

УДК 614.849

ВЫРАБОТКА ОБЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЧЕСКИМ УСТАНОВКАМ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА

© 2022 Е.А. Гришина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Статья поступила в редакцию 18.07.2022

Данная статья посвящена повышению пожарной безопасности зданий с помощью применения специальных технических средств по сдерживанию пожара на примере медицинского учреждения. Проведены натурные испытания по влиянию установки сдерживания пожара на скорость распространения опасных факторов пожара. В статье представлены результаты эксперимента по оценке эффективности установки сдерживания пожара и разработаны рекомендации по применению устройств сдерживания пожара на объекте.

Ключевые слова: сдерживание пожара, тонкораспыленная вода, ороситель, продукты горения.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-4-16-21

ВВЕДЕНИЕ

В результате проведенного анализа статистических данных за 2016-2021 гг. было выявлено, что основную массу погибших на пожаре составляют дети, пожилые люди и инвалиды, как самые уязвимые группы населения. Проведенный анализ также показал, что большинство смертей наступило в результате отравления продуктами горения [1,2]. Дым быстро распространяется по помещениям, лестничным клеткам и лифтовым шахтам, снижается видимость и затрудняется эвакуация [3]. Различные исследования показывают, что люди с ограниченными возможностями не могут своевременно и адекватно реагировать на системы оповещения при пожаре [4,5]. Поэтому, создание условий для безопасной эвакуации является одним из решающих факторов при сохранении жизни и здоровья людей.

Для осуществления безопасной эвакуации был предложен вариант реализации установок сдерживания пожара, возможность применения которых обуславливается ст. 117 ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [6]. В настоящее время требования к установкам сдерживания пожара отсутствуют, а применение к установкам сдерживания пожара требований, предъявляемых к автоматическим установкам водяного пожаротушения, неправомерно, так как установки имеют принципиально различные цели. Назначение установок пожаротушения – ликвидация пожара (ст. 104 № 123-ФЗ), назначение установок сдерживания пожара – снижение скорости увеличения площади пожара и образования его опасных факторов (ст. 117 № 123-ФЗ). Различие в назначении влечет за собой различия в классификации, способах реа-

лизации и управления, параметрах проектирования и в технических характеристиках.

Введение классификации, определение основных показателей и методов испытаний позволит оценивать правомерность и грамотность принятия соответствующего проектного решения и его эффективность в решении задачи обеспечения пожарной безопасности объекта, результатом чего станет повышение качества противопожарной защиты объектов в целом. Для систематизации требований к установкам сдерживания пожара группой компаний «Гефест» был разработан национальный стандарт, который находится на утверждении.

В качестве установки сдерживания пожара предлагается ороситель тонкораспыленной воды (далее – ТРВ) «Аква-Гефест» малой интенсивности с принудительным пуском для орошения дверных проемов. Для обоснования применения тонкораспыленной воды для сдерживания пожара был проведен ряд экспериментов на базе научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности (НИИПИ и ИТ в ОБЖ).

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Работа основана на экспериментах, которые проводились в условиях, имитирующих пожары класса А. Для проведения натурных испытаний был использован стенд, построенный на базе научно-исследовательского института относящегося к университету МЧС [7]. Стенд представляет собой фрагмент коридора с прилегающим к нему помещением. Размеры коридора составили 1,5 м. в ширину, 8 м. в длину и 3 м. в высоту. Размеры помещения составили 3 на 4 метра. Сам стенд и его схема представлена на рисунках 1 и 2.

Гришина Елизавета Алексеевна, специалист Центра организации статистического наблюдения и контроля.

