



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сборник докладов
Всероссийской научно-практической конференции

(г. Москва, 10–11 ноября 2021 г.)

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2021
ISBN 978-5-7264-2958-8

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2021

УДК 502:69
ББК 38.6н
А43

А43 **Актуальные проблемы комплексной безопасности в строительстве, тенденции развития в современных условиях** [Электронный ресурс] : сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 10–11 ноября 2021 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, институт гидроэнергетического строительства, кафедра комплексной безопасности в строительстве. — Электрон. дан. и прогр. (2,6 Мб). — Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2021. — Режим доступа: <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. — Загл.с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-2958-8

В сборнике содержатся доклады Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы комплексной безопасности в строительстве, тенденции развития в современных условиях», организованной кафедрой комплексной безопасности в строительстве, проходившей 10 и 11 ноября 2021 года в НИУ МГСУ.

Для аспирантов, научных работников, преподавателей строительных вузов.

Научное электронное издание

*Материалы публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведенных в них сведений.*

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2021

Ответственные за выпуск: *Н.С. Шушунова, В.М. Черкина*

Кафедра комплексной безопасности в строительстве
Институт гидротехнического и энергетического строительства
(ИГЭС НИУ МГСУ)
Тел.: +7 (495) 287-49-14, доб. 3066
E-mail: ICA_kbs@mgsu.ru
Сайт: <https://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/KBS/>

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 01.12.2021. Объем данных 2,6 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел.: +7 (495) 287-49-14, вн. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Организатор конференции:

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

Институт гидротехнического и энергетического строительства, кафедра Комплексной безопасности в строительстве

При поддержке: Международная общественная организация содействия строительному образованию (АСВ)

Научный комитет конференции:

Председатель Научного комитета:

– Акимов П.А. – Ректор НИУ МГСУ.

Члены Научного комитета:

– Туснин А.Р. – проректор;

– Галишникова В.В. – проректор;

– Кайтуков Т.Б. – проректор;

– Кулаков К.Ю. – проректор;

– Штымов З.М. – проректор;

– Г.И. Фазылзянова – проректор;

– В.В. Волгин – проректор;

– В.Н. Сидоров – советник при ректорате;

– О.В. Кабанцев – Директор научно-технических проектов;

– Дорошенко А.В. – начальник УНП, ответственный секретарь Научного комитета Конференции;

– Беляков С.И. – начальник УМИП.

Рабочая группа конференции:

– Корольченко Д.А. – заведующий кафедрой КБС, руководитель Рабочей группы;

– Шушунова Н.С. – старший преподаватель кафедры КБС;

– Менян Ш. – старший преподаватель кафедры КБС;

– Черкина В.М. – доцент кафедры КБС, ученый секретарь конференции;

– Челекова Е.Ю. – доцент кафедры КБС;

– Еремина Т.Ю. – профессор кафедры КБС;

– Цариченко С.Г. – профессор кафедры КБС;

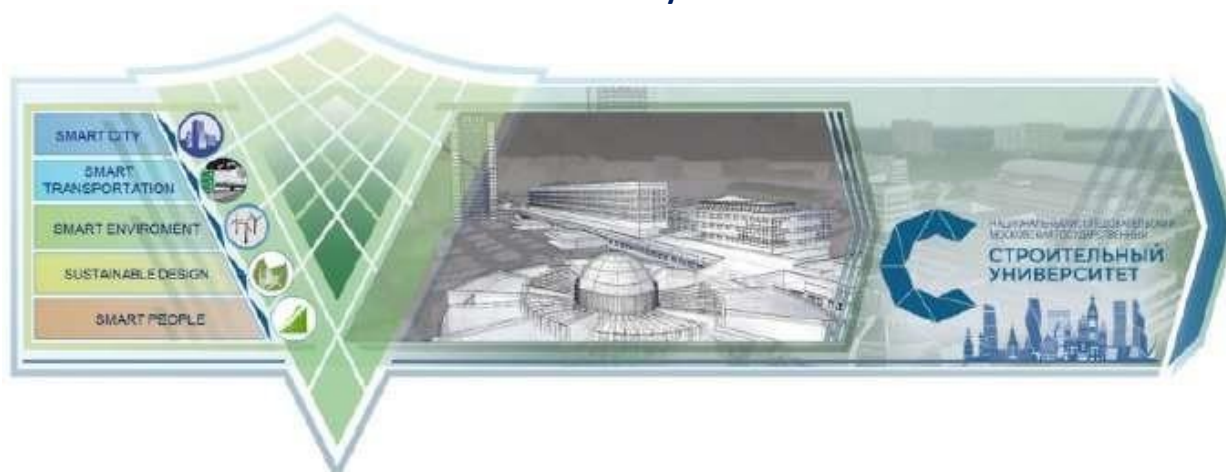
– Лисиенкова Л.Н. – профессор кафедры КБС;

– Мусаев В.К. – профессор кафедры КБС.

ОГЛАВЛЕНИЕ

О конференции	6
<i>Парфененко А.П., Семенов Е.Г.</i> Исследование пропускной способности турникетов в метрополитене на путях эвакуации.....	7
<i>Сугак Е.Б.</i> Управление профессиональными рисками в строительстве: методологические аспекты	10
<i>Сушкова О.В.</i> Экспериментальное определение пожароопасных свойств материалов, примененных на путях эвакуации в зданиях культурного наследия	133
<i>Парфененко А.П., Тимофеев А.Б.</i> Основы проектирования автомобильных газозаправочных станций с сжиженным углеводородным газом	16
<i>Виноградова Н.А.</i> Основные аспекты актуализации нормативных документов в области строительства.....	19
<i>Данилов М.М., Евтеев Д.С., Захаревский В.Б.</i> Анализ современных способов подачи огнетушащих веществ при тушении пожаров в высотных зданиях.....	21
<i>Минайлов Д.А.</i> Эффективность огнезащитной краски, применяемой для повышения огнестойкости стальных конструкций, в условиях воздействия различных температурных режимов.....	24
<i>Бузаев Е.В.</i> Особенности обеспечения взрывоустойчивости комплекса чистых помещений.....	27
<i>Лебедченко О.С., Пузач С.В., Зыков В.И.</i> Оценка работоспособности в условиях пожара силовых кабелей каналов безопасности атомных станций, обработанных вспучивающимися огнезащитными покрытиями...	30
<i>Покровская Е.Н., Пахомов А.В.</i> Сохранение конструкций памятников деревянного зодчества.....	33
<i>Пугачёв М.Л., Цариченко С.Г.</i> Методология наземных испытаний способов пожаротушения высотных зданий с использованием БПЛА	38
<i>Артемов Е.А., Корольченко Д.А.</i> Экспериментальные исследования температурных полей в бетонных и железобетонных элементах.....	40
<i>Горев В.А., Корольченко А.Д.</i> О защите жилых зданий от взрыва бытового газа.....	44
<i>Ермаков С.А.</i> О методологии прогнозирования свойств стальных канатов в строительстве	46
<i>Никитина М.А., Батманов С.В.</i> Определение безопасной зоны при пожаре пролива дизельного топлива на железнодорожной эстакаде	48
<i>Аладина Е.А., Аникин С.Н., Данилов М.М., Денисов А.Н.</i> Анализ выполнения основной задачи личным составом МЧС России в деятельности связанной с состоянием защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров	51
<i>Аникин С.Н., Данилов М.М., Денисов А.Н., Иванов А.А., Ягодка Е.А.</i> Риски травмирования и гибели пожарных при тушении пожаров на строящихся административных объектах	55
<i>Данилов М.М., Евтеев Д.С., Захаревский В.Б.</i> Обоснование расхода огнетушащего вещества для тушения пожарной нагрузки зданий для постоянного проживания и временного пребывания людей.....	58

Всероссийская научно – практическая конференция «Актуальные проблемы комплексной безопасности в строительстве, тенденции развития в современных условиях»



В Национальном Исследовательском Московском Государственном Строительном Университете 10–11 ноября 2021 года состоялась Всероссийская научно – практическая конференция «Актуальные проблемы комплексной безопасности в строительстве, тенденции развития в современных условиях», организатором которой выступила кафедра Комплексной безопасности в строительстве ИГЭС НИУ МГСУ.

Мы рады, что, несмотря на непростые условия пандемии 2020-2021 годов – ограничения нашей мобильности и необходимость удаленного подключения, мы смогли объединить на нашей научно-образовательной площадке представителей образовательных, научных и научно-исследовательских организаций.

Конференция проводилась в рамках Программы развития Московского государственного строительного университета как Национального исследовательского университета. Конференция собрала на своей научно-образовательной площадке ученых, научно-педагогических работников, студентов и аспирантов кафедры Комплексной безопасности в строительстве ИГЭС НИУ МГСУ, практикующих специалистов из ведущих организаций отрасли.

Мы уверены, что результаты Конференции, опубликованные в Сборнике, будут интересны для изучения молодым специалистам, ученым, студентам в области пожарной безопасности в строительстве и планируем продолжить эту традицию и в следующем 2022 году.

С уважением,
к.т.н., зав. кафедрой
Комплексной безопасности в строительстве НИУ МГСУ
Дмитрий Александрович Корольченко

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТУРНИКЕТОВ В МЕТРОПОЛИТЕНЕ НА ПУТЯХ ЭВАКУАЦИИ

*Парфененко А.П.,
доцент кафедры КБС, к.т.н.
Семенов Е.Г.,
преподаватель кафедры КБС*

Аннотация: в статье рассматривается пропускная способность турникета на станциях метрополитенов как участка эвакуационного пути. В связи с отсутствием данных о параметрах движения людских потоков через турникеты невозможно оценить безопасность людей при эвакуации из станций метрополитенов.

Ключевые слова: эвакуация, станция метрополитена, людской поток, пропускная способность турникетов.

Введение

Метрополитены не относятся ни к одному классу функциональной пожарной безопасности и, согласно ч. 1 ст. 48. 1 Градостроительного кодекса, относятся к особо опасным, технически сложным объектам. Следовательно, безопасность людей в пешеходных сооружениях метрополитена (станции и пересадочные узлы) должна, согласно ФЗ №123, определяться расчётом на основе оценки индивидуального пожарного риска.

Этой концепции соответствуют и требования пункта 5.16.6.17 СП 120.13330.2012 Метрополитены: «Достаточность проектных решений для обеспечения безопасной эвакуации людей на станции необходимо оценивать расчетом. ... При расчете времени эвакуации учитывают все защищенные эвакуационные пути».

На станциях метрополитена к эвакуационным путям относятся платформы, эскалаторы, турникеты, а также участок перед турникетами, которые создают препятствие при выходе людей.

Актуальность данной работы заключается в невозможности оценки безопасности людей при пожаре в связи с отсутствием параметров движения людских потоков через турникеты в нормативной литературе.

Методы и материалы

Проведенный анализ научной и нормативной литературы в области нормирования эвакуационных путей и выходов для станций метрополитена показал, что в ранее проводимых исследованиях недостаточно глубоко рассмотрена специфика турникетов как участка пути эвакуации, таки образом результаты оценки безопасности людей при пожаре будут не достоверными.

Основное условие обеспечения безопасности людей на объекте состоит в том, чтобы эвакуация из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Эвакуация пассажиров из распределительного зала станции на поверхность представляет собой некоторые сложности, и ее успешное проведение определяется в этом случае пропускной способностью выходов со станции и эффективностью аварийного режима вентиляции.

Следуя пункту 5.16.6.18 СП 120 при срабатывании системы пожарной сигнализации для безопасной эвакуации людей при пожаре следует разблокировать турникеты с обеспечением свободного движения людей.

Натурные наблюдения были произведены на станции метро «Комсомольская», в часы «пик» для того, чтобы получить максимальную пропускную способность движения людей через турникеты, так как данная станция одна из самых загруженных в г. Москве.

Большая плотность потока позволила провести эксперимент с достаточной точностью, так как при постоянном непрерывном движении людей через турникет дверцы находятся в открытом состоянии.

Натурные наблюдения данного исследования проводились с целью установления количественных зависимостей между основными параметрами людского потока.

Методика эксперимента заключается в том, что наблюдатель занимает свое место около проема (турникета) за несколько минут до начала движения людского потока, выбирает один турникетов и устанавливает секундомер на 1 минуту. Во время движения потока он выбирает в потоке заметного человека. В момент, когда выбранный человек достигает границы начала опытного участка наблюдатель включает секундомер. Далее считается количество человек, прошедших за 1 минуту. По истечении этого времени секундомер выключается и подсчет проходящих мимо наблюдателя участников потока прекращается. На этом заканчивается процедура одного замера. Затем выбирается новый заметный человек и начинается процедура следующего замера.

В результате каждой процедуры в распоряжении исследования оказываются значения:

- ширина участка $b = 0,6$ м;
- его длина $l = 2,2$ м;
- количество человек N , прошедших мимо наблюдения за фиксированный промежуток времени t , с.

Среднее значение фактической интенсивности прохода равно $12,2$ м²/м*мин. Однако, если принять проход через турникеты как горизонтальный путь, то его расчетная интенсивность, при максимальной плотности людского потока равной 0.9 на 1 метр ширины прохода, будет равна $13,5$ м/мин.

Если же принять проход через турникет как дверной проем, то при той же максимальной плотности интенсивность в данном «дверном проеме» при ширине 0.6 метра будет равна $4,75$ м/мин.

Анализируя полученные данные представленные в можно сделать вывод, что турникеты нельзя отнести ни к горизонтальному пути, ни к дверному проему.

В 2005 году проводились исследования пропускной способности турникетов (АКП), установленных в подземном переходе с платформ пригородного сообщения Ярославского вокзала г. Москвы на станцию метрополитена Комсомольская. Натурные наблюдения проводились методом видеосъемки в часы "пик". В нормальных условиях эксплуатации при значениях плотности потоков перед ними от 1 до 5 чел/м² показывают, что время их прохождения ($t_{пр}$) зависит от напряженности процесса движения. При $D = 2$ чел/м² значение $t_{пр}$ в нормальных условиях, вследствие повышения напряженности движения, приближается к значению $t_{пр}$ в часы "пик". Нормативная пропускная способность, представленная в своде правил 120 «Метрополитены», отличается от фактической и почти в два раза превосходит нормативную.

В качестве объекта моделирования была принята станция московского метрополитена «Беломорская».

В ходе проведения первого этапа программного моделирования были получены следующие данные (табл.1).

Табл.1. Сравнение расчетного времени эвакуации разных сценариев

№	Описание сценария	Время, с
1	Горизонтальный путь	1959,8
2	Дверной проем	1775,8,
3	Турникет	1782,0

В сценарии, с использованием полученной экспериментальным путём интенсивности, перед проходом через турникет не образуется давки, а плотность людского потока не превышает 3 чел/м², также, как и при дверном проеме.

В сценарии с использованием горизонтального пути образуется большое скопление людей перед проходом через турникеты, поэтому эвакуация по третьему сценарию показала самое большое время.

В ходе второго этапа программного расчета были получены следующие сравнительные данные: если принять полученные параметры движения людей через турникеты как эталон, то расхождение между максимальными значениями удельного потока и скорости для горизонтального пути и турникетов будет варьироваться в диапазоне от 5 до 10% , а для турникета и дверного проема от 40 до 60% .

Для наглядности расхождений был выполнен сравнительный расчет времени необходимого для эвакуации различного числа людей с начальных участков через проходы с полученными ранее пропускными способностями. На графике отображены полученные расчетные значения (рис.1).

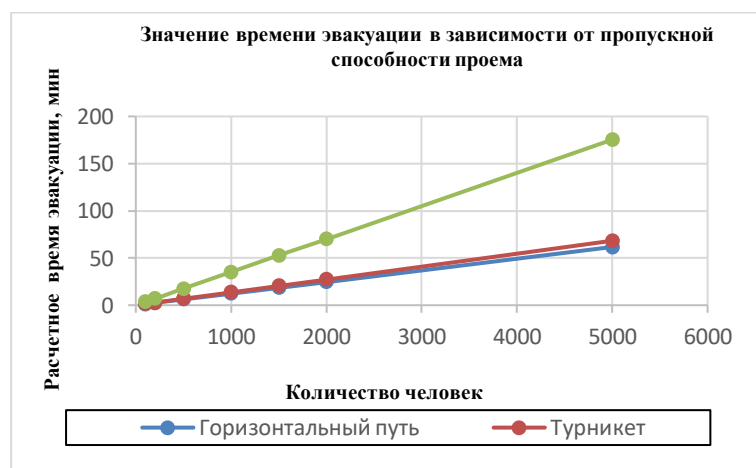


Рис. 1. Расчет времени эвакуации различного числа людей с начальных участков через проходы с полученными ранее пропускными способностями

Результаты

Основываясь на проведенных исследованиях, можно сделать следующие выводы:

- интенсивность прохода людского потока через АКП и пропускная способность, полученные экспериментальным путем, дают более точные результаты при расчете общего времени эвакуации;
- движение людского потока через турникеты нельзя принимать ни как горизонтальный путь, ни как дверной проем. В первом случае происходит занижение требований к безопасности людей, что представляет опасность для жизни людей, а во втором завышение данных требований, что влечет за собой излишние экономические затраты. Оба сценария дают неправильную оценку ситуации, следовательно, необходимо в расчетах принимать экспериментально полученные параметры, относящиеся конкретно к турникетам.

Заключение

В результате анализа научной и нормативной литературы были сделаны выводы о недостаточности исследований установки турникетов на путях эвакуации и параметров людских потоков при движении через них. При проведении анализа картины движения людских потоков через турникеты было выявлено, что значения плотности людского потока перед АКП и время его прохождения зависит от напряженности процесса движения.

Выводы

Полученные данные могут быть рекомендованы для применения в области пожарной безопасности, которые необходимо использовать при оценке вероятности безопасной и своевременной эвакуации из станций метрополитенов, а как следствие проектирование эвакуационных путей и выходов учитывая пропускные способности каждого из участков, включая турникеты.

Литература:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. СП 120.13330.2012 «МЕТРОПОЛИТЕНЬ».
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приказ № 382 МЧС России от 30.06.2009 г. // Российская газета – 2009. – № 161; ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
5. Разработать и внедрить новые объемно-планировочные и конструктивные решения станций метрополитена с учетом высокоскоростного движения поездов: отчет по НИР, № ГР01660005733 / В.В. Холщевников, А.С. Дмитриев, И.И. Исаевич. – М.: МИСИ, 1989.
6. Исаевич И.И. Разработка основ многовариантного анализа планировочных решений станций и пересадочных узлов метрополитена на основе моделирования закономерностей движения людских потоков: дис. ... канд. техн. наук. – М.: МИСИ, 1990.
7. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков: учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.
8. Закономерности связи между параметрами людских потоков. Диплом № 24 – S / В.В. Холщевников. – М.: Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений. – 2005.
9. Разработать рекомендации по проектированию павильонов автоматизированного контроля доступа (АСКД) на железнодорожных вокзалах с учётом движения людских потоков. /Отчёт по НИР: Серков Б.Б., Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. – М.: АГПС МЧС России, 2005.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Сугак Е.Б.
доцент кафедры КБС, к.т.н.*

Аннотация: 10 лет прошло с принятия Постановления Правительства РФ «О мерах по улучшению условий труда, сохранению жизни и здоровья работников» в котором отмечался высокий уровень производственного травматизма, в несколько раз превышающий показатели развитых стран, В связи с этим Правительством РФ ставилась задача по переходу от неэффективной системы управления охраны труда (СУОТ), к современной модели охраны труда, основанной на управлении профессиональными рисками. Однако кардинальных изменений в улучшении безопасности труда за прошедшее десятилетие не произошло. В статье рассматриваются методические и организационные причины сложившего положения и предлагаются меры по ускорению перехода модели охраны труда на систему управления профессиональными рисками.

Ключевые слова: Постановление Правительства РФ, статистика производственного травматизма, опасные производственные факторы, управление профессиональными рисками, обязанности руководства.

Введение

Производственный травматизм и профессиональные заболевания являются серьезной социальной и экономической проблемой для каждого государства. В октябре 2011 года Правительство Российской Федерации приняло Постановление «О мерах по улучшению условий труда, сохранению жизни и здоровья работников». В документе отмечалось, что в стране фиксируется высокий уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний, в несколько раз превышающий показатели развитых стран. В связи с этим Правительство РФ приняло решение о реализации мер по переходу от компенсационной модели безопасности труда к современной модели, основанной на управлении профессиональными рисками [1].

