

Научная статья

УДК 614.843.8

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОСМЕСИТЕЛЕЙ ТИПА ПС-1 И ИХ АНАЛОГОВ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДАЧИ ПЕНЫ НИЗКОЙ И СРЕДНЕЙ КРАТНОСТИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

✉Турсенев Сергей Александрович;

Дашкевич Евгений Игоревич;

Ураков Алексей Евгеньевич.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉stursenev@yandex.ru

Аннотация. Предложен вариант совершенствования тактических приемов использования пеносмесителей ПС-1 при локальной подаче пены низкой и средней кратности при тушении пожаров. Указаны преимущества предлагаемого варианта тактических способов подачи пены с использованием пеносмесителей ПС-1. Рассмотрены варианты комплектования пожарных автомобилей пеноспестелями ПС-1, а также порядок наиболее удобного хранения запаса пенообразователя.

При проведении исследования использовался метод анализа данных о локальном применении пены низкой и средней кратности при тушении пожаров по дополнительным и повышенным номерам (рангам) пожара, произошедших на территории пожарно-спасательного гарнизона Санкт-Петербурга в период с 2015 по 2021 г. Результаты данной работы позволят сотрудникам федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России, а также работникам других видов пожарной охраны увеличить тактические возможности основных пожарных автомобилей, повысить оперативность введения огнетушащих веществ при тушении пожара и сделать его более эргономичным и удобным.

Ключевые слова: пенообразователь, пеносмеситель ПС-1, пена низкой и средней кратности, автомобиль пенного тушения, генераторы пены ГПС-600, УКТП «Пурга-2», УКТП «Пурга-5»

Для цитирования: Турсенев С.А., Дашкевич Е.И., Ураков А.Е. Применение пеносмесителей типа ПС-1 и их аналогов для локальной подачи пены низкой и средней кратности при тушении пожаров // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2023. № 2. С. 36–44.

Scientific article

APPLICATION OF FOAM MIXERS OF TYPE PS-1 AND THEIR ANALOGUES FOR SUPPLY OF LOW AND MEDIUM EXPENSION FOAM LOCALLY IN FIRE EXTINGUISHING

✉Tursenev Sergey A.;

Dashkevich Evgeny I.;

Urakov Aleksey E.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉stursenev@yandex.ru

Abstract. The article proposes a variant of improving the tactics of using PS-1 foam mixers with local supply of low and medium expansion foam when extinguishing fires. The advantages of the proposed option of tactical methods of foam supply using PS-1 foam mixers are indicated,

© Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2023

options for equipping fire trucks with PS-1 foam mixers are considered, as well as the order of the most convenient storage of the foam concentrate.

The study used the method of analyzing data on the local use of low and medium expansion foam when extinguishing fires according to additional and increased numbers (ranks) of a fire that occurred on the territory of the fire and rescue garrison of St. Petersburg in the period from 2015 to 2021. The results of this work will allow employees of the Federal Fire Service of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, as well as employees of other types of fire protection, to increase the tactical capabilities of the main fire trucks, increase the efficiency of introducing fire extinguishing agents when extinguishing a fire and make it more ergonomic and convenient.

Keywords: foaming agent, foam mixer PS-1, foam of low and medium expansion, foam extinguishing vehicle, foam generators GPS-600, UKTP «Purga-2», UKTP «Blizzard-5»

For citation: Tursenev S.A., Dashkevich E.I., Urakov A.E. Application of foam mixers of type ps-1 and their analogues for supply of low and medium expansion foam locally in fire extinguishing // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2023. № 2. P. 36–44.

Введение

Развитие современной промышленности и процессов производства вызвало неуклонный рост спектра полимерных твердых и синтетических материалов, при тушении которых наибольший эффект с точки зрения тактики тушения пожаров оказывает применение пен низкой и средней кратности.

С момента патентования А.Г. Лораном в 1904 г. способа тушения пожара путем покрытия горячей жидкости «полужидкой пористой массой» технология пенного тушения претерпела ряд изменений и была существенно усовершенствована как в части совершенствования пенообразователей, так и приборов подачи пены [1]. Удалось добиться повышения физико-химических свойств пены, таких как устойчивость, кратность, вязкость и дисперсность.