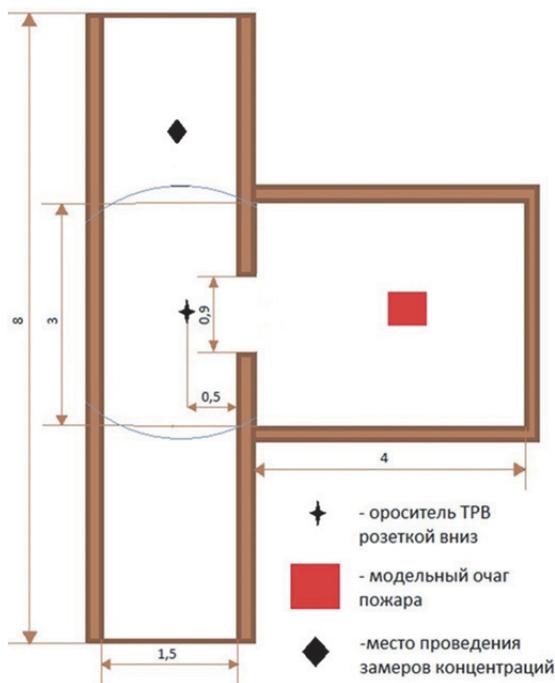


Рис. 1. Схема конструкции для проведения натуральных испытаний

Ороситель ТРВ «Аква-Гефест» с коэффициентом производительности 0,07 расположили за пределами помещения, напротив дверного проема на расстоянии 0,5 метров. В конструкции размещено 2 термомпары. Одна над очагом пожара, другая над дверным проемом.

В качестве источника опасных факторов пожара был использован модельный очаг пожара класса А (рисунок 3), состоящий из 18 брусьев, материал сосна, сечением (20 ± 1) мм. и длиной (200 ± 10) мм. Влажность материала измерена влагомером и находилась в пределах нормы 10-20%. Получившаяся пожарная нагрузка составила (170×10) Мдж/м², что соответствует пожарной нагрузке первой группы помещений (не более 180 Мдж/м²). Давление, подаваемое на ороситель составило 0,5 МПа.

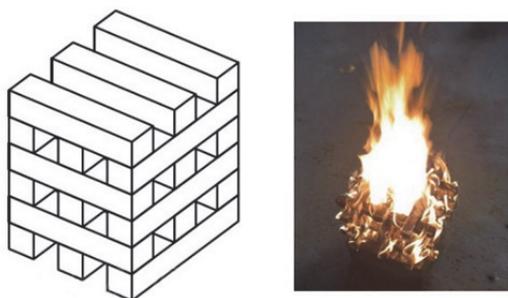


Рис. 3. Модельный очаг пожара класса А

Ороситель расположен за пределами помещения, напротив дверного проема на расстоянии 0,5 метров. Чтобы исследовать влияние установки сдерживания пожара на распространение дыма, были проведены измерения кон-



Рис. 2. Стенд для проведения испытаний – вид изнутри

центрации монооксида и диоксида углерода на расстоянии 2 метров от одной из сторон дверного проема и на высоте 1,7 м, а также температура над дверным проемом и над очагом пожара. Было проведено два эксперимента – без активации орошения и при орошении дверного проема. Длительность эксперимента в обоих случаях составила 15 мин. Измерения проводились газоанализатором МАГ-6 П и интегратором.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Был проведен анализ результатов эксперимента при отсутствии орошения и результатов эксперимента при орошении дверного проема, во втором эксперименте ороситель активировали через 3 минуты горения очага. Было замечено, что уже через 2 минуты от начала возгорания дым заполнил более 50 % от объема помещения и начал заполнять пространство коридора. На рисунке 4 приведены результаты измерения монооксида углерода. По результатам первого эксперимента, без активации оросителя, концентрация СО в коридоре достигла максимально предельно допустимого значения (ПДКм.р.) – 20 мг/м³ за две минуты горения [8].

Из второго графика мы видим, что срабатывание оросителя привело к хаотичному перемещению частиц дыма и постепенному снижению концентрации до допустимых значений в течение 8 минут работы оросителя. Сравнивая результаты экспериментов получаем, что после 15 минут горения концентрация СО в коридоре, при орошении дверного проема, достигла значений, в 5,6 раз меньше, чем в случае без орошения.