Методы и материалы

За прошедшее десятилетие государственными инстанциями проведена существенная работа по созданию нормативно-правовой базы для выполнения задач по реформированию СУОТ. Были внесены изменения в Трудовой кодекс РФ, введены в действие национальные стандарты по системам менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, гармонизированные с нормативными документами МОТ и международными стандартами [2-4]. На предприятиях и в организациях проводились работы по аттестации и по специальной оценке рабочих мест по условиям труда, которые являются одними из процедур управления профессиональными рисками.

Результаты и их обсуждение

За последние 10 лет удалось обеспечить некоторое снижение смертельного травматизма и общего количества несчастных случаев, что является позитивным фактором. При этом на 44% увеличился коэффициент тяжести травматизма - с 34,2 дней до 49,4 дня [7, 8]. Таким образом, наблюдается противоречивая тенденция – при уменьшении числа инцидентов, свидетельствующих об улучшении безопасности рабочих мест, возрастает степень повреждения пострадавших, что, наоборот, показывает ухудшение ситуации с условиями труда.

Кроме того, серьезной проблемой остается практика учета несчастных случаев на производстве, которую обсуждают уже много лет. Как отмечают отечественные специалисты, регистрация наиболее массовых по количеству несчастных случаев, которые вызывают повреждения легкой и средней тяжести, проводится с существенными ошибками или совсем игнорируются, что кардинально искажает общую качественную картину. Например, в странах Евросоюза на 1000 работающих фиксируется от 6 до 26 раз больше случаев потери трудоспособности, чем на отечественных предприятиях [7, 8].

Таким образом, за прошедшие 10 лет не удалось выполнить запланированные показатели - снизить число несчастных случаев в два раза и по уровню травматизма приблизиться к развитым странам. Реализация положений национальных стандартов наталкивается на ряд препятствий, связанных с непониманием содержания и сущности современной модели охраны труда и ее отличий от традиционных подходов. Одной из основных проблем является выявление и оценка производственных опасностей, которые и определяют профессиональные риски

Опасные и вредные производственные факторы могут находиться в двух различных состояниях – в явном виде или в скрытом, неявном виде. К явному виду относятся те опасности и вредности, которые проявились, вызвали соответствующее повреждение здоровья человека, в процессе расследования

несчастного случая эти негативные факторы документально зафиксировали актом расследования и тем самым их легализовали. Степень повреждения работника – легкое, средней тяжести или тяжелое - не должна приниматься во внимание при процедуре регистрации той или иной опасности или вредности. Важен сам факт их проявления, а не величина негативного эффекта от их воздействия.

Те опасности и вредности, которые присутствуют в производственной среде, но еще не проявились, не вызвали повреждение работника, относятся к опасным факторам, находящимся в скрытом, неявном состоянии. Они представляют особую угрозу безопасности труда вследствие того, что их, во-первых, гораздо больше, чем опасностей, уже проявившихся и нанесших вред здоровью работника, и, во-вторых, их воздействие на персонал потенциально могут вызывать более тяжелые и самые непредсказуемые последствия [5].

Содержание нового подхода к обеспечению безопасности труда на основе управления профессиональными рисками состоит в том, что предметом практических действий должны стать, в первую очередь, выявление и устранение тех производственных опасностей, которые еще не проявились и которые находятся в скрытом, неявном состоянии. Поэтому, распознавание опасностей неявного вида, их оценка и дальнейшее устранение или минимизация обладают реальным и более существенным профилактическим эффектом, чем реагирование на причины уже произошедших фактов несчастных случаев.

Американский исследователь Г.-У.Гейнрих в результате анализа многочисленных несчастных случаев установил, что в цепочке явлений - количество опасностей – несчастный случай – тяжелый несчастный случай – существует устойчивая числовая зависимость. А именно, из 300 – 330 проявлений опасных факторов с незначительными инцидентами возникают 29 – 30 несчастных случаев с потерей трудоспособности, один из которых будет с тяжелым исходом [9]. Это означает, что при снижении количества производственных опасностей произойдет действительное сокращение числа инцидентов по каждому уровню травматизма в соответствии с числовым соотношением Г.-У.Гейнриха.

Выявленное соотношение позволяет сформулировать главную сущность методики трудовой деятельности. Она состоит в том, что работа по сокращению, например, количества регистрируемых несчастных случаев или количества инцидентов с летальным исходом не дают существенного эффекта, потому что не затрагивают реальных причин произошедшего события. Только снижение количества опасностей и вредностей, позволяет сократить количество несчастных случаев по каждой соответствующей степени тяжести повреждений. Таким образом, концентрация усилий управленческого персонала и специалистов службы охраны труда строительной организации должны быть направлены на выявление опасностей неявного и явного состояния с последующей реализацией организационно-технических мероприятий, позволяющих снизить до допустимых значений уровни профессионального риска.

Поэтому серьезной методической ошибкой является практика игнорирования регистрации наиболее массовых по количеству несчастных случаев, которые вызывают повреждения легкой и средней тяжести. Такими действиями администрация предприятия вместо выявления опасной ситуации проводит противоположные действия. а именно, переводит факты проявления производственных опасностей из явного состояния в скрытый, неявный вид. И тем самым лишает себя возможности выявлять и оценивать профессиональные риски, по которым следует принимать нейтрализующие действия.

Другой важной особенностью нового подхода к трудовой деятельности является изменение функциональных обязанностей руководящего состава и специалистов по охране труда. в связи с переходом от системы «Управление производством» к концепции «Управление безопасным производством». В соответствии с ней за осуществление мероприятия по созданию безопасной производственной среды основную ответственность несет работодатель и руководители технологических подразделений – начальник участка, прораб, главный механик и другие специалисты. Благодаря тому, что технологические участки находятся в полной подчиненности у ответственного лица, который одновременно отвечает и за охрану труда, удастся более эффективно включать в техническую систему производства элементы безопасности труда, объединять проведение мероприятий по условиям труда с ответственностью за руководство структурным подразделением. Целостный подход к организации рабочей системы, соединение двух функций в одном лице позволяет одновременно решать приоритеты обеих сторон - в интересах производства без помех и остановок обеспечивать технологический процесс, а в интересах личности создавать безопасные условия работы человека [6].

Реформирование системы управления охраной труда подразумевает изменения в традиционном статусе специалиста по безопасности труда, дает возможность гармонизировать уровень его ответственности за безопасность производства с объемом имеющихся у него полномочий в соответствии с принципом «сообщающего сосуда». Специалист по охране труда на предприятии не является ни начальствующим и ни исполняющим лицом, а выполняет как бы функции штатного работника, а именно, в качестве ответственного

консультанта при руководстве информирует, рекомендует, координирует и организует работу по безопасности труда Он несет ответственность за качество выполнения своих контрольных и аналитических задач, уровень экспертиз и рекомендаций, полноту и содержание соответствующей документации по охране труда и т.д., но не отвечает напрямую за произошедший несчастный случай.

Заключение

К сожалению, реформа СУОТ проводится на методических подходах традиционной модели охраны труда. Методология управление профессиональными рисками подразумевает объективную природу происхождения несчастных случаев, которые обусловлены проявлением производственных опасностей и вредностей, находящихся в явном либо скрытом виде. Поэтому, совершается методическая ошибка при игнорировании учета проявления опасностей явного вида. Эффективность работ по снижению травматизма в решающей мере будет определяться тщательностью регистрации всех фактов проявления опасностей и вредностей.

Управление профессиональными рисками предполагает возрастание роли работодателя и руководителей высшего и среднего звена за состоянием безопасности труда на объекте и гармонизацию уровня ответственности и полномочий специалиста по охране труда. Новая система управления позволяет уравнивать полномочия специалиста по охране труда с мерой ответственности по созданию безопасных условий труда

Литература:

1. Голикова Т.А. О мерах, направленных на улучшение условий труда, сохранение жизни и здоровья работников. Доклад на заседании Правительства РФ 27 октября 2011 года. Охрана труда и техника безопасности в строительстве. – № 1, 2012, с.7-11.
2. ГОСТ 12.0.230 – 2007 ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования. – М., Стандартинформ, 2007, 16 с.
- 3.. ГОСТ Р 54934 – 2012 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования» - М., Стандартинформ, 2012, 27 с.
4. ГОСТ Р ИСО 45001-2020 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению». <https://docs.cntd.ru/document/1200175068//>
5. Сугак Е.Б. К вопросу о выявлении и распознавании профессиональных рисков. – Безопасность жизнедеятельности, №1, 2019, с.3 - 8.
6. Сугак Е.Б. Особенности управления современной охраной труда – М., издательство АСВ, 2019, 136 с.
7. Тихонова Г.Л., Чуранова А.Н. Многолетний анализ особенностей учета несчастных случаев на производстве в России. Демографическое обозрение. – т.6, №2, 2019, с.142-164.
8. Федорова И.А. Статистика производственного травматизма в России. 21 июля 2021. <https://getsiz.ru/statistika-proizvodstvennogo-travma.html//>
9. Н.В. Heinrich. Industrial accident prevention; a scientific approach. - New-York, McGraw-Hill, 1959 - 480p.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЕННЫХ НА ПУТЯХ ЭВАКУАЦИИ В ЗДАНИЯХ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

*Сушкова О.В.,
начальник Сектора пожарной безопасности
Государственный Эрмитаж, г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация: Объекты культурного наследия находятся под охраной государства и зачастую используются для массового пребывания людей. Поэтому задача обеспечения требований пожарной безопасности для данных объектов является одной из актуальных.

Ключевые слова: объекты культурного наследия; массовое пребывание людей; термодеструкция; воспламеняемость; горючесть; коэффициент дымообразования; опасные факторы пожара; эвакуация.

Введение

Пожарная безопасность в зданиях и сооружениях, согласно нормативной документации Российской Федерации, основывается на соблюдении условия возможности безопасной эвакуации людей из зданий до момента блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара. Распространение опасных факторов пожара приводит к блокированию путей эвакуации по причине снижения видимости в дыму, а также достижения критических значений концентрации токсичных продуктов термического разложения.

Довольно часто объекты культурного наследия используются как здания с массовым пребыванием людей – музеи, театры, учебные заведения, выставочные залы, библиотеки и т.д. По факту своего строительства здания ранней постройки не могут соответствовать современным требованиям пожарной безопасности. Поэтому нарушения в части несоответствия нормативным документам объёмно-планировочных решений, примененных строительных материалов встречаются практически на каждом объекте.

Сохраняемые объёмно-планировочные решения и конструктивное исполнение эвакуационных путей исторических зданий, должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей при пожаре. Как установлено нормативными требованиями, безопасная эвакуация подтверждается расчетами. Моделирование динамики опасных факторов пожара проводится с использованием значений пожарных характеристик материалов. Для обеспечения пожарной безопасности музеев, выставочных залов, фондохранилищ необходимо проанализировать проблемные вопросы, связанные с экспериментальным исследованием пожароопасных характеристик материалов, примененных на путях эвакуации в зданиях культурно-исторического наследия.

Методы и материалы

В качестве образцов для экспериментального исследования были взяты фрагменты заготовок различных видов древесины из мастерской Государственного Эрмитажа, применяемых в реставрации художественного паркета и элементы исторического пола - паркетные плашки и фрагмент паркетного щита (табл.1).

Табл.1. Исследуемые образцы

№ образца	Вид древесины
1	Древесина дуба. Срок заготовки ок. 70 лет. Условия хранения – в закрытом отапливаемом помещении.
2	Древесина клена. Современная заготовка.
3	Древесина грецкого ореха. Современная заготовка.
4	Древесина березы. Современная заготовка.
5	Древесина сосны. Современная заготовка.
6	Древесина лиственницы. Современная заготовка.
7	Плашка из темной древесины дуба. Срок эксплуатации около 160 лет. Условия эксплуатации – в отапливаемом помещении.
8	Плашка из древесины дуба. Срок эксплуатации около 160 лет. Условия эксплуатации – в отапливаемом помещении.
9	Плашка из древесины ясеня. Срок эксплуатации ок. 160 лет. Условия эксплуатации – в отапливаемом помещении.
10	Фрагмент паркетного щита, древесины сосны. Срок эксплуатации около 160 лет. Условия эксплуатации – в отапливаемом помещении.
11	Фрагмент паркетного щита, древесина сосны с сохранившимся историческим клеем на основе веществ животного происхождения. Срок эксплуатации около 160 лет. Условия эксплуатации

– в отапливаемом помещении.

Экспериментальные исследования термоаналитических характеристик и состав газообразных продуктов, выделяющихся при термическом воздействии на образец в атмосфере воздуха, определялись с применением совмещенного синхронного термического анализатора (СТА 449 F3 Jupiter) с ИК-Фурье спектрометром. При нагревании образца в ТГ-анализаторе из него выделяются легколетучие вещества, а также продукты горения. Эти газы затем попадают в ИК-ячейку и идентифицируются на ИК-спектрометре. Благодаря тому, что в ИК-спектроскопии возможен анализ веществ по функциональным группам, такое совмещение позволяет более детально интерпретировать процессы, происходящие с образцом в ТГ-анализаторе в определенный момент времени. Подключение ТГ-ИК осуществляется с помощью интерфейса для переноса выделяющихся газов TL8000.

Экспериментальное определение газообразных продуктов при термодеструкции проводилось с образцами древесины, применяемой в реставрации, и с плашками исторического паркета. Исследования методами термического анализа, совмещенными с ИК-спектроскопией, проводились при поддержке лаборатории ФГБУ «СЭУ ФПС ИПЛ» по г. Санкт-Петербургу.

Определение пожароопасных свойств образцов элементов исторического пола проводилось при поддержке испытательной лаборатории НИЦ «ПБ» ИКБС НИУ МГСУ.

Определения группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов, коэффициента дымообразования, показателя токсичности продуктов горения проводились методами, изложенными в ГОСТе [1].

Определение параметров воспламеняемости проводились методом, изложенным в ГОСТе 30402-96 [2].

Результаты и их обсуждение

В Российской Федерации и за ее пределами постоянно изучаются, путем проведения различных экспериментальных исследований, термические характеристики древесины. В научных работах отмечалось, что пожароопасные свойства древесины изменяются в зависимости от возраста, срока эксплуатации, места произрастания и вида древесины. Исследования газообразных продуктов термодеструкции образцов древесины в зависимости от возраста и вида древесины проводились впервые. Результаты исследований по образцам сведены в таблицу 2.

Табл.2. Результаты исследования совмещенным методом

№ образца	Начальная температура деструкции, t °С	Температура а интенсивно й потери массы, t °С	Скорость потери массы, мг/мин /	Температура, выделения CO ₂ , СН ₃ COOH, t °С	Процент остаточной массы/ при температуре, % / t °С
1	248,19	285 325,35 475,59	0,439 0,817 0,576	284	6,520/490
2	260,35	330,36	1,029	до 339,38	5,226/448
3	265	331	1	до 324	0,328/473
4	269,28	332	1,383	до 339,38	0,352/483
5	271	330,36	1,390	до 324	0,010/471
6	292	292,48	0,7	263	0,321/520
7	248,19	293,92 434,81	0,583 0,677	до 296,81	1,253/490
8	243,71	278 422,62	0,786 0,709	до 306,49	4,616/490
9	247,52	312 437,92	7,591 6,609	до 302,48	1,554/490

Изучение полученных термоаналитических кривых исследуемых образцов в рассматриваемом температурном диапазоне от 30°С до 500°С в атмосфере воздуха показало, что интенсивная потеря массы древесины у образцов, имеющих срок старения, происходит неоднократно. У образца № 1 (ок. 70 лет) – 3 стадии, у образцов № 7, № 8 и № 9 (ок. 160 лет) – две стадии (рис. 1).

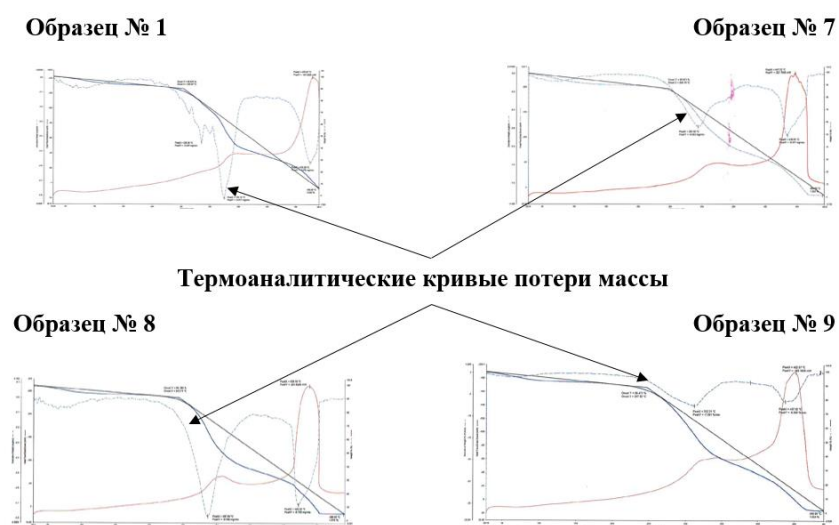


Рис. 1. Термоаналитические кривые потери массы древесины у образцов №1, №7, №8, №9

Анализ газообразных продуктов термодеструкции показал, что независимо от возраста и вида древесины, наряду с выделением диоксида углерода, в определенный для каждого образца температурный промежуток происходит выделение уксусной кислоты (табл. 3). При пожаре эти пары будут увеличивать ядовитые свойства ОФП.

Заключение

Для расчета блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (ОФП) используются усредненные параметры пожарной нагрузки, взятые из различных справочников. Изложенный в работе материал свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения влияния эксплуатационных характеристик древесины на пожароопасные свойства с целью уточнения характеристик ОФП.

Выводы

С целью получения достоверных исходных данных, необходимых для моделирования динамики опасных факторов пожара (ОФП) при расчете времени блокирования путей эвакуации нужны экспериментальные исследования по определению показателей пожарной опасности различных материалов, применяемых при эксплуатации здания.

Литература:

1. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 12.12.1989 N 3683).
2. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость (введен в действие Постановлением Минстроя РФ от 24.06.1996 N 18-40).

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ С СЖИЖЕННЫМ УГЛЕВОДОРОДНЫМ ГАЗОМ

Парфёненко А.П.,

доцент кафедры КБС, к.т.н.

Тимофеев А.Б.,

аспирант кафедры КБС

Аннотация: в статье проведен анализ нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности, регламентирующей требования к проектированию автомобильных газозаправочных станций (АГЗС) с сжиженным углеводородным газом (СУГ) в России. Показаны основные проблемы устройства АГЗС с СУГ на существующих автомобильных заправочных станциях (АЗС) и пути их решения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, сжиженный углеводородный газ, автомобильная газозаправочная станция, пожарный риск, противопожарные расстояния.

Введение

В соответствии с [5] и сформировавшейся нормативной базой в этой отрасли пожарной безопасность объекта должна обеспечиваться системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты и системой организационно-технических мероприятий, реализуемых через систему нормативно-технических документов (СНиП, НПБ, СП, НС, СТУ и других). В связи с вступлением в силу [6] основополагающими направлениями по обеспечению пожарной безопасности являются мероприятия, связанные с обязательным обеспечением минимально необходимого уровня безопасности жизни и здоровья людей от воздействия опасных факторов пожара и сохранением прав юридических и физических лиц по свободному распоряжению принадлежащим им имуществом. Требования [6] направлены на реализацию положений [1] (ст.37, ч.3) и не противоречат требованиям [5] (ст.21), гражданскому и трудовому законодательству. В рамках реализации положений [6] был принят и вступил в действие [8], а также [7]. Указанные технические регламенты содержат указания на установление минимально необходимых требований пожарной безопасности для всех стадий жизни объектов градостроительной деятельности. В соответствии с законодательством о техническом регулировании для обеспечения пожарной безопасности каждый объект градостроительной деятельности должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, направленную на предотвращение пожара, обеспечение пожарной безопасности людей и имущества, часть 1 статьи 5 [8].