Пожары углеводородного топлива представляют собой серьезную угрозу и поэтому требуют быстрого реагирования. Следовательно, для предотвращения повторного возгорания этих пожаров необходимы эффективные и действенные средства пожаротушения. Исторически вода уже давно используется для тушения пожаров, однако она неэффективна при возгорании маслянистого жидкого топлива. Ранние достижения (1920–1950-е гг.) в области пожаротушения показали, что включение белковых материалов, таких как гидролизованная копытная и роговая мука, а также других натуральных продуктов, а именно сапонины или лакрицы, было полезным [2].

В 1960-х гг. был достигнут прогресс в основном в использовании составов синтетических поверхностно-активных веществ, что привело к разработке того, что сейчас известно как водные пленкообразующие пены [3].

В настоящее время практический опыт тушения пожаров полимерных и синтетических материалов, а также легковоспламеняющихся и горючих жидкостей показывает незаменимость использования пен различной кратности. Кроме того, стоит принимать во внимание эффективность пены низкой кратности при тушении текстильных и синтетических материалов [4].

Пожарно-спасательные гарнизоны субъектов Российской Федерации располагают рядом технических средств для решения данных тактических задач. Тактические возможности пожарной техники позволяют реализовать различные насосно-рукавные схемы в зависимости от складывающейся обстановки, осуществляемой как массовой пенной атакой по площади и объему, так и локальной подачи пенных стволов.

Как показывает практический опыт, в ряде случаев необходима подача пены низкой и средней кратности на локальном участке пожара, в то время как использование схемы с задействованием автомобиля пенного тушения со штатным стационарным пеносмесителем, выносных дозирующих вставок или штатных пеносмесителей автоцистерн избыточно [5]. В таком случае наиболее эффективным решением является использование пеносмесителей ПС-1, разработанных в 70-е гг. в СССР, работающих по принципу эжекции с забором пенообразователя при помощи всасывающего рукава из посторонней емкости. Стоит отметить, что в период после 1991 г. в пожарно-спасательный гарнизон Санкт-Петербурга данные пеносмесители не поставлялись и естественно не имели практического использования.

Целью работы является обоснование актуальности применения в практической деятельности пожарно-спасательных гарнизонов пеносмесителей ПС-1 для обеспечения оперативной подачи пены низкой и средней кратности на локальном участке без использования сложных насосно-рукавных систем и задействования автомобилей пенного тушения и отдельных автоцистерн на боевом участке тушения пожара. Вариант использования пеносмесителей при формировании пены высокой кратности в данной статье не рассматривается в связи отсутствием фактора локальности подачи пены и необходимостью более существенного запаса пенообразователя.

Методы исследования

Для проведения исследований тактических приемов тушения пожаров с использованием локального способа применения пены низкой и средней кратности использовался метод, основанный на анализе тушения пожаров, возникших на территории Санкт-Петербурга.

Результаты исследования и их обсуждение

Пеносмеситель ПС-1 по ГОСТ 7183–93 представляет собой устройство эжекционного типа и используется для получения водного раствора пенообразователя в генераторах пены средней кратности ГПС-600 или УКТП Пурга (Пурга-2, Пурга -5, Пурга-7), а также стволах для формирования пены низкой кратности СВП (СВП-2, СВП-4) [6]. Аналогичную конструкцию и принцип действия имеют пенные стволы с эжектирующим устройством. Однако они имеют недостаток, требующий доставки пенообразователя в канистрах непосредственно на позиции ствольщиков, что в ряде случаев снижает маневренность стволов [7]. Пеносмеситель ПС-1 (рис. 1, 2) оснащен соединительными головками и всасывающим рукавом согласно ГОСТ 5398–76 для забора пенообразователя из посторонней емкости. Также имеется модель пеносмесителя ПС-2 с более высокими техническими характеристиками [8, 9].

Сравнительные характеристики пеносмесителей представлены в таблице.

Таблица

Сравнительные характеристики пеносмесителей ПС-1 и ПС-2

Наименование показателей	ПС-1	ПС-2
Количество подключаемых генераторов ГПС-600, шт.	1	2
Давление перед пеносмесителем, МПа (кгс/см ²)	0,7–1,0 (7–10)	0,7–1,0 (7–10)
Давление за пеносмесителем, МПа	0,45–0,7	0,45–0,7
Расход раствора пенообразователя, л/с	5–6	10–12
Дозировка пенообразователя, %	4–6	4–6
Условный проход соединительных головок, мм	70	80
Габаритные размеры (без всасывающего рукава), мм	395	480
Масса (в комплекте со всасывающим рукавом), кг	3,6	3,6



