simulation of nonstationary temperature fields in civil structures at fire // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 8(3) 68-80 (2012).
5. V. Poklonskyi, P. Krukovslyi, S. Novak. Reinforced concrete slab calculation under exposure to increased fire temperatures // *Naukovij visnik: Civil'nij zahist ta pozhezhna bezpeka* № 2 (10) 2020.
6. Поздеев С.В. Определение предела огнестойкости преднапряженной ребристой железобетонной плиты уточненным расчетным методом // *Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь*, №1 (13), 2011.
7. Circulaire interministerielle № 2000-63 DU 25 AOUT 2000, relative à la réglementation de la sécurité dans les tunnels routiers du réseau national. Annexe 2 – Instruction technique relative aux dispositions de sécurité dans les nouveaux tunnels routiers (conception et exploitation). Extraits – Comportement au feu, Exploitation [Electronic resource]: Transmis par la France. – Mode of access: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2001/ac7/TRANS-AC7-2001-04f.pdf>
8. Efrushin S., Yuriev V. Numerical modeling of fire resistance of reinforced concrete plate using ansys software complex. *Structural mechanics and structures*, No. 4(23). 2018, pp. 86-92.
9. Portnov Feodor, Kovaleva Sofya. (2020). Features of modelling reinforced concrete structures in order to give fire resistance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 869. 072046. 10.1088/1757-899X/869/7/072046.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА КЛАССИФИКАЦИИ ГОСТИНИЦ С УЧЕТОМ ИХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Присадков В.И., Мушлакова С.В., Абашкин А.А., Присадков К.В.

k708@yandex.ru, z080637@yandex.ru

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, ООО "Центр проектно-сметных работ"

Аннотация. Предложено решение актуальной задачи учета пожарной безопасности при классификации гостиниц. Введены коэффициенты пересчета показателей тяжести потенциальных негативных последствий пожаров с учетом индекса индивидуализации подконтрольного лица к баллам, принятым в системе классификации гостиниц для присвоения им соответствующих категорий.

Ключевые слова: классификация гостиниц, бальная оценка, риск-ориентированный подход, пожарный балл, коэффициент пересчета

Действующие в настоящее время документы: Федеральный закон от 24.11.1996 № 132-ФЗ (в редакции от 08.06.2020) «Об основах туристической деятельности в Российской Федерации» [1] и Постановление Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2020 г. № 1860 «Об утверждении положения о классификации гостиниц» (далее - Положение) [2] при присвоении категорий «звездности» не учитывают факторы, влияющие на уровень пожарной безопасности гостиниц (системы противопожарной защиты, конструктивные особенности и пожароопасные характеристики здания).

В результате отсутствуют эффективные «рычаги», побуждающие владельцев гостиниц к повышению пожарной безопасности объектов размещения людей. В сложившейся сегодня ситуации органы государственного пожарного надзора поставлены в условия, когда возможности контроля противопожарного состояния объектов крайне ограничены.

В этих условиях целесообразно внести в Положение критерии оценки противопожарного состояния гостиниц, с учетом основных факторов, определяющих пожарную безопасность объектов.

При этом корректировка Положения должна отвечать следующим требованиям:

- учитывать риски причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате пожаров на объектах защиты;
- учитывать ущерб от пожаров в части материальных ценностей;
- оценка пожарной безопасности гостиниц должна проводиться в безразмерных баллах, совместимых с баллами, используемыми в Положении;
- предложения, по бальной оценке, безопасности гостиниц должны основываться на апробированных системах, принятых в МЧС России.

Установленные выше условия могут быть выполнены при применении риск-ориентированного подхода, использованного при разработке документа «Порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска», вошедшего в Постановление Правительства Российской Федерации от

12 октября 2020 г. № 1662 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре» (далее - Порядок).

Согласно Порядку, в зависимости от значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров $K_{г.т.}$ выделяются шесть базовых категорий риска причинения вреда (ущерба) (чрезвычайно высокий, высокий, значительный, средний, умеренный риск и низкий риск) [3].

Значения показателя $K_{г.т.}$ определяются по величине ожидаемого риска негативных последствий пожара для группы объектов, аналогичных по функциональному назначению. Так группа, в которую входят гостиницы, отнесена к базовой категории высокого риска.

Возможна корректировка базового показателя $K_{г.т.}$ для каждого конкретного объекта с помощью индекса индивидуализации подконтрольного лица до величины $K_{г.т.инд}$ (показатель тяжести потенциальных негативных последствий с учетом индекса индивидуализации подконтрольного лица) [3].

- При $K_{г.т.инд} \geq 100$ объект относят к категории чрезвычайно высокого риска;
- при $45 \leq K_{г.т.инд} < 100$ - к категории высокого риска;
- при $20 \leq K_{г.т.инд} < 45$ - к категории значительного риска;
- при $9 \leq K_{г.т.инд} < 20$ - к категории среднего риска;
- при $4 \leq K_{г.т.инд} < 9$ - к категории умеренного риска;
- при $0 \leq K_{г.т.инд} < 4$ - к категории низкого риска.

Значение показателя $K_{г.т.инд}$ является по сути балльной оценкой пожарной безопасности каждой гостиницы – ее «пожарным баллом». Чем меньше «пожарный балл» ($K_{г.т.инд}$), тем ниже уровень пожарной опасности гостиниц.

Для пересчета «пожарных баллов» ($K_{г.т.инд}$) к принятым в Положении о классификации гостиниц баллам (Б) предлагается ввести коэффициент пересчета $K_{пер}$:

$$Б = K_{пер} \times K_{г.т.инд}$$

Для гостиниц с чрезвычайно высоким уровнем риска примем:

$$K_{пер} = -1;$$

для гостиниц с высоким уровнем риска - $K_{пер} = -0,5$;

для гостиниц со значительным уровнем риска - $K_{пер} = 0$;

для гостиниц со средним уровнем риска - $K_{пер} = 1$;

для гостиниц с умеренным уровнем риска - $K_{пер} = 4$;

для гостиниц с низким уровнем риска - $K_{пер} = 10$.

Таким образом, с целью учета характеристик пожарной безопасности гостиниц предлагается внести в Положение о классификации гостиниц изменения на основе риск-ориентированного подхода в соответствии с принятым порядком отнесения объектов защиты к определенной категории риска путем добавления в схему расчетов при классификации гостиниц пересчитанных «пожарных баллов».

Указанные выше значения коэффициентов пересчета должны быть уточнены при опытной эксплуатации описанной системы расчета. Предложенный метод расширяет возможности учета пожарных рисков при

классификации гостиниц для присвоения им определенной категории «звезд»[4,5].

Литература

1. Федеральный закон от 24.11.1996 №132-ФЗ «Об основах туристической деятельности в Российской Федерации» (в редакции от 08.06.2020)
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2020 г. №1860 "Об утверждении Положения о классификации гостиниц"
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. №1662 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре»
4. Присадков В.И., Мушлакова С.В., Ушаков Д.В., Присадков К.В. Оценка пожарной безопасности гостиниц и их «звездная» классификация / Сборник материалов IV научно-практической конференции. – 2020. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия» ГПС МЧС России, 2020 – С.387-389.
5. Груздь С.И. Положение не из легких / Безопасность индустрии туризма. – 2019. – № 2(05). – С. 54-55.

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Камалов Ж. К., Абдукадиров Ф.Б. *bjd1962@mail.ru*
Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аннотация. В статье рассмотрены возможности повышения огнестойкости лакокрасочных материалов новыми фосфорсодержащими полимерами. Показано, что добавление в состав лаковых композиции на основе хлорполиацетилена фосфониевого полимера приводит не только к повышению огнестойкости отвержденной композиции, но и других прикладных свойств готового материала.

Ключевые слова: лакокраска, фосфор, горение, огнестойкость, пожар, взрыв, структура, отверждение.

Низкая огнестойкость и высокая пожароопасность горюче-смазывающих, а также лакокрасочных, декоративных и отделочных материалов становится глобальной проблемой современности. По статистическим данным, в основном сторание вышеуказанных материалов, происходит от малокалорийных источников зажигания. В таких условиях пожаровзрывобезопасные декоративные, лакокрасочные и отделочные материалы могли бы локализовать возникший пожар или предотвратить дальнейшее распространение огня [1].

Для этой цели были проведены исследования по разработке огнестойких лакокрасочных материалов [2]. Композиции лакокрасочных материаловна основе местных сырьевых ресурсов хлорполиацетилена производства АО «Навоизот» получали путем тщательного перемешивания нагреванием до температуры +70°C на вакуумной установке в течение 2 часов растворением композиции в толуоле. Для образования лаковой композиции использовали промышленный растворитель Р-4, в качестве огнезащитной добавки, применяли

фосфониевый полимер, полученный на основе взаимодействия третичного фосфина и пропионабромида. Полученную композицию растворяли перемешиванием в емкости, с механической мешалкой, при температуре около 50°C в течение 120 минут до образования гомогенной массы [3].

Лабораторные, а также полупромышленные экспериментальные исследования полученных новых модифицированных, огнестойких лакокрасочных композиций были проведены на ЦЗЛ АО "Тошкент лок-буёк заводи", где выявлены некоторые прикладные и огнезащитные характеристики полученных лаков.

Исходя из полученных результатов разработан технологический регламент производства огнестойких лакокрасочных материалов на основе хлорполиацетилена, который состоит из следующих стадий-растворение хлорированного полиацетилена (лак), модифицирование и далее пигментирование полученных лаков (эмаль).

Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения лакокрасочной композиции и уменьшению скорости возгорания деревянной конструкции. Образцы из стандартной лакокрасочной композиции при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартная лакокрасочная композиция легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением CO, CO₂, и образованием сажи.

Разработанная технология модифицирования лакокрасочных материалов были испытаны в промышленных условиях на АП "Тошкент лок-буёк заводи" и выдан соответствующий технологический регламент на производство огнестойких лакокрасочных материалов. Разработанная технология производства огнестойких лакокрасочных материалов, внедрена на частном предприятии «Х.Рахимов» (дочернее предприятие фирмы «Грифон» (Финляндия)), экономический эффект которой составляет 807752 сум в год по ценам на 2021 год [5].

Таким образом, добавление в состав лаковых композиции на основе хлорполиацетилена фосфониевого полимера приводит не только к повышению огнестойкости отвержденной композиции, но и других прикладных свойств готового материала.

Литература

1. Карякина Н.А. Лакокрасочные материалы. М. Химия. 2018 г.-с.389.
2. Хозин А.Д. Применение олигомеров в производстве лакокрасочных материалов. М.Наука. 2014 г.-с.246.
3. Мухамедгалиев Б.А. Разработка полимерных антипиренов. Ташкент. ТАСИ, 2021 г.с.190.
4. Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У. Полимерные антипирены. Ташкент. ТАСИ. 2020 г. –с.220.
5. Мамбетов Н.А. Диссерт.д.х.н., Ташкент, ТХТИ. 2006 г.

ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Мокроусова О.А., Смольников М.И., Люфт А.К., Плаксин А.А.

olgamokrousova@mail.ru

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. В период реформы технического регулирования в сфере обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений проблема оценки огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций является весьма актуальной.

Ключевые слова: Огнестойкость и пожарная опасность зданий, предел огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций.

Пожарная опасность зданий и сооружений определяется количеством горючих веществ и материалов, находящихся в здании, а также огнестойкостью и пожарной опасностью строительных конструкций. Показателем огнестойкости строительных конструкций является предел огнестойкости, а пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности [1]. Вероятность возникновения пожара, а также его продолжительность и температура – факторы, от которых также зависит пожарная опасность здания.

К основным факторам, определяющим пожарную опасность зданий, относятся: быстрое развитие и высокая скорость распространения пожара и его опасных факторов; большая протяженность путей эвакуации; трудоемкость подачи средств тушения на верхние этажи; сложность эвакуации людей.

В целях предупреждения развития пожаров в зданиях следует обеспечить применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений [1].

Здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы в случае возникновения пожара соблюдалось сохранение устойчивости здания или сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара.

Исследованиями в области огнестойкости строительных конструкций в течение долгого времени занимались ученые А.И. Яковлев, В.П. Бушуев, В.А. Пчелинцев, В.Ф. Федоренко, В.С. Харитонов, В.И. Щелкунов, И.И. Ильминский и др. В результате проведенных исследований создана отечественная система нормативных документов по методам проведения огневых испытаний [2, 3, 4, 5].

Основными направлениями исследований в области огнестойкости строительных конструкций продолжают оставаться:

– развитие и совершенствование экспериментальной базы исследования огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций зданий;

– разработка, совершенствование и стандартизация экспериментальных и расчетных методов оценки пожарной опасности и огнестойкости строительных конструкций здания.

В настоящее время немаловажную роль в этом направлении играет создание и применение современного программного обеспечения и методов математического моделирования тепловых нагрузок на строительные конструкции и прогнозирование распространения продуктов горения по зданиям [6].

Для оценки соответствия огнестойкости зданий требованиям пожарной безопасности используются такие понятия как «фактическая» и «требуемая» степени огнестойкости. Фактическая степень огнестойкости здания определяется по наименьшим показателям огнестойкости строительной конструкции. Огнестойкость зданий – базовый элемент для определения параметров систем сигнализации и пожаротушения, а также противодымной защиты. Требуемая степень огнестойкости зданий, сооружений и класс их конструктивной пожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности [1].

Под огнестойкостью строительных конструкций понимается их способность сопротивляться воздействию пожара в течение определенного времени, сохраняя при этом обычные эксплуатационные функции – несущую или ограждающую способность. Пределы огнестойкости строительных конструкций должны определяться в условиях стандартных испытаний по методикам, установленным нормативными документами по пожарной безопасности [1].

Класс пожарной опасности конструкции – классификационная характеристика пожарной опасности конструкции, определяемая по результатам стандартных испытаний [3].

В зданиях и сооружениях должны применяться основные строительные конструкции с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемому степени огнестойкости зданий, сооружений и классу их конструктивной пожарной опасности [1].

Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности [1].

В настоящее время современные здания все больше проектируют с учетом того, что площадь остекленных конструкций, выступающих в роли прозрачных рубежей, занимает от 70 % площади фасада.

В практике все чаще используются противопожарные двери в дымогазонепроницаемом исполнении, препятствующие проникновению дыма и газа в смежное помещение. Согласно требований пожарной безопасности противопожарные двери с пределом огнестойкости EIS устанавливают в холлах лифтовых шахт на этажах перед лифтами для пожарных подразделений и перед

лифтами для инвалидов. Испытания дверей в дымогазонепроницаемом исполнении проводится по методике [4].

Требования пожарной безопасности, предъявляемые к строительным конструкциям зданий и сооружений с внешней стороны, в том числе к отделке и системам наружного утепления фасадов регламентируются Федеральным Законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4]. Для каждого принципиально нового конструктивного решения фасадной системы проводят огневые испытания по ГОСТ 31251-2008 [5], результаты которых вносят в альбом технических решений.

Таким образом, огнестойкость строительных конструкций не может быть оценена без установления фактических пределов огнестойкости элементов конструкций. Проведение огневых испытаний требует немалых затрат и занимает много времени. Поэтому за последнее время все чаще стали использовать методику расчета огнестойкости металлических, деревянных и железобетонных конструкций.

Соблюдение требований к огнестойкости конструкций является одной из приоритетных задач при проектировании, строительстве зданий и от того, насколько будут реализованы противопожарные мероприятия, касающиеся огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, зависит безопасность людей и целостность строений.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон РФ от 22.07.2008 г. №123-ФЗ // Собр. законодательства РФ. – 2008. – №30, ст. 3579.
2. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость.
3. ГОСТ 30403-2012 Конструкции строительные. Метод испытания на пожарную опасность.
4. ГОСТ Р 53303-2009 Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на дымогазопроницаемость.
5. ГОСТ 31251-2008. Стены наружные с внешней стороны. Метод испытания на пожарную опасность. – М.: Стандартинформ, 2010.
6. Хасанов И.Р., Голованов В.И. Развитие методов исследования огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций и инженерного оборудования. М.: Юбилейный сборник трудов ВНИИПО. 2007.-С. 121-158.

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Качанов С.А., *skachanov@inbox.ru*
Российско-сербский гуманитарный центр,
Нигметов Г.М., *tagirmaks@mail.ru*, Капральный Ю.В., *kapralniy@mail.ru*
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Аннотация. Предложена технология мониторинга геологических опасностей для снижения риска обрушения зданий и сооружений.

Ключевые слова: динамико-геофизический мониторинг, безопасность зданий и сооружений, геологическая опасность.

В настоящее время развитие современной социально – экономической системы и рост урбанизированных территорий приводит к тому, что все больше зданий и сооружений располагаются в геологически опасных районах. Кроме этого, из-за воздействия динамических и статических нагрузок от расположенных поблизости строительных и транспортных объектов грунтовые массивы, находящиеся вблизи или под зданиями и сооружениями, могут выйти из равновесного состояния. Потеря равновесного состояния и устойчивости грунтов приводит к появлению просадок, оползней, нарушению гидрологических режимов, суффозиям, карстовым явлениям, повышенной вибрации и, как следствие, к повышению риска опасности обрушения зданий и сооружений.

Авторами разработана технология динамико-геофизического мониторинга системы «грунт-сооружение» с помощью которой можно увидеть возможные изменения в системе при воздействии на неё внешних факторов.

При помощи разработанной технологии удалось выявить причину разрушения несущих конструкций на следующих объектах:

жилые здания с кренами и деформационными трещинами в г. Калининграде, возникшими от воздействия вибрации при выполнении берегоукрепительных работ на набережные реки;

деформация зданий в Имеретинской долине г. Адлер, возникших из-за просадки фундаментных плит относительно друг друга во время строительства олимпийских объектов;

деформация школы в г. Москве из-за воздействия повышенной вибрации от близко расположенного тоннеля метро;

полотно дороги в г. Ульяновске из-за влияния неэффективной работы дренажа склона в зоне сползания дороги и повышенной вибрации от прохождения железнодорожного транспорта и большегрузных автомобилей (рис.1).



Рис.1. Сползание полотна дороги в г. Ульяновск из-за неэффективной работы дренажа и повышенной вибрации от прохождения железнодорожного транспорта и большегрузных автомобилей

Таких примеров во всех странах мира накопилось достаточно много. В связи с этим, представляется целесообразным помимо автоматизированного мониторинга инженерных конструкций зданий и сооружений в геологически опасных районах проводить мониторинг геологических опасностей в результате возникновения которых могут пострадать объекты, попадающие в зону риска от этих опасностей. Такой мониторинг должен проводиться как на стадии изыскания и строительства, так и после завершения строительства на потенциально опасных участках.

Предлагаемая технология комплексного динамико-геофизического мониторинга представляет собой измерительно-аналитическую систему (рис.2 и рис.3), устанавливаемую в зоне возможных геологических опасностей и состоящую из: компьютера с специализированной программой, позволяющей получать и по специальным критериям обрабатывать и анализировать цифровые данные с датчиков, устанавливаемых в контролируемой зоне; многоканального аналогово-цифрового преобразователя (АЦП); трехкомпонентных датчиков ускорений, датчиков наклонов, датчиков контроля уровня воды и порового давления в грунте; кабельной или радиоканальной системы передачи данных от датчиков до АЦП.

Разработанные с участием авторов критерии оценки устойчивости грунтового массива с использованием результатов динамико-геофизических наблюдений позволяют на ранней стадии от суток до нескольких часов определять наступление состояния неустойчивого равновесия грунта. Чувствительным параметром жесткости конструктивных систем являются колебания. Колебания грунтового массива, как и сооружения зависят от его массы и жесткости.



Рис.2. Установка мобильной системы динамико-геофизического мониторинга оползнеопасного участка дороги в г. Ульяновск



Рис. 3. Пункт сбора данных динамико-геофизических испытаний воздействия динамических и фоновых нагрузок на грунтовый массив в районе строительной площадки, строящегося жилого комплекса и автомобильной дороги в месте схода оползня.

Решение дифференциального уравнения, описывающего колебания объекта длиной l (например, балки) имеет следующий вид [1-3]:

$$T_1 = \frac{l^2}{\pi^2} \sqrt{\frac{m}{EJ}}. \quad (1)$$

где

T_1 – период колебаний объекта, сек;

l – длина объекта, м;

m – масса объекта, кг;

E – модуль упругости, Н/м²;

J – момент инерции объекта м⁴.

Для грунтового массива уравнение, связывающее его колебания с геометрическими и физико-механическим параметрами, можно представить в следующем виде:

$$T_1 = 2,63 \times H \sqrt{\frac{\rho}{G}}, \text{ где}$$

ρ – плотность, рассматриваемого блока грунтового массива;

G – модуль сдвига грунтового массива;

H – высота блока грунтового массива.

Следовательно, контролируя период колебаний объекта или грунтового массива можно контролировать их жесткость, в том числе степень обводнённости грунтового массива.

Данные по мониторингу оползнеопасного склона, выполненного специалистами ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), представлены на рис. 3,4

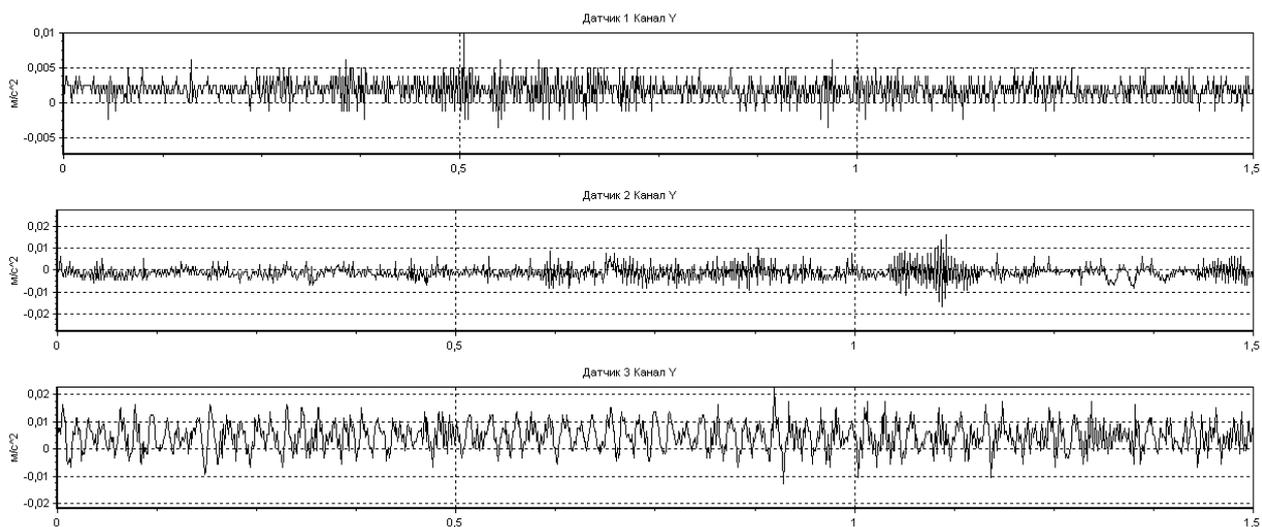


Рис.3. Ускорения оползнеопасного участка в г. Ульяновск по оси У при прохождении товарного поезда

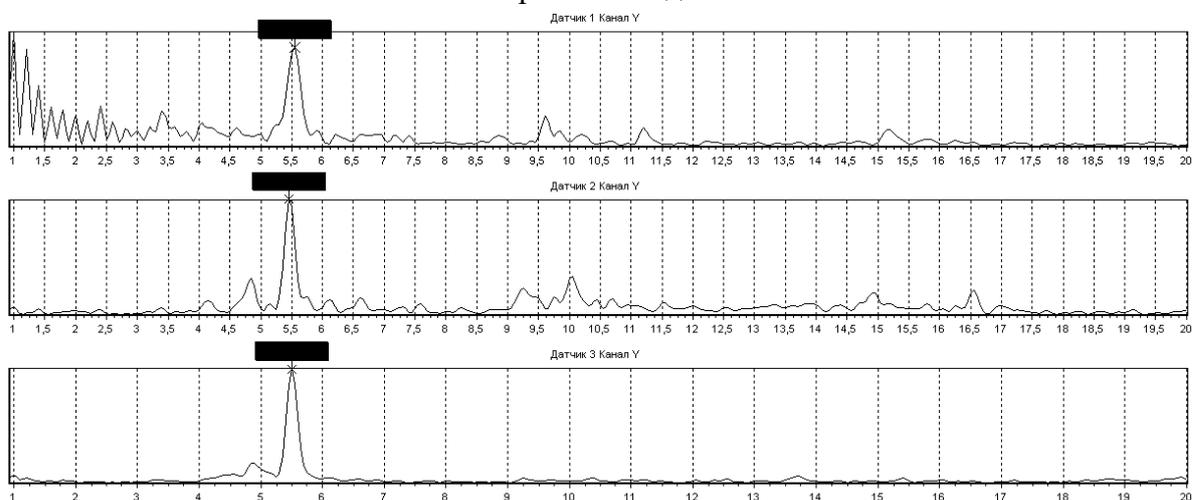


Рис.4. Спектр колебаний по оси У. Появление опасных низкочастотных колебаний при прохождении товарного поезда на оползнеопасном участке в г. Ульяновск

Таблица 1.

Результаты динамико-геофизических испытаний грунтового массива при разных видах динамического воздействия

Объект и виды измерений	$A_x, \text{ м/с}^2$	$A_y, \text{ м/с}^2$	$A_z, \text{ м/с}^2$
Грунтовой массив, фоновые воздействия	0,003	0,003	0,004
	0,015	0,01	0,005
	0,03	0,01	0,005
	0,004	0,004	0,003
Грунтовой массив, прохождение трамваев	0,004	0,004	0,004
	0,01	0,01	0,02
	0,03	0,01	0,005
	0,008	0,003	0,004
Грунтовой массив, прохождение 35 т грузовика	0,01	0,017	0,01
	0,042	0,05	0,09
	0,03	0,02	0,005
	0,006	0,006	0,002

Объект и виды измерений	$A_x, \text{ м/с}^2$	$A_y, \text{ м/с}^2$	$A_z, \text{ м/с}^2$
Грунтовый массив, забивка свай 2,5 т. дизель молотом	0,005	0,004	0,005
	0,022	0,02	0,01
	0,022	0,015	0,01
	0,15	0,3	0,2
Грунтовый массив, забивка свай 5 т. гидравлическим устройством	0,006	0,0041	0,0052
	0,045	0,03	0,015
	0,03	0,03	0,01
Грунтовый массив, прохождение железнодорожного состава	0,02	0,005	0,005
	0,01	0,01	0,0075
	0,02	0,015	0,0075

Таблица 2.

