

В. А. Седнев, Н. В. Лопухова, А. В. Смуров
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: sednev70@yandex.ru)

ОЦЕНКА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТАХ И МЕТОДОВ ИХ ОБОСНОВАНИЯ

РЕЗЮМЕ

Введение. Изменение климата приводит к увеличению частоты природных пожаров и пожаров в населённых пунктах, при этом в городских поселениях проживает 74 % населения страны, в сельских населённых пунктах – 26 %. Готовность населённых пунктов к пожароопасному сезону определяется нормативными документами, которые не дают оценку достаточности принимаемых органами местного самоуправления мер по подготовке территорий к пожароопасному периоду, и, соответственно, не обеспечивают защищённость населённых пунктов от воздействия пожаров. При этом отсутствует научно-методический подход определения необходимого и достаточного количества противопожарных сооружений и оценки устойчивости их структуры для защиты населённых пунктов от воздействия массовых или крупномасштабных пожаров.

Цель исследования. Обеспечение защищённости населённых пунктов от воздействия массовых или крупномасштабных пожаров.

Методы исследования. Для получения результатов использовались общенаучные и специальные методы научного познания: анализ, синтез, обобщение, которые опирались на положения теории систем, теории информации.

Результаты исследования. Оценены силы и средства, которые могут быть привлечены к тушению пожаров в населённых пунктах, а также рассмотрены и обобщены основные методы, используемые для обоснования элементов системы противопожарного водоснабжения населённых пунктов.

Заключение. Сформировано противоречие между необходимостью обеспечения защищённости населённых пунктов от воздействия массовых или крупномасштабных пожаров и отсутствием научно-методического подхода обоснования соответствующего комплекса средств и управления им.

Полученные результаты исследования являются основой разработки научно-методического подхода оценки и обоснования сил и средств для обеспечения защиты населённых пунктов от воздействия массовых или крупномасштабных пожаров и безопасности их деятельности.

Ключевые слова: населённый пункт, массовый или крупномасштабный пожар, противопожарное водоснабжение, методы обоснования.

Для цитирования: Седнев В. А., Лопухова Н. В., Смуров А. В. Оценка сил и средств для тушения пожаров в населённых пунктах и методов их обоснования // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – Вып. 1 (91). – С. 95-106. <https://doi.org/10.25257/TTS.2021.1.91.95-106>

В настоящее время одной из актуальных проблем обеспечения пожарной безопасности населения городских и сельских поселений является ежегодно нарастающая угроза **природных пожаров (ПП)**, которая в особенности актуальна для слабозащищённых регионов страны.

В городских поселениях страны проживает порядка 74 % населения, а в сельских населённых пунктах около 26 %, в том числе следует учитывать и существующие 19,4 *тыс* сельских поселений без зарегистрированных жителей [1-3].

Крупные пожары представляют не только чрезвычайную опасность для населения, но и наносят существенный ущерб окружающей среде, приводят к невозвратным изменениям лесные биогеоценозы, оказывают негативное воздействие практически на все компоненты природы: атмосферу, гидросферу, биосферу, почву, растительный и животный мир.

Массовые очаги ПП возникают преимущественно в зонах, прилегающих к населённым пунктам и транспортным путям, в первую очередь на территории наиболее опасных в пожарном отношении лесных участков (хвойных молодняков, сосняков, торфяников и т.п.) (рис. 1-2) [4].

Сложная пожароопасная обстановка для населённых пунктов субъектов Российской Федерации обусловлена в первую очередь тем, что пожароопасные зоны (в радиусе до 10 км от границ городов и поселков), занимают значительные 24 % лесных площадей с высоким классом природной пожарной опасности. Ситуацию также усугубляет и близкое расположение сельских поселений с сухими степями, что выражается в угрозе перехода на них трансграничных лесных пожаров.