Рис. 1. Общий вид пеносмесителя ПС-1 и ПС-2

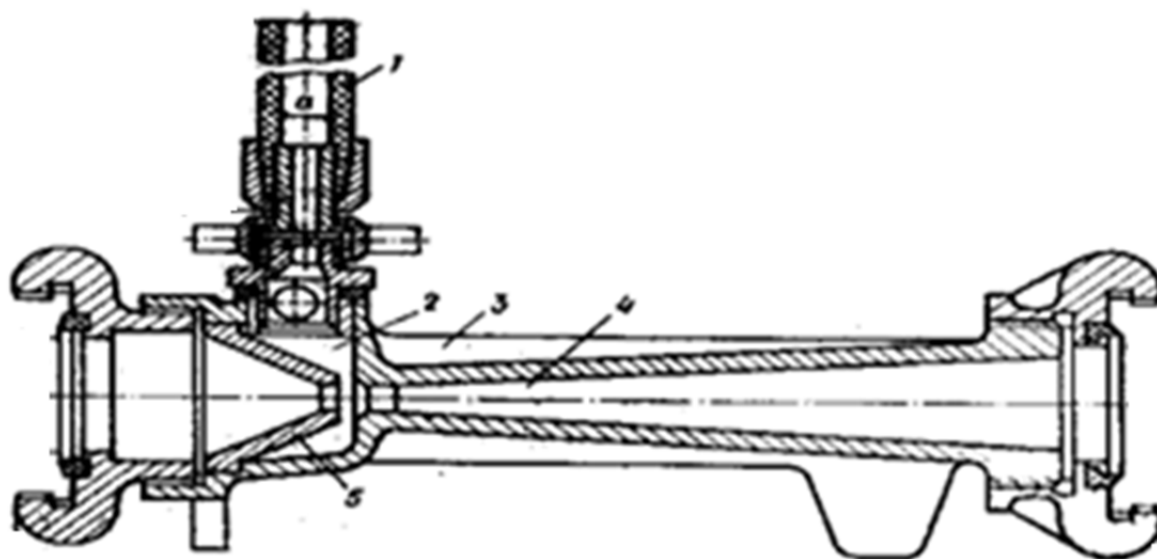


Рис. 2. Схема пеносмесителя ПС-1:

- 1 – всасывающий рукав для забора пенообразователя из посторонней емкости;
 2 – рабочая камера пеносмесителя; 3 – корпус пеносмесителя; 4 – диффузор; 5 – сопло

Анализируя спектр аналогичного оборудования европейских производителей, стоит отметить пеносмеситель серии Z2, производимый в Федеративной Республике Германия, компанией AWG (рис. 3, 4) [10]. Пеносмеситель серии Z2 имеет принцип действия и конструкцию, схожую с пеносмесителем ПС-1, и работает по принципу эжекции. Однако в конструкции пеносмесителя серии Z2 имеется ручной дозатор, позволяющий выполнять более точное дозирование пенообразователя в пределах от 1 до 6 %, что обеспечивает более экономичный расход пенообразователя при концентрации 1–2 % и его подаче с использованием ручных водяных стволов. Также стоит отметить, пеносмесители

комплекуются различными типами соединительных элементов, что позволяет осуществлять его интеграцию в рукавные системы стандартов различных производителей, в том числе головками соединительными по ГОСТ Р 53279–2009, используемые в Российской Федерации.