Период собственных колебаний грунтового массива в увлажненном состоянии и после выполнения интенсивных дренажных работ

№	Состояние грунтового массива при выполнении динамико-геофизических измерений.	$T_x, \text{ сек}$	$T_y, \text{ сек}$	$T_z, \text{ сек}$
1	Сильно обводненный	0,078	0,078	0,078
2	После оборудования дренажа, грунт умеренно влажный	0,05 Сдвинут в высокочастотную область	0,05 Сдвинут в высокочастотную область	0,05 Сдвинут в высокочастотную область

Анализ данных, представленных в таблице №1 показывает, что амплитуда ускорений оползнеопасного склона, вызываемая прохождением железнодорожного товарного состава в 6,6 раза превышает фоновые колебания склона при прохождении большегрузного транспорта. Периоды колебаний склона при прохождении поезда и грузовиков сдвигаются в область резонансных частот (0,1-0,2) сек, что повышает риск потери устойчивости грунтового массива склона.

Результаты сравнения динамико-геофизических параметров увлажненного грунтового массива (таблица №2) с грунтами после оборудования дренажной системы, и понижения уровня грунтовых вод на оползнеопасном участке показывают, что периоды собственных колебаний по всем осям измерений сдвинулись в высокочастотную область.

Данные сравнения показывают насколько чувствительны динамико-геофизические параметры к изменениям состояния грунтов. Эффективно выполненные работы по понижению уровня грунтовых вод повысили жесткость грунтового массива, снизили деформативные процессы и повысили устойчивость оползнеопасного склона.

Приведенные результаты измерений показывают, что наибольшие ускорения и, следовательно, перемещения грунтового массива вызывают динамические нагрузки, создаваемые движением грузовых железнодорожных эшелонов и большегрузных автомобилей. Максимальные ускорения возникают по оси X (вдоль р. Волги в этом направлении и произошли максимальные сползания грунтов).

Ускорения, возникающие от воздействия забиваемых фундаментных свай, при строительстве здания на вершине склона фиксируются в районе схода оползня на уровне фоновых и не могли быть причиной его схода.

Главной причиной схода оползня явилось сильное увлажнение грунтового массива, приведшее к его колебаниям с периодом собственных колебаний 0,078 с по всем осям и резонансные динамические воздействия от прохождения поездов и большегрузных автомобилей.

Рассмотренный в статье пример показывает, что снижение оползнеопасности грунтового массива на склоне можно обеспечить путем: оборудования дренажных и ливневых систем, обеспечивающих эффективный вывод грунтовых вод; контроля состояния грунтового массива для своевременного определения динамико-геофизических параметров и исключения возникновения резонансных явлений от динамических воздействий; комплексного мониторинга системы «грунт-сооружение».

Таким образом, предлагаемая технология комплексного мониторинга грунт-сооружение может обеспечить своевременное предупреждение о риске геологической опасности и тем самым снизить вероятность разрушения зданий и сооружений за счет принятия соответствующих мер. Мониторинговые измерения позволят на стадии проектирования обеспечить правильный выбор рациональных инженерных мероприятий по повышению устойчивости систем «грунт-сооружение», а на стадии эксплуатации обеспечить контроль эффективности их работы.

Литература

1. Ginzburg A., Kachanov S., Technology for Enhancing Safety of Buildings and Constructions / International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 20 (2015), Research India Publications, 2015, -pp 40869-40872.
2. Ginzburg A., Kachanov S., Methodology for building automated systems for monitoring engineering (load-bearing) structures, and natural hazards to ensure comprehensive safety of buildings and constructions / International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 3 (2016), Research India Publications, 2016, -pp 1660-1665.
3. Нигметов Г.М., Чубаков М.Ж. Проблемы мониторинга зданий и сооружений. Научно-технический журнал «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений», №4,2011, с.51-55.

ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Андросенко С.Г. *green01sa@yandex.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Проведен обзор статистических данных о ландшафтных пожарах на территории Российской Федерации. Рассмотрены подходы к статистическому учету ландшафтных пожаров.

Ключевые слова: ландшафтные пожары, статистический учет, мониторинг.

Ландшафтные пожары являются одним из основных факторов преобразования почвенного и растительного покрова Земли и изменения климата. Различные типы природных пожаров подлежат разному типу статистического учета. В Российской Федерации для учета ландшафтных пожаров применяется система ИСДМ-Рослесхоз (дистанционный мониторинг лесных пожаров). Система существует с 2005 года. Информация о лесных пожарах содержится за период с 2000 года. Однако в данный момент данные о площадях именно ландшафтных пожарах отсутствуют. В Единой межведомственной информационно-статистической системе (ЕМИСС) имеются сведения только о лесных пожарах.

В МЧС России сбор и обобщение данных по пожарам и их последствиям в Российской Федерации осуществляет ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России». Согласно Приказу МЧС России от 24 декабря 2018 г. № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий», действовавшего до 17 марта 2022 года природные пожары как объект пожара учитывались под кодом 354 (лесной массив, лесопарк, лесополоса (лесные насаждения, кусты и др.)) в случае, если на соответствующей территории на момент возникновения пожара органами государственного пожарного надзора ФПС ГПС осуществлялась надзорная деятельность [1].

Случаи горения сухой травы, пожнивных остатков и стерни, не приведшие к распространению огня на иные объекты защиты, до 2018 года официальному статистическому учету не подлежали. Такие случаи учитывались как загорания. Этот вопрос регулировался приказом МЧС России от 21 ноября 2008 года № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [2].

Результаты исследований, проведенные И. В. Глушков, В. В. Лупачик, И. В. Журавлева и др., позволили получить данные о масштабах ландшафтных пожаров 2020 года на территории Российской Федерации [3].

Результаты оценки масштабов и статистики ландшафтных пожаров в 2020 году приняты из карты года Российской Федерации, размещенной в открытом доступе по адресу https://maps.greenpeace.org/maps/gpru/fires_2020, разработанной Российским отделением Гринпис.

Общая площадь ландшафтных пожаров 2020 года на территории Российской Федерации составила 25.84 миллионов гектаров. 80.4% пришлось на

азиатскую часть России (Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа).

Площадь, пройденная ландшафтными пожарами за 2020 год, составила 1.52% от общей площади суши Российской Федерации, в том числе в федеральных округах: Сибирском — 1.3%, Центральном — 3.12%, Южном — 2.9%, Северо-Кавказском — 1.8%, Приволжском — 0.98%, Дальневосточном — 2.09%, Уральском — 0.27% и Северо-Западном — 0.21% (табл. 1).

Таблица 1

Разделение ландшафтных пожаров по площади и сезонам (весенний — с 1 января по 15 мая, летне-осенний — с 16 мая по 31 декабря) и по федеральным округам, тыс. га

Федеральный округ	Весенний период (1 января — 15 мая)	Летне-осенний период (16 мая — 31 декабря)	Всего в течение года
Центральный федеральный округ	1745.6	296.1	2041.7
Северо-Западный федеральный округ	351.0	4.0	355.0
Южный федеральный округ	599.8	736.9	1336.7
Северо-Кавказский федеральный округ	202.0	109.9	311.9
Приволжский федеральный округ	445.9	579.6	1025.5
Уральский федеральный округ	179.4	316.2	495.6
Сибирский федеральный округ	4739.9	942.9	5682.8
Дальневосточный федеральный округ	5213.6	9377.4	14 591.0
Российская Федерация, всего	13 477.2	12 363.1	25 840.3

Наибольшее по площади количество ландшафтных пожаров пришлось на Дальневосточный ФО. Площадь территории, охваченной огнем, наибольшая в весенний период (Приморский, Забайкальский край, Амурская и Еврейская АО, Республика Бурятия), в летне-осенний период (Якутия и Хабаровский край). Сибирский и Центральный ФО также входят в лидеры территорий с наибольшей площадью ландшафтных пожаров. Весенние пожары превышает количество пожаров в летне-осенний период.

Динамика ландшафтных пожаров в 2020 году и в среднем за период с 2001

по 2019 годы приведена на рисунке. 1 выявленных с помощью инструмента MODIS спутников Terra и Aqua.

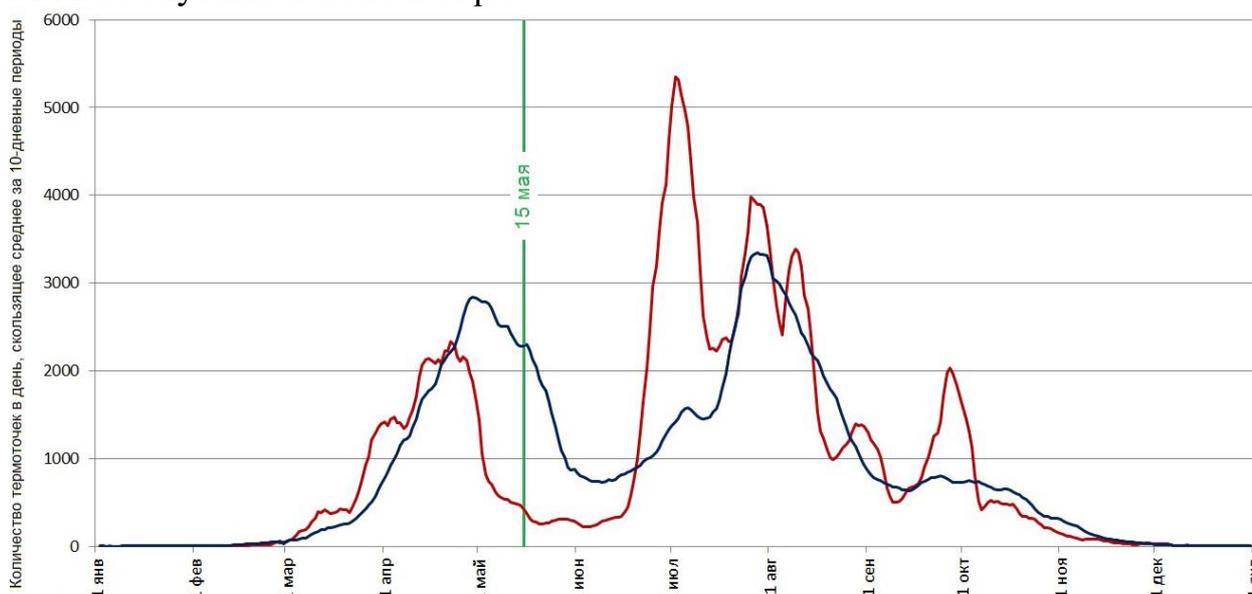


Рис. 1 - Количество возникших ландшафтных пожаров в течение года по территории РФ за 2020 год (красная линия) и в среднем за период с 2001 по 2019 годы (синяя линия) — скользящее среднее за 10-дневные периоды [3].

Летне-осенние пожары более характерны для лесных ландшафтов, их количество и площади нарастают по мере просыхания лесов после весеннего снеготаяния, особенно в удаленных и труднодоступных районах Севера, Сибири и Дальнего Востока, хуже всего охраняемых от огня.

Общие площади ландшафтных пожаров за весь 2020 год по регионам Российской Федерации, а также данные о лесных пожарах по данным ЕМИСС и ИСДМ-Рослесхоз, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение данных о масштабах природных пожаров на протяжении 2020 года по данным разных источников (тыс. га.).

Федеральный округ	Ландшафтные пожары, данные исследования	Лесные пожары	
		Лесные и нелесные земли, пройденные пожарами (ЕМИСС, 2021а, б)	Данные системы ИСДМ-Рослесхоз (Форма 4-ИСДМ, 2021)
Центральный федеральный округ	2041.7	5.9	478.2
Северо-Западный федеральный округ	355.0	2.2	92.8
Южный федеральный округ	1336.7	4.9	83.6
Северо-Кавказский федеральный округ	311.9	0.5	60.3
Приволжский федеральный округ	1025.5	17.4	159.0
Уральский федеральный округ	495.6	172.4	344.1
Сибирский	5682.8	817.4	3031.8

Федеральный округ	Ландшафтные пожары, данное исследование	Лесные пожары	
		Лесные и нелесные земли, пройденные пожарами (ЕМИСС, 2021а, б)	Данные системы ИСДМ-Рослесхоз (Форма 4-ИСДМ, 2021)
федеральный округ			
Дальневосточный федеральный округ	14 591.0	8246.8	12 264.8
Российская Федерация, всего	25 840.3	9267.6	16 514.8

Общая площадь пожаров (ландшафтных) в России в 2020 году составила около 25.84 млн га, из которых 13.5 млн. га (52%) пришлись на весенний период, 12.4 млн га (48%) — на период лето-осень. 80.4%. Большинство ландшафтных пожаров возникали в Российской Федерации, расположенной в Азии. Это регионы - Урал, Сибирь и Дальний Восток.

Информация о масштабах пожаров (лесные и нелесные территории), учтенных в системе ЕМИСС в 2020 году показывает — 9.27 млн га что соответствует около 36% от всей площади ландшафтных пожаров за 2020 год.

По данным системы дистанционного мониторинга ИСДМ-Рослесхоз. площадь лесных пожаров за 2020 год составляет 16.51 млн га. Эти данные значительно меньше чем реальная картина ландшафтных пожаров и составляет только 64% от общей площади ландшафтных пожаров в России за 2020 год.

Распределение природных пожаров, по исследованию [3], периодам года различается от данных по лесным пожарам дистанционного мониторинга.

Весной произошло 52% общей площади ландшафтных пожаров, 22% площади природных пожаров по данным дистанционного мониторинга и только 8% площади лесных пожаров по официальным оперативным данным.

22 декабря 2020 года официально опубликован и вступил в силу федеральный закон от 22 декабря 2020 года № 454-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности» [4]. Закон ввел новый для законодательства термин – «ландшафтный пожар» и дал новое определение лесного пожара. Теперь эти определения приводятся в федеральном законе «О пожарной безопасности», и выглядят так:

«ландшафтный (природный) пожар - неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта»;

«лесной пожар - разновидность ландшафтного (природного) пожара, распространяющегося по лесу».

Однако официальная статистика по природным пожарам делиться на лесные и нелесные земли и подводиться один раз в квартал.

Официальные статистические данные по природным пожарам отличаются от данных дистанционного мониторинга по лесным пожарам. Это происходит из-за того, что по действующему законодательству в области охраны лесов до 2020 года пожары на землях некоторых категорий не являлись лесными.

Следовательно, они не подвергались статистическому учету. В основном такие земли относятся к землям сельскохозяйственного назначения.

Литература

1. Приказ МЧС России от 24 декабря 2018 г. № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий».
2. Приказ МЧС РФ от 21 ноября 2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий».
3. Оценка масштабов ландшафтных пожаров 2020 года на территории России / И. В. Глушков, В. В. Лупачик, И. В. Журавлева [и др.] // Вопросы лесной науки. – 2021.
4. Федеральный закон от 22 декабря 2020 г. № 454-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности».

РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ВО ВЬЕТНАМЕ

Нгуен Вьонг Ань, Фан Ань.vuonganh2709@gmail.com
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Высотные здания представляют собой объект, играющий важную роль с точки зрения экономической ценности и всегда являющийся объектом интереса и внимания со стороны всего общества. В данной статье основное внимание уделяется выяснению причин, нарушений, оценке пожаро- и взрывоопасности и на этой основе предложению мер и решений по обеспечению пожарной безопасности объектов высотного строительства.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарная опасность, высотное здание, Вьетнам.

Вьетнам – развивающаяся страна, поэтому в процессе индустриализации и модернизации страны развитию технической инфраструктуры уделяется первостепенное внимание. Однако, помимо обеспечения безопасности и гигиены труда, необходимо уделить внимание и вопросу обеспечения пожарной безопасности в процессе строительства, во избежание больших последствий для людей и имущества в случае возникновения пожара или взрыва. Среди работ по технической инфраструктуре высотные здания являются объектом, требующим особого внимания к противопожарным работам при строительстве. В 2021 году в г. Ханое произошло 930 пожаров, из них количество возгораний на строительных площадках высотных зданий в городе. В Ханое 29 случая (что составляет 3,11%)[1].

Согласно положениям [2], в пункте d, Раздела 1, Статьи 16 предусмотрено, что ответственностью инвестора является «Обеспечение безопасности пожарной безопасности и борьбы за проведение работ в процессе строительства до завершения испытаний. Сбор, передача и ввод в эксплуатацию». Однако в мире и в стране фактическое строительство высотных зданий в последние годы выявило множество небезопасных проблем пожарной безопасности,

вызывающих множество крупных пожаров, приводящих к гибели людей и имуществу.

Оценивая эвакуационную способность рабочих в высотных зданиях, можно подтвердить, что процесс эвакуации людей при возникновении пожара столкнется со многими опасностями, потенциально влияющими на здоровье и причиняющими ущерб имуществу. Это объясняется тем, что здание имеет большое количество этажей, за которым следует большое количество работающих людей, распределенных по разным позициям на всех этажах, в то время как все пространство здания открыто для публики. Происходит пожар, выходы и пути эвакуации загрязнены дымом и токсичными продуктами с высокой температурой, что затрудняет для людей возможность безопасного побега.

В целях предотвращения ущерба от пожаров и взрывов на строительных площадках высотных зданий необходимо решить нерешенные проблемы и синхронно реализовать следующие решения:

Во-первых, проблема сознания и ответственности. Это вопрос, который всегда повторяется много раз, когда мы учимся на пожарах и взрывах. Можно сказать, что человеческое сознание и ответственность всегда является ключом к решению всего, составляя большую долю, и играет роль в определении качества результатов работы. В работе по обеспечению пожарной безопасности на строительных площадках высотных зданий требуется информированность всех участников: инвестора, консультанта по надзору, строительного подразделения и строительной организации, информированность рабочих непосредственно на строительной площадке.

На основе повышения осведомленности и ответственности инвестор и строительный подрядчик должны соблюдать требования по предупреждению и тушению пожаров в соответствии с положениями закона [3, 4], создать Командование по предупреждению и тушению пожаров, команда, децентрализация здания, назначение, правила эксплуатации, протоколы контроля управления зданием, планы пожаротушения, аварийно-спасательных работ и утверждены в соответствии с полномочиями.

Во-вторых, необходимо обеспечить реализацию следующих технических решений:

Управление и надзор за горючими веществами: аккуратная расстановка товаров и материалов, регулярная уборка производства, сбор и вывоз мусора на строительную площадку; топливо, горючие материалы, такие как бензин, краска, растворители, химикаты, древесина, звукоизоляционные, теплоизоляционные материалы... используемые во время строительства на строительной площадке не должны храниться в больших количествах, должны иметь строгие меры по управлению и использованию и храниться на отдельных складах; Временные работы на строительной площадке, такие как дом оператора, рабочий поселок, склад материалов, должны быть построены из негорючих и слабо горючих материалов, таких как кирпич, железобетон, стальные каркасы, крыши из гофрированного железа, контейнеры.

Литература

1. Городская пожарно-спасательная полиция. Ханой (2020 г.), отчет о состоянии и результатах противопожарных и противопожарных работ в 2020 г. Ханой
2. Правительство (2014). Постановление № 79/2014/НД-КП от 31 июля 2014 г. о реализации ряда статей Закона о предупреждении и тушении пожаров и Закона о внесении изменений и дополнений в ряд статей Закона о предупреждении и тушении пожаров. Ханой.
3. Национальное собрание (2001 г.), Закон о предотвращении и тушении пожаров, Ханой.
4. Минстроя (2017), Циркуляр № 04/2017/ТТ-ВХД от 30.03.2017 «Положение об управлении охраной труда в строительных работах».

ПОЖАРООПАСНОСТЬ ТРУБЧАТЫХ ДОМОВ ГОРОДА ХАНОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ

Буй К.Т. *buiquangtien@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России,
Нгуен Т.Д.
Институт пожарной безопасности МОБ Вьетнама

Аннотация. Трубчатые дома являются одним из популярных стилей домов в городе Ханой Социалистической Республики Вьетнам. Это дома, построенные на небольшом участке земли и имеющие много этажей, с плотной заселенностью и высокой пожарной нагрузкой, которые в свою очередь относят объект к потенциально опасному в случае возникновения пожара.

Ключевые слова: Пожароопасность, трубчатый дом, Ханой, Вьетнам.

Город Ханой является столицей Социалистической Республики Вьетнам (СРВ), имеет очень долгую историю становления и развития. Наряду со скоростью индустриализации и модернизации увеличивается миграция из сельской местности в крупные города СРВ, в том числе в столицу Ханой. Из-за небольшой площади столицы Ханоя, но слишком высокой плотности населения, для удовлетворения жизненных потребностей людей появлялось все больше и больше трубчатых домов. Согласно статистике Ханойской пожарно-спасательной службы, в настоящее время количество трубчатых домов из общего числа жилых объектов занимает около 70% [1]. Необходимо отметить, что обеспечение пожарной безопасности и спасательных работ при возникновении чрезвычайной ситуации в трубчатых домах всегда является одной из сложных задач для пожарной охраны СРВ.

Трубчатый дом представляет собой модель многоэтажного дома, спроектированную и построенную на небольшом земельном участке площадью от 30 до 100 м². Такие дома обычно строятся в городской черте, крупных городах, где земельный фонд ограничен, а концентрация населения высока. Трубчатые дома используются для двух основных целей: для проживания и аренды площадей для различных сфер услуг, таких как офисы, гостиницы, мотели, караоке, кафе, бары, рестораны и др.

По статистике Управления противопожарной и спасательной службы СРВ, в Ханое насчитывается около 500 тысяч трубчатых домов. С начала 2017 года по настоящее время в городе произошло более 2,5 тысяч пожаров, и большая их часть имела место в трубчатых домах. Основной причиной пожаров явились нарушения правил пожарной безопасности в области при монтаже и эксплуатации электрических сетей, оборудования и приборов, доля данных причин составила 60-65%. Например, в 13:50 1 ноября 2016 года в доме № 68, расположенном на улице Тран Тай Тонг, район Кау Гиай, Ханой (рис. 1) произошел крупный пожар, в результате которого погибли 13 человек и распространился на дома 70, 72 и 74. Это трубчатый дом площадью 90 м² и имеет 9 этажей, используемый для бизнеса по обслуживанию караоке. Причиной пожара было установлено нарушение мер и правил проведения сварочных работ при установке рекламных щитов на 2-м этаже, вызвавшая возгорание 2-го этажа и распространение огня на другие этажи 68-го дома и соседние дома [2].



Рис.1 – Пожар в доме № 68 по улице Тран Тай Тонг, район Кау Гиай, Ханой [2]

Пожарную опасность трубчатых домов определяет следующее:

- При проектировании и строительстве дома часто не учитывается расположение выходов и путей эвакуации, единственным путем эвакуации является дверь, расположенная на первом этаже.
- Балконы на всех этажах часто оборудованы железными решетками для защиты от краж, это затрудняет эвакуацию при возникновении пожара.
- В домах часто находится много предметов с наличием легковоспламеняющихся жидкостей, газов и другие горючие предметы, такие как мотоциклы, газовые баллоны, деревянная мебель и др. Кроме того, расположение предметов перекрывает пути эвакуации, тем самым создавая значительные препятствия.
- Установка электрооборудования и электрических линий внутри дома, не соответствующих нормам [3].

- Трубчатые дома не оборудованы автоматическими системами пожарной сигнализации, пожаротушения, дымоудаления, а также первичными средствами пожаротушения.

- Для домов, которые используются для коммерческих целей, таких как караоке, рестораны, бары, кафе, продуктовые магазины в часы пик, количество посетителей переполнено. Данные объекты обычно не оборудованы эвакуационными знаками, системами оповещения и управления эвакуацией, а также установка и обустройство путей эвакуации и выходов, не соответствует нормам [4].

Из вышеперечисленных проблем, авторы предлагают некоторые решения по повышению пожарной безопасности для трубчатых зданий:

- При проектировании и строительстве трубчатого дома необходимо учитывать устройство путей эвакуации и выходов с соблюдением требований стандарта [4]. Объекты с массовым скоплением людей необходимо оборудовать выходными знаками и системами оповещения и управления эвакуацией.

- Необходимо распространять среди населения знания о пожарной безопасности, а также об использовании первичных средств пожаротушения для повышения осведомленности жильцов в области обеспечения пожарной безопасности в быту.

- Необходимо обеспечить рассматриваемые объекты автоматической пожарной сигнализацией, системами дымоудаления и первичными средствами тушения пожара.

Литература

1. Риск пожара и взрыва домов в сочетании с торговлей не обеспечивает пожарной безопасности. – Режим доступа: <https://www.qdnd.vn/xa-hoi/cac-van-de/nguy-co-chay-no-khi-nha-o-ket-hop-kinh-doanh-khong-bao-dam-phong-chay-chua-chay-691617> (дата обращения: 05.05.2022 г.).

2. Оглядываясь назад на весь пожар в караоке, в результате которого погибли 13 человек в Ханое. – Режим доступа: <https://danviet.vn/nhin-lai-toan-canh-vu-chay-quan-karaoke-khien-13-nguoi-chet-o-hn-7777837972.htm> (дата обращения: 05.05.2022 г.).

3. QCVN 12:2014/BXD. Государственный технический регламент электросистемы жилых и общественных зданий [Электронный ресурс]: государственный стандарт (введен в действие Приказом Министерства Строительства от 29.12.2014 г. № 20/2014/ТТ-BXD) // Режим доступа: <https://vbpl.vn/tw/Pages/vbpbq-van-ban-goc.aspx?dvid=13&ItemID=111843> (дата обращения: 05.05.2022 г.).