Методы и материалы

Системы пожарной безопасности объектов градостроительной деятельности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности затрат на их реализацию. Для технического обоснования мер пожарной безопасности, как правило, используются сведения о динамике опасных факторов пожара часть 3 статьи 7 [8]. Целью создания систем пожарной безопасности объектов является часть 1 и 2 статьи 51 [8]:

- защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий;

- защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий путем снижения динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

Согласно [6] требования к обеспечению безопасности зданий и сооружений разделяются на минимально-необходимые требования, выполнение которых носит обязательный характер, и дополнительные требования безопасности, которые должны дополнять минимально-необходимым требования и не противоречить им. При этом дополнительные требования по безопасности зданий и сооружений согласно абзацу 4 части 3 статьи 7 [6] не могут носить обязательный характер, а с учетом части 2 статьи 7 [6] эти требования не могут служить препятствием осуществления предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей принятия технических регламентов часть 1 статьи 6 [6].

Заключение

Переход от традиционного вида топлива (бензин, дизельное топливо) к альтернативному (газомоторное топливо) является одним из перспективных отраслей энергетики, вследствие чего Правительством РФ разработана «дорожная карта» по развитию рынка малотоннажного сжиженного природного газа и газомоторного топлива в Российской Федерации на период до 2025 года [2]. Что способствует созданию новых и перевооружению существующих АЗС.

Для минимизации затрат для размещения участка СУГ на существующих АЗС закупают модули

(резервуары) СУГ с трубопроводной обвязкой, насосным агрегатом и газораздаточной колонкой на единой металлической раме. Что можно классифицировать как модульную АГЗС.

Однако требования к модульной АГЗС в [4] отсутствуют, что является в соответствии с частью 2 [8] основанием для разработки дорогостоящих специальных технических условий на проектирование противопожарной защиты объекта защиты.

Если рассматривать модуль (резервуар) СУГ как стационарный с размещением в непосредственной близости газораздаточную колонку, то это является отступлением от [4] и проектные решения разрабатываются в соответствии со статьей 6 [8].

Требования, предъявляемые к устройству АГЗС с СУГ, регламентированы [4].

Основной проблемой размещения технологического оборудования СУГ на выделенной территории, является несоответствие требований к противопожарным разрывам (расстояниям) от вышеуказанного оборудования до объектов как на территории АЗС, так и за ее пределами.

В соответствии с положениями части 1 статьи 6 [8] 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.

Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [2] установлены критерии оценки поражающего действия волны давления и теплового излучения на людей, в то время как для ближайшего оборудования критерием оценки его разрушения (каскадному развитию аварии) является воздействие горизонтального факела в 30° секторе, ограниченном радиусом, равным длины факела горения.

Выводы

Поэтому из вышеизложенного можно выделить то, что обоснование минимальных противопожарных расстояний между технологическим оборудованием СУГ и другими объектами возможно только по критериям описанным в Методике [2], при отступлении от требований норм например: от технологического оборудования СУГ до приемных лотков очистных сооружений на территории АЗС обосновать невозможно, ввиду отсутствия в Методике критериев оценки поражающего воздействия взрыва топливно-воздушной смеси или горения в подземных очистных сооружениях. Однако требования п.8.20 [4] решается при применении гидрозатворов, способствующих предотвращению попадания СУГ в систему очистных сооружений. Данное мероприятие не учитывается при возможности сокращения противопожарных расстояний от вышеуказанного оборудования. Исходя из проанализированной нормативно-правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности при проектировании АГЗС с СУГ, следует внедрить в [4] понятие «модульная АГЗС с СУГ» и прописать дополнительные требования к системе обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, а именно:

- Модульная АГЗС с СУГ – АЗС (самостоятельный участок многопливной АЗС), технологическая система которой предназначена для приема, хранения и выдачи СУГ потребителю и характеризуется надземным расположением резервуара с размещением технологического оборудования, на единой металлической раме, выполненной как единое заводское изделие;

- Модуль (двустенный надземный резервуар объемом не более 10 м³ с конструктивной огнезащитой, приравненный к подземному) с трубопроводной обвязкой и раздаточной колонкой СУГ, выполненный как единое заводское изделие;

- Доставка топлива на участок СУГ принять автотранспортом – автоцистернами (АЦТ-10УН или аналог) объемом не более 10 м³. АЦТ-10УН обеспечивает предотвращение растекания СУГ в соответствии с требованиями [4];

- Вывод сигналов о срабатывании АПС в помещение дежурного персонала (здания операторной) и дублированием этих сигналов на пульт пожарной охраны без участия персонала объекта и (или) транслирующей этот сигнал организации в ГУ МЧС России по субъекту;

- Модуль (резервуар) хранения СУГ оборудовать управляемыми донными клапанами с местным (на патрубках резервуара), дистанционным (из операторной) и автоматическим пуском (от сигнализаторов дозрывоопасных концентраций), а также обеспечить ввод трубопроводов для паровой и жидкой фаз СУГ в резервуар для хранения СУГ в двустенном исполнении до электромагнитных клапанов, с заполнением межстенного пространства инертным газом или вместо управляемого донного клапана следует предусмотреть на каждом из указанных трубопроводов дополнительные быстродействующие электромагнитные клапаны (являющимися элементами дублирования) с временем срабатывания не более 1 секунды от сигнализаторов дозрывоопасных концентраций и системы автоматической пожарной

сигнализации;

- Исключить требования к противопожарным расстояниям до приемных лотков системы очистных сооружений, при устройстве гидрозатворов на трубопроводах самой системы, так как при аварийной утечки СУГ из технологического оборудования, облако СУГ дрейфует как по территории АЗС, так и за ее пределы.

Литература:

1. Конституция Российской Федерации.
2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
3. Распоряжение Правительства РФ от 13 февраля 2021 г. № 350-р План мероприятий («дорожная карта») по развитию рынка малотоннажного сжиженного природного газа и газомоторного топлива в российской Федерации на период до 2025 г.
4. Свод правил 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности».
5. Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
6. Федеральный закон Российской Федерации от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
7. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
8. Федеральный Закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Виноградова Н.А.,

к.т.н., старший преподаватель кафедры КБС

Аннотация: в современных условиях при расширении деятельности строительного предприятия, а также в условиях быстро меняющегося законодательства, возникает необходимость постоянного пересмотра и обновления внутренних нормативных документов, которые использует предприятие при производстве продукции и оказании услуг.

Ключевые слова: нормативные документы, техническое регулирование, безопасность зданий и сооружений.

Введение

Современное строительство развивается стремительными темпами. Используются новые строительные материалы, передовые технологии. Возникает необходимость актуализации нормативных документов в области строительства. Основная задача технического регулирования в области безопасности зданий и сооружений заключается в устранении сдерживающих факторов, оказывающих негативное влияние на развитие строительной отрасли и внедрение инноваций. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» - основной нормативный документ, регламентирующий требования к зданиям и сооружениям любого назначения [1,3]. После принятия данного закона был запущен процесс унификации, переход с предписывающего на параметрический метод технического регулирования.

Методы и материалы

Параметрический подход всемирно признан наиболее прогрессивным и гибким методом технического нормирования в строительстве. Данный метод обеспечивает системное внедрение инноваций, снижение стоимости строительства и устранение барьеров на рынке капитала, человеческих ресурсов, продукции и профессиональных услуг в области строительства. Он предоставляет возможность применения альтернативных решений и реализуемых методов для внедрения инновационных технологий и материалов. Эффективность параметрического метода достигается только при условии его комплексного применения во всех системных компонентах технического регулирования.

По итогам конференции «О мерах по выполнению поручения Президента Российской Федерации по итогам Государственного совета Российской Федерации 17 мая 2016 года по приведению в соответствие с современными требованиями документов технического регулирования в сфере строительства с учётом гармонизации отечественных и международных стандартов и лучших мировых практик» было отмечено, что система технического нормирования и регулирования в строительстве все еще не является эффективным инструментом регулирования, способствующим инновационному развитию отрасли. Важнейшей целью совершенствования систем технического нормирования и регулирования в строительной отрасли является сокращение сроков и упрощение процедуры внедрения инноваций при безусловном соблюдении требований безопасности объектов капитального строительства [4].

Внедрение современных технологий и установление ограничений на использование устаревших технологий в проектировании и строительстве является приоритетной задачей работы Минстроя России в рамках национального проекта «Жильё и городская среда». Эту цель министерство планирует достигать путём актуализации существующих нормативных документов и разработки новых сводов правил и стандартов в области строительства.

Согласно [2], летом 2021 года вступили в силу 54 новых и актуализированных нормативных документа, которые утвердил Минстрой России в конце 2020 года. Изменения касаются строительных материалов и конструкций, процессов проектирования и строительства, объектов транспортной инфраструктуры, инженерных систем, высотных зданий, деревянного домостроения, нефтегазовой промышленности и других объектов и процессов регулирования строительной отрасли. В дополненных документах предусмотрена возможность применения инновационных технологий и материалов. Актуализированы основополагающие для строительной отрасли документы [5-9]. В СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» систематизированы требования к внутренним инженерным системам создания и обеспечения микроклимата помещений и включены передовые технологии сокращения затрат тепловой и электрической энергии. В данном документе появились требования к проектной документации (пункты 15.2, 16.2), к адаптивным системам вентиляции. В СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий» уточнены среднесуточные нормы расхода воды для жилых зданий - ключевой показатель инженерного обеспечения, влияющий на стоимость объектов

капстроительства. Также разработан новый СП 494.1325800.2020 «Конструкции покрытий пространственные металлические. Правила проектирования», который позволяет установить требования для использования новых конструктивных решений с применением пространственных стержневых конструкций и сталей повышенной прочности. Внесены изменения в СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования», в котором представлены дополнительные возможности для использования нежилых площадей.

В ближайшей перспективе планируется принять 130 новых нормативных документов в сфере строительства, необходимых для поэтапного отказа от устаревших технологий в проектировании и строительстве. Система нормативных документов в области строительства состоит из совокупности взаимосвязанных документов для применения на этапах жизненного цикла зданий и сооружений в целях защиты прав потребителей, общества и государства [10]. Система должна содействовать решению задач, стоящих перед строительством, и обеспечивать безопасность строительной продукции, надёжность и качество строительных конструкций, а также обеспечивать защиту жизни и здоровья людей от неблагоприятных природных и техногенных процессов и чрезвычайных ситуаций.

Выводы

Система нормативных документов в области строительства актуализируется в том числе на базе действующих в России технических норм, сводов правил и государственных стандартов в данной области.

Проведённый анализ разработанных и актуализированных сводов правил показал следующее:

- при разработке новых сводов правил допускается добавление старых требований, которые не соответствуют современным условиям технологиям;
- возможно добавление требований, направленных на достижение одной цели, в разные нормативные документы без единой методологической основы, что, в свою очередь, является причиной возникновения противоречий в требованиях в нормативных документах;
- наблюдается частичное ограничение использование принципа гибкого нормирования в связи с выделением ряда требований сводов правил, применение которых на обязательной основе обеспечивает соблюдение требований Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», что также явилось причиной возвращения от параметрического к предписывающему методу технического регулирования.

Литература:

1. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. Приказ от 31 января 2020 года N 50/пр «Об утверждении Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2020 г.».
3. Ю.В. Аникин, Н.С. Царёв Проектное дело в строительстве. 2015, 124 с.
4. В.Л. Карпов Актуализация нормативных документов в области строительства/ Безопасность зданий и сооружений. № 1. 2017.
5. Аналитическая справка. Актуальные изменения законодательства в области строительства в 1-м полугодии 2021 год. Нострой. 2021.
6. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
7. СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
8. СП 494.1325800.2020 «Конструкции покрытий пространственные металлические. Правила проектирования».
9. СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования».
10. Vinogradova N.A., Plekhanova S.V. Analysis of the requirements of normative and technical documentation for piling equipment// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 911 (2020) 012021 doi: 10.1088/1757-899X/911/1/012021.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Данилов М.М.,

доцент кафедры пожарной тактики и службы

(в составе учебно-научного комплекса пожаротушения), канд. техн. наук, доц.

Евтеев Д.С.,

преподаватель кафедры пожарной тактики и службы (в составе учебно-научного комплекса пожаротушения)

Захаревский В.Б.,

старший преподаватель кафедры пожарной тактики и службы (в составе учебно-научного комплекса пожаротушения)

ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России», г. Москва

Аннотация: Проведен сравнительный анализ способов подачи огнетушащих веществ при тушении пожаров в высотных зданиях. Выявлены преимущества и недостатки современных технических средств в высотных зданиях. Рассмотрены перспективные направления высотного пожаротушения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, тушение пожаров, высотные здания, подача огнетушащих веществ, технические средства пожаротушения

Введение

В современном мире развитие процессов урбанизации сопровождается ростом населения крупных городов. Наглядным примером служит Москва, входящая в число наиболее динамично развивающихся мегаполисов и являющаяся одним из густонаселенных городов мира. Ограниченная площадь территорий с высокой плотностью застройки, необходимость решения социальных и экономических проблем общества, желание получить дополнительные жилые площади, а также стремление к получению экономической выгоды заставляет развиваться города «вверх», а современные строительные и архитектурные технологии открывают для этого большие возможности. Но при этом возникают новые вызовы, касающиеся обеспечения пожарной безопасности жилого сектора высотных зданий [5].

Методы и материалы

Перед пожарной охраной, как и прежде, крайне остро стоят вопросы высотного пожаротушения [4]. Несмотря на то, что современные высотные жилые здания оборудуются системами противопожарной защиты, их использование при пожаре может быть невозможно, и выполнение основной боевой задачи на пожаре зависит от технических средств и устройств, стоящих на вооружении пожарной охраны.

Постоянно развивающаяся инженерная отрасль заставляет разрабатывать новые технические средства пожаротушения, а имеющиеся на данный момент установки - ставят перед выбором оптимального способа подачи огнетушащих веществ на высоты и необходимости корректировки применяемой ранее тактики тушения пожара в высотных зданиях [3].

Результаты и их обсуждение

Стоящие в настоящее время на вооружении пожарной охраны пожарные автолестницы и коленчатые подъёмники не могут обеспечить подачу огнетушащих веществ на верхние этажи высотных зданий ввиду своих тактико-технических характеристик. А если учитывать необходимость их совместной работы с пожарными автоцистернами или насосно-рукавными автомобилями, то их применение эффективно и возможно только при подаче огнетушащих веществ на высоту до 50-60 метров.

29 августа 2017 года на башне «Восток» комплекса «Федерация» Московского международного делового центра «Москва-Сити» и 23 октября 2019 года в высотном корпусе жилого комплекса «Триколор» были проведены опытные пожарно-тактические учения по тушению пожаров в высотных зданиях города Москвы [2], основной целью которых являлось определение возможности подачи огнетушащих веществ на высоту с применением современных технических средств пожаротушения без использования стационарных систем противопожарной защиты зданий. Объектом исследования являлся способ подачи огнетушащих веществ с помощью современных технических средств высотного пожаротушения, находящийся на вооружении пожарно-спасательных подразделений города Москвы:

- от центробежного насоса высокого давления Rosenbauer пожарного автомобиля;
- от пневматической пеногенерирующей установки Sky CAFS пожарного автомобиля;
- от установки пожаротушения с возможностью гидроабразивной резки Cobra пожарного автомобиля;
- перекачкой с применением переносных пожарных мотопомп в составе высотного контейнера Ziegler.

Результаты опытных учений позволили провести сравнительный анализ современных средств, применяемых при тушении высотных зданий, выделить и систематизировать ключевые недостатки и

преимущества каждого способа (табл. 1). При сравнении учитывались основные критерии, влияющие на оперативность, многофункциональность, простоту использования и доступность при тушении пожара:

- время приведения установки в полную готовность (время боевого развертывания);
- необходимость использования дополнительных технических средств;
- максимальная высота, на которую могут быть поданы огнетушащие вещества;
- стоимость затрат на приобретение и использование технической установки;
- количество установок в пожарно-спасательных подразделениях города Москвы.

Табл. 1. Сравнительный анализ средств высотного пожаротушения

Параметры	Насос высокого давления Rosenbauer	Установка Sky CAFS	Установка Cobra	Высотный контейнер Ziegler
Возможность тушения пожара	возможно	возможно	возможно	возможно
Максимальная высота подачи ОВ, м	350	400	270	650
Максимальная производительность, л/с	4	2	1	8
Время боевого развертывания	min	min	-	max
Дополнительные технические средства	да	да	нет	нет
Количество установок в г. Москва, ед.	235	11	12	1
Стоимость	min	max	max	max

Помимо вышеперечисленных способов подачи огнетушащих веществ на высоту стоит отметить, что при тушении пожаров в высотных зданиях доставка и подача огнетушащих веществ на тушение может осуществляться силами авиации МЧС России [1], включающую в себя самолеты, вертолеты. Авиация МЧС России может привлекаться при достижении пожаров больших размеров, а также в тех случаях, когда ранее перечисленные способы являются неэффективными или их применение невозможно.

В качестве перспективного направления тушения пожаров в высотных зданиях хочется выделить беспилотное пожаротушение. Беспилотные летательные аппараты в настоящее время входят в состав Авиации МЧС России, но решают в основном задачи разведки пожара. Но разработчики в области пожаротушения уже не первый год демонстрируют новейшие образцы беспилотного пожаротушения. В рамках проведенной 12 октября 2021 года научно-практической конференции ФГБУ ВНИИПО МЧС России производители в области пожарной безопасности ООО «Центр противопожарных услуг» совместно со специалистами ВНИИПО МЧС России представили технологию подачи компрессионной пены с помощью платформы вертикального подъема (рис.1).



Рис. 1. Платформа вертикального подъема

Данный способ позволяет обеспечить подачу огнетушащих веществ при тушении пожара снаружи зданий на высоте до 300 метров. Развитие направления беспилотного пожаротушения позволит задействовать

меньшее количество личного состава пожарной охраны на тех же этапах работы, при этом увеличить тактические возможности по выполнению других работ на пожаре.

Заключение

Основываясь на проведенном анализе возможных способов подачи огнетушащих веществ при тушении в высотных зданиях, можно сделать вывод, что существующие современные средства и установки высотного пожаротушения, используемые пожарно-спасательными подразделениями, позволяют осуществлять тушение пожаров без использования стационарных систем противопожарной защиты зданий и сооружений. Проведенный анализ современных технических средств высотного пожаротушения позволит должностным лицам пожарной охраны при наличии нескольких возможных способов подачи огнетушащих веществ при тушении пожара высотных зданий определиться с выбором оптимального из всех возможных.

Литература:

1. Долгова Л.С. Исследование применения авиации МЧС России // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. №1 (6).
2. Жуковский Ю.А. Перспективы развития организации тушения пожаров в высотных зданиях // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции. - М. : Академия ГПС МЧС России, 2018, с. 6-10.
3. Зеленков С.А., Подгрушный А.В., Денисов А.Н., Бордик Р.И. Комбинированный метод тушения пожаров в высотных зданиях с использованием насосно-рукавной системы высокого давления // Пожаровзрывобезопасность. 2017. №8.
4. Подгрушный А. В., Денисов А. Н., Хонг Ч. Д. Современные проблемы тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. 2007. №6.
5. Таранцев А. А., Новоселов Р. Н., Родичев А. Ю. Высотные здания и их Пожарная опасность // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2010. №2.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕЗАЩИТНОЙ КРАСКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ

*Минайлов Д.А.,
научный сотрудник*

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны», г. Балашиха, Россия

Аннотация: в последние десятилетия для повышения огнестойкости стальных конструкций активно применяют огнезащитные краски. Их использование основано на разработке проекта огнезащиты, исходными данными к которому являются результаты стандартных огневых испытаний, температурные режимы которых могут существенно отличаться от температурного режима пожара в зданиях и сооружениях. При разработке проекта огнезащиты влияние температурного режима на формирование огнезащитных свойств красок не учитывается, что может отрицательно влиять на пожарную безопасность зданий и сооружений. В данной работе рассматриваются огнезащитные свойства красок в условиях воздействия различных температурных режимов, для сравнения которых применяется коэффициент эффективности.