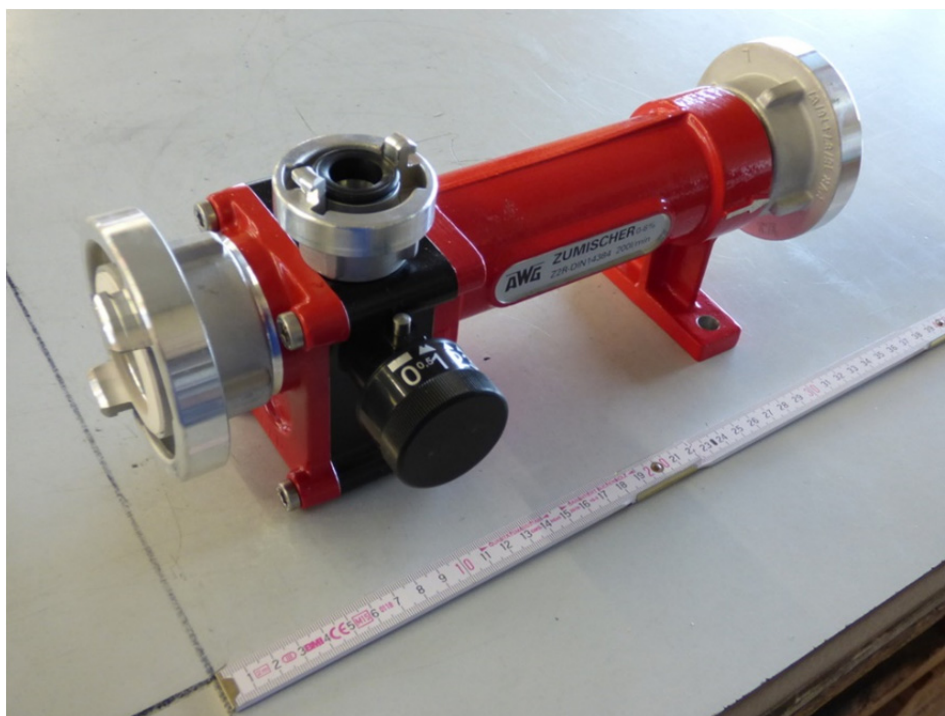


Рис. 3. Общий вид пеносмесителя Z2R



Рис. 4. Пеносмеситель Z2R в рабочем положении

В течении периода с 2015 по 2021 г. на территории пожарно-спасательного гарнизона Санкт-Петербурга произошел ряд пожаров, в ходе которых, благодаря тактическому мастерству руководителя тушения пожара, высокий огнетушащий эффект обеспечила локальная подача пены низкой и средней кратности. Приведем наиболее характерные примеры таких пожаров:

– 3 ноября 2015 г. возник пожар № 2 по адресу: пр. Просвещения, д. 43, где на территории строительно-бытовой площадки происходило горение строительных и административных бытовок в П-образной секции на общей площади 450 м². Конструкция бытовок была выполнена из утепленного деревянного каркаса, обшитого сэндвич-панелями. Горение стремительно распространялось по пустотам перегородок и чердачным конструкциям. Принимая во внимание стесненные условия, возможность проникновения в чердачное помещение была осложнена. При анализе складывающейся обстановки руководитель тушения пожара принял решение выполнить вскрытие кровли в двух местах и заполнить пространство чердака пеной средней кратности двумя стволами Пурга-5, благодаря чему горение на чердаке было успешно ликвидировано.

– 8 марта 2017 г. возник пожар № 1-БИС по адресу: ул. Уральская, д. 1 в бывшем производственном, кирпичном, неэксплуатируемом здании, высотой 9 м. Горение происходило на кровле на площади 400 м². Тушение пожара также осложнялось стесненными условиями чердачного помещения, а также битумным покрытием кровли. Руководителем тушения пожара было принято решение локально подать на тушение конструкций чердака и кровли два ствола СВП-2. В результате чего горение кровли было оперативно ликвидировано.

– 27 сентября 2018 г. возник пожар № 1-БИС по адресу: Митрофаньевское ш., д. 29 в двухэтажном здании складского назначения, размерами 40х50 м, высотой 15 м. На втором этаже происходило горение текстильной продукции на общей площади 350 м². На отдельных участках горения, в связи со значительным объемом текстильной продукции, разборка упаковок, с целью ликвидации очагов скрытого горения, представляла сложность. В связи с чем руководитель тушения пожара принял решение подать на локальные участки водяные стволы с раствором пенообразователя, что ускорило тушение пожара и сделало подачу огнетушащего вещества более эффективной.

– 19 марта 2021 г. возник пожар № 1-БИС по адресу: пр. Королева д., 63, где на территории строительной площадки происходило горение строительных бытовок, расположенных в два ряда, на общей площади 200 м². В одной из бытовок на втором ярусе осуществлялось хранение канистр с маслом, хлопчатобумажной ветоши на незначительной площади. Руководителем тушения пожара было принято решение локально подать водный раствор пенообразователя через ручной водяной ствол в качестве смачивателя, что дало положительный эффект.

Анализ результатов практического применения приемов локальной подачи пенных стволов показал, что данное тактическое решение обеспечивает высокую эффективность тушения пожаров с сокращением в ряде случаев временных показателей ликвидации горения. На основании чего можно сделать вывод, что использование пеносмесителей ПС-1, непосредственно встраиваемых в рабочие или магистральные рукавные линии, позволит еще больше сократить оперативное время введения пенных стволов на локальном участке без использования классических насосно-рукавных систем и задействования автомобилей пенного тушения и отдельных автоцистерн на боевом участке тушения пожара, что создает сложности при тушении пожара.