4. QCVN 06:2021/BXD. Государственный технический регламент по пожарной безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: государственный стандарт (введен в действие Приказом Министерства Строительства от 19.05.2021 г. № 02/2021/ТТ-BXD) // Режим доступа: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Xay-dung-Do-thi/Thong-tu-02-2021-TT-BXD-QCVN-06-2021-BXD-Quy-chuan-ky-thuat-quoc-gia-ve-An-toan-chay-cho-nha-474757.aspx> (дата обращения: 05.05.2022 г.).

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮМИНОФОРОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Марьина У.А. *umarina@ncfu.ru*

Северо-Кавказский федеральный университет, ООО НПФ «ЛЮМ»
Воробьев В.А. *lum.npf@gmail.com*, Локтев Н.С. *Nikls.game@gmail.com*

ООО НПФ «ЛЮМ»

Макаренков Д.А. *makarenkovd@mail.ru*

НИЦ «Курчатовский институт» - ИРЕА, Московский политехнический
университет

Аннотация. В работе представлены люминофоры длительного послесвечения и примеры их использования для эвакуации людей в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: люминофоры длительного послесвечения, чрезвычайные ситуации, эвакуация людей, указатели.

В случае чрезвычайных ситуаций, например, таких, как пожар, землетрясение, взрыв, поврежденные объекты инфраструктуры могут быть обесточены. При этом люди, находясь в темных помещениях без естественных источников освещения, оказываются полностью дезориентированы [1]. В этой ситуации автономным источником аварийного освещения могут быть люминесцентные покрытия, способные длительно испускать свет в темноте, накопленный от дневного освещения, ламп накаливания, газоразрядных ламп и других источников освещения [2, 3]. Люминесцирующие знаки выхода, указатели направления движения, знаки пожарной безопасности, светящиеся ограждения и стенды с планом эвакуации помогут пострадавшим своевременно покинуть затемненные или задымленные помещения и облегчат работу спасателям.

Стоит отметить, что некоторые европейские страны, например Англия, Германия, США, успешно используют фотолюминесцентные эвакуационные системы (FES) для эвакуации людей из зданий, сооружений и транспортных средств в случае возникновения чрезвычайной ситуации, в том числе - при аварийном отключении электрического освещения. Такого рода системы создаются в соответствии с требованиями национальных стандартов и уже показали свою эффективность.

Разработкой люминесцентных материалов различного назначения занимается научно-производственная фирма «ЛЮМ». На данный момент отработана технология производства люминофоров длительного послесвечения следующих марок: ФВ-530Д (зеленый), ФВ-490Д (бирюзовый), ФВ-626Д (красный) (рисунок 1).

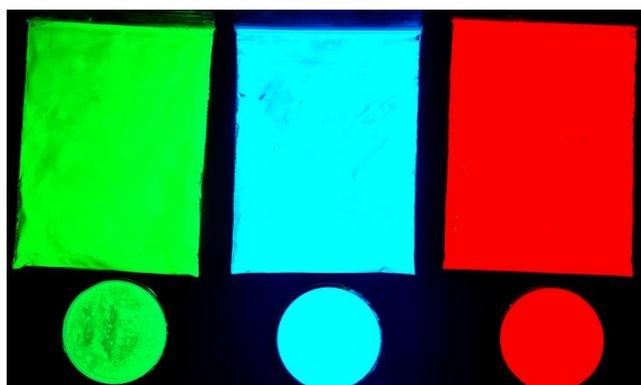


Рис. 1. Люминофоров длительного послесвечения

Люминофоры ФВ-530Д, ФВ-490Д, ФВ-626Д способны накапливать энергию при освещении естественным или искусственным светом и высвечивать ее в темноте в течение 4-12 часов. Спектры их люминесценции представлены на рисунке 2.

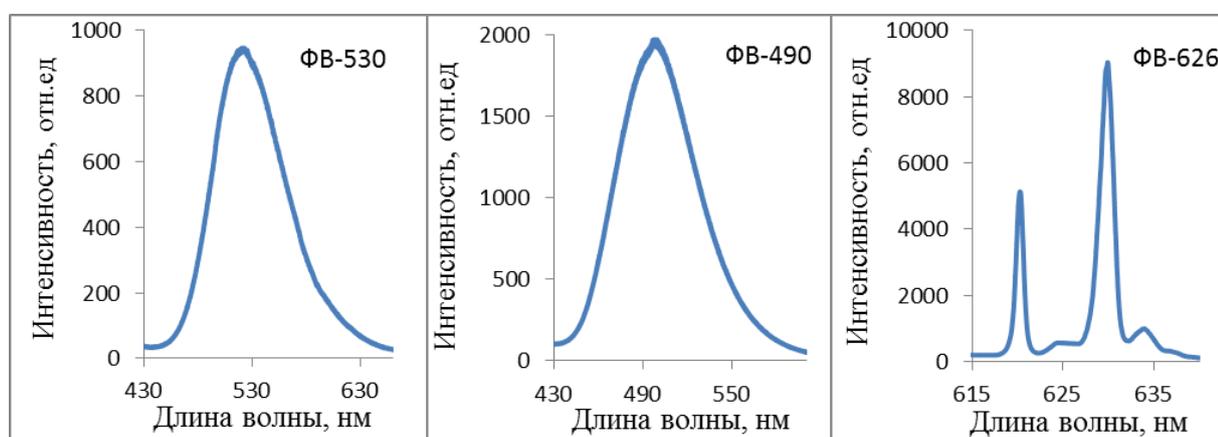


Рис. 2. Спектры люминесценции люминофоров с длительным послесвечением ФВ-530Д, ФВ-490Д, ФВ-626Д

Люминофоры длительного послесвечения производят в виде порошков, их можно использовать в составе красок, мастик, пластиков для создания светящихся указателей, информационных панелей, аварийных надписей выхода, окрашивания выступающих деталей конструкций, ступеней и т.д.

Люминофоры ФВ-530Д, ФВ-490Д, ФВ-626Д имеют долгий срок хранения и могут использоваться в жилых объектах недвижимости (дома, общежития, казармы), объектах социального назначения (торговые центры, школы, больницы, кинотеатры, метро), объектах стратегического назначения (подводные лодки, корабли, бомбоубежища). Производственная мощность фирмы ООО НПФ «ЛЮМ» позволяет производить до 15 тонн люминофоров длительного послесвечения в год. Состав и свойства люминесцентных композиций могут изменяться в соответствии с требованиями заказчика. Имеется лицензия ФСБ на выполнение работ, связанных с государственной тайной.

Литература

1. Жилин О.И. Эвакуация людей при пожаре / Пожарная безопасность. – 2007. - №1 (13). - С. 9-18.
2. Зверева Е.М. Синтез и исследование полифункциональных люминофоров на основе алюминатов стронция: дис. ... канд. хим. наук / Е.М. Зверева. Саратов, 2008.
3. Богатырева А.А. Синтез и исследование люминофоров с длительным послесвечением на основе оксосульфида иттрия: дис. ...канд. хим. Наук / А.А. Богатырева. Санкт-Петербург, 2009.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ВО ВЬЕТНАМЕ

By К.Т. *quangthangk3@gmail.com*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье представлены недостатки, ограничения, причины и рекомендации, необходимые рекомендации по совершенствованию системы стандартов и национальных технических регламентов по предупреждению и тушению пожаров во Вьетнаме.

Ключевые слова: совершенствование, стандарт, регламент, предупреждение и тушения пожаров.

Введение

Стратегия социально-экономического развития Вьетнама на 10 лет с 2021 по 2030 годы призвана пробудить стремление к развитию страны, решительно продвигать вьетнамские культурные ценности, людей и силу времени, мобилизовать все ресурсы, быстро и устойчиво развиваться на основе науки, технологий, инноваций и цифровой трансформации, стремясь к 2030 году стать развивающейся страной с современной промышленностью, высоким уровнем дохода и к 2045 году стать развитой страной с высоким уровнем дохода [1]. Наряду с социально-экономическим развитием необходимо также уделять внимание работе по обеспечению пожарной безопасности. В частности, важную роль играет также разработка и доработка национальных стандартов и технических регламентов в области предупреждения и борьбы с пожарами для обеспечения безопасности людей, имущества, безопасности и национальных интересов.

Основное содержание

1. Существование, ограничение

Согласно статистике Департамента пожарно-спасательной полиции Вьетнама, в настоящее время существует около 220 национальных стандартов и технических регламентов, касающихся предотвращения и тушения пожаров. Однако на следующих этапах система национальных стандартов и технических регламентов остается неполной, наряду с трудностями в построении и

применении национальных стандартов и технических регламентов в производственной практике.

В настоящее время существует множество национальных стандартов и технических регламентов, которые обнародованы давно, некоторые из них устарели и уже не соответствуют реальным условиям социально-экономического развития, но до сих пор периодически не пересматриваются и не пересматриваются.

Хотя национальные стандарты и технические регламенты были тщательно изучены перед обнародованием, все же есть некоторые регламенты, которые не очень подходят для практики во Вьетнаме, поскольку они являются переводами из иностранных документов, таких как: стандарты NFPA, ISO или стандарты России, Японии, Корея [2]. Это создает неадекватность, когда национальные стандарты и технические регламенты строятся в соответствии с одной страной, а работы инвестируются капиталом и применяются стандарты другой страны. Это снижает международную интеграцию вьетнамской системы национальных стандартов и технических регламентов для региона и мира. Некоторые населенные пункты пришли к выводу, что действующие национальные стандарты и технические регламенты не подходят для объектов, работ и транспортных средств со специфическими характеристиками населенного пункта.

Закон № 68:2006/QH11 Национальной ассамблеи предусматривает, что специализированные министерства должны координировать свои действия с Министерством науки и технологий и соответствующими министерствами при разработке генеральных планов и планов по разработке национальных стандартов и технических регламентов. Включая планирование, пятилетний план и годовой план, основанный на требованиях социально-экономического развития; требования к государственному управлению; предложения организаций и частных лиц.

Однако реальность такова, что планированию системы национальных стандартов и правил не уделялось должного внимания. Это приводит к следующим последствиям:

- На самом деле плановой работе не уделялось должного внимания. Хотя количество национальных стандартов и технических регламентов велико, они все еще не охватывают тему предотвращения пожаров и управления тушением;

- Ряд национальных стандартов и технических регламентов пересекаются по сфере применения и тематике из-за вмешательства в государственное управление профильных министерств;

- В принципе, технические регламенты являются ориентиром для создания совместимой системы национальных стандартов. Поэтому должна быть связь между техническими регламентами и национальными стандартами. Во Вьетнаме эта связь не ясна.

3. Причина

Недостатки в содержании национальных стандартов и технических регламентов, как правило, не обнаруживаются вовремя для проведения

исследований и корректировки в соответствии с требованиями вьетнамской практики по многим причинам, таким как:

Во-первых, из-за недостаточного контроля специализированных учреждений; от несоблюдения организациями и лицами при применении национальных стандартов и технических регламентов;

Во-вторых, возможности для научных исследований все еще слабы. Процесс инвестирования в оборудование все еще сталкивается со многими трудностями из-за выделения средств, а процесс обобществления разработки национальных технических стандартов и регламентов идет достаточно медленно;

В-третьих, субъекты, участвующие в научных исследованиях, разработке национальных стандартов и техническом регулировании, ограничены как по количеству, так и по качеству и опыту;

В-четвертых, доступ, понимание и применение новых национальных технических стандартов и правил во многих местах не были действительно активными. Кроме того, организация распространения и обучения новым правилам все еще ограничена.

4. Внесение предложений и предложений по совершенствованию системы национальных стандартов и технических регламентов по предупреждению и тушению пожаров.

Доработка системы национальных стандартов и технических регламентов по предупреждению и тушению пожаров будет способствовать повышению роли государственного управления в области предупреждения и борьбы с пожарами. Обеспечение безопасности жизни и здоровья человека, охрана окружающей среды, защита личного и общественного имущества, обеспечение интересов национальной безопасности и других необходимых требований. В целях повышения эффективности исследований, разработки и доработки системы национальных стандартов и технических регламентов в предстоящий период необходимо выполнить следующее содержание:

Во-первых, чтобы соответствовать нынешнему контексту, система национальных стандартов и технических регламентов должна быть научно спланирована, точно соответствовать реальности, чтобы не было ни избытка, ни дефицита, ни дублирования;

Во-вторых, продвигать научно-технические исследования в области предотвращения и борьбы с пожарами и применять их для разработки национальных стандартов и технических регламентов. Усиление поиска и привлечения социальных ресурсов для научных исследований, разработки национальных стандартов и технических регламентов, а также содействие социализации разработки национальных стандартов и регламентации технических стандартов во Вьетнаме;

В-третьих, подготовить команду специалистов по составлению национальных стандартов и технических регламентов, которые должны обладать высокой квалификацией, специальными знаниями, практическим опытом и пониманием правовой системы;

В-пятых, укрепить международное сотрудничество в области научных исследований, понять национальные стандарты, иностранные технические регламенты. Организация обучения, распространение и руководство внедрением положений национальных стандартов и новых технических регламентов для местных подразделений.

Вывод

Таким образом, рекомендации и предложения являются важным шагом, помогающим разработать систему национальных стандартов и технических регламентов для все большего повышения качества совершенства, обеспечения пожарной безопасности.

Литература

1. Документы 13-го Национального конгресса / Национальное политическое издательство «Правда», Ханой, 2021 - С. 135-136.
2. Обобщенный отчет по работе пожарной охраны за 10 лет (2010-2019) г. – Ханой : ГУПО МОБ СРВ, 2020. – С. 27.

АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОГО РЕЖИМА В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ Г. ЛИПЕЦКА

Токарев В.Н., Панов М.В. *pmv.01@mail.ru*, Калмыков С.П. *k_sp@bk.ru*,
Салфетников М.В.
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье проведён анализ нарушений противопожарного режима в торговых центрах г. Липецка. Приведены основные нарушения нормативных требований пожарной безопасности.

Ключевые слова. Пожарная безопасность, противопожарная защита, торговые центры, безопасная эвакуация, нарушения противопожарного режима.

В связи с крупными пожарами в торговых и торгово-развлекательных комплексах РФ проведена проверка противопожарного режима в торговых центрах г. Липецка [5].

Результаты проверки противопожарного режима в торговых предприятиях представлены в табл.1

Таблица 1

Результаты проверки противопожарного режима в торговых предприятиях

№ п/п	Название объекта защиты	Адрес	Количество нарушений
1	Торгово-развлекательных центров «Армада»	г. Липецк, ул. П. Смородина, 13 а	34
2	КРЦ «Октябрьский»	г. Липецк, Липецк, Меркулова, 2	17
3	ТЦ «Омега»	г. Липецк, 15 мкр., д.9а	13
4	«Универсальный центр»	г. Липецк, ул. П. Смородина, д.15	8

№ п/п	Название объекта защиты	Адрес	Количество нарушений
5	ТЦ «Метро» 4	г. Липецк, ул. 50 лет НЛМК, д.8	3
6	Торгово-развлекательный центр «Европа»	г. Липецк, ул. Советская, 66	7
7	ТРЦ «Москва»	г. Липецк, ул. Титова,10	22
8	ТЦ «Победа»	г. Липецк, пл. Победы, 5а	13
9	Гипермаркет «Аршин» ООО «Мегаполис-Недвижимость»	г. Липецк, Ангарская, вл. 33	5
10	ТЦ «Лидер» ООО «Лидер»	г. Липецк, ул. Космонавтов, 10	19
11	ООО «Мир техники»	г. Липецк, Космонавтов, 8	5
12	ТЦ «Квартал» ИП Осипов И.Н.	г. Липецк, ул. З. Космодемьянской, 8	9
13	«Матыра» ООО «Корт»	г. Липецк, Липецк, З. Космодемьянской, 2б	6
14	ТЦ «На Неделеина»	г. Липецк, ул. Неделеина, 32	10
15	ТД «Меркурий»	г. Липецк, пл. Победы,1	6
16	торгового центра «Континент»	г. Липецк, ул. Балмочных, 11	10
17	ТЦ «Линия»	г. Липецк, Проспект 60 лет СССР, д. 34	25
18	ТРЦ	г. Липецк, ул. Терешковой д. 24	50

В результате проверки в торговых и торгово-развлекательных центрах выявлены следующие основные нарушения:

1. Части здания (в объеме помещения здания детские игровые зоны, зоны кинотеатров) различной функциональной пожарной опасности, не обеспечены самостоятельными эвакуационными выходами [1, 2].

2. Помещения складской и производственной части не разделяются между собой, а также не отделены от торговых залов ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности или противопожарными преградами.

3. Помещения различных классов функциональной пожарной опасности не разделяются между собой ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности или противопожарными преградами [3, 4].

4. В пределах зоны кинозалов размещаются складские помещения (кладовые горючих товаров и товаров в горючей упаковке и т.п.), не выделенные противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа [4].

5. На объектах допущены изменения функциональных назначений помещений с нарушением законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности и законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности, изменены пожарные отсеки и пожарные секции здания.

6. Детские игровые зоны размещены выше второго этажа и далее 20 м от ближайшего эвакуационного выхода [2].

7. Окна и отверстия из помещений кинопроекторных в зрительный зал, не защищены шторами или заслонками с пределом огнестойкости не менее EI15.

8. Из зальных помещений с пребыванием более 50 человек не предусматривается второй эвакуационный выход [2].

9. На путях эвакуации из детских игровых зон устанавливаются подъемно-опускные двери, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей.

10. На путях эвакуации размещаются (в том числе в проходах, коридорах, тамбурах, на галереях, на лестничных площадках) различные материалы, изделия, оборудование и другие предметы.

11. Устройства для samozакрывания дверей находятся в неисправном состоянии или отсутствуют.

12. На путях эвакуации и в тамбурах размещаются торговые конструкции (аппараты) и ведется торговля.

13. Эскалаторы не отключаются при срабатывании автоматической пожарной сигнализации.

14. Показатели пожарной опасности декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов в зрительных залах и на путях эвакуации не соответствуют требованиям нормативных документов.

15. Отделка сидений кинозалов выполнена материалами с неподтвержденными показателями пожарной опасности (не представлены сертификаты на сиденья в кинозале, которые не должны быть из легковоспламеняемых материалов).

16. Декоративные - отделочные, облицовочные материалы кинозалов, игровых зон, и покрытий полов на путях эвакуации и в зальных помещениях не соответствуют требуемому классу пожарной опасности.

17. Конструктивные элементы, образующие уклон пола в помещениях зданий, сооружений класса функциональной опасности Ф2 (кинозалы), не соответствуют требованиям, предъявляемым к междуэтажным перекрытиям этих зданий.

18. В коридорах зданий используется горючая отделка на потолке в виде свисающих пластиковых растений, также бамбуковая декоративная отделка стен.

19. Места прохождения инженерных коммуникаций через стены здания не заделаны негорючими материалами.

20. Не предусмотрены датчики пожарной сигнализации за потолочным пространством во всем торговом центре.

21. В торговых залах не отключается приточно-вытяжная вентиляция при срабатывании датчиков пожарной сигнализации.

22. Эвакуационное освещение не находится в круглосуточном режиме работы и не включается автоматически при прекращении электропитания рабочего освещения.

23. Руководители организаций не обеспечивают исправное состояние систем и установок противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуации людей при пожаре,

автоматической установки порошкового пожаротушения), АПС, АУПТ, СОУЭ не редко находится в неработоспособном состоянии.

24. При эксплуатации эвакуационных путей и выходов руководителями организаций не обеспечивается соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) в соответствии с требованиями части 4 статьи 4 Федерального закона "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

В результате анализа нарушений противопожарного режима на объектах торговли установлено общее количество нарушений 289, из них по:

- конструктивно - планировочным решениям и противопожарным преградам – 79 (27%);

- эвакуационным путям и выходам – 103 (36%);

- системам противопожарной защиты (противопожарному водоснабжению, пожарной сигнализации, системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, системам автоматического пожаротушения, системам противоподымной защиты) – 68 (24%);

- режимным мероприятиям – 39 (13%).

Результаты анализа нарушений противопожарного режима в торговых центрах г. Липецка представлены на рис.1.



Рис. 1 Нарушения противопожарного режима по:

- конструктивно - планировочным решениям и противопожарным преградам;
- эвакуационным путям и выходам;
- техническим системам противопожарной защиты;
- режимным мероприятиям.

Вывод.

По результатам анализа нарушений противопожарного режима в торговых центрах г. Липецка установлено, что наибольшее количество нарушений связано с выполнением нормативных требований по эвакуационным путям и выходам, поэтому сотрудникам государственного пожарного надзора при проверках объектов торговли следует обращать особое внимание на обеспечение мероприятий по безопасной эвакуации людей при пожаре.

Литература.

1. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
2. СП 1.13130.2020 СПЗ. Эвакуационные пути и выходы.
3. СП 2.13130.2020 СПЗ. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
4. СП 4.13130.2013 СПЗ. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям.
5. Выпускная квалификационная работа. Магистерская диссертация. Салфетников М.В. «Комплексная противопожарная защита здания с подземной автостоянкой в г. Липецке». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018.

НОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЕ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПАЛУБКИ ДЛЯ ПОДАЧИ ВОДНОЙ СРЕДЫ В МЕТОСТАБИЛЬНОМ ФАЗОВОМ СОСТОЯНИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Роечко В.В. *piroemail@bk.ru*, Храмцов С.П. *petrovich-76@mail.ru*,
Чистяков Т.И. *timurvdonsk@mail.ru*, Кармес А.П. *кармес84@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Статья посвящена нормированию требований к трубопроводной системе скользящей опалубки (ТССО) для подачи водной среды в метастабильном фазовом состоянии (ВСМФС) при тушении пожаров в высотных зданиях. ТССО представляет собой альтернативу, имеющейся на сегодняшний день нормированной системе подачи воды на тушение высотных зданий с помощью сухотрубов, рукавов и насосов высокого давления от пожарной техники.

Ключевые слова: трубопроводная система скользящей опалубки, водная среда в метастабильном фазовом состоянии, высотные здания, нормирование.

На сегодняшний день в мире количество небоскребов высотой более 400 м составляет около 20, от 300 до 400 м – около 50, от 200 – до 300 м – около 150, от 100 до 200 м – несколько тысяч, и число таких зданий стремительно увеличивается [1, 5]. По состоянию на 2021 год число зданий высотой более 100 м только в Москве превысило 120 [2].

Научные исследования специалистов Академии ГПС МЧС России в области оптимизации систем пожаротушения в зданиях повышенной этажности (ЗПЭ) [2,3] привели как к появлению методических рекомендаций по тушению

пожаров в ЗПЭ, так и нормированию требований к системам противопожарной защиты, которые изложены в СП 477.1325800.2020 [4].

Исследованиями установлено и отражено в нормативных документах, что для тушения пожаров в ЗПЭ высотой до 200 метров необходимо применять сухотрубы диаметром 80 мм стационарно установленные в ЗПЭ (см. пункт 7.5.7 в [4]), рукава повышенной прочности Ziegler Pioneer 500 диаметром 66 мм с рабочим давлением 2,5 МПа, двухступенчатый насос Rosenbauer N(H)25 с рабочими параметрами 4 МПа, при расходе до 400 л/мин (или 6,6 л/с), и подаче от пожарного автомобиля АЦ-3,2-40/4 (43253) 001-МС.

Необходимо отметить, что данная система реализует только поверхностный способ пожаротушения и не способна подавать воду на высоты более 200 метров.

Вместе с тем, существует альтернативная технология пожаротушения с использованием в качестве огнетушащего вещества (ОТВ) ВСМФС, которая реализует подачу ОТВ на высоты до 400 метров (при условии подачи от существующей на вооружении пожарных частей АПМ 3-2/40-1,38/100-100 (43118) мод. ПиРоЗ – МПЗ (далее – АПМ)) и осуществляет не только поверхностное, но и объемное тушение с максимальным расходом 2 л/с (по сравнению с 6,6 л/с) при не меньшей эффективности пожаротушения.

В своих статьях [2,3] авторы упомянули возможность применения ВСМФС (по ранней версии – температурно-активированной воды (ТАВ)) для тушения ЗПЭ, однако в качестве основного недостатка указали большой вес рукавов для транспортировки и подачи ВСМФС, как основное препятствие для внедрения данной технологии. Однако авторы не учли отработанную и хорошо зарекомендовавшую себя ТССО для подачи ВСМФС (рисунок 1).

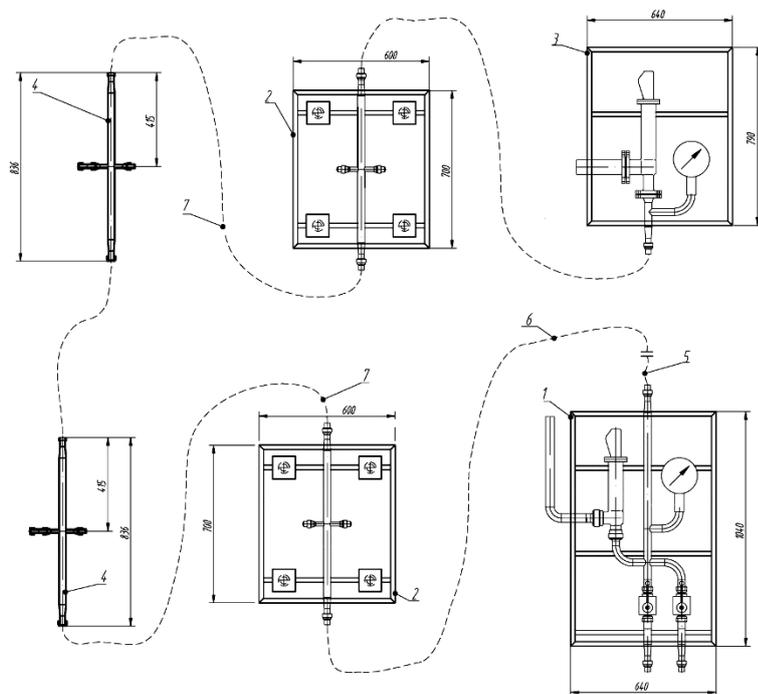


Рис. 1. Сборочный эскиз ТССО.