Аналогично проводим измерение концентрации диоксида углерода (рисунок 5). По результатам эксперимента предельно допустимая максимально разовая концентрация CO₂ не была достигнута, но в 4 раза превысила допустимую норму содержания CO₂ в помещении

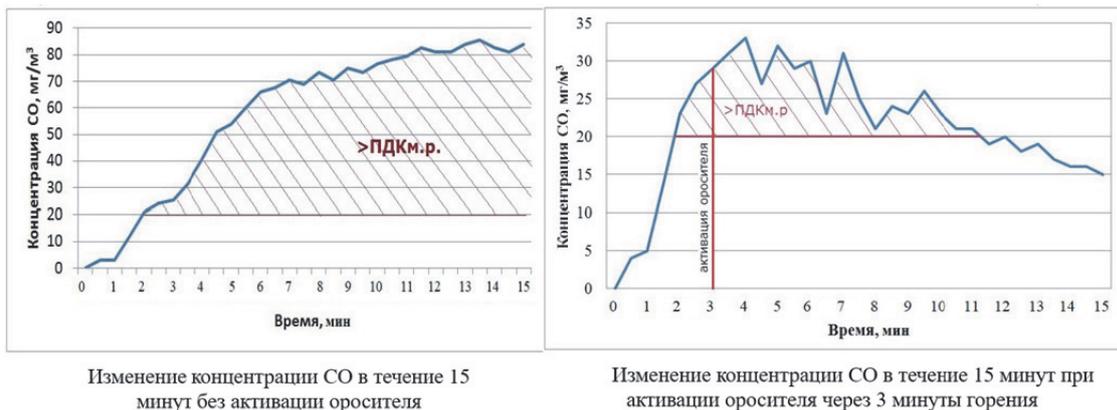


Рис. 4. Снижение концентрации продуктов горения (СО)

(0,14%) [9]. Результаты измерения показали снижение концентрации газа при активации оросителя. И по истечении 15 минут концентрация достигла значений в 3,4 раза меньше, чем в случае без орошения. Визуально было отмечено оттеснение дыма распыляемой водой и образование условного барьера, что препятствует попаданию дыма за пределы помещения.

На рисунке 6 представлены результаты измерения температуры. На первом рисунке представлено изменение температуры над дверным проемом. Из него видно, что при активации оросителя идет резкое снижение температуры. Из второго ри-

сунка также наблюдается более быстрое снижение температуры в помещении над очагом пожара.

Данные результаты показывают эффективность применения установки сдерживания пожара для сдерживания распространения опасных факторов пожара. Температура, скорость распространения дыма и концентрация продуктов горения, проходящих через дверной проем были значительно снижены во время действия системы сдерживания пожара по сравнению со случаем отсутствия орошения. Также наблюдалось улучшение оптической прозрачности среды под действием оросителя.

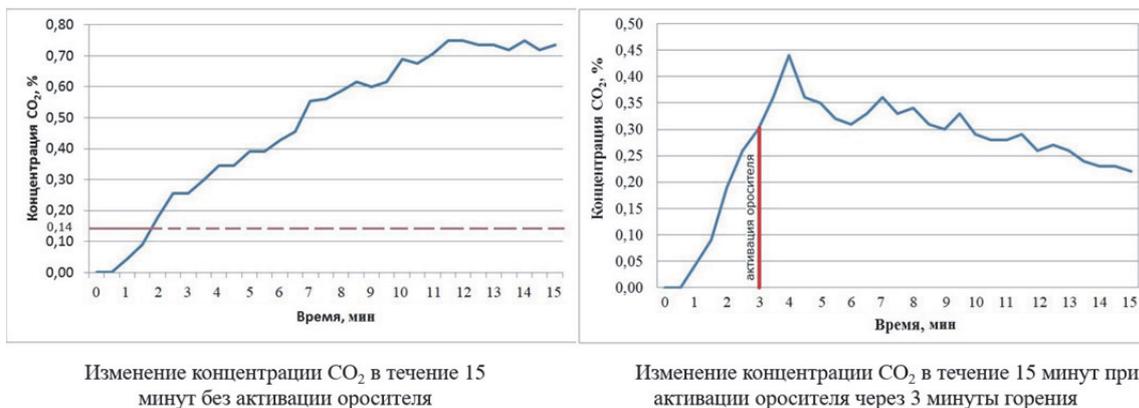


Рис. 5. Снижение концентрации продуктов горения (CO₂)