Ключевые слова: эффективность огнезащитной краски, огнестойкость стальных конструкций, температурный режим, плотность теплового потока

Введение

В настоящее время в строительстве для повышения огнестойкости стальных конструкций применяют большое количество различных огнезащитных красок. Обладая рядом преимуществ перед другими средствами огнезащиты, огнезащитные краски также не лишены и недостатков, а именно, зависимость огнезащитных свойств от условий эксплуатации [1,2,6,7]. Многообразие новых огнезащитных красок, а также ограничение возможностей применения результатов стандартных огневых испытаний для оценки огнестойкости стальных конструкций с учетом развития конкретного сценария пожара в зданиях различного функционального назначения являются одним из актуальных направлений для ученых и специалистов [3,4,5].

Методы и материалы

Под эффективность в данной работе понимается способность огнезащитной краски замедлять прогрев стальных конструкций в условиях высокотемпературного воздействия. Эффективность огнезащитной краски оценивается при помощи коэффициента эффективности, рассчитываемого по формуле:

$$K_{\text{эф}} = \frac{T_{\text{с.н.}} - T_{\text{с.з.}}}{T_{\text{с.н.}}}, \quad (1)$$

где: $T_{\text{с.н.}}$ – температура стальной пластины без огнезащитной краски ($^{\circ}\text{C}$); $T_{\text{с.з.}}$ – температура стальной пластины с огнезащитной краской ($^{\circ}\text{C}$).

Для проведения испытаний была выбрана огнезащитная краска (далее краска А) на органической основе для стальных конструкций, представляющая собой суспензию наполнителей, пигментов, антипиренов с добавлением специальных веществ. Краска А была испытана в условиях воздействия стандартного температурного режима по ГОСТ 30247.0 и в условиях воздействия различных тепловых потоков. Огневые испытания краски А в условиях воздействия стандартного температурного режима проводились на стальной колонне двутаврового профиля по ГОСТ Р 53295-2009. Образец для испытаний – стальная колонна двутаврового сечения профиля №20 по ГОСТ 8239-89 высотой 1,7 м. (приведенная толщина металла 3,4 мм). Толщина слоя грунта ГФ-021 – 0,05 мм. Толщина краски А – 0,85 мм.

Для оценки влияния теплового потока на характеристики краски А применялась радиационная панель по ГОСТ 30402. Образцы для испытаний – металлические пластины из углеродистой стали размерами 100x100 мм толщиной 3 мм. Температура стальных пластин контролировалась двумя термопарами ТХА (К), установленными на необогреваемой поверхности. Относительно стальных образцов термопары были размещены по центру на расстоянии 30 мм друг от друга. Толщина грунта ГФ-021 – 0,05 мм. Толщина краски А – 0,5 мм.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 приведена температура незащищенной стальной колонны двутаврового сечения профиля №20 при воздействии стандартного температурного режима и температура незащищенной стальной пластины толщиной 3 мм. при воздействии различных тепловых потоков.

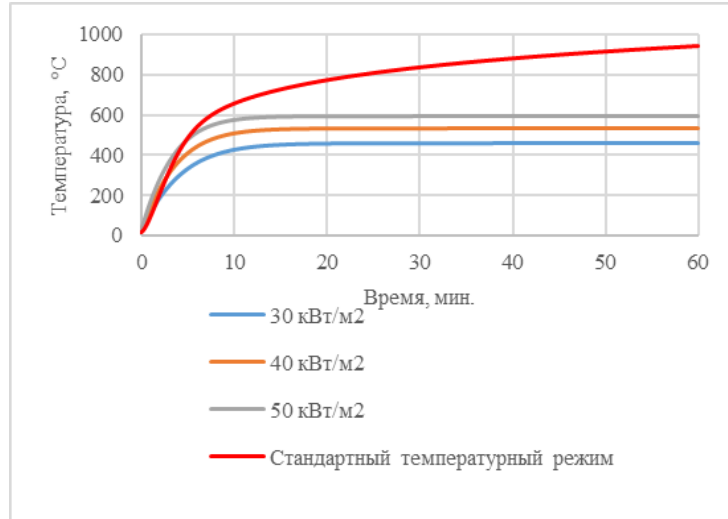


Рис.1 – Температура незащищенных образцов

На рисунке 2 приведены результаты измерения температуры стальной колонны двутаврового сечения профиля №20, окрашенной краской А при воздействии стандартного температурного режима.

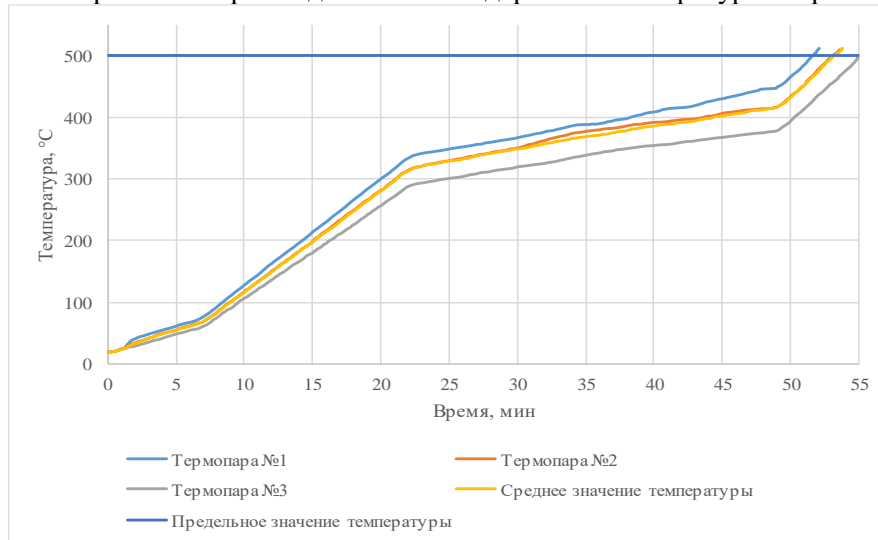


Рис. 2 – Изменение температуры стального образца

На рис. 3 приведены результаты прогрева стальной пластины толщиной 3 мм, окрашенной краской А, при воздействии различного теплового потока.

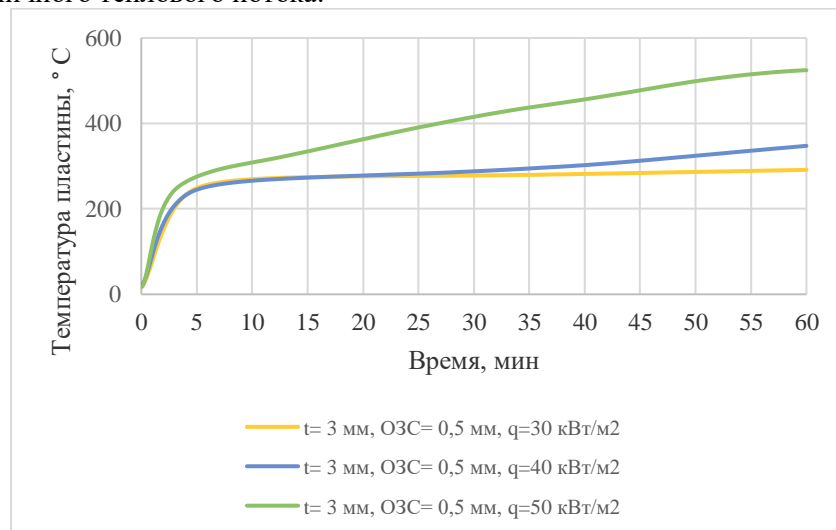


Рис.3 – Кривые прогрева стальной пластины толщиной 3 мм при плотности теплового потока 30 кВт/м², 40 кВт/м², 50 кВт/м².

Как в случае незащищенных, так и защищенных образцов средняя температура стали оценивалась как среднее значение измерений термопар. Поэтому, используя уравнение 1, эффективность огнезащитной краски рассчитывалась точка за точкой и представлена на рисунке 4.

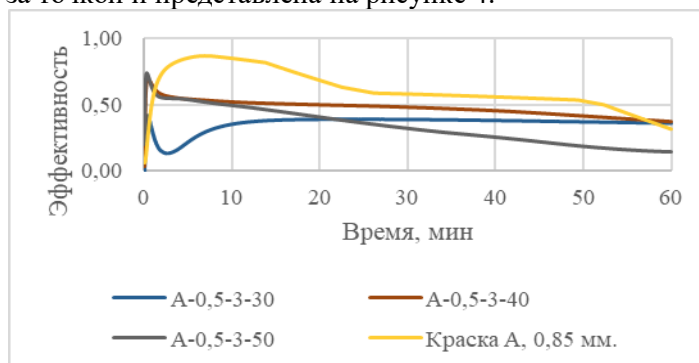


Рис. 4 – Эффективность краски А по результатам испытаний

Заключение

По результатам испытаний установлено, что эффективность краски А, полученная в условиях воздействия стандартного температурного режима, оказалась выше, чем при воздействии теплового потока радиационной панели. Также было установлено, что эффективность огнезащитной краски А зависит от величины теплового потока, а именно при плотности теплового потока 30 кВт/м^2 в первые 20 минут эксперимента наблюдались более низкие значения эффективности по сравнению с 40 кВт/м^2 и 50 кВт/м^2 , которые различались между собой незначительно.

Выводы

Проведенные исследования показали, что эффективность исследуемой краски А в условиях воздействия различных температурных режимов отличается и увеличивается с увеличением теплового потока. При этом применение огнезащитной краски А для повышения огнестойкости стальных конструкций в зданиях, где температурный режим пожара может существенно отличаться от «стандартного», только на основании данных, полученных по результатам проведения стандартных огневых испытаний по одному температурному режиму является недостаточным и отрицательно влияет на их пожарную безопасность.

Литература:

1. Еремина Т.Ю., Минайлов Д.А. Гармонизация российских и международных нормативных документов по оценке огнестойкости строительных конструкций (основные подходы к проведению огневых испытаний) // Пожарная безопасность. 2014. № 2. С. 151-155.
2. D. Korolchenko, T. Eremina, D. Minailov New Method for Quality Control of fire Protective Coatings IAPE'19, Oxford, United Kingdom.
3. Du Y. A new temperature-time curve for fire-resistance analysis of structures // Fire Safety Journal. 2012. Т. 54. P. 113-120.
4. Garlock M., Kruppa J., Li G.-Q., Zhao B. White paper on fire behavior of steel structures / NIST GCR 15-984. — Gaithersburg, Maryland : NIST, 2014. — 20 p. DOI: 10.6028/nist.gcr.15-984.
5. Kowalski R. The use of Eurocode model of reinforcing steel behavior at high temperature for calculation of bars elongation in RC elements subjected to fire // Procedia Engineering.—2017.—Vol. 193. — P. 27–34. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.06.182.
6. Lucherini A., Giuliani L., Jomaas G. Experimental study of the performance of intumescent coatings exposed to standard and non-standard fire conditions // Fire Safety Journal. — 2018. — Vol. 95. — P. 42–50. DOI: 10.1016/j.firesaf.2017.10.004.
7. Phan L. T., McAllister T. P., Gross J. L., Hurley M. J. (eds.). Best Practice Guidelines for Structural Fire Resistance Design of Concrete and Steel Buildings / NIST Technical Note 1681. — Gaithersburg, Maryland : NIST, 2010. — 200 p. DOI: 10.6028/nist.tn.1681.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОУСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСА ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Бузаев Е.В.,

доцент кафедры КБС, к.т.н.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия

Аннотация: Обеспечение взрывоустойчивости зданий и сооружений в целом, и в частности комплекса чистых помещений (КЧП), является одним из основных требований, предъявляемых нормативно-технической документацией в части комплексной безопасности в строительстве.

Ключевые слова: комплексная безопасность в строительстве, взрывоустойчивость, комплекс чистых помещений, взрывобезопасность, фармацевтика, технологические процессы.

Введение

XXI век невозможно представить без быстроразвивающейся техносферы и опережающей время инженерной мысли. В последние пару лет наблюдается активный рост строительства, реконструкции, модернизации и технического перевооружения фармацевтических предприятий, медицинских учреждений, лабораторных комплексов. Причиной тому является остро стоящий вопрос об обеспечении биологической безопасности всего человечества.

Российская Федерация - огромная страна, национальная безопасность и функционирование которой напрямую зависит от качества, количества и разнообразия лекарственных препаратов и субстанций, от количества и оснащённости медицинских объектов и сопутствующих им предприятиям. Ни один объект из вышеперечисленных отраслей народного хозяйства не может существовать без чётко отработанных, надёжных и безопасных технологических процессов. «Ядром технологии и центром процесса» на таких объектах являются комплексы чистых помещений (КЧП).

Чистым помещением или чистой комнатой называется помещение, в котором счетная концентрация взвешенных в воздухе (аэрозольных) частиц и, при необходимости, число микроорганизмов в воздухе поддерживаются в определенных пределах. Важной характеристикой чистого помещения является его класс. Класс чистого помещения характеризуется классификационным числом, определяющим максимально допустимую счётную концентрацию аэрозольных частиц определенных размеров в м³ воздуха [1]. На рисунке 1 представлен общий вид чистого помещения.



Рис. 1. Комплекс чистых помещений

Комплекс чистых помещений (КЧП) состоит из двух основных типов систем: ограждающие конструкции и инженерные системы КЧП. В состав ограждающих конструкций входят: герметичные ограждающие стеновые панели, двери и окна, материальные и персональные шлюзы, антистатические напольные покрытия, герметичные потолочные конструкции. В состав инженерных систем – системы вентиляции и кондиционирования, автоматизации и диспетчеризации, отопления, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения и электроосвещения, сигнализации и сети связи, технологического газоснабжения и системы распределения, хранения материалов и сырья.

Методы и материалы

К проектированию чистых помещений предъявляются те же требования, что и к любым помещениям с учетом их назначения. В дополнение к этим требованиям следует учитывать ряд факторов, определяемых

спецификой чистых помещений и классом чистоты [2]. Многие фармацевтические производства применяют в своём технологическом процессе горючие газы (ГГ) и легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), поэтому необходимо обязательное выполнение норм и правил, условий хранения и транспортировки этих опасных веществ. Одним из возможных сценариев аварийных ситуаций на промышленных и медицинских объектах является аварийная утечка в комплексе чистых помещений (КЧП) пожаровзрывоопасных веществ. В результате чего образуется взрывоопасная смесь – смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться [3]. Взрывное горение газовой смеси в свою очередь создаёт избыточное давление в помещении, что может привести к разрушениям конструкций не только КЧП, но и здания в целом.

Основными нормативно-техническими документами по обеспечению пожаровзрывобезопасности чистых помещений являются: 1) Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ; 2) СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»; 3) Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 № 314 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (НПБ 105-03).

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 1 [4]. Следовательно, после определения категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности необходимо выполнить нормативные требования по обеспечению взрывобезопасности. Одним из наиболее эффективных инженерных решений по снижению избыточного давления в результате дефлаграционного взрыва является устройство в помещении легкобрасываемой конструкции - ЛСК: ограждающая строительная конструкция, позволяющая освободить сбросной проем при воздействии на нее нагрузок от внутреннего дефлаграционного взрыва [5]. На рисунке 2 представлены ЛСК.



Рис. 2. Легкобрасываемые оконные конструкции

Согласно ГОСТ Р 56288-2014 легкобрасываемые оконные конструкции устанавливаются в помещениях зданий или пожарных отсеках производственного и складского назначения категорий А и Б [5].

Результаты и их обсуждение

Показано, что в настоящее время в нашей стране отсутствуют эффективные мероприятия по обеспечению взрывоустойчивости КЧП. Одним из основных инженерных решений является устройство и применение легкобрасываемых конструкций (ЛСК). В связи с вышеизложенным инженеры и технологи вынуждены применять следующие проектные решения по снижению категории помещений: 1) увеличение строительного объёма помещений, что влечёт за собой повышение капитальных затрат на СМР и дальнейшую эксплуатацию; 2) сокращение технологических мощностей производства по обороту использования взрывоопасных веществ; 3) использование более дорогостоящих инженерных решений – аварийные системы вентиляция и канализация по требованиям надлежащей производственной практики.

Выводы

Наиболее эффективным решением по обеспечению взрывоустойчивости энергоёмких помещений, зданий и сооружений является применение ЛСК. Согласно действующим строительным нормам и правилам ЛСК возможно применять только в наружных ограждающих конструкциях, что в свою очередь практически невозможно для КЧП, так как последние по сути своей есть «помещение в помещении». Очевидно, что требуется разработка ЛСК в гигиеническом исполнении для КЧП.

Литература:

1. А. Е. Федотов. Чистые помещения. АСИНКОМ, 2021, стр.15;
2. ГОСТ Р 56640-2015. Чистые помещения. Проектирование и монтаж. Общие требования, ООО «Инвар-проект», АО «НИЦ КД», 2015, п.6.1.1
3. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009, п.3.5
4. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, ГУГПС МЧС России, ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003, п.п.1,4
5. ГОСТ Р 56288-2014. Конструкции оконные со стеклопакетами легкобрасываемые для зданий, Технические условия, ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2014, п.3.3, 5.1.2.1.

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ КАНАЛОВ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ВСПУЧИВАЮЩИМИСЯ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Лебедченко О.С.,

*доцент кафедры инженерной теплофизики и гидравлики, доцент, к.ю.н.,
ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России*

Пузач С.В.,

*профессор кафедры КБС, профессор, д.т.н.,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»*

Зыков В.И.,

*профессор кафедры специальной электротехники
автоматизированных систем и связи,*

ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы 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.

Введение

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 межоболочное 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 пластика 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.

Методы и материалы

Расчет температуры изоляции кабеля проводится для 3-х стандартных режимов пожара (стандартного, углеводородного и медленно развивающегося (тлеющего)) и реального режима пожара в

кабельном этаже БПУ АЭС с водо-водяными 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]:

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

где ρ – плотность материала, кг/м³; c – удельная теплоемкость материала, Дж/(кг·К); T – температура, К; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К); y – координата, направленная по толщине материала, м; τ – 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].

Результаты и их обсуждение

В результате расчетов получены зависимости температуры наружной поверхности огнезащитного состава (заливка сеткой) при температуре наружной поверхности изоляции 120°C (1), 150°C (2) и 200°C (3), а также время ее достижения (черная заливка) (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.

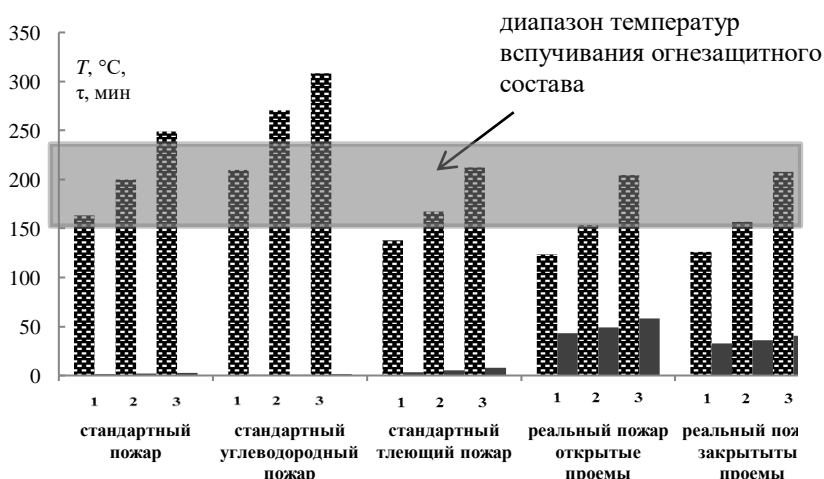


Рис. 1. Температуры наружной поверхности огнезащитного состава (заливка сеткой) при температуре наружной поверхности изоляции 120°C (1), 150°C (2) и 200°C (3), а также время ее достижения (черная заливка) при всех рассматриваемых режимах пожара

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) $\tau_d=6,0$ мин;

- пожар в помещении (проемы закрыты) $\tau_d=3,33$ 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. Онлайн-доступ: <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.

СОХРАНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА

Покровская Е.Н.,

профессор, д.т.н.

Пахомов А.В.,

аспирант кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Аннотация: Памятники деревянного зодчества - объекты культурного наследия России, сохранение которых является актуальной задачей. Древесина, как углеродосодержащий природный полимер, подвержена разрушающим действиям микроорганизмов. На сохранность конструкций памятников деревянного зодчества влияет концентрация жизнеспособных спор микроорганизмов на поверхности древесины. Наличие концентрация жизнеспособных спор выше 80 сп/см² на поверхности способствует разрушению деревянных конструкций. В настоящей работе рассматривалось наличие биоразрушителей и их концентрации на поверхности образцов памятников деревянного зодчества.