1-блок управления; 2-блок распределительный; 3-блок контрольно-измерительный предохранительный; 4-узел распределительный; 5 – 7 – соединительные линии.

В период времени с марта 2011 по февраль 2012 года на пилонах М6 и М7 моста, построенного на остров Русский г. Владивосток, была проведена работа по монтажу ТССО и подаче ВСМФС от АПМ на подмости самоподъемной опалубки, перемещающейся по стойкам пилонна на высоту до 350 метров. Успешная подача струй ВСМФС была подтверждена актами внедрения этой технологии.

Таким образом, предлагается дополнить СП 477.1325800.2020, а именно параграф 7 пункт 5, подпунктом следующего содержания: «По желанию собственника здания повышенной этажности, предусмотреть возможность оборудования вместо сухотруба для подачи воды (см. пункт 7.5.7) трубопроводной систему скользящей опалубки, в качестве альтернативной системы противопожарного трубопровода».

Литература

1. Холщевников, В.В. В помощь разработчикам свода правил "Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности" [Текст] / В. В. Холщевников // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – №8. – С. 70–76.

2. Зеленков, С.А. Комбинированный метод тушения пожаров в высотных зданиях с использованием насосно-рукавной системы высокого давления [Текст] / С. А. Зеленков, А. В. Подгрушный, А. Н. Денисов, Р. И. Бордик // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – №8. – С. 56–64.

3. Подгрушный, А.В. Современные проблемы тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях [Текст] / А. В. Подгрушный, А. Н. Денисов, Ч.Д. Хонг // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – №6. – С. 53–57.

4. СП 477.1325800.2020 «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс] // Учебный центр ТАКИР: сайт. – Режим доступа: https://takir.ru/wp-content/uploads/2020/07/sp_477_1325800_2020_zdania_i_komplexy_vysotnye_trebovania_pozhar_pou_bezopasnosti.pdf (дата обращения 15.05.2022).

5. Андросенко, С. Г. Формализация и постановка задач управления при пожаротушении / С. Г. Андросенко // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 2(66). – С. 128-133. – EDN YGDJWP.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Абашкин А.А., Голкин А.В., Усолкин С.В., 2102pro@mail.ru
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Аннотация. Работа посвящена разработке изменений в СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» по совершенствованию требований, предъявляемых к обеспечению эвакуации людей при пожаре в зданиях жилых многоквартирных домов. Рассмотрены основные направления совершенствования, а также основные положения, внесенные в проект изменений.

Ключевые слова: пожарная безопасность, изменения, эвакуация, жилые здания.

В соответствии с Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] каждое здание или сооружение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре.

В целях установления требований к эвакуационным путям и выходам из зданий, сооружений и строений, приказом МЧС России от 19 марта 2020 года №194, был утвержден свод правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [2]. Данный свод правил был введен в действие взамен ранее действовавшего СП 1.13130.2009 [3].

Указанным сводом правил предъявляются требования к эвакуационным путям и выходам, в том числе для зданий многоквартирных жилых домов.

В последние годы государством, в целях обеспечения доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации проводится активная политика по стимулированию развития жилищного строительства.

В рамках реализации данной политики, а также с целью совершенствования действующих требований к эвакуационным путям и выходам зданий многоквартирных жилых домов специалистами института были проведены исследования в рамках которых были проанализированы, наиболее часто применяемые при проектировании жилых зданий, объемно-планировочные решения, а также требования действующих нормативных документов и решений, принимаемых в специальных технических условиях, разрабатываемых в соответствии со статьей 78 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

В результате анализа был определен основной круг вопросов в части обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре в жилых зданиях, который необходимо отразить в проекте изменений СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [2], таких как: проектирование лестничных клеток без естественного освещения; устройство лестничных клеток типа Н2, вместо лестничных клеток типа Н1; проектирование лестничных клеток типа Л2 в жилых зданиях высотой до 28 м; устройство квартир, расположенных на высоте более 15 м, без устройства аварийных выходов; и пр.

В связи с этим специалистами института был подготовлен ряд проектных решений, которые лягут в основу проекта изменений СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [2].

К таким решениям, в том числе, относятся:

1. Проектирование лестничных клеток без естественного освещения при обеспечении их незадымляемости. При этом в зданиях высотой до 28 м лестничные клетки должны быть типа Н2 или Н3, а в зданиях высотой более 28 м типа Н2 с входом на каждом этаже через тамбур-шлюз 1-го типа с подпором

воздуха при пожаре. Указанные лестничные клетки необходимо оборудовать постоянным искусственным освещением с обеспечением электроснабжения по 1-й категории надежности, а также фотолюминесцентными элементами в соответствии с требованиями ГОСТ 34428-2018 [4].

2. Устройство вместо лестничной клетки типа Н1, в жилых зданиях с общей площадью квартир на этаже секции до 550 м², лестничной клетки типа Н2 при выполнении следующих условий:

- наличие тамбур-шлюзов 1-го типа с подпором воздуха при пожаре на входах в лестничную клетку на каждом этаже, в том числе при сообщении лестничной клетки с вестибюлем;
- наличие выхода из лестничной клетки непосредственно наружу;
- оборудование всех помещений квартир (кроме санузлов, ванных комнат, душевых и постирочных) пожарными извещателями системы пожарной сигнализации адресного типа;
- оборудование здания системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- устройство в здании одного из лифтов для транспортирования пожарных подразделений и соответствующего требованиям ГОСТ Р 53296 [5].

3. Проектирование лестничных клеток типа Л2 в жилых зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф 1.3 I, II степеней огнестойкости, классов конструктивной пожарной опасности С0 и С1 высотой до 28 м, при выполнении следующих мероприятий:

- двери, выходящие в лестничную клетку на каждом этаже, должны быть противопожарными 2-го типа;
- здание должно быть оборудовано системой пожарной сигнализации в соответствии с разделом 6.2 СП 484.1311500.2020 [6] и системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре не ниже 2-го типа;
- каждая квартира, расположенная на высоте более 4 м, должна иметь аварийный выход;
- в лестничной клетке следует предусмотреть световой колодец между маршами шириной не менее 0,7 м площадью не менее 4 м² и светопрозрачный участок покрытия площадью не менее 11,5 м²;
- предусмотреть автоматическое открывание фонаря светопрозрачного участка покрытия площадью не менее 4,0 м² при срабатывании системы пожарной сигнализации. Указанное изделие должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к дымовым люкам в составе систем вытяжной противодымной вентиляции с естественным побуждением тяги и иметь сертификат соответствия требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 [7];
- предусмотреть в лестничной клетке и на путях эвакуации эвакуационное освещение с обеспечением электроснабжения по 1-й категории надежности.

4. Проектирование зданий жилых домов без устройства в квартирах аварийных выходов при устройстве автоматической спринклерной установки пожаротушения по всей площади квартир или выполнении следующих

мероприятий:

- отделка путей эвакуации (внеквартирные коридоры, лифтовые холлы) жилой части здания должна выполняться из материалов класса пожарной опасности КМ0;
- здание должны быть оборудованы системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре не ниже 3-го типа;
- здание (секция) должно быть оборудовано системой противодымной вентиляции, лестничная клетка должна быть незадымляемой;
- в здании должно быть предусмотрено устройство не менее одного лифта для транспортирования пожарных подразделений, выполненного в соответствии с ГОСТ Р 53296 [5];
- квартиры должны быть отделены от коридоров и соседних помещений противопожарными перегородками не ниже 1-го типа с установкой противопожарных дверей не ниже 2-го типа. Допускается заполнение проемов предусматривать с ненормируемым пределом огнестойкости при оборудовании (защите) их со стороны путей эвакуации дополнительно установленными спринклерными оросителями автоматической установки пожаротушения в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020 [8]. Спринклерные оросители при этом устанавливаются на расстоянии не более 0,5 м от верхней границы защищаемого проёма с интенсивностью орошения не менее 0,08 л/с м².

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
2. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;
3. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;
4. ГОСТ 34428-2018 «Системы эвакуационные фотолюминесцентные. Общие технические условия»;
5. ГОСТ Р 53296-2009 «Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной»;
6. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»;
7. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017);
8. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОСТОЯНОК

Зуев С.А., Карпов А.В., Усолкин С.В., Цыбизова Р.К. *avkhome@inbox.ru*
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Аннотация. Разработан и вступил в силу свод правил СП 506.1311500.2021 «Стоянки автомобильные. Требования пожарной безопасности», систематизирующий требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям и инженерному оборудованию, учитывающих специфику данного класса объектов и направленных на обеспечение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в части предотвращения распространения пожара на объектах защиты.

Ключевые слова: автостоянка, нормативные документы, пожарная безопасность.

Несмотря на наметившуюся тенденцию к снижению количества пожаров автотранспортных средств и зданий, предназначенных для их хранения, вопрос обеспечения пожарной безопасности указанных объектов является весьма актуальным. По данным Федерального банка данных «Пожары» в 2020 году произошло 12756 пожаров легковых автомобилей, 2191 пожаров грузовых автомобилей, 377 пожаров автобусов и 137 пожаров мототранспорта. Количество погибших при этом составило 89, 10, 3 и 0 человек соответственно.

До недавнего времени основные нормативные требования по пожарной безопасности предъявляемые к стоянкам автомобилей были сформулированы в своде правил [1] и разделе 6.11 свода правил [2]. Кроме того, требования к путям эвакуации, огнестойкости и объемно-планировочным решениям автостоянок содержатся в сводах правил [3,4], а в сводах правил [5-12] содержатся требования, предъявляемые к активным системам противопожарной защиты. Требования, предъявляемые к автомобильным стоянкам, содержатся также в разработанном Минстроем России своде правил [13].

Сложившаяся ситуация, когда предъявляемые к автостоянкам нормативные требования содержатся в различных нормативных документах создавала серьезные неудобства при проектировании. Кроме того, между требованиями различных документов имелись противоречия и несоответствия.

В этой связи взамен свода правил [1] и раздела 6.11 свода правил [2] был разработан проект свода правил СП 506.1311500.2021 «Стоянки автомобильные. Требования пожарной безопасности», применяющийся при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении зданий, сооружений, помещений и площадок для стоянки автомобилей с разрешенной максимальной массой менее 3,5 тонн.

Основными задачи разработки документа являлись:

1. Объединение в рамках одного документа требований пожарной безопасности, сформулированных в разделе 6.11 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»,

СП 154.13130.2013 «Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности» и других нормативных документах.

2. Устранение противоречий между требованиями действующих нормативных документов по пожарной безопасности;

3. Актуализации нормативных требований к зданиям, предусматривающим возможность хранения транспортных средств, оснащенных газобаллонным оборудованием;

4. Устранение ранее существовавшего запрета на размещение в закрытых автостоянках машиномест с оборудованием для зарядки электромобилей и разработка нормативных требований пожарной безопасности к автостоянкам, в которых осуществляется хранение и зарядка автомобилей;

5. Корректировка и актуализация ряда нормативных требований по результатам обращений граждан и организаций;

Основные изменения и дополнения нормативных требований по пожарной безопасности, внесенные в свод правил, касаются в частности требований:

- к противопожарной защите лифтов и лестниц, общих для автомобильных стоянок и частей зданий другого назначения;

- к автостоянкам для хранения автомобилей на газомоторном топливе;

- к автостоянкам с размещением машиномест для хранения электромобилей и оборудованием для их зарядки;

- к ограничению распространения пожара;

- для открытых автостоянок, встроенных в жилые дома

- к автостоянкам боксового типа, прокладке инженерных коммуникаций, и ряда других вопросов.

Литература

1. СП 154.13130.2013 «Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности»

2. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничения распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

3. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы

4. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

5. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности

6. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования;

7. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;

8. СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования».

9. СП 6.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности

10. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования
11. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.
12. СП 10.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
13. СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ «МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИЯХ, СООРУЖЕНИЯХ И СТРОЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ»

Абашкин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В. *avkhome@inbox.ru*
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
Самошин Д.А.
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Работа посвящена разработке изменений в «Методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». Рассмотрены основные направления совершенствования, а также основные нововведения, внесенные в проект методики.

Ключевые слова: пожарный риск, жилые здания, общественные здания, расчетная методика

В соответствии с Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] значения пожарного риска являются одними из основных показателей соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности. Для жилых и общественных зданий пожарный риск характеризуется значением индивидуального пожарного риска.

С целью определения указанной величины Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий приказом МЧС России №382 от 30 июня 2009 г. утверждена «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [2].

В течение срока действия Методики специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России проводился постоянный анализ практики применения данной методики как с точки зрения необходимости совершенствования методики, так и разъяснения ее положений.

Результаты анализа показали, что Методика в основном успешно внедряется в практику работы проектных организаций, органов государственной экспертизы проектов, архитектурно-строительного и государственного пожарного надзора.

Вместе с тем с целью совершенствования методики в нее дважды

вносились изменения [3,4]. Разъяснения по применению положений методики регулярно давались в ответах на письма граждан и организаций, а также в публикациях в научной литературе (в частности в [5-7]). Было выпущено пособие по применению методики [8]

В результате анализа было выявлено, что наибольшее число вопросов вызывали следующие моменты:

В Методике [2] и Постановлении Правительства [8] содержалось недостаточно требований по оформлению отчета по определению величины пожарного риска.

Острота данной проблемы была частично снята с выходом Пособия по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [4]. Однако пособие, в силу своего статуса имеет лишь рекомендательный характер, тогда как ряду положений по оформлению отчета необходимо было придать статус требований. Окончательно данная проблема была решена с принятием Постановления [9] и разработкой свода правил [10].

Методика не учитывает большое количество нормативных требований пожарной безопасности. В то же время, согласно п 1) части 1 статьи 6 Федерального закона [1] пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной если в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом.

Данная проблема приводит к тому, что при невыполнении на объекте нормативных требований, которые не учитываются Методикой, безопасность объекта оказывается обеспеченной независимо от количества и серьезности невыполненных требований. Несмотря на то, что при внесении изменений, утвержденных приказом МЧС России №749 от 12 декабря 2011 года, п 4. Методики был дополнен фразой «Результаты и выводы, полученные при определении пожарного риска, используются для обоснования параметров и характеристик зданий, сооружений и строений, которые учитываются в настоящей Методике» проблема в целом осталась нерешенной, поскольку нормативные правовые акты и нормативные документы не содержат указаний как поступать в данном случае.

Решать данную проблему необходимо комплексно одновременного совершенствования положений федерального закона [1], методики и нормативных документов по пожарной безопасности.

В существующей редакции методики закономерности развития пожара представлены лишь на уровне рекомендаций, кроме того отсутствуют указания по выбору свойств горючей нагрузки для различных классов помещений.

Данная неопределенность исходных данных весьма существенно влияет на величину пожарного риска. Хотя соответствующая информация имеется в пособии [4], она должна быть обязательной, а не рекомендуемой.

В Методике отсутствуют указания по учету влияния ряда конструктивных элементов и элементов системы противопожарной защиты (противопожарные двери, каким принимать состояние проемов и т.д).

Необходимо совершенствование алгоритма определения времени начала эвакуации людей с учетом времени обнаружения пожара, времени срабатывания системы оповещения и управления эвакуацией.

В настоящее время положения методики предполагают, что эвакуация всех людей начинается одновременно. При этом не учитывается инерционность системы пожарной сигнализации, влияющей на время оповещения.

Необходимо исключить из соотношений Методики коэффициенты учета соответствия различных систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов, а вместо этого учитывать воздействие данных систем непосредственно на развитие пожара и эвакуацию людей. Это позволит придать Методике более физический характер.

В связи с этим был разработан проект изменений в методику, в который были внесены следующие основные нововведения:

1. Из основного соотношения для расчета пожарного риска исключаются коэффициенты соответствия систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов

2. Изменяется основное соотношение для расчета вероятности эвакуации.

3. Вводится учет инерционности систем пожарной сигнализации и оповещения при определении времени начала эвакуации

4. Предусмотрена возможность и сформулированы условия, при которых расчет пожарного риска следует проводить для части здания

5. В методику в виде отдельного приложения добавлены рекомендации по свойствам горючей нагрузки

6. Методика дополнена указаниями по учету противопожарных дверей

7. Усовершенствована структура изложения материала по моделированию эвакуации людей. В дополнение к существующей классификации людей по группам мобильности, методика дополнена новыми группами людей и алгоритмом учета их движения.

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. 2-е изд. М., ВНИИПО, 2016. 79 с.

3. Приказ МЧС от 12 декабря 2012 г. №749 «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 июня 2009 г. №382» (зарегистрирован в Минюсте РФ 30 декабря 2011 г. №22871)

4. Приказ МЧС от 2 декабря 2015 г. №632 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 30.06.2009 г. №382» (зарегистрирован в Минюсте РФ 30 декабря 2015 г. №40386)

5. Абашкин А.А., Карпов А.В., Полетаев А.Н., Ушаков Д.В. Рекомендации по практическому применению методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности для объектов классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3 и Ф1.4//В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXVIII международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2016. С. 231-237.

6. Ушаков Д.В., Абашкин А.А., Карпов А.В., Панфилов С.Г., Фомин М.В. Основные ошибки при проведении расчетов пожарного риска для объектов общественного назначения// В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны. 2017. С. 391-395.

7. Абашкин А.А., Карпов А.В., Панфилов С.Г., Ушаков Д.В., Фомин М.В. Основные ошибки при проведении расчетов пожарного риска для крупных объектов спортивного назначения//Материалы 5-й международной науч.-практ. конф. «Ройтмановские чтения», М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. – с. 6-8

8. Абашкин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В., Фомин М.В., Гилетич А.Н., Комков П.М., Самошин Д.А. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». М., ВНИИПО, 2014. 226 с.

9. Постановление Правительства РФ от 22 июля 2020 г. № 1084 "О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска";

10. СП 505.1311500.2021 «Расчет пожарного риска. Требования к оформлению».

НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АНТИПИРЕНЫ И ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРЫ

Абдукадиров Ф.Б., Камалов Ж.К., Касимов И.У. *bjd1962@mail.ru*
Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аннотация. Синтезированы новые полимерные антипирены на основе взаимодействия третичного фосфина с некоторыми галоидсодержащими мономерами. Выявлены, что новые антипирены обладают более высокой термостабильностью и огнезащитными свойствами по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

Ключевые слова: горение, стабилизация, термодеструкция, антипирен, фосфин, галоидсодержащий мономер.

Горючесть и низкая термостойкость полимерных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство

пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования ими, из-за не затушенных сигарет и др. В таких условиях термостойкие и огнезащищенные полимерные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар [1-2].

Учитывая вышеизложенное, представляло интерес исследовать синтезированный полимер (ФСП-1) на основе взаимодействия трифенилфосфина (ТФФ) и метакрилоилхлорида (МАХ) в качестве стабилизатора при термоокислительной деструкции поливинилхлорида и полипропилена.

Исследование термических свойств, стабилизированных и нестабилизированных образцов поливинилхлорида (марка С-70) и полипропилена (ПП средней степени кристалличности, молекулярная масса 100000) проводили методом динамического-термогравиметрического анализа на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей, со скоростью нагрева 5° /мин.

Термогравиметрический анализ образцов показал, что при использовании 1 масс.ч. фосфорсодержащего полимера скорость деструкции ПВХ снижается в 5 и 2 раза по сравнению со скоростью деструкции ПВХ, стабилизированного стеаратом кальция и смесью трифенилфосфина со стеаратом кальция соответственно. Было проведено исследование температуры воспламенения и скорости возгорания полимерных композиций на основе смолы ЭД-20, полиметилметакрилата (ПММА), в присутствии синтезированных нами антипиренов. Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения композиции и уменьшению скорости возгорания. Образцы из стандартной смолы ЭД-20 при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартный ПММА легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением СО, СО₂, и образованием мономера. При пиролизе ПММА вплоть до 1073К основным продуктом является мономер. Установлено увеличение выхода воды из модифицированных полимеров. Однако из смесей фактический выход воды несколько меньше рассчитанных значений, что, видимо, связано с повышением температуры начала деструкции. Особенно заметно он отличается для смеси ЭД-20+ФСП-1. Немодифицированный АБС - пластик - легко возгорается, на первой стадии горения плавится, температура воспламенения колеблется в пределах 627-673К, горит коптящим желтым пламенем.

В результате горения огнезащищенных образцов ПММА и АБС -пластика образуется нелетучий, негорючий коксовый остаток, который препятствует как попаданию летучих продуктов разложения в зону пламени, так и проникновению тепла от пламени, что предотвращает дальнейшее разложение материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров.

По всей вероятности, при горении огнезащищенных образцов полимеров проявляется фосфор-галогидный синергизм, что также имеет немаловажное значение при ингибировании горения материалов.

Полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по-видимому, объясняются более высокой термостабильностью полимерного стабилизатора по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Итак, в реальных условиях многообразии промежуточных реагентов, возникающих при термоокислительной деструкции ПВХ, обуславливает для полимерного фосфониевого полимера множественность и разнотипность механизмов реакции, ответственных за стабилизацию ПВХ, с преобладанием, пожалуй, взаимодействия фосфониевого полимера с карбонилаллильными группировками. На основе полученных результатов, полученные новые полимерный антипирен можно рекомендовать как эффективный антипирен и термостабилизатор для промышленных полимеров.

Литература

1. Фойгт Н.А. Стабилизация полимеров против действия света и тепла. –М.: Химия, 1998. - с.326.
2. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Ташкент, ТГТУ, 1996 г.-с.278.

РАЗРАБОТКА ОГНЕСТОЙКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОНТОНОВ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Халиков Ж.И., Камалов Ж.К., Саттаров З.М., Мажидов С.Р. *bjd1962@mail.ru*
Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аннотация. В статье проанализированы пожары и взрывы нефтехранилищ и показаны, что к наиболее разрушительным последствиям приводит горение нефтепродуктов со свободной поверхности резервуара. Выявлено, что применением эффективных понтонов можно решить проблемы и последствий пожаров в резервуарных парках горючехранилищ, сохранение человеческих жизней и снижением материального ущерба.

Ключевые слова: пожар, горение, взрыв, ущерб, горючехранилищ, сохранение человеческих жизней, материальный ущерб.

Первые плавающие покрытия (ПП) РВС были собраны в 1927 г. в США И.Виггинсом. С середины 40-х гг. XX века началось широкое применение в США. Эффективность понтонов, как средства сокращения потерь, достигает 90%. При одинаковой степени герметичности затвора и при одинаковом температурном режиме и испаряемости нефтепродукта, в резервуаре с понтоном потери от испарения меньше, чем в резервуаре с плавающей крышей [1].

Как показала отечественная и зарубежная практика промышленного производства и эксплуатации понтонов из пенополиуретана (ППУ), этот материал обладает удачным сочетанием механических, технологических и других свойств. Сравнивая характеристики понтонов из ППУ, с понтонами из других неметаллических материалов, можно выделить простоту обслуживания, ремонта и достаточно надежную герметизацию. В настоящее время имеется

тенденция к увеличению использования понтонов из алюминия в резервуарах типа РВС. Как показала практика промышленного производства и эксплуатации понтонов из алюминия, этот тип плавающего покрытия обладает лучшими характеристиками по сравнению со стальными и пенополиуретановыми понтонами.

Однако, процесс эксплуатации металлических понтонов показал возможность заклинивания, перекосов, что, в свою очередь, приводит к крупным авариям (падению понтонов на откачиваемый продукт с возникновением теплового эффекта, приводящего к пожарам и взрывам). Поэтому актуальными являются вопросы дальнейшего совершенствования конструкции понтонов для применения в жарких климатических условиях нашего региона [2].

В настоящей статье приведены результаты исследования огнезащитных и модифицирующих свойств, разработанных нами огнестойких полимерных композиции, свойства и механизма действия синтезированных полимерных композиции на основе пенополиуретана (ППУ).

В этом контексте нами были исследованы физико-химические свойства (температура разложения материалов) синтезированных огнестойких полимерных композиции, поскольку, зная их, можно приближенно определить степень участия этих огнегасителей в процессах, протекающих в зоне пиролиза и в поверхностной зоне горения материала. Высокая эффективность ингибирования горения достигается при правильном подборе и введений в защищаемый материал тех или иных антипиренов, их совместимостью, растворимостью, температурами плавления, разложения антипиреновых композиции, а также температурами разложения материалов.

В таблице приведены некоторые свойства синтезированных огнезащитных полимерных композиции.

Таблица

Некоторые свойства огнестойкой полимерной композиции

Полимерная композиция	Содержание, %.		Т _{пл} , °С	Плотность, г/см ³	Молекулярная масса
	Р	Галогена			
ОПК -1	8,74	14,60	155	1,399	51*10 ⁴
ОПК-2	6,80	10,01	146	1,374	44*10 ⁴
ОПК-3	8,07	20,82	178	1,309	34*10 ⁴
ОПК-4	10,01	15,17	158	1,420	30*10 ⁴

Примечание: ОПК -1-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Максам-Аммофос» и эпихлоргидрина, ОПК -2-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Максам-Аммофос» и метакрилоилхлорида, ОПК -3-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Максам-Аммофос» и эпибромгидрина, ОПК -2-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Максам-Чирчик» и метакрилоилхлорида.

В результате проведенных исследований была выявлена связь физико-химических свойств полимеров с их горючестью и коксуемостью.