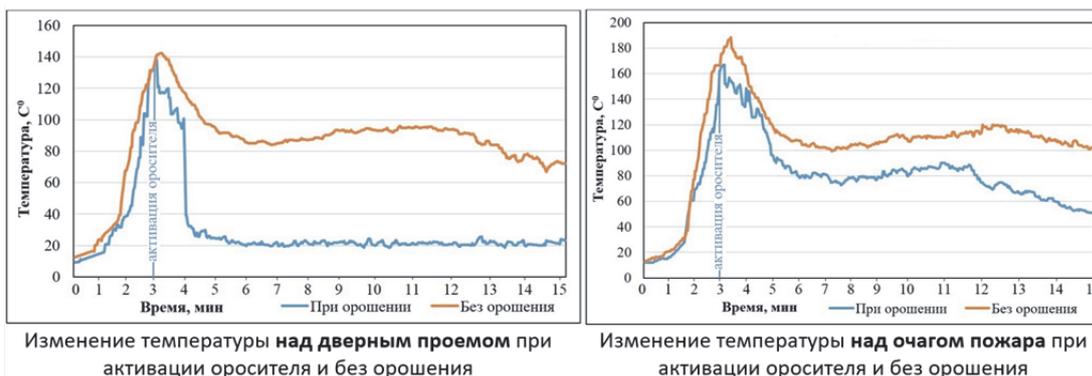


Рис. 6. Результаты измерения температуры

ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА

Необходимость применения системы сдерживания пожара обусловлена несколькими факторами:

1. Во многих зданиях применение автоматических установок пожаротушения не обязательно, и нецелесообразно. Прежде всего система пожаротушения требует большого запаса воды, для чего не всегда имеется возможность. А в случае запуска часто наносит ущерба больше, чем сам пожар.

2. Расход системы сдерживания намного меньше, чем при тушении и, следовательно, требуется меньший запас воды. При случайном срабатывании такой системы ущерб от воды будет минимальным. Такая система поможет не только снизить вероятность гибели людей, но и требует намного меньше средств к ее реализации.

3. Установки сдерживания пожара снижают скорость распространения опасных факторов пожара, тем самым обеспечивают безопасную эвакуацию.

4. Требуют меньше средств к реализации, а при дальнейшем внесении изменений в действующие нормативные документы (СП 485, СП 486), применение установок сдерживания станет экономически выгоднее.

Установки сдерживания пожара автоматические (АУСП) можно применять в качестве мероприятий по повышению пожарной безопасности объекта и (или) как компенсирующее мероприятие при несоответствии пожарного риска.

Установки сдерживания пожара способны обеспечить безопасную эвакуацию до приезда пожарных служб. Они блокируют распространение опасных факторов пожара и создают безопасные пути эвакуации. Это поможет значительно снизить людские потери.

АУСП-ТРВ «Аква-Гефест» следует применять для:

- локализации пожара;
- снижения скорости выделения тепла и других ОФП;
- защиты строительных конструкций, в том числе светопрозрачных перегородок;
- защиты от ОФП наиболее значимых зон объекта;
- защиты эвакуационных путей.

В качестве установок сдерживания пожара могут использоваться дренчерные завесы или завесы из оросителей с принудительным пуском. В случае применения оросителей с принудительным пуском, при срабатывании пожарного извещателя подается сигнал на активацию определенного оросителя или группы оросителей, что позволит территориально ограничить

распространение пожара. Ороситель с принудительным пуском представлен на рисунке 7 [10].

Спринклерные АУСП, обеспечивающие снижение скорости выделения тепла и других ОФП и предотвращение повторного роста пожара следует проектировать для помещений высотой не более 20 м. Включение завес должно обеспечиваться автоматически по заданному алгоритму или вручную (дистанционно или по месту).