Ключевые слова: памятники деревянного зодчества, микроорганизмы, биоразрушение, эфиры кислот фосфора.

Введение

Памятники деревянного зодчества России являются объектами культурного мирового наследия. По данным Министерства культуры Российской Федерации на 1 сентября 2017 года на территории РФ имеется 7901 объектов памятников деревянного зодчества, зафиксировано 1182 случая утрат памятников.

Сохранение памятников является актуальной задачей. На сохранность памятников деревянного зодчества влияет обеспечение устойчивости деревянных конструкций к биоразрушителям, влажность конструкций, а также огнезащитенность древесины.

Большое количество памятников деревянного зодчества России находится в Архангельской области, Вологодской области, Карелии и т.д. Многие памятники находятся в стадии руинирования. В настоящее время мы располагали образцами конструкций памятников деревянного зодчества Архангельской области регионального значения: 1. «Дом Башеновых», Архангельская область, Холмогорский район, деревня Вавчуга, дом 35. XVII век. 2. «Особняк Шарвина», г. Архангельск, проспект Троицкий, дом 91 / ул. Логинова, дом 9. 1852 г. Изучалось наличие жизнеспособных спор биоразрушителей на поверхности конструкций памятников и их концентрация, что позволяет прогнозировать сохранность памятников деревянного зодчества.

Методы и материалы

Микологический анализ деревянных конструкций объектов культурного наследия проводился совместно с РАН РФ (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова), Ковальчук Ю.Л. [3]

Для определения степени роста грибов на образцах, пробы помещались на поверхность стерильной агаровой питательной среды Чапека.

Определение численности жизнеспособных спор грибов на 1 см² поверхности проводилось методом прямого посева и последующего расчета проросших спор; также рассчитывалось общее количество колониеобразующих микроорганизмов – КОЕ (в сумме – грибы, дрожжи и бактерии).

Для возможного увеличения биостойкости деревянных конструкций проводилось поверхностное модифицирование 30-40% водными растворами фосфоновых кислот (нетрилотримитилфосфоновая кислота (НТФ), метилфосфоновая кислота (МФК)).

После модифицирования определялись предел прочности (ГОСТ 16483.11-72, ГОСТ 16483.10-73), водопоглощение и биостойкость материала.

Результаты и их обсуждение

Результаты микологического анализа образцов проб древесины конструкций объекта культурного наследия регионального значения «Особняк Шарвина», г. Архангельск, проспект Троицкий, дом 91 / ул. Логинова, дом 9 представлены в таблице 1.

Табл. 1. Сравнительный анализ образцов проб древесины конструкций объекта культурного наследия регионального значения «Особняк Шарвина»

№ п/п	Образцы	Микроорганизмы (МО), обнаруженные в пробе, Среда Чапека	Количество жизнеспособных спор на 1 см ²	Концентрация МО в 1 г пробы (общее количество)
1	Стена в осях «1/А»	<i>Penicillium aurantiogriseum</i> , <i>Mucor plumbeus</i> , <i>Penicillium biforme</i> , <i>Trichoderma harzianum</i>	107	$4,2 \cdot 10^6$ КОЕ
2	Балка чердачного перекрытия.	<i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>Humicola fuscoatra</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma koningii</i>	82	$6,5 \cdot 10^4$ КОЕ
3	Стропильная нога	<i>Aspergillus candidus</i> , <i>Penicillium aurantiogriseum</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i>	35	$2,8 \cdot 10^3$ КОЕ



Рис. 1. Внешний вид колоний грибов на твердой среде Чапека с пробой «Стена в осях «1/А». «Особняк Шарвина»



А Б

Рис. 2. Внешний вид колоний грибов на твердой среде Чапека с пробой «Балка чердачного перекрытия». «Особняк Шарвина»

На приведенных рисунках 1-2 показано наличие жизнеспособных спор микроорганизмов. Количество спор для разных образцов «Особняк Шарвина» меняется от 35 до 107 сп/см². Полученные количественные

измерения показывают, что деревянные конструкции памятника в настоящий момент не подвержены разрушению микроорганизмами. «Особняк Шарвина» расположен в центре г. Архангельск и приспособлен под театр, в нем организована служба эксплуатации, которая следит за состоянием деревянных конструкций здания. Результаты микологического анализа образцов проб древесины конструкций объекта культурного наследия регионального значения «Дом Башеновых», Архангельская область, Холмогорский район, деревня Вавчуга, дом 35. XVII – IX век представлены в таблице 2.

Табл. 2. Сравнительный анализ образцов проб древесины конструкций объекта культурного наследия регионального значения «Дом Башеновых»

№ п/п	Образцы	Микроорганизмы (МО), обнаруженные в пробе, Среда Чапека	Количество жизнеспособных спор на 1 см ²	Концентрация МО в 1 г пробы (общее количество)
1	Помещение 16, 2 этаж, пол по оси А	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Phoma</i>	190	$5,8 \cdot 10^6$ КОЕ
2	1 этаж. Южная пристройка к восточному фасаду, тетива лестницы у пола	<i>Mucor hiemalis</i> , <i>Mycelia sterilia</i> , паутинистый мицелий <i>Monilia</i> . Много спор дереворазрушающего гриба <i>Serpula lacrimans</i>	153	$5,6 \cdot 10^5$ КОЕ
3	Помещение 13, 2 этаж, стена по оси Е	<i>Monodictys fluctuata</i> , <i>Mucor hiemalis</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Monilia</i> , <i>Penicillium aurantiogriseum</i>	197	$7,2 \cdot 10^6$ КОЕ
4	Помещение 28, 3 этаж, стена по оси 1	<i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>Stemphilem botryosum</i> , <i>Monodictys fluctuata</i> , <i>Acremonium sp.</i> <i>Mucor circinelloides</i>	189	$4,5 \cdot 10^6$ КОЕ



Рис. 3. Внешний вид колоний грибов на твердой среде Чапека с пробой «пол, помещение 16», «Дом Башеновых»



Рис. 4. Внешний вид колоний грибов на твердой среде Чапека с пробой «Южная пристройка к восточному фасаду, тетива лестницы у пола», «Дом Башеновых»

Как видно из рисунков 3-4 и полученных количественных показателей видно наличие на поверхности древесины большого количества жизнеспособных спор микроорганизмов от 153 до 197 сп/см². При этом наличие жизнеспособных спор больше 80 сп/см² приводит к разрушению древесины [1,3]. Для сохранения древесины необходимо проведение поверхностного антисептирующего модифицирования. «Дом Башеновых» находится в глубине Архангельской области и последние годы не эксплуатируется, деревянные конструкции памятника находятся без наблюдения, подвержены разрушению.

При исследовании памятников были найдены биоразрушающие грибы *Mucor circinelloides*, *Aspergillus candidus* и другие. Биоразрушающие грибы при взаимодействии с древесиной выделяют органические кислоты, которые разрушают деревянные конструкции. Для сохранения конструкций памятников необходимо поверхностное модифицирование биозащитными составами. В качестве модификаторов поверхностного слоя конструкций нами исследовались фосфоновые кислоты. В качестве фосфоновых кислот использовались нетрилотриметилфосфоновая кислота (НТФ), метилфосфоновая кислота (МФК). Модифицирование проводилось с целью увеличения биостойкости, влагостойкости и огнестойкости, что способствует сохранению конструкций памятников деревянного зодчества. Проведенные исследования показали, что деревянные конструкции поверхностно модифицированные фосфоновыми кислотами приобретают устойчивую биостойкость. Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Табл. 3. Поверхностное модифицирование древесины растворами фосфоновых кислот (40% водные растворы)

Эксплуатационные характеристики древесины	Образцы памятников деревянного зодчества				Нативная древесина
	Модифицированные НТФ		Модифицированные МФК		
	«Особняк Шарвина»	«Дом Башеновых»	«Особняк Шарвина»	«Дом Башеновых»	
Предел прочности при сжатии вдоль волокон в радиальном направлении, МПа	6,2	5,8	6,1	5,91	4,9
Предел прочности при сжатии поперек волокон, МПа	46,7	41,2	46,4	39,6	48,0
Водопоглощение за 7 суток, %	25,72	27,4	27,12	28,6	76
Биостойкость, %	100	100	100	100	70

Заключение

Изучение образцов памятников деревянного зодчества показало следующее. При отсутствии системного наблюдения за состоянием памятника («Дом Башеновых», Архангельская область) происходит увеличение концентрации жизнеспособных спор микроорганизмов на поверхности конструкций, что

приводит к разрушению. Поверхностное модифицирование эфирами фосфоновых кислот увеличивает прочность, водостойкость и, что самое важное, биостойкости (количество жизнеспособных спор микроорганизмов на поверхности меньше 80 сп/см^2) что обуславливает сохранность конструкций памятников деревянного зодчества.

Сохранность памятников деревянного зодчества может быть обеспечена при условии обеспечения системного контроля наличия на поверхности конструкций микроорганизмов, обеспечении огнезащитности. Своевременном принятии мер по повышению биозащитных, влагостойких, огнезащитных свойств древесины путем поверхностного модифицирования, что обуславливает долговечность памятников деревянного зодчества.

Литература:

1. Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л., Биокоррозия. Сохранение памятников истории и архитектуры. // Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ. 2013
2. Чистов И.Н., Защита древесины композицией на основе фосфорорганических соединений и полиуретанов. 2010. – с. 32, 71
3. Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л. Химико-микологические исследования древесины // Сб. Тр. I Междунар. Научн.-практ. конф. г. Йошкар-Ола, 20-23 сент. 2016 г. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. С. 16-19.
4. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Морозов Е.А. Биологическое сопротивление материалов. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та. 2001. 196 с.
5. Bjordal C.G. Microbial degradation of waterlogged archaeological wood. *Journal of Cultural Heritage*, 2012. Vol. 13. Issue 3. pp. S118-S122. DOI: 10.1016/j.culher.2012.02.003.
6. Naidu Y., Siddiqui Y., Rafii M.Y., Saud H.M., Idris A.S. Investigating the effect of white-rot hymenomycetea biodegradation on basal stem rot infected oil palm wood blocks: Biochemical and anatomical characterization. *Industrial Crops and Products*, 2017. Vol. 108, pp. 872-882.
7. Pokrovskaya E. Increasing the strength of destroyed wood of wooden architecture monuments by surface modification. *MATEC Web of Conferences*, 251, 01034 IPICSE-2018.
8. Pedersen N.B., Bjordal C.G., Jensen P., Felby C. Bacterial degradation of archaeological wood in anoxic waterlogged environments // In: Harding S.E. (ed.) *Stability of Complex Carbohydrate Structures: Biofuels, Foods, Vaccines and Shipwrecks*. Cambridge, 2013. pp. 160-187. DOI: 10.1039/9781849735643-00160.

МЕТОДОЛОГИЯ НАЗЕМНЫХ ИСПЫТАНИЙ СПОСОБОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА

*Пугачёв М.Л.,
аспирант кафедры КБС*

*Цариченко С.Г.,
профессор, д.т.н.,*

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Аннотация: Тушение пожаров в высотных зданиях и сооружениях технологически сложный процесс и требует специальных технических средств для работы на высоте. Одним из таких средств теоретически являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Для подтверждения возможности тушения пожаров и разработки тактики тушения необходимо разработать методологию наземных испытаний тушения высотных зданий с использованием БПЛА.

Ключевые слова: тушение пожаров высотных зданий, БПЛА, очаги пожаров, испытания по пожаротушению, тактика тушения пожаров

Введение

Тушение пожаров высотных зданий и сооружений представляет серьезную проблему, обусловленную высокой динамикой развития пожара, как внутри здания, так и по наружной поверхности фасадов, а также сложностью доставки средств пожаротушения в очаг пожара. Одним из эффективных способов решения данной проблемы является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), как средства оперативной доставки огнетушащих средств непосредственно к очагу пожара. Для эффективного применения данного способа пожаротушения необходимо разработать тактические приемы применения БПЛА с учетом типа пожара с использованием различных средств пожаротушения и способов их подачи. Для выбора эффективных способов пожаротушения и требований к техническим параметрам БПЛА необходимо проведение наземных статических испытаний различных способов пожаротушения, максимально приближенных к реальным с использованием БПЛА.

Предлагается рассмотреть наиболее типичные случаи пожаров, имеющие место в высотных зданиях. К ним относятся очаги пожаров внутри здания (квартиры, офисные помещения), балконы и лоджии, поверхность фасадов и открытые площадки (например, строительные площадки высотных зданий). В качестве горючей нагрузки в большинстве случаев присутствуют твердые горючие материалы. Учитывая высокоэтажность современных зданий, высота которых достигает 150-200 м, необходимо рассмотреть возможность подачи огнетушащих средств с требуемой интенсивностью и в достаточном количестве к очагу пожара. В качестве наиболее эффективных средств пожаротушения в данных условиях рассматриваются:

- тонкораспыленная вода высокого давления;
- компрессионная пена;
- порошковое или газо-аэрозольное импульсное пожаротушение.

Для изучения процессов подачи, определения интенсивности и продолжительности процесса пожаротушения, а также отработки тактических приемов пожаротушения и обучения личного состава для тушения высотных зданий с использованием БПЛА предлагается методология проведения наземных испытаний с использованием указанных способов пожаротушения применительно к выбранным типам пожаров.

Методы и материалы

В реальных условиях пожара, происходящего в жилых и офисных помещениях высотных зданий, основную пожарную нагрузку представляют твердые горючие материалы. Поэтому моделируемый пожар целесообразно отнести в качестве модельного очага пожара используется к классу А согласно ГОСТ 27331 [1], а ранг модельного очага принимается не ниже 2А согласно ГОСТ Р 51057 [2].

Для воссоздания реальных условий развития пожара модельный очага устанавливают в огневую камеру для испытаний фасадных систем согласно ГОСТ 31251 [3]. Данный очаг моделирует развитие и поведение пожара внутри высотного здания. Для воссоздания пожара по фасаду здания на наружную стену камеры закрепляют систему навесного фасада из композитных материалов с утеплителем класса горючести ГЗ-Г4. Стенд для проведения наземных испытаний способов и средств пожаротушения высотных зданий и сооружений представляет подвижную тележку, имитирующую борт БПЛА, на которой устанавливаются устройства подачи огнетушащих веществ. В зависимости от технических возможностей различных способов подачи расстояние между устройством подачи и очагом горения может варьироваться в диапазоне от 10 до 40 м. Выбранный диапазон расстояний обусловлен также требованиями безопасности полета БПЛА вблизи

вертикальных конструкций.

Для имитации воздействия воздушных потоков, влияющих на траекторию движения подаваемых огнетушащих средств, перпендикулярно направлению подачи огнетушащих средств устанавливается вентиляционная установка, обеспечивающая производительность подачи воздуха до 90 000 м³/час. Это позволяет имитировать газодинамическое воздействие как от ветровой природной нагрузки, конвективных потоков в условиях пожара, а также воздействие воздушных потоков от несущих винтов БПЛА.

Проведение испытаний

В момент поджигания модельного очага испытываемая установка пожаротушения должна находиться в рабочем состоянии. Развитие очага горения происходит в течении 5-10 мин, что обусловлено временем возможного прибытия пожарных подразделений и начала тушения. В соответствии с программой испытаний возможно перемещение устройства подачи огнетушащего вещества в части изменения расстояния до очага горения в пределах указанного диапазона. При этом предполагается возможность изучения воздействия внешних воздушных потоков на траекторию подачи огнетушащего средства. В случае необходимости допускается корректировка траектории с использованием штатных средств, предусмотренных конструкцией испытываемой установки пожаротушения. Продолжительность тушения определяется тактико-техническими характеристиками установки. При тушении внутренних объемов и строительных площадок рекомендуемое время не должно превышать 10-15 минут. При тушении пожаров фасадов продолжительность тушения может превышать эту величину и определяется условиями развития пожара. Учитывая модельные условия проведения испытаний продолжительность подачи огнетушащих веществ не должна превышать 5 минут. Пожар считается потушенным если в течении 10 мин не произошло повторного возгорания. Испытания проводят не менее 3 раз для каждого типа пожара и испытываемого способа тушения.

Первоочередным проводят испытание с использованием тонкораспыленной воды под высоким давлением, затем компрессионную пену и импульсную установку пожаротушения. Так же возможно использование комбинированного метода тушения пожара – тонкораспыленная вода и импульсное пожаротушение или компрессионная пена и импульсное пожаротушение.

Обработка проведенных испытаний

При проведении испытаний фиксируются расходные характеристики подачи огнетушащих средств во времени, местоположение устройства подачи огнетушащих средств, временные данные развития и тушения пожара, величина и направленность внешней аэродинамической нагрузки.

Весь процесс проведения испытаний протоколируется на видеосъемку, качество которой должно обеспечивать полноту информации всего эксперимента. Допускается использовать видео материалы для хронометрирования процесса проведения испытаний.

Отдельно фиксируется поведение пожара на фасаде, определяется остаточная целостность конструкции, глубина проникновения ОВ в глубь навесной системы, характер повреждений утеплителя и фасадной системы от огня и от воздействия ОВ, успешность применения ОВ для ликвидации очага горения на фасаде.

Все полученные данные записываются в таблицу для дальнейшей камеральной обработки и выявления наиболее эффективного способа тушения.

Вывод

В данной методологии описаны общие черты проведения наземных испытаний модели БПЛА для отработки тактики тушения пожара внутри зданий и по фасаду, оценки применения различных средств тушения, используемых на БПЛА и выявления наиболее эффективного метода тушения и отработки тактических приемов.

Литература:

1. ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86). Пожарная техника. Классификация пожаров. М.: Издательство стандартов, 1988, 3 с.
2. ГОСТ Р 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002, 48 с.
3. ГОСТ 31251-2008. Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность. М.: Стандартинформ, 2010, 27 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Артемьев Е.А.,

аспирант кафедры КБС

Корольченко Д.А.,

к.т.н., доцент, зав. кафедрой Комплексной безопасности в строительстве,

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Аннотация: в работе проведено исследование температурных полей в бетонных и железобетонных элементах. Основной целью проведения экспериментальных исследований в работе являлось определение значений температурного прогрева в исследуемых зонах бетонных и железобетонных элементов для их уточнения и как следствие корректирования методики расчета сжатых элементов на огнестойкость. Полученные температуры в железобетонном образце при экспериментах показывали значительное расхождение с численными экспериментами, что подтверждает гипотезу о снижении температуры прогрева железобетонного сечения, за счет теплотехнических характеристик арматуры при огневых воздействиях.

Ключевые слова: огнестойкость конструкций, бетонные и железобетонные элементы конструкций, теплотехнические характеристики арматуры.

Введение

Как известно высокотемпературные нагрузки создают необратимые изменения физико-механических свойств бетона и арматуры [1-4]. Советским пионером в данной области железобетона с 1946 года был д.т.н., профессор Мурашев В.И. и далее известными российскими учеными А.И. Яковлевым, А.Ф. Миловановым, В.В. Жуковым, А.Г. Тамразяном проводились экспериментально-теоретические исследования работы железобетонных конструкций в огневых условиях [5-9].

Методы и материалы

Цель настоящей работы заключается в исследованиях температурных полей в бетонных и железобетонных элементах. Исследования выполнялись в малогабаритной печи, в которой одновременно испытывалось шесть образцов, три из которых были бетонные и три железобетонные. Для регистрации температурных прогревов в сечениях испытуемых образцов были установлены термопары (Рис.1), которые способны отражать изменение температуры в исследуемой точке в любой период времени.