На основании анализа имеющихся практических результатов локальной подачи пены при тушении пожаров в Санкт-Петербургском пожарно-спасательном гарнизоне определена эффективность локального введения пенных стволов на отдельных участках пожара.

На основании проведенного анализа практической составляющей вопроса рассмотрим возможные варианты использования пеносмесителей ПС-1 при тушении пожаров на примере пожарно-спасательного гарнизона Санкт-Петербурга [11]. Учитывая факт отсутствия необходимости локальной подачи пены низкой и средней кратности на каждом пожаре, считаем не целесообразным укомплектование данными пеносмесителями автомобилей основного назначения (АЦ, АПП, АНР). Наибольший эффект достигается при укомплектовании пеносмесителями ПС-1 или аналогичных марок, автомобилей

газодымозащитной службы. В соответствии с утверждённым расписанием выезда пожарно-спасательных подразделений и аварийно-спасательных формирований территориального пожарно-спасательного гарнизона Санкт-Петербурга для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории Санкт-Петербурга данные автомобили направляются, как правило, на пожары с рангом вызова № 1-БИС и выше. Запас пенообразователя для работы пеносмесителя наиболее целесообразно создавать в канистрах массой не более 20 кг, в количестве двух–трех штук на каждом автомобиле. Данное решение обеспечит эффективную локальную работу одного пенного ствола СВП-2 продолжительностью четыре–пять минут, что в большинстве случаев, исходя из практического опыта тушения пожаров в зданиях различного функционального назначения, вполне достаточно. Наличие запаса пенообразователя в канистрах позволит быстро и оперативно транспортировать его к месту установки пеносмесителя. В случае необходимости можно обеспечить пополнение канистр пенообразователем из запаса штатных пенобаков основных пожарных автомобилей. Также возможно использование совместно с пеносмесителями ПС-1 ручных стволов G-Forse-Ru, РСР-50-А20, СРКУ-50Р, ОРТ-50, КУРС-8 и т.д. для подачи пены низкой кратности [12].

Заключение

На основании анализа действий личного состава пожарно-спасательных подразделений по тушению пожаров на территории Санкт-Петербурга в рамках проведенного исследования можно сделать обоснованный вывод об актуальности локального применения пены низкой и средней кратности. Научная новизна данного метода заключается в применении встраиваемых в рукавные линии пеносмесителей типа ПС-1, ПС-2, а также их аналогов, что освобождает личный состав от использования отдельной пожарной автоцистерны для подачи пены при тушении пожаров, увеличивает оперативность ее подачи. Кроме того, использование встраиваемых пеносмесителей в отличие от пенных стволов с эжектором делает их работу более манёвренной. В дальнейшем практический научный интерес представляет анализ непосредственного использования в пожарно-спасательном гарнизоне Санкт-Петербурга указанных пеносмесителей в рамках определения наиболее оптимального количества вывозимого пенообразователя в канистрах.

Список источников

1. Лоран А.Г. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лоран Александр Георгиевич](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лоран_Александр_Георгиевич) (дата обращения: 20.01.2023).
2. Поверхностные и объёмные свойства поверхностно-активных веществ, применяемых в пожаротушении / К. Хилл [и др.] // Школа химии Бристольского университета 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021979718307793> (дата обращения: 18.01.2023).
3. Установление модели минимальной интенсивности подачи пенообразователя на водной основе экспериментального метода / Венжи Пан [и др.] // Колледж науки и техники безопасности, Нанкинский технический университет. 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423019303754> (дата обращения: 16.01.2023).
4. Джоанна Ракавска. Передовой опыт выбора и применения огнетушащей пены // Главная школа пожарной службы Польши. 2018.
5. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение. М.: Пожнаука, 2005. 335 с.
6. Алешков М.В., Двоенко О.В., Ольховский И.А. Методические рекомендации по обеспечению работоспособности насосно-рукавных систем пожарных автомобилей при тушении пожаров в условиях экстремально низких температур окружающей среды, в том числе на объектах энергетики. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2014. 65 с.

7. Разработка переносного пеносмесителя и схем расстановки средств пенного тушения нефтепродуктов в крупных резервуарных парках / Б.Л. Кулаковский [и др.] // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. 2012 № 2.
8. Безбородько М.Д. Пожарная техника: учеб. М., 2004. 550 с.
9. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «Спецтехника», 1999. 411 с.
10. Сайт «AWG». URL: <https://awg-fittings.com> (дата обращения: 25.01.2023).
11. Расписание выезда пожарно-спасательных подразделений и аварийно-спасательных формирований территориального пожарно-спасательного гарнизона Санкт-Петербурга для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории Санкт-Петербурга (утв. Губернатором Санкт-Петербурга А.Д. Бегловым 27 дек. 2020 г.). Доступ из справ.-правового портала «Гарант».
12. Техносферная безопасность. Пожарная тактика в вопросах и ответах: уч. пособие / А.П. Решетов [и др.]; под ред. Б.В. Гавкалюка. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2022. 96 с.