Процесс терморазложения модифицированных образцов пенополиуретана (МППУ) в основном протекает в конденсированной фазе, этим также

объясняется низкое дымовыделение при их горении. Дальнейшее разложение МППУ сопровождается выделением инертных негорючих газов, препятствующих пламенному горению и тлению защищаемого материала. ИК-спектры поглощения коксовых остатков подтвердили данное предположение. Изучение ИК-спектров полученных коксовых остатков показало, что все они характеризуются наличием весьма интенсивной полосы поглощения в области $1235 - 1275 \text{ см}^{-1}$, что свидетельствует о наличии в коксах связи $\text{P}=\text{O}$. Наблюдаются характерные полосы поглощения в областях $1020-1030 \text{ см}^{-1}$, соответствующие группе $\text{P}-\text{O}-\text{C}$. ИК-спектр кокса, образованного в результате горения модифицированных полимерным антипиреном образцов показывает сильную поглощению в области 1714 см^{-1} , характерную для карбонильной группы, отсутствующий в ИК-спектре образцов, модифицированных трикрезилфосфатом. Следовательно, полимерный антипирен ускоряет процесс карбонизации, т.е. сажеобразование при горении нетканых материалов, а возможность карбонизации последних низкомолекулярным антипиреном исключается. После идентификации основных характеристик синтезированных огнестойких полимерных композиции нами проводились исследования по совершенствованию конструкции понтонов, модификации комплектующих путем придания огне- и термостойкости, атмосферостойкости и влагостойкости. Для этой цели разработанные новые огне-и биостойкие полимерные композиции на основе твердых отходов химических предприятий нашей республики, такие как, ОАО «Максам-Аммофос», ОАО «Максам-Чирчик» были введены в состав образцов аксессуаров и комплектующих - внешнее кольцо, уплотняющие затворы, газонепроницающие листы покрытия, дополнительное покрытие из плакированных материалов, а также пенополиуретана, которые были обработаны огнестойкими полимерными композициями различными способами такими как, прививка, сополимеризация, внутренняя и внешняя защита. Наибольший эффект огнезащиты достигалась при внешней защите, т.е. при обработке пенополиуретана (ППУ) с раствором огнестойкой полимерной композиции. Для придания внешней огнестойкости, образцы ППУ были загружены в специальные растворы полимерной композиции при различных концентрациях (0,3%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% и 3,0%), приготовленные в этаноле. Разработан новый пенополиуретановый понтон, модифицированный огнестойкой полимерной композицией, не требующий сложных технологических оформлений, доступный, простой, устойчивый к жарким климатическим условиям Центральной Азии. Практическое применение разработки может решить многие технологические, экономические, экологические и социальные проблемы не только нефтегазовой отрасли экономики, но и республики в целом.

Литература

1. Bjerketvedt, D., Bakke, J.R. and Van Wingerden, K. (2007) Gas explosion handbook// J. Haz. Mat., Vol. 52, no. 1, pp. 150.

2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86)/ – Л.: Гидрометиздат, 1997.80 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООВОГО КОНВЕКЦИОННОГО ПОТОКА ОЧАГА ПОЖАРА НА ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С НАРУЖНЫМ ШТУКАТУРНЫМ СЛОЕМ ЭМПИРИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Леменков М.Д. *jacksonlemenkov@icloud.com*, Шархун С.В., *S_sharhun@mail.ru*,
Пономарев А.В., *alexandr158223@mail.ru*
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по оценке влияния теплового потока очага пожара на теплоизоляционный слой из горючего материала в составе фасадной системы с наружным штукатурным слоем в период эксплуатации и установлении факта наличия или отсутствия скрытого ущерба от воздействия теплового потока при различной толщине наружного штукатурного слоя.

Ключевые слова: Тепловой поток, слой, клеевой слой, максимальная температура, теплоизоляционный слой, тепловое воздействие, энергетическая эффективность, фасадная система, тепловой поток очага пожара, пенополистирол.

За последний год произошло более 400 крупных пожаров в жилом секторе, в результате которых повреждено более 600 многоквартирных домов. Принятый в 2009 году Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] закрепил систему отношений в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также правовые, экономические и организационные основы стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Исходя из актуальности темы была проведена научно-исследовательская работа по оценке влияния теплового потока очага пожара на теплоизоляционный слой из горючего материала в составе фасадной системы с наружным штукатурным слоем. Следующие нормативные документы СП 293.1325800.2017 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ» [2] и СТО 58239148-001-2006 «Системы наружной теплоизоляции стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки «CERESIT». Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. Инструкция по монтажу. Технические описания» (издание 8-е, дополненное и переработанное) [3] регламентируют возможность применения горючих материалов в качестве тепловой защиты ограждающих конструкций зданий, в зависимости от противопожарных расстояний. Применение горючего утеплителя на глухой наружной стене в соответствии с п.7.10.3.5 [2] и п.7.3 [3] возможно только при расстоянии от глухой стены до ближайшего здания (сооружения) более 16 метров. При этом вышеуказанное расстояние можно уменьшить до 8 метров при выполнении на

каждом этаже промежуточных рассечек из негорючих материалов, а при расстоянии до ближайшего здания менее 8 метров необходимо выполнять теплоизоляционный слой из негорючих (группа НГ) минераловатных плит.

В лабораторных условиях использовалась установка по определению плотности потока предназначенная для изучения процессов, связанных с тепловым излучением. Подробно установка описана в работах [4,5].

Для проведения лабораторных испытаний было использовано 9 (девять) образцов ФТКС размерами 170x240x100 мм. 3 образца с толщиной базового слоя в 3 мм. Средняя толщина образцов ≈ 105 мм. Вес ≈ 318 гр

Аналогичным образом подготовлены образцы с толщиной базового слоя в 6 и 9 мм. Их средняя толщина составила 108 и 111 мм соответственно.

Для проведения исследования использовалась лабораторная установка позволяющая определить плотность теплового потока. Она состоит из газовой горелки, перемещаемого измерительного блока с подставкой для размещения образца и рабочего стола с ноутбуком.

Методика проведения испытания заключалась в том, что подготовленный образец располагается на заданном расстоянии от газовой горелки. Воздействие теплового потока производится на площадь $0,02 \text{ м}^2$. Для защиты от теплового воздействия остальной части образца используется трудногорючая плита. Запускается лабораторная установка и прикладное программное обеспечение. Фиксируется температура с промежутком времени 30 секунд. Время теплового воздействия на исследуемые образцы составило 15 минут.

При толщине базового слоя в 9 мм максимальная температура составила 62, 96 и 145 градусов на заданных расстояниях.

Ниже приведена графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя 9 мм при различной плотности теплового потока на рисунке 1.

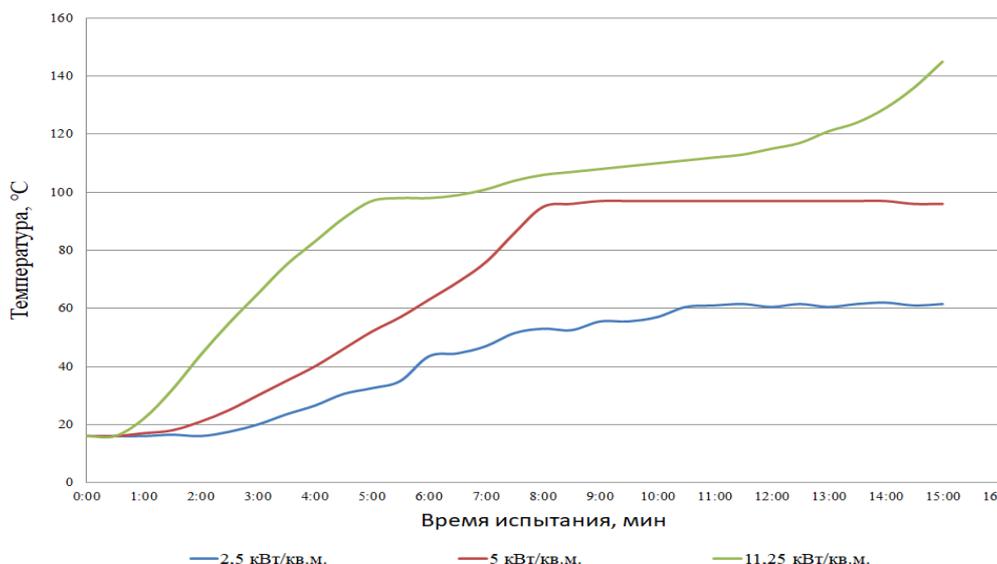


Рис. 1 – Графическая зависимость нарастания температуры в теплоизоляционном слое у образцов с толщиной базового слоя 9 мм при различной плотности теплового потока.

Сводная таблица результатов испытания образцов.

Толщина базового слоя, мм	Расстояние до очага пожара, м		
	21	30	40
3	242 – .. °С / разрушение материала после 10 минут воздействия, выделение токсичных продуктов горения	175 °С / глубокие трещины, изменение цвета, уничтожение (оплавление) изоляционного слоя	110 °С / незначительные повреждения (трещины на декоративном слое)
6	252 °С / глубокие трещины, изменение цвета, уничтожение (оплавление) изоляционного слоя	116 °С / незначительные повреждения (трещины на декоративном слое)	79 °С / без повреждений
9	145°С / глубокие трещины, отслоение материала, оплавление изоляционного слоя	96°С / незначительные повреждения (трещины на декоративном слое)	62°С / без повреждений

Наличие повреждения теплоизоляционного слоя в результате воздействия теплового потока очага пожара окажет существенное влияние на энергосбережение и энергетическую эффективность ограждающей конструкции и как следствие может рассматриваться, как скрытый ущерб, который может быть не обнаружен непосредственно в период проведения дознания по пожару, а быть выявлен в более поздние сроки. Следовательно, данному вопросу необходимо уделять внимание при проектировании вновь строящихся объектов.

Литература

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ// Собрание законодательства Российской Федерации от 30 ноября 2009 г. №48 ст. 5711 Доступ из справ.-правовой системы «Гарант» (дата обращения: 30.03.2022 г.).

2. Свод правил. Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ [Текст]: СП 293.1325800.2017: утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10 июля 2017 г. N 981/пр: дата введения 11 января 2018 года: официальное издание – М.: Стандартинформ, 2017.

3. Стандарт организации. Системы наружной теплоизоляции стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки «CERESIT». Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. Инструкция по монтажу. Технические описания" (издание 8-е, дополненное и переработанное) [Текст]: СТО 58239148-001-2006: зарегистрирован Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство» 27 октября 2006 г. № ТК 465-001

4. Шархун С. В. Экспериментальное определение эффективной толщины защитного покрытия многослойного кремне-гранитного блока при тепловом воздействии от очага пожара [Текст] / С.В. Шархун, С.В. Волков, М.В. Елфимова, А.Ф. Киекбаева // Техносферная безопасность. – 2018. – № 2 (19). – С. 69-75.

5. Шархун С.В. Экспериментальное исследование влияния теплового потока очага пожара на теплоизоляционный слой из горючего материала в составе фасадной системы с

О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ

Пузач С.В. *puzachsv@mail.ru*, Болдрушкиев О.Б. *avadanonstop@mail.ru*,
Акперов Р.Г. *akperov01@mail.ru*, Фролов А.Г. *frolovagen@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена необходимость учета совместного воздействия образующихся в условиях пожара токсичных продуктов горения на эвакуирующихся людей.

Ключевые слова: токсичные продукты горения, токсикологическое воздействие, время блокирования путей эвакуации, критическое время воздействия.

Исследования в области изучения токсикологической составляющей пожара указывают на то, что основной причиной гибели людей в условиях пожара является отравление токсичными продуктами горения. Отравление токсичными продуктами горения в условиях пожара достаточно сложный процесс, в первую очередь, зависящий от динамики распространения токсиканта в объеме помещения, а также от условий поступления и биораспределения токсиканта в организме человека.

Вопросы, касающиеся решения проблем исследования динамики распространения токсичных продуктов горения, в достаточной степени рассмотрены в работах [1, 2]. Однако, исследования вопросов поступления и биораспределения токсикантов в организм человека в условиях пожара рассматриваются косвенно при определении времен блокирования путей эвакуации.

Как правило, действующие расчетные методики оценки воздействия токсичных продуктов горения на людей, при определении критических времен воздействия, рассматривают концепцию достижения критических концентраций определенного токсиканта на уровне дыхательной зоны человека (1,7 метров). Учёт критических концентраций токсикантов, в рамках данного подхода, производится без качественной оценки возможности поступления токсичных веществ в организм человека и его накоплении до определенной степени отравления, при которой самостоятельная эвакуация невозможна. Помимо этого, данный подход не позволяет учесть возможность совместного воздействия нескольких токсикантов, при воздействии которых возможно значительное изменение критической токсидозы. Таким образом, использование данного подхода может привести к значительной недооценки пожарной опасности принятых проектных решений. Для объективной оценки воздействия токсичных продуктов горения на людей необходимо учитывать возможность совместного

воздействия нескольких токсикантов, а также иных факторов, способствующих усилению токсикологического отравления.

Исследования в данном направлении позволили выявить основные факторы, влияющие на скорость интоксикации токсичными продуктами горения. Рассмотрим каждый фактор в отдельности.

Анализ токсикологического воздействия различных веществ на организм человека показал, что суммирование токсикологических эффектов наблюдается при совместном воздействии монооксида углерода и циановодорода. Токсикологический эффект данных токсикантов носит аддитивный характер вследствие различных биологических мишеней. Результаты экспериментальных исследований в работе [3] показали, что данные токсиканты могут образовываться при горении материалов, применяемых в зданиях всех функциональных групп, что показана в таблице 1.

Таблица 1

Материалы, образующие при горении монооксид углерода и циановодород

Наименование материала	Образующиеся концентрации CO, мг/м ³	Образующиеся концентрации HCN, мг/м ³
Кабельная продукция (АВВГ, ВВГНГ, ПВПНГ)	2300/1600/1990	18/35/27
Мягкие игрушки	180	30
Мягкая мебель	3360	39
Вспененный полиэтилен	840	17
Компрессорное масло	2080	25
Киноплёнка	665	25

Таким образом, синергетическое воздействие данных токсикантов может быть характерно для любого пожара, с участием представленных в таблице материалов.

Помимо возможности воздействия нескольких токсикантов, необходимо также учитывать особенности поступления и токсикологического воздействия токсикантов. Так, проведенный анализ показал, что образующиеся в условиях пожара токсиканты преимущественно попадают в организм ингаляционным способом. Как правило, токсикологический эффект рассматриваемых токсикантов проявляется по мере их диффундирования в кровеносное русло. В зависимости от коэффициентов диффузии определенных веществ, в кровеносное русло человека может попадать лишь определенная часть поступившего в организм токсиканта. Например, при свободном дыхании, в кровеносное русло человека может диффундировать только 80 % поступающего циановодорода. Принимая во внимание, что попадание любого токсиканта в организм человека сопровождается определенной детоксикацией, критические концентрации в данном случае могут существенно изменяться.

Поэтому, необходимо научно обосновать критерии выбора критических концентраций веществ и критических времен воздействия, при которых еще возможна самостоятельная эвакуация.

В условиях реального пожара, также изменяются и физиологические факторы эвакуирующихся, которые оказывают существенное влияние на скорость интоксикации. В работе [4] представлены результаты численных экспериментов по оценке влияние повышенной скорости легочной вентиляции на время достижения критических времен воздействия. Численные эксперименты были выполнены с учётом особенностей поступления воздействия только циановодорода, особенности остальных газов не рассматривались. Помимо этого, в данных численных экспериментах рассматривалась усредненная динамика изменения скорости легочной вентиляции. В перспективе исследований, необходимо рассматривать возможность отравления с учётом изменений скорости легочной вентиляции в соответствии с факторами, представленными в таблице 2 и рисунке 1.

Таблица 2

Скорость легочной вентиляции при спокойном дыхании в зависимости от возрастной группы [5]

Критерии	Возрастные группы, лет			
	20-29	30-39	40-49	50-60
Частота дыхания, кол./мин	15,5	14,1	17,3	14
Минутный объем дыхания, л/мин	9,2	8,7	8,5	7,1
Максимальная вентиляция легких, л	122,5	98	85	76

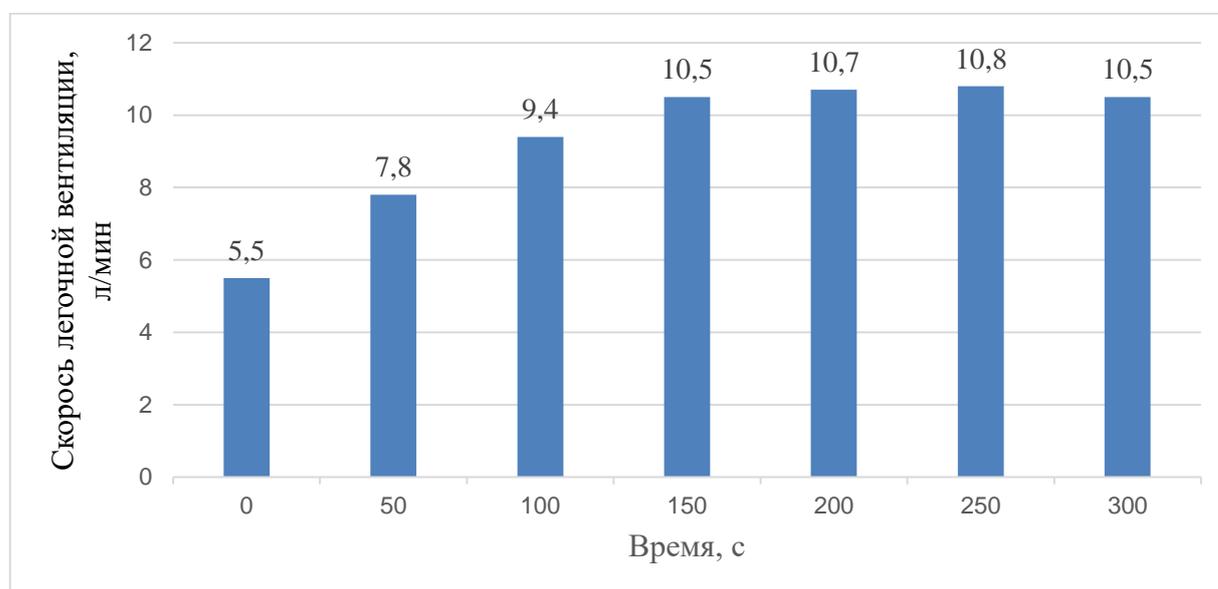


Рисунок 1 – Изменения скорости легочной вентиляции в условиях пониженного содержания кислорода в газовой смеси [5]

Таким образом, с учётом представленных параметров возможно определять критические концентрации и критическое время воздействия с учётом индивидуального характера, посредством распределения

эвакуирующихся по определенным группам, характерным определенной динамике изменения скорости легочной вентиляции.

Для реализации предложенного подхода необходимо провести комплексные исследования параметров образования и распространения более широкого спектра токсичных веществ, проанализировать возможность их совместного токсикологического воздействия и разработать комплексную математическую модель расчета критических концентрации и критического времени воздействия продуктов горения с учётом динамики изменения скорости легочной вентиляции, характерной для определенной группы эвакуирующихся. Использование предложенного подхода позволит более комплексно подойти к определению времени блокирования путей эвакуации токсичными продуктами горения.

Литература

1. Болдрушкиев, О.Б. Новый подход к определению парциальной плотности циановодорода при пожарах на объектах энергетики [Электронный ресурс] / С.В. Пузач, О.Б. Болдрушкиев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2020. – № 3. – С. 5-10.
2. Нгуен, Тат Дат Новый подход к расчету критических времен воздействия монооксида углерода на человека при пожаре в помещении [Текст] // Безопасность жизнедеятельности. — 2017. — № 1(193). — С. 48-56.
3. Сулейкин, Е.В. Определение удельного коэффициента образования и критической парциальной плотности циановодорода и монооксида углерода при пожаре в помещении [Текст] / С.В. Пузач, О.Б. Болдрушкиев, // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28. – №5. – С. 19-26.
4. Пузач, С.В. Определение удельного коэффициента образования и критической парциальной плотности циановодорода и монооксида углерода при пожаре в помещении [Текст] / С.В. Пузач, О.Б. Болдрушкиев, Е.В. Сулейкин // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28. – №5. – С. 19-26.
5. Голов, А.В. Математическая модель регуляции легочной вентиляции при гипоксии и гиперкапнии [Текст] / А.В. Голов, С.С. Симаков // Компьютерные исследования и моделирование. – 2017. – Т. 9. – № 2. – С. 297-310. DOI: 10.20537/2076-7633-2017-9-2-297-310.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ КАНАЛОВ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ С ВОДО-ВОДЯНЫМИ РЕАКТОРАМИ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Лебедченко О.С. *ol-26@mail.ru*, Пузач С.В. *puzachsv@mail.ru*, Зыков В.И. *zykov01@mail.ru*, Чистяков Т.И. *timurvdonsk@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Проведена теоретическая оценка эффективности применения вспучивающихся огнезащитных покрытий силовых кабелей каналов систем безопасности атомных станций с водо-водяными реакторами в условиях пожара при одновременном воздействии различных режимов пожара и токовой нагрузки.

Ключевые слова: ток нагрузки, пожарные зоны, огнестойкость, безопасный останов,

расхолаживание реакторной установки.

Одной из целей создания системы обеспечения пожарной безопасности атомной станции является обеспечение безопасного останова и расхолаживания реакторной установки при пожаре. Раздел 9 проектной документации АЭС «Перечень мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» п. 9.1.3.5 содержит формулировку «...противопожарная защита должна гарантировать функционирование систем безопасности в случае пожара ... допускается выход из строя не более одного канала систем безопасности». В тех пожарных зонах, где имеет место расположение элементов разных каналов систем безопасности (СБ), ликвидация пожара должна быть обеспечена на начальной стадии его развития в пределах одной СБ (п. 9.1.3.7. Раздел 9 ПД АЭС). Это означает, что в помещении пожара электрические кабели остальных каналов СБ должны сохранить работоспособность.

В отличие от каналов нормальной эксплуатации, каналы СБ включают только те приборы и оборудование, которые необходимы для горячего или холодного останова ядерного реактора. Количество каналов СБ может быть различным, например, Нововоронежская АЭС имеет два канала СБ, Ленинградская АЭС-2 – четыре канала СБ.

Прокладывают каналы СБ в разных пожарных зонах для обеспечения их сохранности во время аварий и пожаров. Однако в ряде помещений, таких как, например, блочный пульт управления, резервный пульт управления, гермозона и межболочное пространство реакторного здания, сходятся все каналы СБ согласно особенностям технологического процесса. Таким образом, в случае пожара в одном из вышеперечисленных помещений воздействию повышенной температуры подвергаются все кабельные каналы СБ.

Целью работы является теоретическая оценка эффективности применения вспучивающихся огнезащитных покрытий силовых кабелей каналов систем безопасности атомных станций с водо-водяными реакторами в условиях пожара при одновременном воздействии различных режимов пожара и токовой нагрузки.

Воздействию пожара на кабели посвящено большое количество научных работ, например [1, 2]. Ряд работ [3, 4] посвящен сохранению целостности кабельных коробов, условиям самовоспламенения изоляции электрического кабеля и определению огнестойкости кабельных проходок.

Критические температуры изоляции кабеля согласно ГОСТ Р МЭК 60724-2009 Национальный стандарт российской федерации. Предельные температуры электрических кабелей на номинальное напряжение 1 Кв (1,2 Кв) и 3 Кв (3,6 Кв) в условиях короткого замыкания составляют 150°C–200°C.

Деструкция изоляции из ПВХ пластиката происходит при нагревании выше 140°C, температура текучести полимера равна 150–160°C [5].

Для достижения поставленной цели статьи решается сопряженная нестационарная задача теплоотдачи при нагреве силовых кабелей СБ АЭС от воздействия пожара и токовой нагрузки.

Расчет температуры токопроводящей жилы проводится для 3-х стандартных режимов пожара (стандартного, углеводородного и медленно развивающегося

(тлеющего)) и реального режима пожара в кабельном этаже БПУ АЭС с водородными реакторами, в которых проходят, как минимум, 2 канала СБ.

Предполагаем одинаковую по периметру изоляции и длине кабеля плотность теплового потока, падающего на поверхность изоляции от газовой среды помещения.

В этом случае для определения распределения температур внутри многослойной изоляции токопроводящей жилы решается нестационарное одномерное уравнение теплопроводности [6]:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial y} \lambda \frac{\partial T}{\partial y}; \quad (1)$$

где R – плотность материала, кг/м^3 ; c – удельная теплоемкость материала, $\text{Дж}/(\text{кг}\times\text{К})$; T – температура, К ; L – коэффициент теплопроводности материала, $\text{Вт}/(\text{м}\times\text{К})$; y – координата, направленная по толщине материала, м ; t – время, с .

Предполагаем идеальный тепловой контакт между слоями изоляции, изготовленными из различных материалов, а также слоем огнезащитного состава, что также является наиболее опасным вариантом с точки зрения нагрева конструкции кабеля.

В случаях стандартных режимов пожара задаются граничные условия 3-го рода [6] в соответствии с данными нормативных документов «Национальный стандарт Российской Федерации. НСР ЕН 1991-1-2-2011. ЕВРОКОД 1: Воздействия на сооружения. Часть 1-2: Основные воздействия – Воздействия на сооружения при пожаре (1-я редакция). М.: ОАО «НИЦ «Строительство», 2011» и «ГОСТ Р ЕН 1363-2-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Конструкции строительные. Испытания на огнестойкость. Альтернативные и дополнительные методы. Дата введения 2015-06-01».

При реальном режиме пожара в кабельном этаже АЭС расчеты температурного режима пожара выполнены с использованием интегральной модели пожара, которая адаптирована к особенностям горения горючих материалов (кабели НГ), находящихся в кабельном этаже [7].

В результате расчетов получена зависимость температуры наружной поверхности огнезащитного состава (зеленый цвет) при температуре наружной поверхности изоляции 120°C (1), 150°C (2) и 200°C (3), а также время ее достижения (красный цвет) при рассматриваемых режимах пожара представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что:

- при температуре изоляции 120°C (начало деструкции материала изоляции) только при углеводородном пожаре происходит вспучивание огнезащитного покрытия;

- при температуре изоляции 150°C (начало плавления материала изоляции) происходит вспучивание огнезащитного покрытия только при стандартном и стандартном углеводородном режимах пожара;

- при температуре изоляции 200°C (температура активной текучести материала изоляции) во всех рассматриваемых режимах происходит вспучивание.