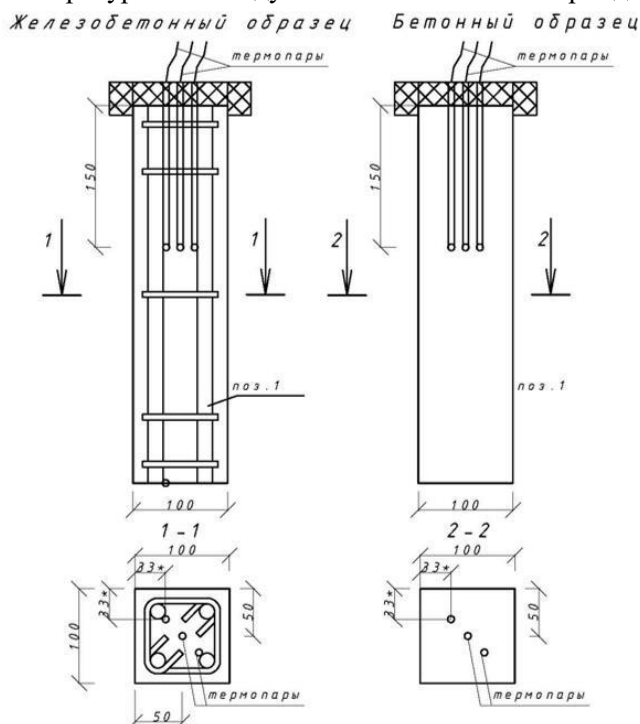


Рис. 1 - Схема расположения термопар в железобетонном и бетонном образце

В процессе испытания в печи был создан стандартный температурный режим [1], характеризуемый следующей зависимостью:

$$T = 345 \lg(8t + 1) + T_0, \quad (1)$$

где T - температура в печи, соответствующая времени t , °С; T_0 - температура в печи до начала теплового воздействия, °С; t – время нагрева, мин.

На рисунке 2 показаны сравнительные зависимости фактической температуры в камере при испытаниях с температурой при стандартном пожаре (1) во времени.

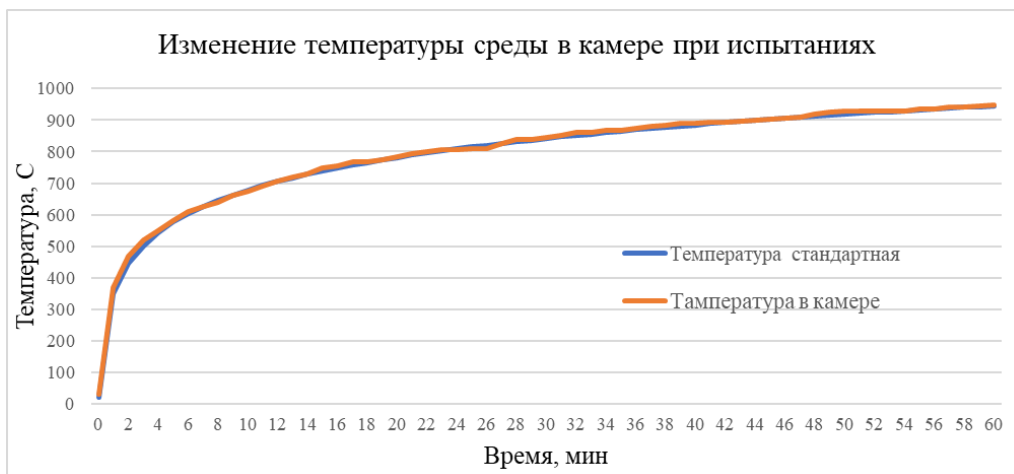


Рис. 2 - Сравнительные зависимости изменения стандартной температуры пожара и фактической температуры в камере

Представленные сравнительные зависимости температур имеют идентичное очертание, что подтверждает корректность проведения экспериментальных исследований при огневых воздействиях.

Для сравнительного анализа результатов испытаний всех подготовленных образцов принята следующая маркировка:

- Первый знак отображает тип образца, «Б» - бетонный, «ЖБ» - железобетонный;
- Вторая аббревиатура показывает тип испытаний, «Т» - исследование температурных полей, «О» - испытания на огнестойкость;
- Третье число указывает номер образца – дублера.

Например, ЖБ-Т-2 означает, что испытывался второй из серии железобетонных образцов для исследования температурных полей.

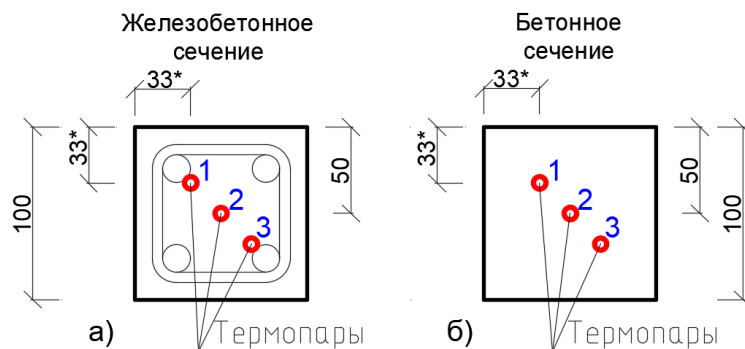


Рис. 3 - Схема расположения термодатчиков в железобетонном (а) и бетонном (б) сечениях. 1,2,3 номера термодатчиков смотреть совместно с рисунком 1)

На основании полученных температурных значений в исследуемых точках получены графики, которые представлены на рисунках 4 - 5.

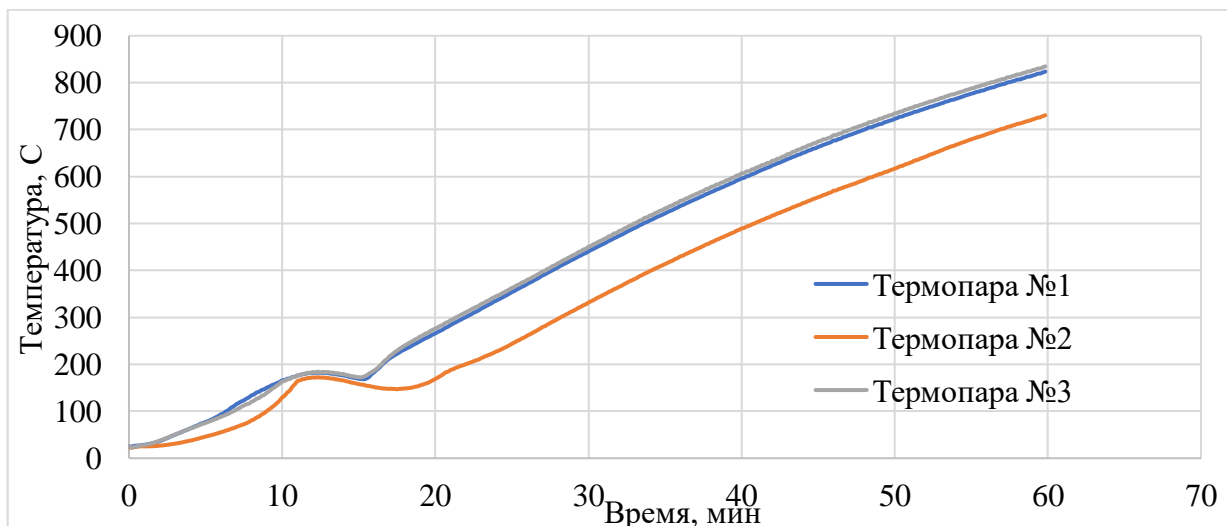


Рис. 4 - Изменение температуры в бетонном сечении (Б-Т-1)

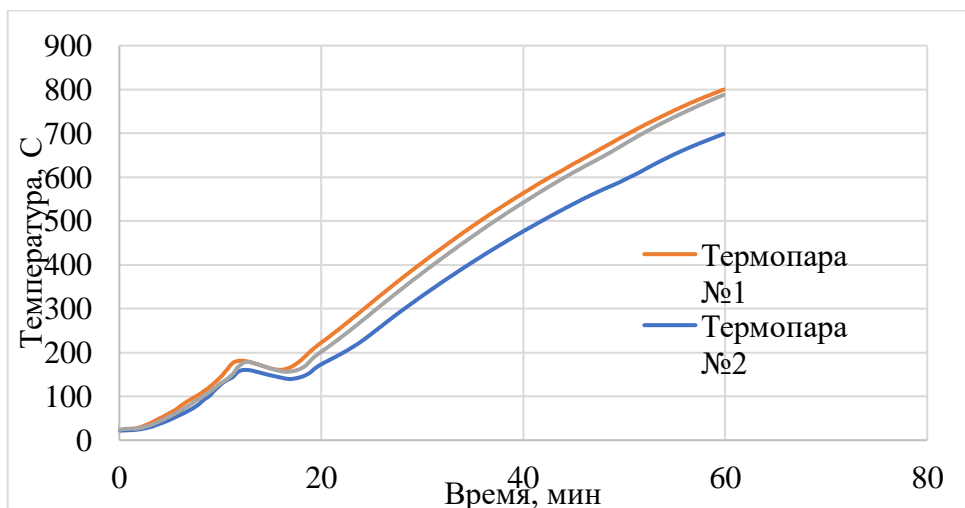
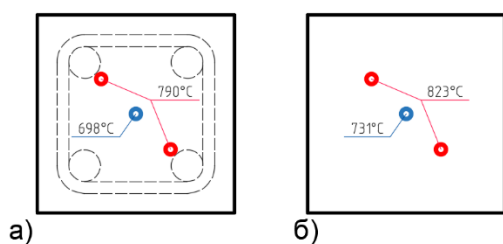


Рис. 5 - Изменение температуры в бетонном сечении (ЖБ-Т-2)

Для наглядного отображения полученных температурных полей в сечениях железобетонных и бетонных образцов выполнены рисунки 6.

ЖБ-Т-2

Б-Т-1



а)

б)

Рис. 6 - Показания температуры термопарами в железобетонном (а) и бетонном сечении (б), образцов ЖБ-Т-2 и Б-Т-2 соответственно

В существующей нормативной литературе температура прогрева в элементах определяются без учета арматурных стержней, тем самым исключая влияние теплотехнических характеристик стали на распределение температурных полей. Основной целью проведения экспериментальных исследований является определение значений температурного прогрева в исследуемых зонах бетонных и железобетонных элементов для их уточнения и как следствие корректирования методики расчета сжатых элементов на огнестойкость. В таблице 1 представлен сравнительный анализ полученных температур при проведении экспериментальных исследований с значениями температур определенных по [5].

Табл. 1. Сравнение полученных экспериментальных и аналитических температур в сечениях

Образец	Опытная темпер. в точках термопар №1 и №3, $t_{жб}$, °С	Опытная темпер. в точке термопар №2, t_6 , °С	Литер. [5], темпер. в точках термопар №1 и №3, t_a , °С	Литер.[5], темпер. в точке термопар №2, t_a , °С	$t_{жб} / t_a$	t_6 / t_a
ЖБ-Т-1	779	712	876	788	0,89	0,9
ЖБ-Т-2	782	708			0,89	0,89
ЖБ-Т-3	787	697			0,89	0,88
ЖБ-Т-4	806	694			0,92	0,88
ЖБ-Т-5	798	682			0,91	0,86
ЖБ-Т-6	790	700			0,9	0,88
Б-Т-1	834	741	791	693	1,05	1,07
Б-Т-2	823	722			1,04	1,04
Б-Т-3	814	724			1,03	1,05
Б-Т-4	811	739			1,02	1,07
Б-Т-5	837	732			1,06	1,06
Б-Т-6	823	728			1,04	1,05

Выводы

1. Полученные в исследуемых координатах значения температур (по термопарам) в бетонных образцах при экспериментальных исследованиях сопоставимы со значениями температур полученных на основании расчетов по действующим нормам, что показывает корректность проведения опытных исследований.

2. Полученные температуры в железобетонном образце (по термопарам) при экспериментальных исследованиях, относительно рассчитанных значений по действующим нормам, показывает значительное расхождение, что подтверждает гипотезу о снижении температуры прогрева железобетонного сечения, за счет теплотехнических характеристик арматуры при огневых воздействиях.

Литература:

- Ильин Н.А. Последствия огневого воздействия на железобетонные конструкции. – М.: Стройиздаст, 1979. – 127 с.
- Яковлев, А.И. Расчет пределов огнестойкости сжатых железобетонных конструкций по критическим деформациям /А.И. Яковлев // Поведение строительных конструкций в условиях пожара. Сб. тр. ВНИИПО МВД СССР.– М., 1987. – С. 5–16.
- Яковлев, А.И. Основы расчета огнестойкости железобетонных конструкций: дисс. докт. техн. наук / А.И. Яковлев // МИСИ. - М., 1968. - С.168.
- Забегаяев, А.В. Разработка способов снижения риска от пожаров зданий и сооружений /А.В. Забегаяев, А.Г. Тамразян, Ю.П. Дронов, В.М. Ройтман// Жилищное строительство.- 2002.- №2 - С.26-29
- Тамразян, А.Г. К оценке огнеударостойкости несущих железобетонных конструкций высотных зданий / А.Г. Тамразян // Жилищное строительство.- №4.- 2005.-С.7-8.
- Тамразян, А.Г. Расчет внецентренно сжатых элементов при динамическом нагружении в условиях огневых воздействий // Промышленное и гражданское строительство.- 2015.- № 3.- С.29-35.
- Федоров В.С. Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций [Текст] / Федоров В.С., Левитский В.Е., Молчадский И.С., Александров А.В. – М.: Изд. АСВ, 2009. – 408 с.
- Аветисян Л.А. Прочность и деформативность сжатых железобетонных элементов при динамическом нагружении в условиях огневых воздействий: дис. канд. техн. наук. / Л.А. Аветисян //– МГСУ., 2015. – С. 215.
- Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Никитин И.К., Соседов К.Е. Практические методы и примеры расчета железобетонных конструкций из тяжелого бетона по сп 63.13330 / монография. М.: Издательско – полиграфическое предприятие ООО «Бумажник», 2017. - 496 с.

О ЗАЩИТЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ОТ ВЗРЫВА БЫТОВОГО ГАЗА

Горев В.А.,

профессор кафедры КБС, д.т.н.

Корольченко А.Д.,

инженер НИЦ Взрывобезопасность ИКБС, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Аннотация: Взрывы бытового газа в жилых домах являются национальным бедствием. Только с начала 2021 года произошло не менее 25 аварийных случаев, связанных с взрывом газа. В связи с начинающейся новой волной газификации вопрос о безопасности обостряется.

Ключевые слова: взрыв газа, жилые здания, легкобрасываемая конструкция.

Введение

Требования к площади световых проемов в кухнях по санитарно-эпидемиологическим нормам [1] превышают требования к площади легкобрасываемых конструкций (ЛСК) помещений жилых зданий с газоиспользующим оборудованием [2]. Значительные разрушения при взрывах газа свидетельствуют о том, что оконные конструкции для жилых зданий не обеспечивают своевременного открытия площади для сброса избыточного давления. Затрудненное открытие проёмов для сброса избыточного давления наиболее остро проявляется при взрывах в жилых зданиях, потому что помещения имеют небольшой объем по сравнению с промышленными помещениями. Данное явление в первую очередь связано с быстрым развитием взрыва в малом объеме. При этом время, за которое ЛСК покинет проём и откроет пространство для сброса избыточного давления, остаётся такими же, как и при взрыве в большом объеме. Это следует из того, что масса конструкций ρ_{Π} практически не отличается, глубина установки в проеме X_0 совпадает, давление вскрытия $\Delta P_{\text{вскр}}$ ЛСК не зависит от ветрового района и объема помещения V_0 .

Методы и материалы

Действительно, массы и размеры стеклопакетов незначительно отличаются при изменении объема помещения, так же, как и глубина установки ЛСК в проеме.

Для иллюстрации изложенных утверждений рассмотрим два примера: помещение объёмом 1000 м^3 и кухню в газифицированном жилом доме серии И-209А объёмом 27 м^3 (площадь 10 м^2 , высота потолка $2,7 \text{ м}$).

Определить давление взрыва на первом пике для случаев (табл. 1,2):

Табл. 1. Данные для сравнения

	Объект 1	Объект 2
Объём помещения V_0	1000 м^3	27 м^3
Скорость горения U_{Γ}		1 м/с
Давление вскрытия ЛСК, $\Delta P_{\text{вскр}}$		$1,5 \text{ кПа}$
Плотность исходной смеси, ρ_0		$1,2 \text{ кг/м}^3$
Коэффициент расширения смеси при горении		7
Масса ЛСК, ρ_{Π}		25 кг/м^2

Условно предполагается, что допустимое давление для объектов одинаковое и равно $\Delta P_{\text{доп}} = 4 \text{ кПа}$

Требуется площадь открытых проёмов для эффективного сброса избыточного давления, чтобы оно не превысило $\Delta P_{\text{доп}}$

$$\text{Объект 1: } S_{01} = \frac{K_{\Phi} V_0^{2/3} U_{\Gamma} (\sigma - 1) \rho_0^{1/2}}{2^{1/2} K_p \sqrt{\Delta P_d \cdot \sigma}} = \frac{4 \cdot 1000^{2/3} \cdot 1 \cdot (7 - 1) \cdot 1,2^{1/2}}{2^{1/2} \cdot 0,67 \cdot \sqrt{4000 \cdot 7}} = 16,65 \text{ м}^2$$

$$\text{Объект 2: } S_{02} = \frac{4 \cdot 27^{2/3} \cdot 6 \cdot 1,1}{\sqrt{2 \cdot 4000 \cdot 7} \cdot 0,67} = 1,5 \text{ м}^2$$

Рост давления при движении ЛСК от момента воспламенения газоздушной смеси до момента открытия пространства для истечения газов и сброса избыточного давления регулируется параметром В [3]

$$B = \frac{\Delta P_{\text{вскр}}^{5/3} V_0^{2/3}}{\rho_0^{2/3} \cdot X_0 \cdot \rho_{\Pi} \cdot U_{\Gamma}^2 \left(\frac{4}{3} \Pi \gamma \sigma^2 (\sigma - 1) \right)^{2/3}}$$

$$\text{Объект 1: } B_{01} = \frac{1500^{5/3} \cdot 1000^{2/3}}{10^{10/3} \cdot 0,25 \cdot 25 \cdot 1 \cdot (143,73)} = 10,156$$

$$\text{Объект 2: } B_{02} = \frac{1500^{5/3} \cdot 27^{2/3}}{10^{10/3} \cdot 0,25 \cdot 25 \cdot 1 \cdot (143,73)} = 0,914$$

Давления в момент открытия пространства для истечения газов и сброса избыточного давления $\Delta P_{\text{от}}$ определяется из условия:

$$\Delta P_{от} = \Delta P_V \cdot (1 + \theta)^3$$

Величина $(1 + \theta)^3$ зависит от параметра «В» по соотношению:

$$\frac{4}{B} = \left[\frac{(1 + \theta)^3}{5} - (1 + \theta)^3 + \frac{4}{5} \right]$$

Табл. 2. Сравнение полученных экспериментальных данных

Помещение 1000 м ³	Помещение 27 м ³
$(1 + \theta)_{1000} = 1,37$	$(1 + \theta)_{27} = 1,94$
$\Delta P_{от} = 1,5 \cdot 1,37^3 = 3,86$ кПа	$\Delta P_{от} = 1,5 \cdot 1,94^3 = 10,95$ кПа

Из полученных значений видно, что при взрыве в помещении меньшего объема давление взрыва в момент начала сброса избыточного давления $\Delta P_{от}$ превышает давление допустимое $\Delta P_{доп}$ для рассматриваемого объекта в 2,75 раза. При этом избыточное давление при взрыве в большем объеме ниже допустимого давления $\Delta P_{доп}$. После начала истечения газов давление продолжает расти до достижения первого пика. Его значение определяется решением системы уравнений, описывающих динамику давления, с учётом продолжающегося горения и изменяющейся площади истечения.

Изменение площади истечения зависит от скорости движения ЛСК, в момент начала истечения это скорость равна:

$$v_{от} = \frac{B}{4} \cdot \frac{X_0}{t_v} \cdot [(1 + \theta)^4 - 1]$$

Где t_v - время начало движения ЛСК в момент $P(t) = P_V$.

Скорость движения ЛСК в случае малого объема выше и сброс давления более эффективен, но при этом избыточное давление взрыва продолжает расти.

Результаты и их обсуждение

Снижение массы конструкции может решить проблему, однако уменьшить массу конструкции так значительно невозможно, и поэтому результат не так заметен. Уменьшение давления вскрытия $\Delta P_{вскр}$ уменьшает параметр «В», но в результате увеличивается величина $(1 + \theta)$, при этом давление открытия уменьшается $\Delta P_{от}$.

Изменение глубины установки ЛСК позволяет уменьшить время, которое необходимо конструкции для открытия пространства для истечения газов и сброса избыточного давления, а следовательно, и «В» в 10 раз, что уменьшает давление $\Delta P_{от}$ до приемлемого значения. Так же эффективным решением будет установка ЛСК в расширяющийся проём [3], это позволит открыть пространство для сброса избыточного давления до того момента как конструкция покинет проём.