Защита наиболее значимых зон объекта от воздействия ОФП обеспечивается созданием заградительных водяных завес, предотвращающих проникновение огня в защищаемую зону, при этом проникновение туда водяных струй установки также должно быть исключено.

В общественных зданиях с коридорной системой обязательной частью установки для безопасной эвакуации должна быть установка локализации в пределах каждого помещения, имеющего выход на пути эвакуации.

При ширине защищаемых проемов, ворот или дверей до 5 м распределительный трубопровод с оросителями выполняется в одну нитку. При ширине защищаемых проемов, ворот или дверей 5 м и более и при использовании завес вместо противопожарных стен распределительный трубопровод с оросителями выполняется в две нитки. Нитки располагаются на расстоянии между собой от 0,4 до 0,6 м; оросители относительно ниток должны устанавливаться в шахматном порядке. Крайние оросители, распо-

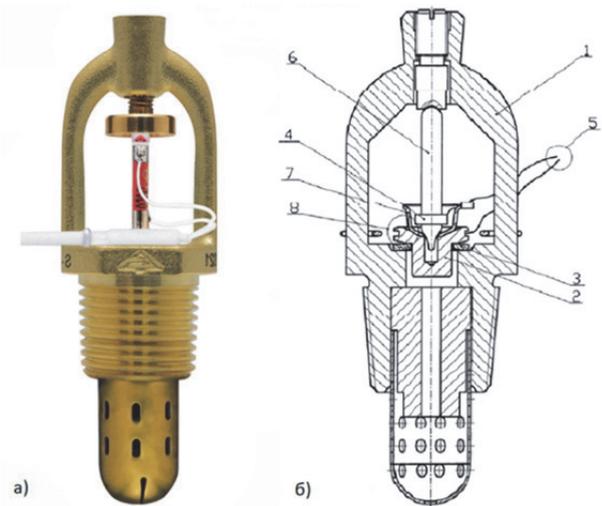


Рис. 7. Ороситель «Аква-Гефест» с принудительным пуском,

- а) общий вид спринклерного оросителя;
 б) чертеж спринклерного оросителя:
 1 – корпус; 2 – запорный клапан; 3 – дисковая пружина;
 4 – термонагревательный элемент;
 5 – вывод для соединения с источником питания;
 6 – терморазрушающийся чувствительный элемент;
 7 – конусная чашка;
 8 – контактная группа управляющей цепи