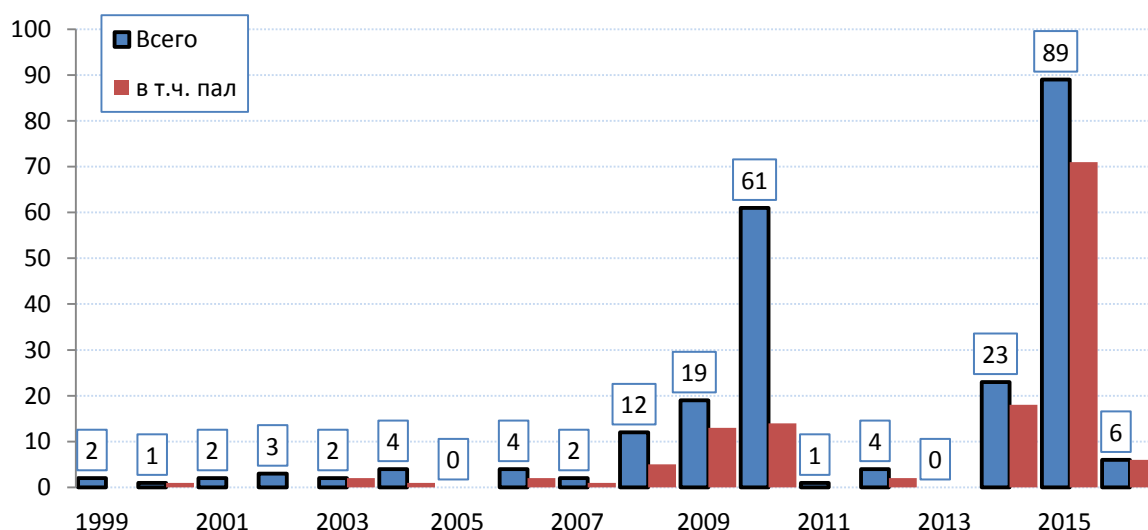


Рис. 1. Количество переходов природных пожаров на населённые пункты и объекты экономики за период с 1999 по 2016 гг.

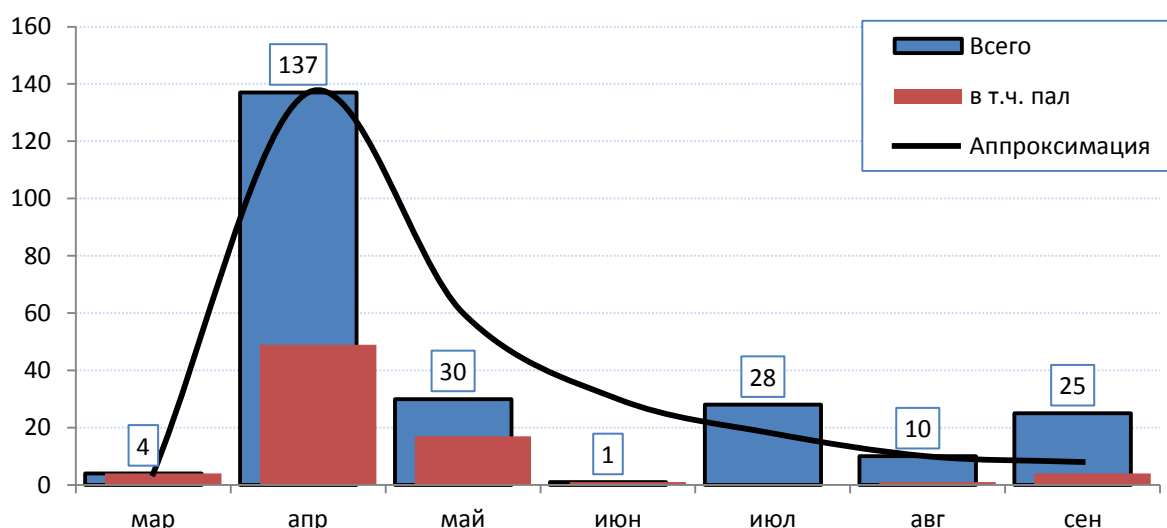


Рис. 2. Распределение частот переходов природных пожаров на населённые пункты и объекты экономики в пожароопасный период с 1999 по 2018 гг.