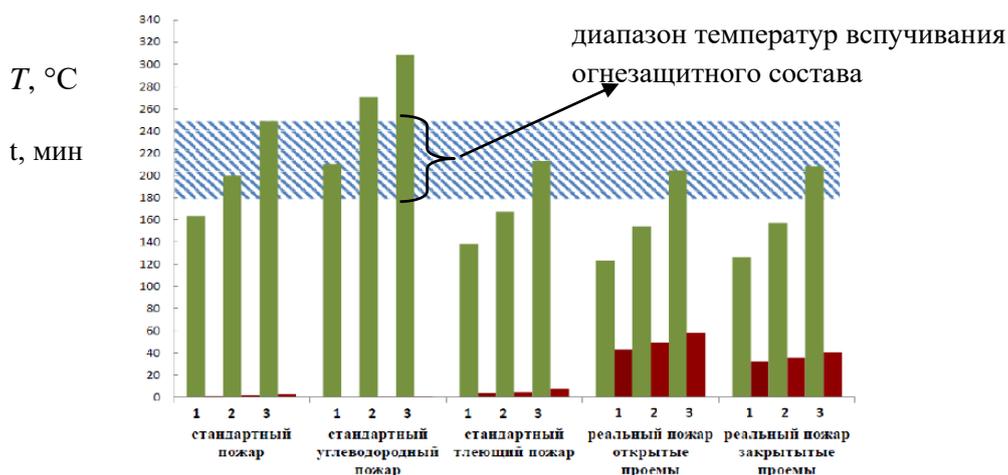


Рис. 1 – Результаты расчётов

При реальных режимах пожара время плавления изоляции до момента вспучивания огнезащитного покрытия (минимальная температура вспучивания 180°C) равно:

- пожар в помещении (проемы открыты) $\tau_{пл}=4,75$ мин;
- пожар в помещении (проемы закрыты) $\tau_{пл}=3,0$ мин;

При реальных режимах пожара время от начала деструкции материала изоляции до момента плавления изоляции (минимальная температура плавления изоляции 150°C) составляет:

- пожар в помещении (проемы открыты) $\tau_{д}=6,0$ мин;
- пожар в помещении (проемы закрыты) $\tau_{д}=3,33$ мин;

Заключение. Разработанная математическая модель и результаты численных экспериментов показали, что необходимо научное обоснование эффективности применения вспучивающегося огнезащитного состава для силовых кабелей с учетом реального режима пожара. Экспериментальное или теоретическое обоснование параметров огнезащитных составов с использованием стандартных режимов пожара может привести к потере изоляционными материалами их эксплуатационных свойств при реальном пожаре.

Литература

1. Мещанов Г.И., Холодный С.Д. Анализ особенностей горения полимерной изоляции кабелей при их групповой прокладке // Наука и техника. – 2010. – №5(324). – С.10-14.
2. Г.И. Смелков. Пожарная безопасность электроустановок. М.: ООО «Кабель», 2009. - 328 с.
3. Хасанов И.Р., Варламкин А.А. Экспериментальные методы определения огнестойкости кабельных проходок при пожаре с учетом влияния токов нагрузки // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. XVII научно-практическая конференция. Сборник материалов. М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2018. – С. 77-78.
4. US DOE/NRC/EPRI: “Cable Research in Light Water Reactor Related to Mechanisms of Cable Degradation: Understanding of role of material type, history, and environment, as well as accelerated testing limitations...” April 2013.

5. <http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/plastmassa-i-plastik/teploprovodnost-plastikov-i-plastmass-fizicheskie-svoystva-polimerov>.
6. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. - М.: Атомиздат, 1979. - 416 с.
7. Пузач С.В., Лебедченко О.С. Математическое моделирование динамики опасных факторов пожара при пассивной противопожарной защите в основных зданиях атомных электростанций с водно-водяными реакторами. Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 304 с.

РОЙТМАН М.Я - ИНЖЕНЕР, НАСТАВНИК И ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Никитин Н.М., Овчинников А.О., Свиридова Н. В. *n.sviridova@academygps.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрен вклад в изучение проблем пожарной безопасности Мирона Яковлевича Ройтмана – основателя научной школы по изучению противопожарного нормирования. Проанализирована значимость проблем пожарной профилактики для развития пожарно-технических знаний на современном этапе.

Ключевые слова: требования пожарной безопасности, противопожарное нормирование, Ройтман М. Я., пожарная профилактика.

Основной структурой МЧС России является Государственная противопожарная служба, которая вошла в состав Министерства только в 2002 году. Вопросы пожарной безопасности очень важны не только в нашем государстве, но и во всём мире. Им уделяется огромное внимание, над их решением работают высококлассные инженеры-специалисты, разрабатывают различные программы в целях развития профилактики, усовершенствуется тактика и техника и, по нашему мнению, не зря.

Специалисты считают, что противопожарное нормирование является одним из главных направлений в обеспечении пожарной безопасности. Под данным термином понимается состояние объекта, при котором риск возникновения пожара минимален, и обеспечены все условия для защиты жизни и здоровья людей. Абсолютно все здания и сооружения должны выполняться в соблюдении требований к строительным конструкциям и инженерным системам. Пожар – это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Если следовать данному определению, то больших успехов следует добиваться решением вопросов пожарной безопасности, что напрямую зависит от развития такой области знания, как пожарная профилактика [1;246].

Мы считаем, что нужно уделять больше внимания не тактике тушения пожаров, а именно мерам по их недопущению.

Большой вклад в развитие научных представлений о профилактике в сфере пожарной безопасности внёс методист и учёный, известный не только в отечественной науке, но и за рубежом – Мирон Яковлевич Ройтман (1912-1998). Его путь, как основоположника противопожарного нормирования, начинается в

1932 году, когда он поступает на рабочий факультет в Ленинградский институт инженеров коммунального строительства, а затем и на Факультет инженеров противопожарной обороны народного комиссариата внутренних дел СССР по специальности «Противопожарная техника и профилактика». За успехи в учебе Мирону Яковлевичу предлагают продолжить обучение в аспирантуре, которую он заканчивает с отличием. М.Я. Ройтман – участник Великой Отечественной войны. Он, будучи командиром минометного взвода, участвовал в боевых действиях на Невской Дубровке на Ленинградском фронте в 1941 году [3].

Научная и преподавательская деятельность М.Я. Ройтмана связана с ведущим пожарно-техническим учебным заведением нашей страны, которое сейчас носит название Академия Государственной противопожарной службы МЧС России. Объединив опыт прошлых поколений, Ройтман сформулировал научные принципы противопожарного нормирования, открыл основные условия и критерии обеспечения пожарной безопасности строящихся объектов, экспертизы строительных проектов, связанные с мерами по пожарной безопасности. Так же были обоснованы нормы размеров эвакуационных путей и выходов, даны технические решения и расчеты в области противодымной защиты зданий [2].

Исследования М.Я. Ройтмана используются и сейчас специалистами Государственного пожарного надзора МЧС России. Благодаря его трудам, разработаны своды правил, используемые при строительстве различных зданий и сооружений, выполняются расчёты пожарных рисков и моделирования эвакуации людей, которые основываются в первую очередь на нормированных размерах путей эвакуации и выходов и пределов огнестойкости конструкции, разработанные Ройтманом.

М.Я. Ройтман – основоположник противопожарного нормирования. Он не только внес вклад в научные исследования, но и воспитал целое поколение учеников. Им подготовлено 28 кандидатов наук, написано около 100 научных работ, в том числе 2 учебника, которые по сей день являются актуальными для специалистов в сфере пожарной безопасности. Его 10 монографий и 17 методических пособий до сих пор используются в учебном процессе для подготовки будущих инженеров. Ученики Мирона Яковлевича продолжили его дело и внесли большой вклад в развитие пожарной безопасности.

Мирон Яковлевич воспитал не только поколение ученых, среди его учеников был В.Ф. Кудаленкин, сделавший высшую пожарно-техническую школу крупным учебным заведением, включавшем факультет руководящих кадров ГПС, факультет пожарной безопасности на базе общего среднего образования. Под его руководством начала функционировать аспирантура и докторантура со специализированным советом [4].

Авторитет Мирона Яковлевича был безусловно оправдан. Все пожарные и слушатели воспринимали его выступления с большим вниманием. Главное управление пожарной охраны МВД СССР принимало решения о внедрения противопожарных мер в строительные конструкции только с участием М.Я. Ройтмана. Его, как эксперта, нередко приглашали на консультации в

Госстрой СССР. Так же заслуги Мирона Яковлевича не обошли стороной зарубежные страны. Труды Ройтмана переведены и опубликованы в 80 зарубежных странах [3]. Одна из наиболее известных работ «Основы противопожарного нормирования». После прекращения службы в структуре, Ройтман М.Я. продолжает свою научную деятельность в центральном научном исследовательском институте промышленных зданий и сооружений. Там он являлся ответственным за ряды строительных норм и правил, норм пожарной безопасности. Выступал в качестве эксперта при анализе чрезвычайных ситуаций, консультировал проектирование уникальных зданий.

В 2018 году в Академии Государственной противопожарной службы МЧС России состоялось открытие именной аудитории, посвященной Мирону Яковлевичу Ройтману. Это дань памяти основателю научной школы от его многочисленных учеников.

Литература

1. Авдеева А.А. Великий московский пожар 1812 г. – исторический пример огненного шторма // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 6. № 3. С. 52-56.
2. Каганов Г.З. Лондон: катастрофа как двигатель городской реконструкции // Градостроительство. 2012. № 4 (20). С. 44-46.
3. Лоскутова Т.Г. «Колосс» – один из героев тушения пожара в Соборе Парижской Богоматери (апрель, 2019) // Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охране России. 2019. С. 159-160.
4. Пожарная безопасность. Энциклопедия. Под ред. Н.В. Бородина, В.И. Брешина. М., 2017.

АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ ОЦЕНКЕ СООТВЕТСВИЯ ПОЖАРНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПОЖАРООПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Акперов Р.Г. *akperov01@mail.ru*, Злобнов П.В. *zlobnov70@mail.ru*,
Королева Н.В. *natali.koroleva0264@mail.ru*,
Кочетыгов В.А. *Kochetygov65@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрены основные положения и порядок проведения аттестации испытательного оборудования используемого при оценке соответствия пожарно-технической и пожароопасной продукции.

Ключевые слова: аттестация, испытательное оборудование, поверка.

Проведение оценки соответствия пожарно-технической и пожароопасной продукции на соответствие требованиям Технического регламента Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения" (ТР ЕАЭС 043/2017) [1] и Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [2] предусматривает использование испытательного

оборудования (ИО) т.е. средств испытаний, представляющих собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний [4]. От того насколько достоверно проведены испытания на данном оборудовании зависят результаты, по оценке соответствия. Достоверность в свою очередь зависит от качественно проведенной аттестации испытательного оборудования в соответствии с требованиями государственных стандартов. Таким образом, метрологическая аттестация ИО и своевременная поверка средств измерений является актуальной задачей.

При проведении аттестации испытательного оборудования определяют нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативных документов и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации.

Подтверждение характеристик испытательного оборудования и возможности воспроизведения условий испытаний продукции или определенных видов испытаний в заданных пределах с допустимыми отклонениями и установление пригодности использования испытательного оборудования в соответствии с его назначением является главной целью проведения аттестации [4].

Национальный стандарт ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения» определяет основные положения и порядок проведения аттестации испытательного оборудования, а также порядок разработки программы и методики аттестации испытательного оборудования.

Различают первичную, периодическую и повторную аттестации испытательного оборудования.

Важно отметить, что испытательное оборудование подвергают первичной аттестации по программе аттестации (ПА) и методике аттестации (МА) еще до начала ее использования.

Программа и методика проведения аттестации предусматривает характеристики испытательного оборудования, которые следует определить при первичной аттестации. Исходя из возможности воспроизведения условий испытаний и контроля параметров испытываемой продукции в заданных диапазонах с допустимыми отклонениями в течение установленного интервала времени характеристики выбирают из числа нормированных, установленных в документе на эксплуатацию испытательного оборудования и (или) в методиках испытаний конкретной продукции.

Исходя из требований к испытательному оборудованию и (или) применению определяется место проведения первичной аттестации ИО. При этом в соответствии с [4] должны учитываться:

- а) наличие соответствующих СИ, СО, веществ, материалов и вспомогательных средств для проведения первичной аттестации;
- б) наличие (отсутствие) факторов, влияющих на технические характеристики ИО при его транспортировании.

В случае, если в эксплуатационной документации отсутствуют указания о возможности транспортирования ИО с гарантией сохранности определенных при аттестации значений точностных характеристик, первичная аттестация ИО проводится только на месте его применения;

в) влияние на результаты испытаний места, способа монтажа, условий окружающей среды и других внешних воздействий;

г) возможность создания условий окружающей среды и других воздействующих факторов, которые существуют на месте эксплуатации ИО.

При проведении первичной аттестации ИО должны учитываться обязательные требования, установленные к данному оборудованию в нормативных правовых актах. Так, например, ГОСТ 12.1.044-89 п.4.20 устанавливает требования к установке для определения показателя токсичности, используемой при сертификационных испытаниях. Приведены ее конструкция, геометрические размеры, средства измерения, параметры сходимости и воспроизводимости метода испытаний и другая информация.

По результатам аттестации ИО оформляется протокол.

Эксплуатация ИО требует его периодической аттестации. По результатам первичной аттестации оборудования определяются интервалы времени проведения периодической аттестации, а также перечень характеристик ИО. Периодическую аттестацию проводят по разработанным программам и методикам аттестации. Возможно проведение периодической аттестации силами лаборатории при наличии соответствующего персонала, средств измерения и необходимого оборудования.

Периодическая аттестация ИО при его эксплуатации состоит в подтверждении соответствия характеристик ИО, содержащихся, как правило, в стандарте на метод испытаний, требованиям НД, эксплуатационной документации (паспорт на установку) и возможности использованию по его назначению. Перечень характеристик, которые необходимо проверить, а также номенклатуру операций при его периодической аттестации определяют и указывают при первичной аттестации оборудования с учетом его нормируемых характеристик и характеристик испытываемой продукции.

В процессе эксплуатации ИО периодическую аттестацию проводят в соответствии с утвержденными программой и методикой аттестации.

В случае положительного прохождения периодической аттестации в паспорт вносится запись, а на ИО наносят бирку с указанием даты текущей и последующей аттестации.

В соответствии с [4] в случае проведения ремонта или модернизации ИО - например, включение дополнительных измерительных каналов, замена основных узлов, перевод на полуавтоматический или автоматический режим, замена программного обеспечения и др., а также работ, которые могут вызвать изменения характеристик воспроизведения условий испытаний: проведения работ с фундаментом, на котором оно смонтировано, перемещения стационарного ИО и других причин, ИО подлежит повторной аттестации.

ГОСТ Р 8.568-2017 предусматривает, что повторную аттестацию ИО проводят в порядке, установленном для первичной аттестации ИО:

- после ремонта или модернизации;
- после внесения изменений в метрологически значимую часть ПО;
- при получении отрицательных результатов первичной аттестации. При этом допускается не проводить повторную аттестацию по пунктам ПА и МА с положительными результатами;
- при ухудшении качества выпускаемой продукции, вызванном несоответствием характеристик ИО требуемым;
- по указанию представителей государственных надзорных органов.

Кроме того, [4] предусматривает, что для аттестации ИО, используемого при обязательной сертификации продукции, испытание которой проводятся на соответствие обязательным требованиям технических регламентов, при производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд, и в других случаях, когда к ней установлены обязательные требования, необходимо использовать СИ и СО утвержденных типов, соответственно используемые СИ должны быть поверены, а методики измерений – аттестованы. Если ИО используется при испытаниях и производстве продукции в областях, в которых к ней не установлены обязательные требования, то допускается применение калиброванных СИ.

Отметим, что допускается не проводить аттестации СИ, технических систем и устройств с измерительными функциями, применяемых в качестве ИО, если проведена предусмотренная для них оценка соответствия, например для СИ утверждение типа и поверка.

Назначение ИО заключается в воспроизведении условий испытаний, поэтому напрямую не является объектом метрологического контроля, однако от качества работоспособности испытательного оборудования зависят принимаемые решения о соответствии продукции установленным требованиям и заявляемым характеристикам, безопасности ее использования.

Таким образом, аттестация ИО позволяет быть уверенным в результатах проведенных испытаний и выводах о безопасности и качестве пожарно-технической и пожароопасной продукции.

Литература

1. Технический регламент Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения" (ТР ЕАЭС 043/2017). Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 года № 40;
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
3. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ.
4. ГОСТ Р 8.568-2017. «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения».

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОДГОТОВКИ И АТТЕСТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Полегонько В. И. *vips_56@mail.ru*, Кочетыгов В. А. *Kochetygov65@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Проблема заключается в отсутствии требований к подготовке и аттестации специалистов (испытателей) испытательных лабораторий по проведению испытаний продукции в области пожарной безопасности.

Ключевые слова: подтверждение соответствия, национальная система аккредитации, испытания продукции в области пожарной безопасности.

Начиная с 2014 года и до настоящего времени в испытательных лабораториях в области пожарной безопасности работают специалисты, не прошедшие соответствующую необходимую аттестацию и выпускают на российский рынок протоколы испытаний на продукцию низкокачественную и небезопасную, а порой не соответствующую требованиям технического регламента «Требования пожарной безопасности».

В соответствии с Федеральным законом № 123 от 22.07.2008 года Технический регламент «Требования пожарной безопасности», в котором, согласно подпункта 2, пункта 4 статьи 148, изложены дополнительные требования к органам по сертификации в области пожарной безопасности, в отношении испытательных лабораторий и специалистов этих лабораторий вообще нет требований по их обязательной аттестации.

По мнению специалистов в области пожарной безопасности отсутствие аттестованных специалистов испытательных лабораторий по указанному выше направлению деятельности наносит ущерб национальным интересам, снижает безопасность Российской Федерации.

Испытания в области пожарной безопасности имеют отраслевую специфику, установленную Федеральным законом от 22.07.2008 г №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и другими нормативными документами. Испытательная лаборатория несет ответственность за то, что полученные от органа по сертификации образцы продукции были испытаны по тем показателям, которые указал орган по сертификации. Здесь очень важно чтобы не только специалист (эксперт) органа по сертификации был хорошо образован, имел бы высокую техническую и профессиональную квалификацию и актуальный опыт в сфере технической сущности процессов подтверждения соответствия продукции в области пожарной безопасности, но и те специалисты, которые провели эти испытания.

В настоящее время, не понятно, по какой причине в системе МЧС России отсутствует программа подготовки специалистов испытательных лабораторий в области пожарной безопасности, которые значительно могут повлиять на обстановку с пожарами на объектах защиты на территории РФ.

Хотелось бы отметить, что испытательные лаборатории пока остаются на второстепенных ролях в сфере деятельности по подтверждению соответствия

продукции требованиям пожарной безопасности, что совершенно ошибочно. Необходимо кардинально изменить отношения к подготовке и аттестации специалистов испытательных лабораторий, так как ключевую роль в функционировании национальной системы аккредитации играют также и эти специалисты, на результатах испытаний которых Служба основывает решения. Кроме того, необходимо создать полноценную систему мониторинга и оценки деятельности специалистов испытательных лабораторий.

С вступлением в силу Федерального закона Российской Федерации от 28 декабря 2013 года № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» в системе сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности появились огромные возможности занять достойное профессиональное место в сфере обеспечения безопасности.

В области компетентности специалистов речь, прежде всего, идет о формировании единого подхода к подготовке и обучению людей, принимающих участие как в работах по аккредитации, так и в работах по оценке соответствия. Это не только учеба, но и стажировки, которые должны стать необходимым этапом в подготовке специалистов (экспертов и испытателей), работающих в сфере аккредитации, подтверждения соответствия и персональная аттестация каждого специалиста и профессионала. На сегодня часть этих вопросов в МЧС России решается через аттестацию экспертов органов по сертификации, но испытатели остаются в стороне.

С января 2020 года сертификация в области пожарной безопасности продукции, в соответствии с утверждённым перечнем продукции, осуществляется по нормативному акту – ТР ЕАЭС 043/2017. Он применяется на территории всех стран, входящих в Евразийский экономический союз, в целях защиты жизни и здоровья человека, защиты имущества и окружающей среды от пожаров.

В Приложении к ТР ЕАЭС 043/2017 приведен перечень продукции, которую нужно сертифицировать по нормам пожарной безопасности, а также разрешенные схемы оценки соответствия для каждой товарной группы.

Проходить оценку соответствия по техническому регламенту обязаны резиденты ЕАЭС – изготовители, импортеры, продавцы. Для проведения лабораторных испытаний им необходимо передать в испытательный центр технические условия, техническую документацию, перечень стандартов изготовителя, описание технических решений, иные документы и образцы товара. Следовательно, специалисты испытательных лабораторий должны иметь соответствующую подготовку для проведения правильной оценки поступившей в испытательную лабораторию указанной технической документации.

Да, на сегодня есть ещё много вопросов, которые необходимо решать, в том числе выделить те структурные элементы, которым должна соответствовать российская национальная система аккредитации. Прежде всего, это должна быть система, в которой работают профессиональные люди, компетентные в тех вопросах, за которые они отвечают. Далее, эта система должна быть эффективной, то есть обеспечивать присутствие на рынке добросовестных

органов по сертификации и испытательных лабораторий, работе которых можно доверять. Эта система должна быть стабильной и независимой, давать уверенность бизнесу в том, что на пути его развития не будет неожиданных препятствий. Система должна соответствовать международным стандартам и, что очень важно, быть комфортной для всех ее участников. Она также должна быть современной и отвечать существующим и возможным вызовам.

Литература

1. «О пожарной безопасности»: Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ (в ред. от 29.07.2018);
2. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (в ред. от 29.07.2017);
3. «О техническом регулировании»: Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ (в ред. от 29.07.2017);
4. «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»: Федеральный закон от 28.12.2013 №412-ФЗ (в ред. от 29.07.2018);
5. Технический регламент Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения" ТР ЕАЭС 043/2017;
6. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 года N 40 о принятии Технического регламента Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения".
7. Андросенко, С. Г. Современные проблемы правового регулирования отношений в области обучения мерам пожарной безопасности работников организаций / С. Г. Андросенко // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – № 4(94). – С. 96-104. – DOI 10.25257/TTS.2021.4.94.96-104. – EDN FHQSDE.

ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ВИДЕ КОМБИНАЦИЙ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ

Мельдер Е.В. *gokamel@yandex.ru*, Сивенков А.Б. *sivenkov01@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Отмечены основные проблемы использования вспучивающихся (интумесцентных) покрытий. Предлагаются принципиально новые эффективные комбинации огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе доступных и надёжных компонентов для стальных строительных конструкций

Ключевые слова: огнезащита, вспучивающиеся покрытия, интумесценция, комбинированные покрытия, стальные конструкции.

Сталь относят к группе негорючих материалов, так как она не способна к горению в воздухе [1]. Однако под действием высокой температуры при пожарах стальные конструкции нередко превращаются в бесформенные обломки металла. Нагреваясь, стальные конструкции деформируются, теряют устойчивость и несущую способность. Наиболее часто применяемыми конструкциями являются стальные колонны, фермы и балки. Деформации и потеря несущей способности в результате пожаров, например, стальных колонн, вызывают обрушения ферм и в целом покрытий зданий. Такие пожары, как

правило, имеют катастрофический характер и наносят огромный материальный ущерб.

Таким образом, существует необходимость разработки мероприятий, обеспечивающих надёжность работы при пожаре таких конструкций. Согласно ГОСТ Р 53295-2009 [2] существуют различные средства пассивной защиты, позволяющие повысить их предел огнестойкости. Перспективными средствами огнезащиты на сегодняшний день являются вспучивающиеся покрытия [3]. Достаточно высокая огнезащитная эффективность данных составов в сочетании с широкими возможностями использования механизированных методов их нанесения на поверхность конструкций обуславливает повышенный интерес к ним.

Однако существует проблема достаточно высокой температуры вспучивания подобных составов. Согласно ряду исследований, температура вспучивания большинства интумесцентных покрытий, нанесённых на стальные конструкции, составляет порядка 280-400 °С [4-6]. Логично предположить, что до момента активации процесса вспучивания, теплоизоляционный эффект покрытия будет минимален. Отсюда возникает проблема достижения достаточно высокой температуры стальной конструкции до реализации огнезащитного механизма интумесцентного покрытия. В ходе ряда испытаний, было установлено, что температура на необогреваемой поверхности стальных образцов с нанесёнными вспучивающимися покрытиями достигает порядка 250-350 °С [7-9]. Известно, что при повышении температуры строительных конструкций из стали изменяются их основные механические характеристики (модуль упругости и предел текучести) [10]. Так, например, в результате нагревания таких конструкций до 250-350 °С происходит снижение модуля упругости на 3-5 %, а предела текучести – на 19-26 %. Логично предположить, что при дальнейшем нагреве будет происходить более интенсивная утрата прочностных характеристик. Большинство вспучивающихся покрытий не способны компенсировать такие температурные приросты. Исходя из этого, впервые предлагается исследование возможности разработки комбинаций вспучивающихся огнезащитных покрытий.

В качестве комбинации может быть использована двуслойная композиция, состоящая из внутреннего основного теплоизоляционного покрытия и внешнего вспомогательного интумесцентного состава с пониженной температурой вспучивания. Предполагается, что с помощью данного исследования удастся снизить температуру активации процесса вспучивания и, несмотря на это обеспечить достаточно продолжительный огнезащитный эффект. Добиться желаемого результата возможно только путём правильного подбора и соотношения компонентов для реализации их синхронного участия в процессе вспучивания пеногенного слоя. Очевидно, что это будет обусловлено различными температурами образования вспученного теплоизолирующего слоя.