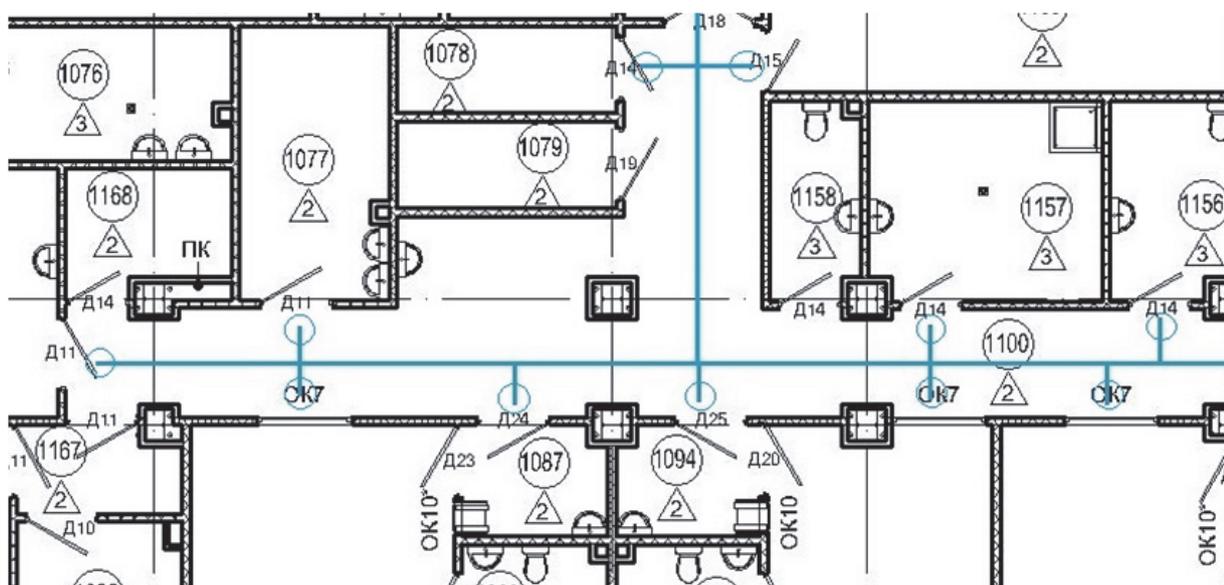


Рис. 8. Возможный вариант размещения установок сдерживания пожара на объекте

ложенные рядом со стеной, должны отстоять от нее на расстоянии не более 0,5 м.

На примере медицинского центра предложен вариант расположения установок сдерживания пожара (рис. 8).

Для спринклерных оросителей «Аква-Гефест» с коэффициентом производительности 0,07 интенсивность орошения составляет 0,054 л/(с×м²). Минимальное рабочее давление – 0,5 Мпа. Продолжительность работы АУП – не менее 20 минут.

Трубопроводы АУСП - ТРВ выполнить из нержавеющей труб. Соединение трубопроводов выполнить при помощи соединительной арматуры с врезными кольцами.

Диаметр побудительного трубопровода спринклерной установки должен быть не менее 15 мм. Распределительный трубопровод с оросителями выполняется в одну нитку.

Технические средства включения спринклерных АУСП (устройства дистанционного пуска или ручные гидравлические запорные устройства) должны располагаться непосредственно у защищаемых проемов с внешней стороны и (или) на ближайшем участке пути эвакуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ уже существующих исследований и результаты натурных испытаний, проведенных в рамках данной статьи, показали, что система тонкораспыленной воды эффективна для снижения распространения опасных факторов пожара и создания условий для безопасного выхода из здания при возникновении пожара. Результаты испытаний показали значительное снижение температуры, скорости распространения дыма и концентрации токсичных газов,

проходящих через дверной проем во время действия установок сдерживания пожара.

Разработан вариант реализации установок сдерживания пожара на примере медицинского центра. В соответствии с планом строительства и прилагаемым документам здание не оборудовано автоматическими установками пожаротушения. В работе представлен вариант расположения установок сдерживания пожара на объекте здравоохранения, применение которых способно обеспечить безопасную эвакуацию для всех групп населения.

В работе представлены общие технические решения по применению автоматических установок сдерживания пожара для повышения пожарной безопасности объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Полехин, П.В.* Пожары и пожарная безопасность в 2020 году / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов и др. // Статистический сборник [под общей редакцией Д.М. Гордиенко]. – М.: ВНИИПО, 2021. – 112 с.
2. Крупные пожары в медицинских учреждениях в мире в 2010-2021 годах // Рамблер новости. – URL: <https://news.rambler.ru> (дата обращения: 16.06.2021).
3. *Иванников, В.П.* Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. – 228 с.
4. *Koo, J. Kim, Y.S., Kim, B.* Estimating the impact of residents with disabilities on the evacuation in a high-rise building: A simulation study. *Simulat. Model. Pract. Theory* 2012, 24, 71–83.
5. *Manley, M. Kim, Y.S.* Exitus: Agent-Based Evacuation Simulation for Individuals with Disabilities in a Densely Populated Sports Arena. *Proceedings of AMCIS 2011, Detroit, MI, USA, 4–8 August 2011.*
6. Закон Российской Федерации «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № ФЗ-123 // Электронный фонд пра-