References

1. Loran A.G. Vikepediya. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Loran_Aleksandr_Georgievich (data obrashcheniya: 20.01.2023).
2. Poverhnostnye i ob'yomnye svoystva poverhnostno-aktivnyh veshchestv, primenyaemyh v pozharotushenii / K. Hill [i dr.] // Shkola himii Bristol'skogo universiteta 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021979718307793> (data obrashcheniya: 18.01.2023).
3. Ustanovlenie modeli minimal'noj intensivnosti podachi penoobrazovatelya na vodnoj osnove eksperimental'nogo metoda / Venzhi Pan [i dr.] // Kolledzh nauki i tekhniki bezopasnosti, Nankinskij tekhnicheskij universitet. 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423019303754> (data obrashcheniya: 16.01.2023).
4. Dzhoanna Rakavska. Peredovoj opyt vybora i primeneniya ognetushashchej peny // Glavnaya shkola pozharnoj sluzhby Pol'shi. 2018.
5. Sharovarnikov A.F., Sharovarnikov S.A. Penoobrazovateli i peny dlya tusheniya pozharov. Sostav, svoystva, primenenie. M.: Pozhnauka, 2005. 335 s.
6. Aleshkov M.V., Dvoenko O.V., Ol'hovskij I.A. Metodicheskie rekomendacii po obespecheniyu rabotosposobnosti nasosno-rukavnyh sistem pozharnykh avtomobilej pri tushenii pozharov v usloviyah ekstremal'no nizkih temperatur okruzhayushchej sredy, v tom chisle na ob"ektah energetiki. M.: Akad. GPS MCHS Rossii, 2014. 65 s.
7. Razrabotka perenosnogo penosmesitelya i skhem rasstanovki sredstv pennogo tusheniya nefteproduktov v krupnykh rezervuarnykh parkah / B.L. Kulakovskij [i dr.] // Vestnik Komandno-inzhenernogo instituta MCHS Respubliki Belarus'. 2012 № 2.
8. Bezborod'ko M.D. Pozharnaya tekhnika: ucheb. M., 2004. 550 s.
9. Povzik Ya.S. Pozharnaya taktika: M.: ЗАО «Spectekhnika», 1999. 411 s.
10. Sajt «AWG». URL: <https://awg-fittings.com> (data obrashcheniya: 25.01.2023).
11. Raspisanie vyezda pozharno-spasatel'nyh podrazdelenij i avarijno-spasatel'nyh formirovanij territorial'nogo pozharno-spasatel'nogo garnizona Sankt-Peterburga dlya tusheniya pozharov i provedeniya avarijno-spasatel'nyh rabot na territorii Sankt-Peterburga (utv. Gubernatorom Sankt-Peterburga A.D. Beglovym 27 dek. 2020 g.). Dostup iz sprav.-pravovogo portala «Garant».
12. Tekhnosfernaya bezopasnost'. Pozharnaya taktika v voprosah i otvetah: uch. Posobie / A.P. Reshetov [i dr.]; pod red. B.V. Gavkalyuka. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2022. 96 s.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 22.02.2023; одобрена после рецензирования: 25.05.2023;
принята к публикации: 12.06.2023

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 22.02.2023; approved after review: 25.05.2023;
accepted for publication: 12.06.2023

Сведения об авторах:

Турсенев Сергей Александрович, начальник кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, доцент, e-mail: stursenev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4338-8039>

Дашкевич Евгений Игоревич, преподаватель кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: dashkevich_ei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3825-1094>

Ураков Алексей Евгеньевич, старший преподаватель кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: 9454666@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5286-4041>

Information about the authors:

Tursenev Sergey A., head of the department of fire fighting and emergency rescue operations of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of technical sciences, associate professor, e-mail: stursenev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4338-8039>

Dashkevich Evgeniy I., lecturer of the department of fire fighting and emergency rescue operations of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: dashkevich_ei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3825-1094>

Urakov Aleksey E., lecturer of the department of fire fighting and emergency rescue operations of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: 9454666@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5286-4041>