Выводы

Практические рекомендации для облегчения ситуации при взрыве в малом объеме состоят в уменьшении глубины установки ЛСК посредством расположения конструкции ближе к внешней границе проёма. Установка ЛСК в расширяющийся проём так же поможет снизить вероятность превышения $\Delta P_{доп}$ при взрыве бытового газа.

Литература:

1. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3).
2. СП 402.1325800.2018 Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления.
3. Горев В. А., Мольков В. В. О зависимости параметров внутреннего взрыва от устройства предохранительных конструкций в проемах ограждающих стен промышленных и жилых зданий Пожаровзрывобезопасность Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 10. — С. 6–25. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.10.6-25.
4. Korolchenko A D. New protecting structures on buildings of explosive production. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1425 (2020) 012011 doi:10.1088/1742-6596/1425/1/012011

О МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ермаков С.А.,

старший преподаватель кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный

университет»

Аннотация: в статье приведены некоторые свойства стальных канатов – остаточный ресурс, долговечность и прочность, – а также основные критерии их отбраковки. Включены элементы механики стальных канатов. Исследованы известные прогнозы остаточного ресурса, расчеты изменения несущей способности каната и ресурса, по напряжениям, методика прогнозирования долговечности стальных канатов по данным магнитной дефектоскопии и тестирование вычислительного алгоритма такого прогнозирования. Рассмотрены существующие автоматизированные системы мониторинга с помощью приборов магнитной дефектоскопии.

Ключевые слова: стальные канаты, прогноз остаточного ресурса, прогноз долговечности, магнитная дефектоскопия.

Введение

В настоящее время не установлена общая методология определения особых требований к строительным материалам, изделиям и конструкциям, из которых изготавливаются оригинальные сооружения. Стальные канаты являются таковыми изделиями.

Методы и материалы

Параметр прочности показывает предел нагрузки на разрыв, выдерживаемый грузонесущем изделием. Индивидуальный остаточный ресурс означает срок службы от данного момента времени до достижения предельного состояния [4]. Основные критерии отбраковки стальных канатов – потеря механического сечения и количество обрывов проволок на определенной длине каната [8,11]. Существуют различные подходы, но наиболее полно прогнозирование свойств стальных канатов отражено в следующей методике. Чтобы оценить прочность канатов с дефектами, используют механическую модель, основанную на теории стальных канатов Глушко-Малиновского [5,7]. Для наиболее нагруженной проволоки вычисляется n_σ – коэффициент запаса по напряжению в проволоках по отношению к пределу прочности материала проволок σ_b .

Кроме расчетов по напряжениям, в механике прямых канатов применяют также расчет запаса прочности по предельным усилиям как отношение сертифицированного разрывного усилия каната к наибольшему паспортному рабочему натяжению. Расчет по напряжениям достаточно объективно отражает состояние каната и дает оценки, идущие в запас по надежности [3]. Безопасная эксплуатация каната возможна при условии:

$$\min n^*(x, t) \geq [n] \quad (1)$$

где минимальное значение показателя n^* вдоль инспектируемого участка означает коэффициент запаса прочности каната при текущей наработке, параметру $[n]$ соответствует допустимый запас живучести каната как частично поврежденной конструкции. Планирование инспекций и прогноз индивидуального ресурса производится экстраполяцией зависимости показателя $\min n^*(x, t)$ от наработки t на заданный уровень живучести $[n]$ [3].

Прогнозирование долговечности механических систем состоит в проверке условия надежного функционирования и принятии решения о прекращении либо продолжении эксплуатации системы, имеются постановки оптимизационных задач. Недостатками такого подхода являются «перегрузка» или «недогрузка» системы из-за погрешностей аппроксимации [1]. В первом приближении продольные и изгибные напряжения стальных канатов достаточно точно можно определить аналитическими методами. Напряженно-деформированное состояние, а также основные параметры фреттинг-износа (контактные давления, дистанции и скорости скольжения) и их зависимость от коэффициента трения возможно оценить с использованием инженерных систем численного анализа. Фреттингом называется процесс разрушения плотно контактирующих поверхностей в результате малых относительных перемещений [6].

Тестирование методики прогнозирования долговечности каната осуществляется с помощью численного эксперимента на основе метода Монте-Карло [3]. Суть метода магнитной дефектоскопии [8] заключается в намагничивании каната и контроле магнитного поля вокруг каната. Перераспределение магнитного поля вокруг каната фиксируется чувствительными датчиками и свидетельствует о присутствии дефектов. Использование магнитного неразрушающего контроля для мониторинга технического состояния стальных канатов регламентируется указаниями [9]. Обработка и анализ данных магнитной дефектоскопии стальных

канатов реализованы в программном обеспечении *Wintros 3* и *Rope Strength*, причем последняя используется для расчёта остаточного ресурса [10].

Выводы

Представленные систематизированные сведения могут быть полезны при возведении сооружений с особыми заданными характеристиками, а также всем, кто интересуется методологией прогнозирования свойств стальных канатов.

Литература:

1. Волоховский В.Ю., Каган А.Я., Воронцов А.Н., Прогнозирование долговечности стальных канатов на основе диагностики их состояния в процессе эксплуатации. - Режим доступа: <https://masters.donntu.org/2006/fema/mihailov/library/lib5a.pdf> (Дата обращения: 27.10.2021)
2. Воронцов А. Н. Оценка остаточного ресурса стальных канатов по результатам магнитной дефектоскопии / А. Н. Воронцов, В. Ю. Волоховский, В. В. Сухоруков. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. – 2014.
3. Воронцов А.Н., Волоховский В.Ю. Механическая модель оценки прочности и ресурса стальных канатов грузоподъемных машин по данным диагностики (Московский энергетический институт (Национальный исследовательский университет) Кафедра динамики и прочности машин им. В.В.Болотина). – Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2012. № 10 (187). С. 37-43.
4. Воронцов А.Н., Слесарев Д.А., Волоховский В.Ю. Прогнозирование индивидуального ресурса стальных канатов. - Безопасность труда в промышленности, 2009. № 12. С. 68-75.
5. Глушко М.Ф. Стальные подъемные канаты. – Киев: Издательство «Техника», 1966.
6. Калентьев Е. А., Тарасов В. В., Новиков В. Н. К вопросу о долговечности стальных канатов // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2019. Т. 22, № 1. С. 20–28.
7. Малиновский В.А. Стальные канаты. Часть 1. Некоторые вопросы технологии, расчёта и проектирования. – Одесса: Издательство «Астропринт», 2001.
8. В. В. Пивень, Е. Ю. Москвина, В. В. Пивдяблык. Проблемы диагностики и прогнозирования ресурса талевых канатов буровых установок/ Тюменский индустриальный университет. – Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2020. № 4. С. 100-109.
9. РД 03-348-00. Методические указания по магнитной дефектоскопии стальных канатов. Основные положения. Сер. 10. Вып. 7 [Электронный ресурс]. – Введ. 2000-04-20. – М.: ЗАО НТЦПБ, 2017. – С. 14–35. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901786599> (Дата обращения: 27.10.2021)
10. Слесарёв Д.А. Развитие магнитного метода неразрушающего контроля за счёт автоматизации обработки данных и оптимизации алгоритмов обнаружения дефектов/автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук. – М.: ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», 2017.
11. SO 4309:2017.8. Cranes-Wire Ropes-Care, Maintenance, Installation, Examination and Discard. Berlin: BeuthVerlag, 2017.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЗОНЫ ПРИ ПОЖАРЕ ПРОЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЕ

*Никитина М.А.,
студент ИГЭС 4-38*

*Батманов С.В.,
к.т.н, доцент кафедры КБС,*

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Аннотация: Представлены результаты по расчету расстояния до безопасной при пожаре пролива дизельного топлива на железнодорожной эстакаде.

Ключевые слова: безопасная зона, пожар пролива, расчет риска, железнодорожная эстакада.

Введение

Термин безопасная зона определен Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее ФЗ-123), и отражает область в которой опасные факторы пожара не превышают допустимых значений и в случае нахождения в ней людей, при своем воздействии не несут опасности для них (ст. 2, ФЗ-123) [1]. При расчете пожарного риска для наружных технологических установок пожара пролива на эстакаде с ограничением площади пролива бетонными бортиками, можем установить методом расчетов указанных в приказе МЧС № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», что от сокращения площади горения уменьшается расстояние до безопасной для операторов зоны. Поражающий фактор пожара пролива - тепловое излучение. Ограничение площади поверхности аварийного пролива создают условия успешного самоспасания оператора на сливноналивных эстакадах до превышения безопасного значения величины теплового потока пожара пролива, который составляет $1,4 \text{ кВт/м}^2$ [2].

Сливоналивные железнодорожные эстакады (далее СНЭ) – сооружения, оборудованные сливноналивными устройствами, установленные на железнодорожных путях, для выполнения операций слива или налива нефтепродуктов в железнодорожные цистерны для перевозки к местам распределения или хранения. Аварийные ситуации, происходящие на сливноналивных эстакадах при разгрузке дизельного топлива из железнодорожных цистерн, связаны с разгерметизацией оборудования или неисправности сливных патрубков. Снизить пожарный риск при пожаре пролива нефтепродуктов на железнодорожной эстакаде представляется возможным предусмотрев рациональные объемно планировочные решения ограничений разлива. Площадь пролива будет определять удаленность безопасной зоны для персонала.

Железнодорожным транспортом в большом количестве перевозятся продукты нефтепереработки. На нефтеперерабатывающих заводах, в местах хранения и распределения нефтепродуктов опасность возникновения пожара пролива нефтепродуктов велика на СНЭ. Слив и налив нефтепродуктов происходит в железнодорожные цистерны, при разгерметизации которых, происходит пожар, распространение которого может повлечь за собой большой материальный ущерб и человеческие жертвы.



Рис. 1. Сливоналивная эстакада

Сливоналивные эстакады классифицируются по типу реализуемых операций слива/налива нефтепродуктов на СНЭ галерейного типа и тактового. СНЭ могут быть двусторонними и односторонними в зависимости от количества обслуживаемых железнодорожных цистерн. Технологический процесс реализуемый оператором на эстакадах галерейного типа заключается в том, что сливноналивные операции производятся непосредственно оператором вручную. Одним из критериев повышения безопасности рабочего персонала, является переоборудование СНЭ дорогими автоматическими установками.

К рассмотрению принята сливноналивная железнодорожная эстакада при Павельцовской перевалочной нефтебазе галерейного типа, рассчитана на 28 железнодорожных цистерн, оборудована системой нижнего

слива. На случай аварийного пролива нефтепродуктов предусмотрены бетонные бортики.

Железнодорожные цистерны (далее ЖДЦ) – вид вагонов подвижного состава для перевозки разных видов жидкостей. ЖДЦ различают по типу ходовой части в соответствии с этим объем цистерн варьируется. Популярностью при перевозках нефтепродуктов пользуются четырехосные ЖДЦ, объем которых составляет 60 м³.

В независимости от вида СНЭ и ЖДЦ анализируя аварии предыдущих лет пожары пролива случаются при разгерметизации ЖДЦ, образования трещин в котле цистерны или разгерметизации сливных патрубков, запорной арматуры. В соответствии с ведомственными указаниями и сводами правил, для предотвращения разлива нефтепродуктов на большую площадь, необходимо предусматривать объемно планировочные решения отбортования территории СНЭ.



Рис. 2. Ограждение площадки под эстакадой бетонным бортиком.

На рисунке 2 показан бортик и приемный лоток из монолитного бетона. Отводные лотки располагают с внешней стороны железнодорожного полотна, для определенных видов нефтепродуктов оснащают системой обогрева.

Методы и материалы

В соответствии с методикой расчета риска пожара пролива нефтепродуктов принимают, что площадь пролива, ограниченная бортиком ($S_{огр}$), равна площади разлива одной железнодорожной цистерны (S_p), которую мы рассматриваем как расчетную. В таблице 1 приведены данные полученные при расчете риска пожара пролива дизельного топлива в летний период [3-4].

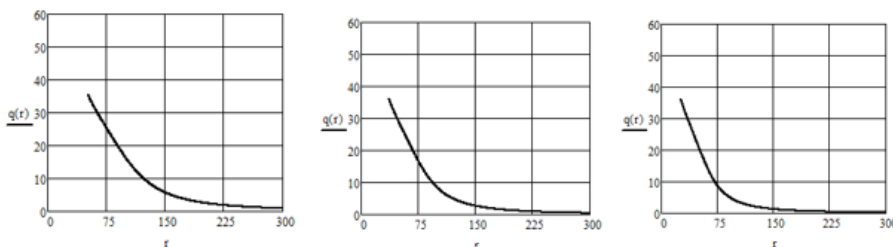
Площадь пролива	Показатели в летний период	
	q, кВт/м ²	r, м
S ₁	1,4	249
S ₂	1,4	190
S ₃	1,4	144

Табл. 1. Зависимость расстояния до безопасной зоны от площади пролива.

Значения S₁, S₂, S₃ приняты исходя из изменения объемно-планировочных решений бортиков, которые ограничивают площадь пролива. S₁ - расчетная площадь пролива (S_p), определенная по методике, составляет 8550 м². S₂ - значение принято из расчета половины площади пролива (S_p). S₃ - значение принято из расчета четверти площади пролива (S_p).

Результаты и их обсуждение

Расчет теплового потока пожара пролива подтвержден по методу расчета указанного в приказе МЧС № 404 в Matcad-15.



а. S₁ = 8550 м²

б. S₂ = 4225 м²

в. S₃ = 2117 м²

Рис. 3. Графики зависимости расстояния до безопасной зоны от интенсивности теплового потока при соответствующих площадях пролива

Ограничение площади аварийного растекания возможно делением общей территории на участки. Эти участки должны быть оборудованы системой производственной канализации или емкостями, в которые при аварии будут стекать нефтепродукты.

Заключение

Сокращение площади разлива позволит приблизить безопасную зону для персонала в случае пожара

пролива к железнодорожной эстакаде. Грамотно спроектированные объемно-планировочные решения по ограничению площади пролива нефтепродуктов на сливноналивной железнодорожной эстакаде, позволят своевременно оказаться операторам в безопасной для них зоне в условиях реальной обстановки (рабочая одежда, покрытие участков СНЭ) [5].

Литература:

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.; одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г.// Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2012. — № 29. — Ст. 3997.
2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах»
3. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия.
4. Пособие по применению "Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (2-е изд., испр. и доп. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2014. 226 с.)
5. Батманов С.В., Самохин М.Р., Сергеев В.Ю., Сухарский С.П., Сысуев А.В. Экспериментальное исследование самоспасания операторов железнодорожной эстакады в различные периоды года. Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация, 2018, стр.27-31.

АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОЙ ЗАДАЧИ ЛИЧНЫМ СОСТАВОМ МЧС РОССИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СВЯЗАННОЙ С СОСТОЯНИЕМ ЗАЩИЩЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ, ИМУЩЕСТВА, ОБЩЕСТВА И ГОСУДАРСТВА ОТ ПОЖАРОВ

Аладина Е.А.,

магистрант ИУиКБ

Аникин С.Н.,

адъюнкт ФПНПК

Данилов М.М.,

*доцент кафедры пожарной тактики и службы
(в составе УНК пожаротушения), канд. техн. наук, доц.*

Денисов А.Н.,

*профессор кафедры пожарной тактики и службы
(в составе УНК пожаротушения), д-р. техн. наук, проф.*

ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России»

Аннотация: в настоящее время проведение мероприятий, основанных на потребности в методе защиты человека, стремительно развивается. Показано, что при подготовке пожарно-спасательного гарнизона пожарной охраны к тушению пожаров необходимо уделять внимание характерной степени реализации возможностей пожарно-спасательных подразделений по выполнению отдельных задач в рамках аварийной разведки и спасения пожарных, если им угрожает опасность, и при этом их самостоятельная эвакуация невозможна.

Ключевые слова: метод защиты человека, спасение пожарных, здания и сооружения, функциональная пожарная опасность, разведка, решающее направление.

Введение

В Российской Федерации определены правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности [1], регулирующие отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, общественными объединениями, юридическими лицами, должностными лицами, гражданами (физическими лицами), в том числе индивидуальными предпринимателями (далее - граждане).

Право на социальное обеспечение граждан России обеспечивается в том числе и у сотрудников ФПС ГПС МЧС России [2]. Выплаты в целях возмещения вреда, причиненного в связи с выполнением служебных обязанностей, осуществляются на условиях и в порядке, которые установлены законодательством Российской Федерации [3, 4].

Методы и материалы

Сложившаяся ситуация привела к необходимости разработки и применение метода оценки опасности при тушении пожаров. Задачи и цель состоит в идентификации и анализе опасностей, которые могут присутствовать во время тушения пожара и выборе необходимых альтернатив и применяемых мер для разработки оперативных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности. В процессе рассмотрения вопроса идентифицирована номенклатура опасности, возможность ее проявления и другие параметры, необходимые для анализа выполнения основной задачи личным составом МЧС России в деятельности связанной с состоянием защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров

Проведенный анализ отражает опасности, связанные с выполнением основной задачи, идентификация источников и их основных характеристик, определения повреждающих факторов и выявления последовательности причин (приводящих к развитию «опасность - причины - нежелательные последствия»).

Методологической основой послужил метод синтеза, логического анализа опасностей, дерева событий, основанных на исследовании структуры решения основной задачи.

Результаты и их обсуждение

Несмотря на ранее наблюдавшуюся тенденцию к снижению общего количества пожаров, обзор травмирования и гибели пожарных при исполнении обязанностей красноречиво демонстрирует наличие системной проблемы в части готовности личного состава к действиям по сохранению жизни в аварийной ситуации (Рис. 1). Анализ сведений показывает, что в период с 2009 по 2019 годы при тушении пожаров погибло 75 пожарных.

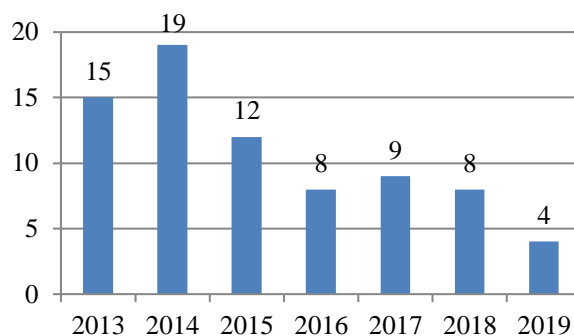


Рис. 1. Статистика гибели пожарных в России с 2013 по 2019 годы

Профессия пожарного одна из самых сложных профессий. В обязанности пожарного входит тушение пожара, спасение и эвакуация людей, ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий. Представители данной профессии должны обладать хорошей физической подготовкой, высокой стрессоустойчивостью и крепкой психикой. Ведь самое трудное - это в любой момент быть готовым riskовать своей жизнью ради спасения другой. Предотвращение, спасение, помощь – главный девиз подразделений пожарной охраны! Пожарные - спасатели должны быть дисциплинированы и самоорганизованы, уметь быстро принимать решения в экстренных ситуациях, уметь работать в команде [5]. Работа пожарных связана с опасными (экстремальными) условиями труда, соответственно, деятельность пожарных в условиях физических, температурных, химических и иных опасных факторов пожара обуславливается необходимостью применения защитной одежды, средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (далее — СИЗОД), использованием пожарно-технического оборудования и аварийно-спасательного инструмента [6].

Помимо необходимых личных морально-психологических качеств, которыми должен обладать участник тушения пожара для выполнения основной задачи нужно уметь наиболее эффективно использовать СИЗОД, аварийно – спасательное оборудование и устройства (спасательные рукава, веревки, трапы), средства связи и тушения и инструмент для вскрытия и разборки конструкций. Эффективность профессиональной деятельности пожарных-спасателей зависит не только от свойств личности, но и от профессионально важных качеств [7].

Пожарному не только необходимо эффективно использовать значительный вес боевой одежды и снаряжения, пожарно-технического оборудования или аварийно-спасательного инструмента (снижающего работоспособность и эффективность работы пожарного при недостаточной физической подготовленности) но и в совершенстве знать технику безопасности и уметь оказывать первую помощь. Еще одним из важных навыков является оценка степени риска. Важно понимать, что при спасении людей допускаются все способы проведения аварийно- спасательных работ, в том числе с обоснованным риском для жизни и здоровья личного состава пожарной охраны и спасаемых [10].