- вовых и нормативно-технических документов. - 2008 г. – с изм. и допол. в ред. от 30.04.2021.
7. ГОСТ Р 53309-2009 Здания и фрагменты зданий. Метод натуральных огневых испытаний. Общие требования от 18.02.2009 № 53309-2009 // Официальное издание. М.: Стандартинформ. – 2019.
 8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28.01.2021 № 2 // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2021 г. – № 0001202102030022.
 9. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Перездание с Поправкой) от 12.07.2012 № 30494-2011 // Официальное издание. М.: Стандартинформ. – 2019 с изм. и допол. в ред. от 01.09.2019.
 10. Пат. 2379080 Российская Федерация, МПК А62С 37/08; А62С 35/10. Спринклерный ороситель с управляемым пуском [Электронный ресурс] / Белоусов Л. И.; ООО «Холдинг Gefest». - № 2008121937/12; заявл. 27.05.2008; опубл. 20.01.2010.

DEVELOPMENT OF GENERAL TECHNICAL REQUIREMENTS FOR AUTOMATIC FIRE CONTAINMENT INSTALLATIONS

© 2022 E.A. Grishina

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU), St. Petersburg, Russia

This article is devoted to improving the fire safety of buildings through the use of special technical means for fire containment on the example of a medical institution. Full-scale tests were carried out on the effect of the fire containment installation on the rate of propagation of fire hazards. The article presents the results of an experiment to evaluate the effectiveness of a fire containment installation and developed recommendations for the use of fire containment devices at the facility.

Keywords: fire containment, fine-sprayed water, sprinkler, combustion products.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-4-16-21

REFERENCES

1. *Polekhin, P.V.* Pozhary i požarnaya bezopasnost' v 2020 godu / P.V. Polekhin, M.A. Chebuhhanov i dr. // Statisticheskij sbornik [pod obshchej redakciej D.M. Gordienko]. – М.: VNIPO, 2021. – 112 s.
2. *Krupnye požary v medicinskih uchrezhdeniyah v mire v 2010-2021 godah* // Rambler novosti. - URL: <https://news.rambler.ru> (data obrashcheniya: 16.06.2021).
3. *Ivannikov, V.P.* Spravochnik rukovoditelya tusheniya požara / V.P. Ivannikov, P.P. Klyus. - М.: Strojizdat, 1987. – 228 s..
4. *Koo, J. Kim, Y.S., Kim, B.* Estimating the impact of residents with disabilities on the evacuation in a high-rise building: A simulation study. *Simulat. Model. Pract. Theory* 2012, 24, 71–83.
5. *Manley, M. Kim, Y.S.* Exitus: Agent-Based Evacuation Simulation for Individuals with Disabilities in a Densely Populated Sports Arena. *Proceedings of AMCIS 2011, Detroit, MI, USA, 4–8 August 2011.*
6. *Zakon Rossijskoj Federacii «Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah požarnoj bezopasnosti»* от 22.07.2008 № FZ-123 // Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov. – 2008 г. – с изм. i dopol. v red. ot 30.04.2021.;
7. *GOST R 53309-2009 Zdaniya i fragmenty zdaniy. Metod naturalnyh ognevyh ispytaniy. Obshchie trebovaniya ot 18.02.2009 № 53309-2009* // Oficial'noe izdanie. М.: Standartinform. - 2019.
8. *Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF Sanitarно-epidemiologicheskie pravila i normativy «Ob utverzhdenii sanitarnyh pravil i norm SanPiN 1.2.3685-21 «Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya» SanPiN 1.2.3685-21 Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya»* от 28.01.2021 № 2 // Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii. - 2021 g. - № 0001202102030022.
9. *GOST 30494-2011 Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimate v pomeshcheniyah (Perezidanie s Popravkoj) ot 12.07.2012 № 30494-2011* // Oficial'noe izdanie. М.: Standartinform. – 2019 s izm. i dopol. v red. ot 01.09.2019.
10. *Pat. 2379080 Rossijskaya Federaciya, MPK A62C 37/08; A62C 35/10. Sprinklernyj orositel' s upravlyaemym puskom [Elektronnyj resurs] / Belousov L.I.; ООО «Holding Gefest». – № 2008121937/12; zayavl. 27.05.2008; opubl. 20.01.2010.*