В ходе проведённых испытаний по оценке теплоизолирующей способности огнезащитного состава по разработанной методике [9] были разработаны и испытаны ряд комбинированных покрытий. Толщина нанесения

всех составов, нанесённых на защищаемую поверхность образца, составляла 1 мм. Удалось получить повышение теплоизолирующего эффекта в результате использования комбинации вспучивающихся покрытий (кривая № 3, Рис. 1) до 30% в сравнении с использованием данных покрытий обособленно (кривые № 1 и 2, Рис. 1). Помимо этого, удалось снизить температуру активации процесса вспучивания. Однако для подтверждения данного результата необходимо проведение испытания по оценке огнезащитной эффективности [2] разработанной комбинации.

Другое испытание, проведённое по отмеченной выше методике, позволило сделать важный вывод о том, что в комбинациях вспучивающихся покрытий с содержанием терморасширяющегося графита структуру пенококсового слоя задаёт сам графит, блокируя при этом вспенивающе-карбонизирующуюся фазу органо-фосфатного состава. По данной причине значительного повышения теплоизолирующего эффекта от использования данной комбинации не удалось получить (Рис. 2).

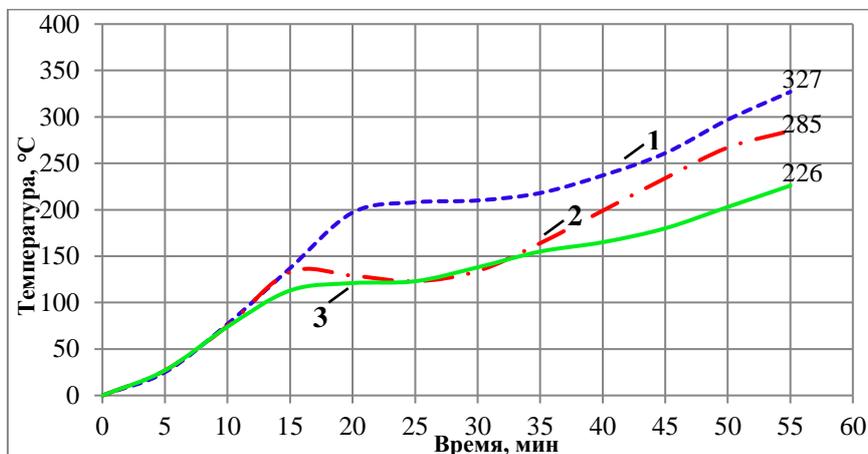


Рис. 1. Сравнительный график испытаний по оценке теплоизолирующей способности: 1 – вспучивающееся покрытие (ПВА дисперсия – 20,0 %, карбамид – 5,0 %, борат цинка – 1,0 %, газообразователь – 10,0 % и др.); 2 – вспучивающееся покрытие (ПВА дисперсия – 20,0 %, диоксид титана – 5,0 %, борат цинка – 1,0 %, газообразователь – 4,0 %, полифосфат аммония – 26,0 % и др.); 3 – комбинация вспучивающихся покрытий (1 – внешний слой, 0,5 мм; 2 – внутренний слой, 0,5 мм).

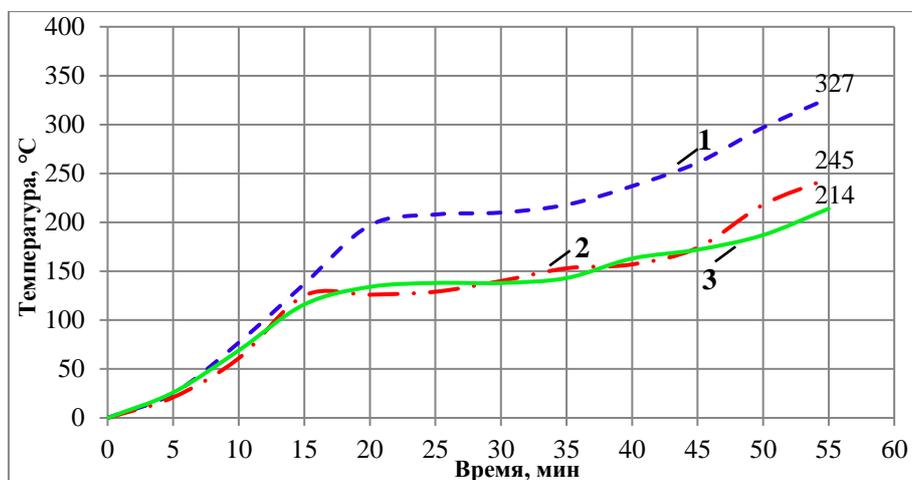


Рис. 2. Сравнительный график испытаний по оценке теплоизолирующей способности: 1 – вспучивающееся покрытие (ПВА дисперсия – 20,0 %, карбамид – 5,0 %, борат цинка – 1,0 %, газообразователь – 10,0 % и др.); 2 – вспучивающееся покрытие (ПВА дисперсия – 20,0 %, диоксид титана – 5,0 %, борат цинка – 1,0 %, газообразователь – 4,0 %, полифосфат аммония – 26,0 % и др.); 3 – комбинация вспучивающихся покрытий (1 – внешний слой, 0,5 мм; 2 – внутренний слой, 0,5 мм).

газообразователь – 10,0 % и др.); 2 – ПВА дисперсия – 50,0 %, интеркалированный графит – 16 %, оксиды металлов – 6,0 %, газообразователь – 4,0 %, полифосфат аммония – 9,0 %; полигидратное соединение – 11,0 % и др.); 3 – (1 – внешний слой, 0,5 мм; 2 – внутренний слой, 0,5 мм).

Таким образом, в рамках работы удалось повысить огнезащитный эффект до 30% от использования комбинации интумесцентных огнезащитных покрытий. В ходе дальнейших научных исследований планируется проведение испытания по оценке огнезащитной эффективности [2] наилучшей разработанной комбинации. Помимо этого, для усовершенствования второй упомянутой выше комбинации следует отработать возможность корректирования рецептуры, посредством уменьшения процентного содержания терморасширяющегося графита, или при добавлении дополнительных, функционально важных компонентов.

Литература

1. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
2. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.
3. Рудакова Т.А., Евтушенко Ю.М., Григорьев Ю.А., Батраков А.А. Пути снижения температуры пенообразования в системе полифосфат аммония – пентаэритрит в интумесцентных системах / Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – т. 24, № 3 – С. 24-26.
4. Машляковский Л.Н., Лыков А.Д., Репкин В.Ю. Органические покрытия пониженной горючести / Л.: Химия. – 1989. – С. 132-136.
5. Vandersall H.L. / Firea Flam. – 1971. – v. 2 – P. 97-140.
6. Головина Е.В. Методика оценки термостойкости огнезащитных составов интумесцентного типа для объектов нефтегазовой отрасли.: дис. ... канд. тех. наук. Екатеринбург – 2019. 130 с.
7. Халтуринский Н. А., Крупкин В. Г. О механизме образования вспучивающихся огнезащитных покрытий / Пожаровзрывобезопасность. – 2011. т. 20, №10 – С. 33-36.
8. Пехотиков А.В. Огнестойкость изгибаемых стальных конструкций.: дис. ... канд. тех. наук. Москва – 2008. 198 с.
9. Мельдер Е.В., Сивенков А.Б. Эффективность комбинации интумесцентных покрытий для огнезащиты стальных конструкций / Технологии техноферной безопасности. – 2022. – № 1 (95). – С. 49-65.
10. Бушев В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С., Яковлев А.Я. Огнестойкость зданий / М.: Стройиздат. – 1970. – 264 с.

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВЕСИНЫ С АНТИПИРЕНАМИ, РАБОТАЮЩИМИ ПО МЕХАНИЗМУ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ

Федотов И.О. *ilafedotov367@gmail.com*, Сивенков А.Б. *sivenkov01@mail.ru*,
Кобелев А.А. *artemkobelev@gmail.com*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. проведён анализ результатов исследований процесса термоокислительного разложения древесины с новыми огнезащитными составами, эффективно снижающими скорость и теплоту окисления угля. Установлены характеристики термического анализа, определяющие эффективность антипиренов для деревянных конструкций.

Ключевые слова: антипирены, термический анализ, огнезащита.

Для исследования было взято несколько авторских огнезащитных средств, отличных по своей рецептурной форме. Огнезащитные средства представляли собой огнезащитные пропиточные составы, включающие в себя классические фосфор-, азот- и борсодержащие антипирены. Исследуемые огнезащитные средства представляют собой оригинальные сбалансированные химически стабильные рецептуры, разработанные на основе современных химических технологий [1].

Концентрация рабочих компонентов в составе изменялась в широком диапазоне от 30-75% без учета связующих. При подборе огнезащитных средств исходили из принципиальных отличий механизмов огнезащитного действия и их различного влияния на процессы термического разложения, карбонизации и углеобразования древесных материалов, которые в целом определяют пожарную опасность и огнестойкость деревянных конструкций [2].

Термический анализ исследуемых образцов проводился в воздушной среде со скоростью нагревания 5 °С/мин. Полученные кривые ТГ (термогравиметрия) и ДТГ (дифференциальная термогравиметрия) представлены на рисунке 1.

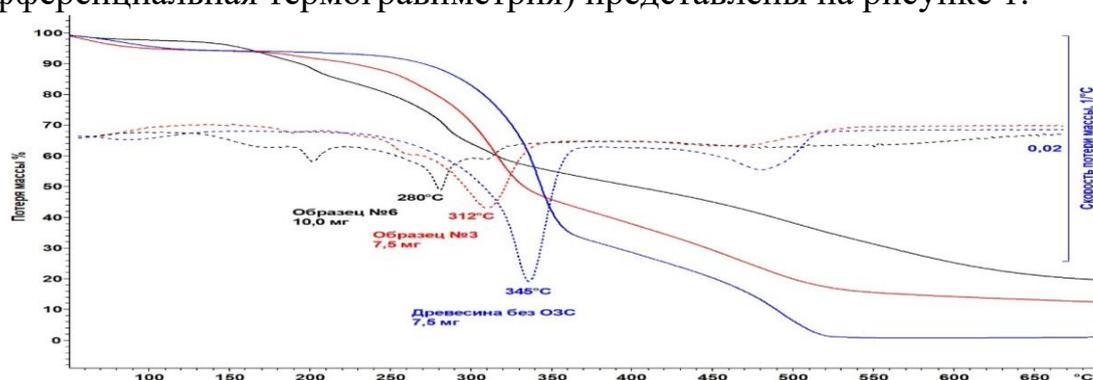


Рис. 1. Анализ ТГ и ДТГ кривых показал, что образцы материалов имеют два выраженных интервала деструкции: ТГ и ДТГ кривые образцов современной древесины сосны (без обработки и с обработкой составами на основе Р-, N-содержащих антипиренов и органических ПАВ (образец № 3) и комплекса Р-, N-содержащих антипиренов и термопластичных полимеров (образец № 6) (5 °С/мин., атмосфера – воздух)

- на первом интервале (50 - 180 °С) происходит выход влаги в пределах 4,0 – 5,0 % по массе;

- на втором интервале (180 - 450 °С) активно разрушает собственно древесина сосны. При этом, потеря массы образца без огнезащиты составила 80 %, образца №3 – 71 %, образца №6 – 55%.

Также обработка составами на основе Р-, N-содержащих антипиренов и органических ПАВ, и комплекса Р-, N-содержащих антипиренов и термопластичных полимеров сместила максимум реакции разложения в область более низких температур, и с меньшей интенсивностью разложения.

У образцов древесины с антипиренами также имеются ДТГ пики в области 200°С (№3 – 199,5°С, №6 – 206°С). Это обусловлено активным протеканием процессов дегидратации и карбонизации древесного материала. Можно сделать вывод, что состав на основе комплекса Р-, N-содержащих антипиренов и термопластичных полимеров в явном виде работает по классическому механизму "каталитической дегидратации".

С целью установления возможности снижения тепловыделения окислительного процесса образующегося угля, с учётом огнезащитных составов, были сняты кривые ДСК со скоростью нагрева 20 °С/мин (рисунок 2).

Анализ кривых ДСК показывает, что снижение теплоты окисления угля

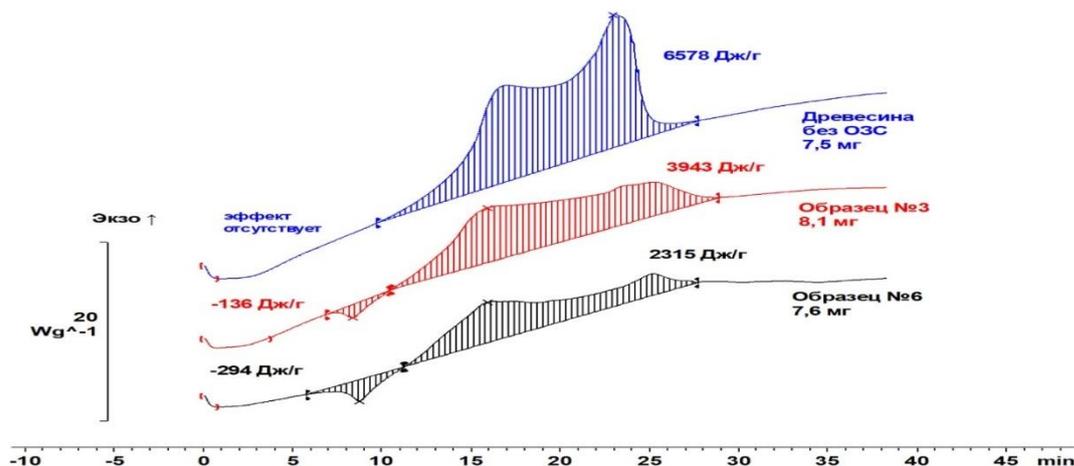


Рис. 2. ДСК кривые образцов древесины сосны без обработки и с обработкой составами на основе Р-, N-содержащих антипиренов и органических ПАВ, и комплекса Р-, N-содержащих антипиренов и термопластичных полимеров (20 °С/мин., атмосфера – воздух)

для древесины сосны при наличии состава на основе Р-, N-содержащих антипиренов и органических ПАВ, и комплекса Р-, N-содержащих антипиренов и термопластичных полимеров в 1,69 и 2,84 раза соответственно. Полученный результат свидетельствует о том, что данные составы способствуют в конечном итоге не только снижению потери массы образца при воздействии высоких температур, но и образованию угля со значительно меньшей окислительной и теплотворной способностью, по сравнению с углем необработанной древесины.

По результатам исследований установлено, что разработанные антипирены обладают высокой эффективностью. Показано влияние химической

природы антипиренов на особенности термораспада древесного материала. Наиболее важными показателями термического анализа являются потеря массы и значения характеристических температур, соответствующих протеканию отдельных стадий термического распада древесного материала. Применение антипиренов способствует более раннему процессу углеобразования древесины, что приводит к снижению потери массы образцов в температурном интервале 180-450 °С [3].

Разработанные составы позволяют эффективно снизить данные характеристики, особенно огнезащитный состав на основе комплекса Р-, N-содержащих антипиренов и термопластичных полимеров (образец №6). Данные характеристики тесно связаны со степенью термического повреждения, скоростью обугливания и интенсивностью тепловыделения строительных конструкций из цельной и клееной древесины, определяющих в конечном итоге их пожарную опасность и огнестойкость [4].

Литература

1. Покровская Е.Н., Кобелев А.А., Нагановский Ю.К. Механизм и эффективность огнезащиты фосфор- и кремнийорганических систем для древесины // Пожаровзрывобезопасность. № 3. 2009. С. 44-48.
2. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства // М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 262 с.
3. Арцыбашева О.В., Анохин Е.А., Полищук Е.Ю., Сивенков А.Б., Сивенков С.Б. Повышение огнестойкости деревянных конструкций путем применения огнебиозащитных пропиточных составов/ О.В. Арцыбашева, //Полимерные материалы пониженной горючести: материалы VIII международной конференции. – Алматы: Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, 2017 г. – С.248-251.
4. Гаращенко Н. А. Исследования эффективности огнезащиты деревоклееных конструкций: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 // Гаращенко Никита Анатольевич. – М.: 2007. – 157 с.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Шахабов М.М. *Shahmayrbek95_95@mail.ru*, Сивенков А.Б. *sivenkov01@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема огнестойкости стальных строительных конструкций длительного срока эксплуатации. Высказано концептуальное предположение о возможном снижении огнестойкости металлических конструкций в результате продолжительной их эксплуатации.

Ключевые слова: огнестойкость, предел огнестойкости, длительная эксплуатация, сталь, структура.

Развитие современных строительных технологий неразрывно связано с применением конструкций на основе металлов и их сплавов, обеспечивающих надежное, технологичное и энергоемкое строительство. Металлические конструкции наиболее часто применяются в виде стержневых систем (колонны,

балки и фермы). К стержневым системам относятся: большепролетные строения мостов (железнодорожные, шоссейные, городские); каркасы промышленных зданий и сооружений (жилых, общественных); выставочные павильоны, купола, различные покрытия и перекрытия; здания специального назначения (ангары, судостроительные эллинги и т.п.); сооружения, предназначенные для радиосвязи и телевидения (мачты, башни), нефтяные вышки, эстакады, краны и т.п. Также в виде сплошных систем (листовые конструкции), применяются в газгольдерах, резервуарах, доменных печах и т.п. [2]. Широкое применение металлоконструкций в строительстве обусловлено множеством существенных преимуществ по сравнению с другими способами возведения зданий: 1 – меньшей массой (если сравнить с бетонными и железобетонными изделиями); 2 – простотой и серийностью изготовления; 3 – лёгкостью монтажа и демонтажа; 4 – удобством и быстротой возведения; 5 – возможностью осуществления монтажа крупными блоками; 6 – транспортабельностью; 7 – прочностью и долговечностью; 8 – надёжностью в эксплуатации [2].

Состояние вопроса по огнестойкости стальных конструкций невозможно определить без статистических данных по пожарам, произошедшим в зданиях, возведенных с использованием конструкций из металла, включающих несущие детали каркаса и ограждения перекрытий. Существуют многочисленные примеры, связанные с наличием значительного материального ущерба и человеческих жертв, свидетельствующие об опасности применения в строительстве незащищенных металлоконструкций.

По данным статистики МЧС России [1], за 9 месяцев 2021 года в среднем ежедневно происходило 1 152 пожара, на которых погибало 22 человека, получали травмы 23 человека, огнем уничтожалось 126 строений.

В процессе длительной эксплуатации стальные строительные конструкции подвергаются воздействию различных видов нагрузок (статические, динамические), а также различных факторов окружающей среды. Воздействие факторов окружающей среды, механических нагрузок оказывают значительное влияние на долговечность рассматриваемых конструкций. В этом плане, важное значение имеют технические решения, направленные на защиту конструкций от воздействия внешней среды и восстановление их работоспособных эксплуатационных функций.

На протяжении всего времени эксплуатации стальные конструкции находятся под воздействием постоянной механической нагрузки.

Согласно [23] к наиболее характерным повреждениям и дефектам стальных конструкций относятся:

- прогибы всей конструкции или отдельных элементов;
- выпучивания;
- коррозия металла и соединений;
- дефекты формы, структуры шва;
- местные прогибы;
- дефекты в заклепочных соединениях;
- трещины.

В связи с длительной эксплуатацией металлических конструкций, вопросы о степени деградации, изменения физико-химических характеристик металла, изменения микроструктуры сталей обретают значительную актуальность, в связи с этим представляет интерес оценить возможные изменения первоначальной структуры и свойств конструкций, в условиях длительной эксплуатации.

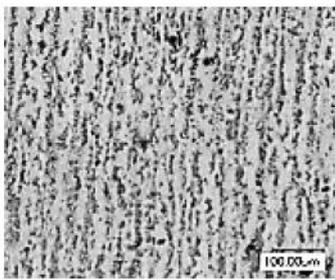
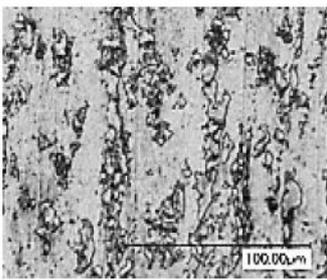
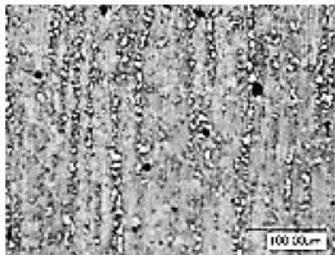
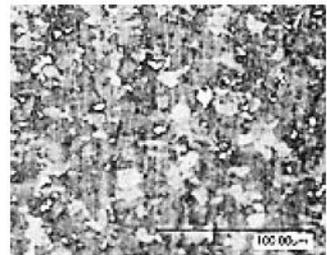
Учитывая, отсутствия исследований в области естественно состаренных стальных конструкций в условиях эксплуатации, в целом научный интерес представляют разные работы в сфере машиностроения, а также в отношении трубопроводов, в которых имеются данные по влиянию длительного естественного старения в условиях эксплуатации и хранения.

Так, Хлыбовым А.А., были проведены исследования [4] прочности трубной стали 10Г2. Для проведения исследований были подготовлены 4 образцов с разными сроками эксплуатации: 1 – образец в исходном состоянии; 2 – после 10 лет эксплуатации; 3 – после 25 лет эксплуатации; 4 – после 40 лет эксплуатации.

Как показал анализ полученных структур металла (см. табл. 1), в процессе длительной эксплуатации стареющей стали происходит перераспределение зерен в структуре, при этом зерно укрупняется.

Таблица 1.

Результаты микроструктурных исследований стали 10Г2 [4].

№ образца	×300	×1000
1		
3		

Согласно [5], свойства стали определяются размером действительного зерна. Крупное зерно в стали влияет на резкое снижение ударной вязкости, понижает сопротивление отрыву и повышает критическую температуру хрупкости. Следовательно, сталь с крупным зерном имеет пониженные механические свойства, особенно пластичность и вязкость, т. е. склонна к хрупкому разрушению.

Таким образом, рассматриваемая проблема является крайне важной и актуальной с позиции оценки пределов огнестойкости стальных конструкций, прогнозирования их поведения в условиях высоких температур с учетом внедрения результатов в нормативно-технические и справочные документы, так

как большая вариативность возможных сценариев условий эксплуатации металлических конструкций, их большое многообразие определяют необходимость системных исследований влияния срока эксплуатации на огнестойкость металлических конструкций.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики / официальный сайт Росстат. URL: https://39.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-11-01/11-statisticheskie-dannye_1635768651911545997.docx (дата обращения: 08.05.2022г.).
2. Муханов К.К. Металлические конструкции – М.: - 1978. – 572 с.
3. Пучков П.В., Кисилев В.В., Топоров А.В. Разрушение строительных металлоконструкций в условиях пожара / Научные и образовательные проблемы гражданской защиты – 2010. – №3. – С. 29-32.
4. Хлыбов А.А., Кабалдин Ю.Г. Влияние длительной эксплуатации на физико-механические свойства и показатели хладостойкости трубной стали 10Г2 // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова «Машиностроение и машиноведение», 2021. Т. 24, №1, Ижевск, С. 38-44.
5. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.

О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К ПРОТИВОПОЖАРНОМУ НОРМИРОВАНИЮ

Коробко В.Б. *vkorobko@mail.ru*, Ершов А.В. *ave72@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Статья посвящена гармонизации деятельности в области обеспечения пожарной безопасности на общей методологической основе оценки пожарных рисков причинения вреда критически важным общественным ценностям.

Ключевые слова: Критически недопустимый риск причинения вреда от пожара.

В рамках настоящего исследования были выявлены четыре основных методологических подхода к противопожарному нормированию:

1. Противопожарное нормирование деятельности по проектированию и строительству зданий (сооружений).

Данный методический подход ориентирован на реализацию градостроительной деятельности, продуктом которой являются здания и сооружения [1]. Основу смысловой формулы данного методического подхода составляют так называемые «характеристики пожарной опасности и безопасности зданий (сооружений)», имеющие прямую связь с физическими параметрами здания (сооружения). К таким характеристикам можно отнести: «степень огнестойкости зданий и сооружений»; «предел огнестойкости строительных конструкций»; «степень горючести строительных материалов и строительных конструкций»; «конструктивную пожарную опасность»; «функциональную пожарную опасность» и другие.

Методологическая сущность противопожарного нормирования процессов проектирования и строительства зданий и сооружений состоит в установлении некоторого типового универсального набора технических решений (связанных с так называемыми характеристиками пожарной опасности и пожарной безопасности зданий и сооружений) и проверке их исполнения при проектировании и строительстве.

Данный подход обладает высоким уровнем «востребованности», поскольку позволяет осуществлять проектирование и строительство зданий и сооружений без привлечения инженеров пожарной безопасности, а значит, с высокой степенью эффективности.

Область эффективного применения данного методологического подхода, по всей видимости, определяется периодом начального этапа индустриализации, который характеризуется бурным, по сути, взрывным, ростом объемов индустриального производства, который должен быть обеспечен кадрами, на подготовку которых мало времени и средств.

Мы все должны быть благодарны уникальному специалисту и человеку - доктору технических наук и профессору Миرونу Яковлевичу Ройтману, - «первоприменителю» данного методического подхода для области пожарной безопасности.

Авторы полагают, что данный методический подход получил свое начало 10 тысяч лет назад с началом строительства городов. Однако, время его эффективного применения закончилось около 50 лет назад для всех отраслей. Именно в это время общественная потребность в продолжении развития индустриализации и урбанизации сформулировала новый социальный заказ на систематизацию накопленного опыта: системный подход, системный анализ.

Одним из важнейших признаков, характеризующих завершение исторического этапа в применении данного методологического подхода, является внедрение в его практическое применение процедуры так называемых «Специальных технических условий» (далее – СТУ), под которой (процедурой СТУ) как правило понимается «вынужденное отступление от противопожарных норм зданий и сооружений» или «отсутствие необходимых противопожарных норм для зданий и сооружений», либо аналогичными по смыслу.

Данный методический подход и в настоящее время применим для обеспечения градостроительной деятельности при его соответствующей модернизации, направление которой было сформулировано в положениях [1, п.6.4]:

«Эти требования должны определять: ...устойчивость зданий и сооружений и безопасность людей при пожарах и в других расчетных аварийных ситуациях». Именно для таких расчетно-сценарных ситуаций применимы понятия «горючесть», «воспламеняемость», «распространение пламени», «дымообразующая способность», «токсичность», представленные в [2] в качестве основополагающих, но не нашедших такого применения.