Как говорится в Уголовном кодексе РФ - риск признается обоснованным, если указанная цель не могла быть достигнута не связанными с риском действиями (бездействием) и лицо, допустившее риск, приняло достаточные меры для предотвращения вреда охраняемым уголовным законом интересам [11].

Пожарный - спасатель должен понимать, что не все сложившиеся ситуации на пожаре могут заканчиваться благополучно, и каждый рано или поздно столкнется с таким пожаром, где не получится спасти каждого человека, несмотря на все перечисленные навыки и умения.

Так, спасение людей и имущества при пожаре при достаточном количестве сил и средств подразделений пожарной охраны проводится одновременно с тушением пожаров. Если сил и средств подразделений пожарной охраны недостаточно, то они используются в первую очередь для спасения людей, при этом другие боевые действия по тушению пожаров не проводятся или приостанавливаются. Но следует учитывать, что при ведении боевых действий по тушению пожара пожарным тоже угрожает опасность и, если при возникновении опасной ситуации их самостоятельная эвакуация невозможна - силы и средства подразделений пожарной охраны направляются на их спасение.

Чтобы свести к минимуму количество погибших и пострадавших, а также в максимальном объеме спасти материальные ценности и приступить к эффективному тушению пожара, важную роль играет выбор решающего направления на основе данных, полученных в ходе разведки пожара. Руководитель тушения пожара (РТП) должен с учетом сложившейся обстановки в данный момент времени четко определиться с наиболее эффективными условиями для выполнения основной боевой задачи, при этом учесть условия угрозы жизни и здоровья людей, в том числе участников боевых действий по тушению пожаров на месте пожара.

При определении решающего направления старшему оперативному должностному лицу пожарной

охраны, которое управляет на принципах единоначалия участниками боевых действий по тушению пожара следует исходить из основных условий [10], ранжированных по уровню важности:

1. реальная угроза жизни людей;
2. угроза взрыва или обрушения строительных конструкций;
3. охват пожаром части здания (сооружения, другого объекта защиты) и наличие угрозы его распространения на другие части здания (сооружения, другого объекта защиты) или на соседние здания (сооружения, другого объекта защиты);
4. охват пожаром отдельно стоящего здания (сооружения) и отсутствие угрозы распространения огня на соседние здания (сооружения);
5. охват пожаром здания (сооружения), не представляющего на момент прибытия подразделений пожарной охраны ценности, и наличие угрозы перехода пожара на соседние здания (сооружения).

Исходя из уровня важности принимаемых решений при тушении пожара лицами, подверженным реальной угрозе жизни, могут быть в том числе и участники боевых действий по тушению пожаров на месте пожара. И если их самостоятельная эвакуация невозможна необходимо направить силы и средства подразделений пожарной охраны на их спасение. Спасение пожарных задача самих пожарных. Графически отобразим/представим статистически учётные ситуации за 1 полугодие 2021 года (рис. 2 и рис. 3) [8,9].



Рис. 2. Анализ основных причин травматизма и гибели личного состава МЧС России за 1 полугодие 2021 года

Приведем комплексный анализ ситуаций при тушении пожаров и проведения аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ личным составом подразделений, участвующих в деятельности по выполнению задачи.



Рис. 3. Анализ травматизма и гибели личного состава МЧС, участвующих в деятельности по выполнению задачи по тушению пожаров и проведении АСР и ПСР за 1 полугодие 2021 года

Заключение

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что наибольшее количество травм и гибели личного состава приходится на обстоятельства, связанные с действиями по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, поскольку личному составу приходится сталкиваться с угрозами взрыва, обрушения конструкций, воздействия опасных веществ, поражения электрическим током и другими опасными факторами, которые приводят к серьезным последствиям.

Тем не менее, за последние годы встречаются достаточно резонансные и крупные пожары, транслируемые средствами массовой информации, исходя из достоверности телевизионного изображения и фотографии, воплотивших идеал миметического искусства, стремящегося отразить мир таким, какой он есть [12]. Это позволяет выделить совокупность аварийных ситуаций, которые возможны с личным составом, осуществляющим тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ на объектах зданий и сооружений различной функциональной пожарной опасности [13]. Чтобы обеспечить безопасность людей на таких объектах, разработаны и применяются меры по предупреждению и предотвращению таких рисков.

Но опасности заключаются не только в самом очаге и продуктах горения, потери видимости и поведении людей в стрессовой ситуации. При выполнении основной задачи аварийная ситуация происходит внезапно. В дальнейшем исследовании необходимо уделить особое внимание мероприятиям по организации и спасению самих пожарных выполняющих основную задачу пожарной охраны [1] в системе обеспечения пожарной безопасности.

Литература:

1. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2021).
2. Петухова М. В., Шкенева А. В. Правовые основы социальной защищенности сотрудников ФПС ГПС МЧС РОССИИ // Пожары и ЧС. 2018. №2).
3. Федеральный закон от 23.05.2016 N 141-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021).
4. Федеральный закон от 28.03.1998 N 52-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации, сотрудников органов принудительного исполнения Российской Федерации».
5. Кремень М.А. Психологические аспекты системного анализа в деятельности специалистов органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям / М.А Кремень // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республика Беларусь-2014. С.69-74.
6. В. В. Булгаков Формирование профессиональных умений и навыков, физических и психологических качеств пожарных1 // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. №3 (60).
7. Протасов А.В., Черноусова И.Д. Профессионально-важные качества пожарных // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. №1 (5).
8. Письмо МЧС России от 05.08.2021 № М-АГ-175 «О направлении Анализа травматизма и гибели личного состава»;
9. Письмо МЧС России от 13.07.2021 № М-АГ-159 «О несчастных случаях при исполнении служебных обязанностей»;
10. Приказ МЧС России от 16.10.2017 N 444 (ред. от 28.02.2020) «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.02.2018 N 50100).
11. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 01.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.12.2021).
12. Чубик А. П. Реальность в средствах массовой информации // Известия ТПУ. 2012. №6.
13. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

РИСКИ ТРАВМИРОВАНИЯ И ГИБЕЛИ ПОЖАРНЫХ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА СТРОЯЩИХСЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОБЪЕКТАХ

Аникин С.Н.,

адъюнкт ФПНПК

Данилов М.М.,

*доцент кафедры пожарной тактики и службы
(в составе УНК пожаротушения), канд. техн. наук, доц.*

Денисов А.Н.,

*профессор кафедры пожарной тактики и службы
(в составе УНК пожаротушения), д-р. техн. наук, проф.*

Иванов А.А.,

адъюнкт ФПНПК

Ягодка Е.А.,

начальник кафедры

надзорной деятельности УНК ОНД, канд. техн. наук, доц.

*ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России», г. Москва,
Россия*

Аннотация: возникновение непрогнозируемого пожара несет в себе риски не только для жизни и здоровья граждан, но также и для участников тушения пожара. Особенно это актуально при организации тушения пожаров на строящихся объектах, в том числе административного назначения, поскольку одной из главных задач руководителя тушения пожара является не допустить травмирование и гибель личного состава на пожаре.

Ключевые слова: управление, риск, пожарный, травмирование, гибель.

Введение

Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [10]. Исходя из определения можно сказать, что пожар – это горение, причиняющее вред, обусловленное отсутствием или неэффективностью (несоответствием) методов, способов и средств его контроля. Определенную сложность представляют пожары, возникающие на строящихся объектах, в том числе административных зданиях, поскольку в большинстве случаев, мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности, являющиеся основой способов и средств контроля предотвращения возникновения, развития и ликвидации горения, разрабатываются для стадии эксплуатации объекта, что создает проблемы организации тушения пожаров на стадии строительства.

Методы и материалы

Профессия пожарного связана с высоким риском получения травм, который в свою очередь требует пристального всеобъемлющего изучения негативных факторов, способных воздействовать на жизнь и здоровье пожарных при выполнении боевой задачи. За последние годы МЧС России в лице федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почёта» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (далее - ВНИИПО МЧС России) проведена существенная работа по определению и уточнению оперативных и статистических данных в области организации тушения пожаров на различных видах объектов [4-9].

Несмотря на ранее наблюдавшуюся тенденцию к снижению общего количества пожаров, статистика травмирования и гибели пожарных при исполнении обязанностей в достаточной мере демонстрирует наличие системной проблемы в части готовности личного состава к действиям по сохранению жизни в аварийной ситуации [1-3] (Рис. 1).

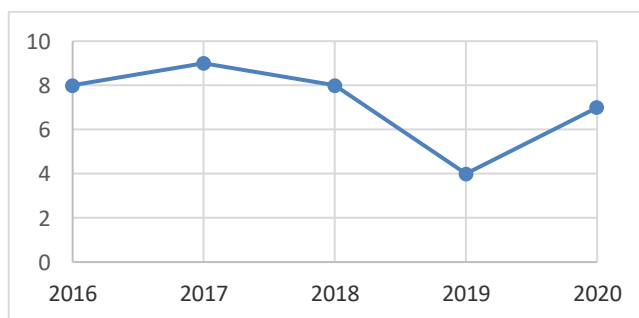


Рис. 1. Динамика показателей гибели пожарных в Российской Федерации в период с 2016 по 2020 годы

Изучение и анализ результатов массивов релевантных статистических данных позволяет обрабатывать, систематизировать и сопоставлять возникающие риски для жизни и здоровья участников тушения строящихся административных зданий, что в свою очередь позволяет выявить некоторые закономерности и зависимости дискретных элементов всего заданного информационного массива, а также определить результаты через формирование и интерпретацию соответствующей модели организации тушения.

Результаты и их обсуждение

Согласно [11] определены опасные факторы пожара, которые могут привести к травмированию или гибели участников тушения пожара и должны учитываться при организации их деятельности по тушению пожаров:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- 1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- 2) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- 3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- 4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- 5) воздействие огнетушащих веществ.

Анализ данных по пожарам за исследуемый период [3] позволил определить фактические причины травмирования и гибели пожарных при организации тушения, в том числе в строящихся зданиях. Ниже приведен их перечень:

1. Падение с высоты.
2. Падение, обрушение конструкций.
3. Поражение электрическим током.
4. Воздействие экстремальных температур.
5. Воздействие вредных веществ.
6. Отравление продуктами горения.
7. Взрыв газовых баллонов.
8. Вспышка и выброс пламени.
9. Воздействие режущих предметов.

Данные причины обусловлены рядом факторов, среди которых отсутствие объективной информации о динамике пожара, индивидуальных особенностях объекта, о противопожарных мероприятиях и их соответствии динамике пожара.

Кроме того, нужно добавить, что на строящихся объектах ситуация усугубляется отсутствием документов предварительного планирования, разработанных на основе прогнозирования пожара и его последствий. Таким образом, у руководителя тушения пожара отсутствует возможность заранее ознакомиться с фактической планировкой на момент тушения пожара. Кроме того, на путях следования могут встречаться различные строительные элементы и мусор, что также может затруднить продвижение пожарных как к очагу пожара, так и обратно.

Следует понимать, что на строящихся объектах некоторые конструктивные элементы на момент тушения пожара могут быть установлены или закреплены не полностью, могут быть не в полной мере выполнены мероприятия по обеспечению пределов огнестойкости несущих конструкций и др.

В подобных ситуациях помочь руководителю тушения пожара принять необходимые решения максимально быстро в тот период, когда ряд входных данных о возникновении и ходе течения пожара еще не определены, может наличие обязательного к заполнению документа, содержащего перечень вопросов к администрации объекта по аналогии с чек-листом (с заданными параметрами), который значительно бы ускорил и помог в определении сопутствующих рисков для пожарных. При разработке чек-листа должны учитываться обстоятельства (условия), влияющие на возникновения, развитие, ликвидацию пожара и причинение вреда участникам тушения. Заполнение данного документа компетентными представителями

администрации позволит руководителю тушения пожара более наглядно представлять складывающуюся картину на пожаре, а представителям объекта представить необходимые данные максимально быстро, на сколько это возможно в подобной стрессовой ситуации, что в свою очередь позволит снизить риски травмирования и гибели участников тушения пожара.

Заключение

Система управления рисками не является новой, но остается всегда актуальной проблемой для большинства мировых государств. Основной целью системы является поддержание разумного баланса между вредом и затратами на его предотвращение, что в том числе обуславливает необходимость учета степени риска причинения вреда при организации тушения пожаров. На объектах, находящихся в стадии строительства, сложно прогнозировать как само развитие пожара, так и наличие опасностей в зоне тушения, при этом состояние несущих конструкций и этап строительства требуют от руководителя тушения пожара взвешенных решений. Адекватная оценка рисков на месте пожара в строящихся зданиях со стороны лица, принимающего решения, является необходимым условием обеспечения безопасности личного состава, соответственно, своевременное определение зон риска позволит на основе данных, полученных при разведке, определить характер и степень угрозы с целью принятия управленческого решения, а в ходе тушения пожара или проведения аварийно-спасательных работ контролировать отсутствие угроз.

Литература:

1. Анализ состояния охраны труда в системе МЧС России за 2017 год, направлен письмом МЧС России от 23.04.2018 №91-1892-18 // URL: <https://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 15.11.2021).
2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Marty Ahrens, Peter Wagner. Мировая пожарная статистика. Отчет №22, Center of Fire Statistics of CTIF 2017, 56 с.;
3. Письмо МЧС России от 02.07.2019 №17-2-4-779 о несчастных случаях при исполнении служебных обязанностей // URL: <https://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 15.11.2021);
4. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко – М: ВНИИПО, 2016, - 124 с.;
5. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко – М: ВНИИПО, 2017, - 125 с.;
6. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко – М: ВНИИПО, 2018, - 126 с.;
7. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко – М: ВНИИПО, 2019, - 127 с.;
8. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко – М: ВНИИПО, 2020, - 82 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко – М: ВНИИПО, 2020, - 114 с.
10. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2021)
11. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
12. Риск-ориентированный подход в области гражданской обороны / М. М. Данилов, А. Н. Денисов, М. П. Еремин, П. С. Королев // Гражданская оборона на страже мира и безопасности : Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 3-х частях, Москва, 28 февраля 2020 года / Составители: М.В. Алешков, А.Г. Заворотный, Ю.А. Апарина [и др.]. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2020. – С. 207-210.

ОБОСНОВАНИЕ РАСХОДА ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ ЗДАНИЙ ДЛЯ ПОСТОЯННОГО ПРОЖИВАНИЯ И ВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ

Данилов М.М.,

*доцент кафедры пожарной тактики и службы
(в составе УНК пожаротушения), к.т.н., доц.*

Евтеев Д.С.,

преподаватель кафедры пожарной тактики и службы (в составе УНК пожаротушения)

Захаревский В.Б.,

*старший преподаватель кафедры пожарной тактики и службы (в составе УНК
пожаротушения)*

Аннотация: Представлен анализ расхода огнетушащего вещества необходимого для тушения пожарной нагрузки зданий, предназначенных для постоянного проживания и временного пребывания людей. Предложено соотношение позволяющее определить расчетную интенсивность подачи огнетушащего вещества для тушения пожарной нагрузки. Показан метод определения среднего значения интенсивности подачи огнетушащего вещества.

Ключевые слова: анализ расхода огнетушащего вещества, расчетная интенсивность, интенсивности подачи огнетушащего вещества, комплексный анализ.

Введение

Пожары возникают по различным причинам [1] и сопровождают человечество со времен зарождения цивилизации, являясь общей проблемой, которой уделяется большое внимание.

Во все времена борьбы с пожарами огонь уничтожил немало уникальных зданий и сооружений, в том числе объектов культурного наследия. Экономический ущерб [2], нанесенный пожарами государству, ежегодно оценивается сотнями миллионов рублей. Огонь не щадит и жилой сектор. В результате пожаров оказались уничтожены или частично повреждены тысячи зданий и многие люди остались без крова. Безжалостный огонь ежегодно уносит жизни сотни людей, многие оказываются травмированы вследствие воздействия опасных факторов пожара или их вторичных проявлений.

Методы и материалы

Совершенствование и разработка предметно ориентированных методов, моделей и алгоритмов повышения научного, а также методических уровней поддержки решений при тушении пожаров исходит из совершенствования системы обеспечения пожарной безопасности страны предполагая необходимость обоснования теоретических основ и методических подходов [3, 4], обеспечивающих необходимые условия для формализации, генерирования, обоснования, постановки и реализации управленческих решений на основе анализа загруженности боевой работой оперативных пожарных подразделений при тушении пожаров.

Результаты и их обсуждение

Последнее время вследствие постоянного совершенствования и усложнения технологических процессов, увеличения площадей застройки жилого сектора уровень пожарной опасности [5] повышается. Во многом пожарную опасность жилого сектора повышает увеличение высоты строящихся сооружений и зданий с массовым пребыванием людей.

Кроме того, при возникновении пожара на подобных объектах, его тушение осложняется быстрой задымленностью помещения, исходя из пожарной нагрузки. Так с уменьшением интенсивности подачи огнетушащего вещества (I) и увеличения времени свободного горения [6] пожара длительность тушения пожара увеличивается (неустановившейся режим тушения пожара). Но с ростом интенсивности подача огнетушащего вещества увеличивается при тушении пожаров основным огнетушащим веществом, доля пролитой воды увеличивается, доля испарения – уменьшается. Так возникает динамика тушения пожара, заключающаяся в обосновании расхода огнетушащего вещества, необходимого для тушения пожарной нагрузки ($Q_{пн}$).

$$Q_{пн} = Q_{общ} - Q_{исп} - Q_{пр}, \quad (1)$$

где $Q_{пн}$ – расход на тушение пожарной нагрузки, $Q_{общ}$ – общий расход при подаче огнетушащего вещества, $Q_{исп}$ – расход испарившегося огнетушащего вещества, $Q_{пр}$ – расход пролитого огнетушащего вещества.

Предложенное соотношение позволит определить расчетную интенсивность подачи огнетушащего вещества для тушения пожарной нагрузки. Но для определения среднестатистического значения данного показателя необходимо задаться пространственно-временной динамикой в зависимости от распределения числа пожаров рассматриваемых объектов на территории РФ в статистический период.

Заключение

Для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть и решить следующие задачи:

1. Выявление общих закономерностей и особенностей тушения различной пожарной нагрузки;
2. Идентификация пространственно-временной динамики подаваемого огнетушащего вещества;
3. Оценка пожароопасного периода, а также динамики возникновения и развития пожаров в жилом секторе.

Площадь пожара статистического периода, времени года предлагается использовать в следующих параметрах:

$$S_{\text{ср}} = \frac{\sum S}{N_z} \quad (2)$$

где $S_{\text{ср}}$ – площадь пожара статистического периода, времени года, N_z – зафиксированное количество пожаров статистического периода. $\sum S$ – суммарная площадь пожара.

Апеллируя площадью пожара статистического периода и расходом на тушение пожарной нагрузки, будет более качественно определено среднее значение интенсивности подачи огнетушащего вещества исходя из вида пожарной нагрузки.

Основываясь на имеющихся данных о произошедших пожарах и параметров, приведенных выше, обоснована возможность проводить комплексный анализ расхода огнетушащего вещества необходимого для тушения пожарной нагрузки жилого сектора [7] исходя из статистического периода времени года.

Литература:

6. Алексеенко П. Г., Швец А. В. Методика установления причин пожаров // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. 2021. №94.
7. Артеменко А. В., Абакумов Р. Г. Определение и оценка экономического ущерба от пожара зданий и сооружений // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2018. №7 (33).
8. Ведрученко В.Р., Крайнов В.В., Кокшаров М.М., Галимский Е.В. О системном подходе в методологии научных исследований // ОНВ. 2002. №19.
9. Абдураманова Н. Э. Обучение научному исследованию в методологии // Вестник науки и образования. 2020. №14-2 (92).
10. Брушлинский Н. Н., Клепко Е. А., Иванова О. В. О детализации пожарных рисков // Пожары и ЧС. 2011.
11. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В. О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара // Пожаровзрывобезопасность. 2011. №9.
12. Иванов В. Н., Солнцев Н. Д. Пожарная нагрузка в квартирах в высотных жилых зданиях // Пожары и ЧС. 2019. №4.