2. Противопожарное нормирование на основе вероятностно-статистических рисков причинения вреда от пожара.

Главным смысловым конструктом данного способа противопожарного нормирования являются статистические показатели «количество пожаров» и «количество погибших», которые соотносятся с «количеством человек» и аналогичные [3].

Противопожарное нормирование на основе такой модели осуществляется путем измерения статистических показателей, что вполне удобно для производства ретроспективного анализа, но, практически не применимо для градостроительной деятельности, поскольку в данных показателях полностью отсутствуют прямые физические параметры зданий и сооружений, в соприкосновении с которыми, в обстоятельствах пожара, погибают люди либо получают вред здоровью.

Максимально полезным практическим приложением данного методологического подхода является международная «пожарная» статистика. В этом практическом приложении, данный методологический подход позволяет вполне адекватно производить сопоставление статистических пожарных рисков разных стран между собой (в том числе показывая разнообразие: отклонения от максимума, минимума и среднего значений), прежде всего, в качестве экономических показателей, включая социальные риски.

Практическое применение данного методического подхода, по всей видимости является высоким научным творчеством (искусством), связанным исключительно с творческой личностью. По мнению авторов, такой исключительной личностью является Академик РАЕН, д.т.н., профессор Николай Николаевич Брушлинский – руководитель центра мировой пожарной статистики КТИФ.

3. Противопожарное нормирование на основе вероятностно-статистической оценки возникновения пожара (взрыва) [4, Приложение 3]. Данный методический подход не нашел своего практического применения в градостроительной деятельности, при эксплуатации зданий и сооружений и при расследовании пожаров с гибелью людей, поскольку для его практического применения требуется накапливать большие объемы данных по фактам возникновения пожаров и установленных расследованиями причин возникновения пожаров и обстоятельств, способствующих, возникновению пожара, для конкретного объекта техносферы в сходных (стабильных) условиях окружающей среды, которых, как правило недостаточно для формирования (выявления) устойчивых закономерностей (достоверности корреляции (связности) данных) на начальном этапе сбора этих данных, а исполнение этой обязанности требует не только соответствующего нормативного закрепления, но постоянного соответствующего ресурсного обеспечения, которое повышает себестоимость продукции (товаров и услуг), что создает обстоятельства низкой, а часто, отсутствующей эффективности.

4. Нормирование критически недопустимых рисков причинения вреда от пожара (или риск-ориентированная модель контроля (надзора) в области обеспечения пожарной безопасности.

Реализовано положениями статьи 219 УК ФР [5], с применением методического обеспечения ГОСТ 12.1.004-91 [4, Приложение 2], либо аналогичного. Данный подход является наиболее реалистичным и научно-обоснованным, поскольку оперирует расчетно-прогнозными показателями критически недопустимых пожарных рисков причинения вреда – опасными факторам пожара в отношении жизни и здоровья людей. Аналогичные методики для оценки вреда имуществу, представлены в ГОСТ 12.3.047-2012 [6].

Максимально понятно и технологично данный методический подход к противопожарному нормированию был реализован Академиком МАИ, д.филос. наук, профессором Василием Ивановичем Козлачковым в работах [7] и [8].

Авторы полагают, что «четвертый» методический подход к противопожарному нормированию должен объединить все стадии жизни объекта техносферы и деятельность всех должностных лиц, принимающих решения (проектировщиков, строителей, экспертов, инвесторов, руководителей и др.), в целях снижения рисков администрирования и ответственности (в том числе, уголовной) за неправомерные действия, производимые без соответствующих доказательств.

Литература

1. СНиП 10-01-94 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения» (не действующий).
2. СП 112.13330.2011 «СНИП 21.01.97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений».
3. Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, П. Вагнер «Человечество и пожары», М.: ООО «ИПЦ Маска» 2007 – 142 с. (ISBN 978-5-91146-064-8).
4. ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования».
5. Уголовный кодекс Российской Федерации.
6. ГОСТ 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования».
7. В.И. Козлачков «Техническое регулирование в области обеспечения пожарной безопасности», М.: 2012 г.
8. В.И. Козлачков «Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ», М.: 2016 г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Барботько С.Л. *slbarbotko@yandex.ru* ,

Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Круглов Е. Ю. *89268196698@mail.ru*, Кобелев А. А. *artemkobelev@gmail.com*, Иванов Е.А., Якупов Н.Р.

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены основные экспериментальные методы по определению параметров тепловыделения при горении строительных материалов. Наиболее подробно рассмотрен термопарный метод, который может применяться для получения базовых значений по интенсивности тепловыделения для моделирования разных стадий пожара.

Ключевые слова: тепловыделение, проточный калориметр, термопарный метод.

Для определения параметров тепловыделения горючих материалов разработано значительное количество экспериментального оборудования и методов. За рубежом широкое развитие получили два метода определения характеристик тепловыделения [1]. Первый метод заключается в определении концентрации кислорода в зоне горения материала, который закрепился в стандартах маломасштабных (ISO 5660, ASTM E1354), среднемасштабных (EN 13823) и крупномасштабных испытаний (ISO 9705). Второй метод заключается в определении термо-ЭДС входящего и выходящего воздуха, проходящего через зону горения материала. Данный метод закреплен в стандарте ASTM E906.

Следует отметить, что, в России, отсутствует стандартизованное отечественное оборудование и методы испытаний характеристик тепловыделения при горении материалов. Во ВНИИПО МЧС России была сделана попытка создания установки для экспериментального определения интенсивности (скорости) тепловыделения при действии внешнего радиационного теплового потока плотностью 15 – 25 кВт/м². Разработанная установка давала возможность определять скорость потери массы образца, температуру и содержание кислорода в пламени и, таким образом, позволяла оценивать коэффициент полноты сгорания материала и эффективную теплоту сгорания.

Цель данной работы заключается в изучении термопарного метода ASTM E906 для определения параметров тепловыделения при горении веществ и материалов.

Определение параметров тепловыделения термопарным методом включает в себя прогрев установки при заданном тепловом потоке и ее последующую калибровку. Через охлаждающую и тепло барокамеру постоянно продувается воздух с расходом 40 л/с. Специально подготовленной термопарой

(термодатчик) фиксируется суммарное термо-ЭДС, измеренное в точках холодного и горячего спая. Установка прогревается до установления условно постоянных значений в термодатчике. Данные показания считаются нулевой линией. Далее происходит калибровка установки. Калибровка установки заключается в последовательном сжигании заданного расхода химически чистого газа (метан) 8 л > 1 л > 4 л > 1 л > 6 л > 1 л > 8 л > 1 л > 6 л > 1 л (содержание метана не менее 99 %). С установленным расходом пламя горит в течение двух минут, измеряется напряжение в термодатчике, затем переход к следующему расходу газа. По результатам измерения рассчитывается для каждого расхода газа калибровочный коэффициент. Среднее значение пяти измерений используется как калибровочный коэффициент установки. На рисунке 1 представлена схема установки проточного калориметра OSU марки HRR 3.

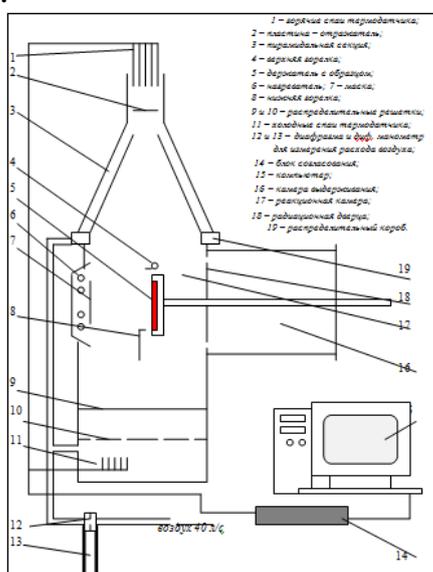


Рис. 1 – Проточный калориметр OSU марки HRR – 3

Вычисление калибровочного коэффициента выполняется по формуле.

$$K_h = \frac{F_1 - F_0}{V_1 - V_0} \times \frac{(210,8 - 22) \text{ кКал}}{\text{моль}} \times \frac{273}{T_a} \times \frac{P - P_v}{760} \times \frac{\text{моль } CH_4}{22,4 \text{ л}} \times \frac{\text{Вт} \times \text{мин}}{0,01433} \times \frac{\text{кВт}}{1000 \text{ Вт}}$$

где: F_0 – исходный расход метана, л/мин;

F_1 – увеличенный расход метана, л/мин;

V_0 – напряжение в термодатчике при исходном расходе, мВ;

V_1 – напряжение в термодатчике при увеличенном расходе, мВ;

T_a – температура окружающего воздуха, °K;

P – атмосферное давление, мм.рт.ст.;

P_v – давление насыщенных водяных паров, мм.рт.ст.

При проведении экспериментов, а также при калибровке установки, нулевая линия поднимается на 10 % вследствие тепловой инерции. Это можно отнести к погрешности метода. Определение интенсивности тепловыделения при горении веществ и материалов в каждый момент времени основано на следующей формуле:

$$HRR = \frac{V_m - V_b}{S} \times K_h$$

где: HRR – интенсивность тепловыделения, кВт / м²;

V_m – измеренное напряжение в термодатчике, мВ;

V_b – исходное напряжение (“нулевой уровень”) в термодатчике, мВ;

K_h – калибровочный коэффициент, кВт / мВ;

S – площадь лицевой поверхности образца, принимается равной 0,02323 м².

Полученные данные на установке проточный калориметр позволяют разобраться в механизме горения строительных материалов с учетом физико-химических изменений, проходящих в молекулярных структурах материалов, что очень важно при моделировании начальной стадии пожара, динамики развития пожара, стадии развитого пожара и затухания [2]. Также необходимо отметить, что полученные данные позволяют не только оценить количественные показатели при горении материалов, но и их качественные свойства.

Литература

1. R. Filipczak, S. Crowley, R. E. Lyon. Heat release rate measurements of thin samples in the OSU apparatus and the cone calorimeter // Fire Safety Journal 40 (2005), p. 628 – 645
2. Барботько С.Л., Круглов Е.Ю., Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Асеева Р.М. Характеристики тепловыделения при горении древесины различных пород и видов // Пожаровзрывобезопасность. - 2011. - №7. – С.2-7

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Круглов Е. Ю. 89268196698@mail.ru, Кобелев А. А.
artemkobelev@gmail.com, Шапихов Е. М., erkebulan.shapikhov@mail.ru
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье рассмотрены преимущества и недостатки теплоизоляционных строительных материалов. Был проведен краткий обзор основных свойств современных теплоизоляционных материалов. Примерами таких материалов являются минеральная вата, пенополистирол, экструдированный пенополистирол, целлюлоза, пенополиуретан и т.д. Были сравнены и изучены различные свойства и требования к материалам. Среди них теплопроводность, надежность, долговечность, устойчивость к определенным климатическим условиям. В настоящее время не существует такого изоляционного материала или решения, способного удовлетворить всем требованиям. То есть для современных зданий используются несколько различные теплоизоляционные материалы в зависимости от конкретных обстоятельств и необходимых технических характеристик.

Ключевые слова: Теплоизоляционные материалы, теплопроводность, пенополистирол, экструдированный пенополистирол, целлюлоза, пенополиуретан.

Поскольку на потребление энергии в строительном секторе приходится значительная часть общего мирового потребления энергии существует потребность в повышении энергоэффективности зданий. Для удовлетворения

требований повышения энергоэффективности важную роль играет теплоизоляция зданий. Для достижения максимально возможного сопротивления теплоизоляции разрабатывались и разрабатываются новые изоляционные материалы и решения с низкими значениями теплопроводности в дополнение к использованию современных традиционных изоляционных материалов с постоянно увеличивающейся толщиной ограждающих конструкций зданий. Однако очень громоздкие ограждающие конструкции нежелательны по нескольким причинам, например, учитывая проблемы с пространством в отношении как экономии, так и площади, транспортных объемов, архитектурных ограничений, использования материалов и существующих строительных технологий.

Целью этой статьи является анализ и сравнение различных свойств, требований и возможностей современных теплоизоляционных строительных материалов, их недостатков и преимуществ.

Минеральная вата

Минеральная вата предназначена для изготовления теплоизоляционных и звукоизоляционных изделий, а также в качестве теплоизоляционного материала в строительстве и промышленности для изоляции поверхностей с температурой до + 700 °С.

Минеральная вата включает в себя стекловату (стекловолокно) и каменную вату, которые обычно производятся в виде матов и досок, но иногда также в качестве наполнителя. Легкие и мягкие изделия из минеральной ваты применяются в каркасных домах и других конструкциях с полостями. Более тяжелые и твердые плиты из минеральной ваты используются, когда теплоизоляция предназначена для использования под нагрузкой, например, в качестве конструкций пола или кровли. Минеральная вата также может быть использована в качестве наполнителя для заполнения различных полостей и пространств. Стекловата производится из боросиликатного стекла при температуре около 1400 °С, где нагретая масса вытягивается через вращающиеся сопла, создавая таким образом волокна. Каменная вата производится из плавящегося камня (диабазы, долерита) при температуре около 1500 °С, где нагретая масса выбрасывается из колеса или диска и, таким образом, образует волокна. Как в стекловату, так и в каменную вату для борьбы с пылью добавляют масло и фенольную смолу, чтобы связать волокна вместе и улучшить свойства продукта. Типичное значение теплопроводности для минеральной ваты составляет 0,045 Вт/(м·К).

Пенополистирол (EPS)

Пенополистирол (EPS) изготавливается из небольших сфер полистирола, содержащих расширитель, например, пентан C₅H₁₂, которые расширяются при нагревании с водяным паром. Расширяющиеся сферы связаны вместе в местах их соприкосновения. Изоляционный материал отливается в виде плит или непрерывно на производственной линии. Пенополистирол имеет частично открытую структуру пор. Типичное значение теплопроводности для пенополистирола составляет 0,03 Вт/(м·К).

Пенополистирол производится вспениванием материала парами низкокипящих жидкостей. Для этого используется процесс суспензионной полимеризации в присутствии жидкости, которая способна растворяться в исходном стироле и нерастворима в полистироле, например, пентана, изопентана и их смеси.

Экструдированный пенополистирол (XPS)

Экструдированный пенополистирол (XPS) получают из расплавленного полистирола (из сырой нефти) путем добавления расширяющего газа, например, HFC, CO₂ или C₆H₁₂, где масса полистирола экструдирована через сопло со сбросом давления, вызывающим расширение массы. Изоляционный материал изготавливается непрерывными отрезками, которые нарезаются после охлаждения. XPS имеет закрытую пористую структуру. Типичное значение теплопроводности для экструдированного пенополистирола составляет 0,035 Вт/(м·К).

Технологический процесс изготовления данного материала подразумевает добавление антипирена, для предотвращения возгорания пенопласта.

Утеплитель на основе целлюлозы (эковата)

Эковата (полисахарид, (C₆H₁₀O₅)_n) содержит теплоизоляцию, изготовленную из переработанной бумаги или древесноволокнистой массы. Производственный процесс придает изоляционному материалу консистенцию, несколько похожую на консистенцию шерсти. Целлюлозная изоляция используется в качестве наполнителя для заполнения различных полостей и пространств, но также производятся целлюлозные изоляционные плиты и маты. Типичное значение теплопроводности для целлюлозной изоляции составляет 0,035 Вт/(м·К).

Данный изоляционный материал выглядит как рыхлая серая вата, часто с цветными включениями (в зависимости от вида исходного сырья). От других ватных теплоизоляционных материалов он отличается сыпучей структурой, так как его волокна короткие и плохо связаны друг с другом.

Пенополиуретан (PUR)

Пенополиуретан (PUR) образуется в результате реакции между изоцианатами и полиолами (спиртами, содержащими несколько гидроксильных групп). В процессе расширения закрытые поры заполняются расширяющимися газами, HFC, CO₂ или C₆H₁₂. Изоляционный материал производится в виде плит или непрерывно на производственной линии. Полиуретан также может быть использован в качестве расширяющейся пены на строительной площадке, например, для герметизации окон и дверей и для заполнения различных полостей. Типичное значение теплопроводности для пенополиуретана составляет 0,025 Вт/(м·К). [1]

По виду исполнения различают два вида пенополиуретанов: вспененный и твердый. Для первого характерны эргономичность за счет образования бесшовного теплоизолирующего слоя. Наносится состав путем напыления приготовленной на строительной площадке массы. Второй вариант

пенополиуретана – это плитный либо листовой материал, который может быть использован для утепления дома, амортизации поверхности.

Теплопроводность других строительных материалов, в том числе конструкционных, обычно значительно выше, чем значения теплопроводности теплоизоляционных строительных материалов. Для сравнения, типичными примерами могут быть древесина (0,048), углеродистая сталь (55), нержавеющая сталь (17), алюминий (220), бетон (1,2), кирпич силикатный (0,6) и стекло (0,8). Все значения в скобках указаны в Вт/(м·К).

Основным требованием к изоляционному материалу является низкая теплопроводность. Структура материала, при этом, вносит важный вклад в изоляционный эффект. Если материал пористый, теплопроводность через него частично осуществляется за счет воздуха, содержащегося в мелких порах, которые настолько малы, что конвекция сведена к минимуму, а теплопередача через воздух осуществляется в основном за счет теплопроводности. Поскольку газы (за исключением водорода) являются худшими проводниками тепла, воздух, содержащийся в порах, вносит значительный вклад в снижение теплопроводности.

Традиционные ограждающие материалы (каменные материалы, древесина) имеют относительно высокие значения теплопроводности, что в холодном климате может потребовать слишком больших по толщине ограждающих конструкций для достижения целей зданий с нулевым энергопотреблением или выбросами.

При проектировании зданий и сооружений важная роль отводится пожарной безопасности. Одно из центральных мест занимают оценка пожарной опасности и грамотный выбор строительных материалов, основанный на действующих нормах и стандартах и учитывающий функциональное назначение, и индивидуальные особенности здания. [2]

Применение современных теплоизоляционных материалов позволяет обеспечить полное соответствие требованиям пожарной безопасности, гарантируя сохранность жизни и здоровья людям, которые будут находиться в здании после завершения строительства.

Изоляция используется для выполнения одной или нескольких из следующих функций:

- уменьшение теплопотерь зданий;
- защита окружающей среды за счет сокращения выбросов CO₂, NO₂ и парниковых газов;
- контроль температуры поверхности для защиты персонала и оборудования;
- предотвращение или уменьшение образования конденсата на поверхностях;
- повышение эффективности работы систем отопления/вентиляции/охлаждения, водопровода, технологических и энергетических систем [3].

Интерес представляет исследование поведения современных теплоизоляционных материалов в условиях пожара и обоснование их области применения.

Литература

1. Jelle В.Р. Traditional, State-of-the-Art and Future Thermal Building Insulation Materials and Solutions-Properties, Requirements and Possibilities. Energy and Buildings, 43, 2011.
2. Экструдированный пенополистирол в строительстве / П. А. Насонов, В. С. Шадрин, А. И. Агапитов, А. В. Синяк // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации: Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс, Омск, 07–09 декабря 2016 года. – Омск: Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), 2016. – С. 300-305.
3. Bhatia A. Overview of Insulation Materials //Continuing Education and Development Inc. New York. Retrieved April. – 2013. – Т. 12.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ РАСЧЁТА ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА

Самошин Д. А. *inbox-d@mail.ru*
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье кратко изложено как с 30-х годов прошлого века, до настоящего времени, трансформировались методы расчёта эвакуации людей при пожаре. Показано развитие методик от простых математических моделей до разработанных математических алгоритмов индивидуального движения людей в общем потоке, с учетом состава основного функционального контингента зданий и численности людей различных групп мобильности, с применением современных компьютерных моделей, реализующих те или иные аспекты движения людей в потоке.

Ключевые слова: эвакуация, методы моделирования, людские потоки.

Первым, кто разработал «*практические приемы расчета эвакуации*» стал проф. С.Б. Беляев в 30-х годах прошлого века [1]. Он предложил метод расчета, в основе которого лежит графическое представление движения людского потока: по оси ординат отмечена численность эвакуирующихся людей, по оси абсцисс – время их эвакуации. Отметим, что для расчета эвакуации он предлагал принимать постоянные скорости движения, равные 16 м/мин для горизонтального пути и 10 м/мин - при спуске по лестницам.

В 50-е годы вопросами нормирования и расчета процесса эвакуации занимался М.Я. Ройтман [2]. В основе его расчётных оценок лежали советских стандарты 30-х годов, связанные с нормированием пропускной способности путей эвакуации (100 человек на 1 м ширины выхода и от 75 до 200 человек на одну лестницу) [3]. В дальнейшем М.Я Ройтман разработан оригинальный «емкостной» метод расчета, связанный с вместимостью путей эвакуации [4], но не получивший широкого распространения.

Исследование и уточнение аналитических выражений, описывающих изменение состояния людского потока при движении по

эвакуационным путям и через эвакуационные выходы здания, позволило существенно модернизировать приемы расчета, предложенные проф. С.В. Беляевым, которые получили свое собственное название – графоаналитический метод расчета. Этот метод изложен в учебном пособии, совместно написанном В. М. Предтеченским и А. И. Милинским и изданном не только в СССР, но и за рубежом [5]. Отметим, что этот метод (с сокращениями) используется до сих пор – это методика расчета, изложенная в ГОСТ 12.1.004-91* и упрощенно-аналитическая модель движения потока, приведенная в Приказе МЧС России от 30.06.2009 №382.

Развитие вычислительной техники позволило в 60-70-е годы прошлого века впервые перейти от ручного счета процесса эвакуации к компьютерным вычислениям параметров потока, требуемой ширины путей эвакуации (программы Поток-1 и Поток -2) [6] и расчета времени эвакуации из спортивных сооружений [3]. В конце 80-х годов появились уже более сложные и точные алгоритмы имитационно-стохастического моделирования людских потоков и реализующие их программы [74].

В исследованиях людских потоков к началу 80-х годов прошлого столетия была накоплена крупнейшая в мире эмпирическая база данных, состоящая из 70 серий натуральных наблюдений. Её результаты определили следующий этап развития и становления научной школы «Теория людских потоков», который точно соответствует гносеологии научного знания – переход от регистрации эмпирических наблюдений к их теоретическому обоснованию. Работа проф. Холщевникова [8] позволила не только установить регрессионную зависимость, связывающую скорость движения людского потока и его плотность на основе обширного экспериментального материала, но и объяснить установленную закономерность с позиций законов психофизики, физиологической теории функциональных систем и теории статистических решений (теория крайних членов выборки).

В дальнейшем, исследование [9] особенностей индивидуального движения людей различных групп мобильности в общем потоке и анализ полученных результатов позволил выявить ряд закономерностей их движения. На основе обобщения полученных данных был разработан математический алгоритм индивидуального движения людей в общем потоке, с учетом состава основного функционального контингента зданий и численности людей различных групп мобильности. Были установлены закономерности поведения человека в потоке на основе влияния эмоционального и физического состояния, а также вида пути и центра тяготения людских потоков с учетом влияния окружающих людей.

Таким образом, полученные данные позволяют развить численные методы моделирования индивидуально-поточного движения с присущими людям особенностями пешеходного поведения в различных условиях и приблизиться к воспроизведению движения людского потока с существенно большей точностью, что было подтверждено анализом сопоставления результатов натуральных наблюдений и моделирования.

Наличие современных компьютерных моделей, реализующих те или иные аспекты движения людей в потоке, является несомненным индикатором эволюционного развития теории людских потоков, но предъявляет высокие требования к социальной ответственности разработчиков программного обеспечения [10], на основе которого принимаются те или иные решения, направленные на защиту жизни и здоровья людей в случае пожара.

Литература

1. Беляев, С. В. Эвакуация зданий массового назначения / С. В. Беляев. – М. : Изд. Всесоюзной академии архитектуры, 1938. – 70 с.
2. Ройтман М.Я. Эвакуация людей из промышленных и гражданских зданий на случай пожар. - Москва: Изд-во М-ва коммун. хозяйства РСФСР, 1956. - 134 с.
3. Единые нормы строительного проектирования. Комитет по стандартизации при Совете труда и обороны СССР.. - Москва: Техника управления, 1930 (8-я тип. "Мосполиграф").
4. Ройтман М.Я. Пожарная профилактика в строительном деле. Высш. инж. пожарнотехн. школа. – Москва, 1975. - 525 с.
5. Предтеченский, В. М., Милинский, А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков: учебное пособие для вузов./ В. М. Предтеченский, А. И. Милинский. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Стройиздат, 1979. – 375 с.
6. Дувидзон, Р. М. Проектирование спортивных сооружений с учетом движения людских потоков: дис... канд. техн. наук: 05.23.10 / Дувидзон Ринат Миронович. – М., 1968. – 173 с.
7. Холщевников, В. В. Моделирование и анализ движения людских потоков в зданиях различного назначения : учебное пособие / В. В. Холщевников, С. А. Никонов, Р. Н. Шамгунов. – М. : МИСИ, 1986. – 75 с.
8. Холщевников, В. В. Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре: монография. – М.: МИПБ МВД России, 1999. – 93 с.
9. Самошин, Д. А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации: монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 210 с.
10. Холщевников В.В., Парфененко А.П. Корректность компьютерной модели и наша жизнь. *Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety*. 2020;29(3):66-94. <https://doi.org/10.22227/PVB.2020.29.03.66-94>

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

X научно-практической конференции

РОЙТМАНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Редакционная коллегия:

доктор тех. наук, профессор Самошин Дмитрий Александрович – главный редактор

Злобнов Петр Викторович

к.т.н, Зубкова Елена Ивановна

Кочетыгов Владимир Анатольевич

Андросенко Сергей Геннадьевич

Издано в авторской редакции.

Подписано к печати 06.06.2022

Бумага офсетная

Тираж 15 экз.

Формат бумаги 60×90 ¹/₁₆

Печ. л. 8,69 Уч.-изд. л. 7,2

Заказ № 98

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4