Ежегодно возникают крупномасштабные природные пожары и массовые пожары в населённых пунктах, что приводит к гибели людей, наносит огромный материальный и финансовый ущерб территориям, бюджету страны.

Одним из примером развития крупного ПП являются события в апреле 2015 г. в Республике Хакасия, где в результате пожара одновременно в 40 населённых пунктах 30 человек погибли, 1285 домов не подлежат восстановлению, а общий материальный ущерб составил 7 млрд руб. и сопоставим с третьей доходной части бюджета региона.

Горение сухой растительности в апреле 2019 года на территории Забайкальского края, сопровождающееся установившимися высокими температурами воздуха и сильными порывами ветра до 28 м/с привели к переходу огня на жилые дома и хозяйственные постройки. В результате в 17 населённых пунктах в 13 муниципальных районах пострадало 898 человек, 112 жилых домов было уничтожено, 25 повреждено.

Сегодня на территории страны до 30 тыс населённых пунктов расположено в зоне высокой пожарной опасности лесных и ландшафтных пожаров. Более того, в данных населённых пунктах отсутствует как добровольная пожарная охрана, так и возможность организации оперативного информационного сообщения с федеральными подразделениями.

Обеспечить безопасность населённых пунктов от пожаров представляется возможным создав эффективную систему по предупреждению и раннему обнаружению загораний, а также путём своевременного проведения превентивного противопожарного устройства вокруг их территорий.

Масштабные последствия природных пожаров на территории регионов свидетельствует, что ежегодно несвоевременно принимаемые органами власти поселений меры по подготовке к пожароопасному сезону (не проведены в пол-

ном объёме контролируемые отжиги и опашка) приводят к достижению уровня высокой пожарной опасности для населения и значительному материальному ущербу. Также отражают неблагоприятную обстановку случаи нарушения требований пожарной безопасности как юридическими лицами, так и непосредственно населением при проведении сельскохозяйственных работ.

Приоритетным направлением обеспечения пожарной безопасности населённых пунктов является развитие **добровольной пожарной охраны (ДПО)**, создание **добровольных пожарных команд (ДПК)** и организация участия населения в реализации первичных мер пожаротушения, что относится к полномочиям органов власти населённых пунктов [5-7].

Общая численность территориальных ДПК может достигать до 250 тыс человек, где для тушения пожаров могут быть использованы и должны находиться в распоряжении порядка 24 тыс автоцистерн (табл. 1) [1].

Таблица 1

Состав сил и средств добровольной пожарной охраны (на 2017 г.)

Количество жителей поселения, чел.	Количество поселений	Количество ДПК, пожарных автомобилей и личного состава для комплектования расчёта (на число поселений)					Количество личного состава, чел.
		ДПК	автоцистерна	Расчёт, чел.	автолестница	Расчёт, чел.	
до 1 000	123 100	1 (10)	1 (10)	8–10 (10)	–	–	98 480 – 123 100
1 000–2 000	6 900	1 (1)	1 (1)	8–10 (1)	–	–	55 200–69 000
2 000–5 000	2 600	1 (1)	1 (1)	8–10 (1)	–	–	20 800–26 000
более 5 000	1 100	1 (1)	2 (1)	16–20 (1)	1 (1)*	4–6 (1)*	22 000–28 600
Итого	133 700	22 910	24 010	196 040–240 100	1 100*	4 400–6 600*	196 480 – 246 700

Примечание: * – при наличии зданий высотой 4 этажа и более

Обеспечение защиты населённых пунктов от воздействия крупномасштабных природных пожаров необходимо рассматривать совместно с обеспечением пожарной безопасности в лесах. Существующие превентивные мероприятия ориентированы именно на нейтрализацию лесного пожара, что недостаточно для защиты самих населённых пунктов.

Наземная служба лесной охраны из-за плохого уровня оснащённости средствами пожаротушения и иным пожарно-техническим вооружением является недостаточно подготовленной к возросшим масштабам работ по тушению пожаров в многолесных районах страны. Следствием этого стало значительное увеличение количества неконтролируемых лесных пожаров, принимающих характер стихийного бедствия [8].

На сегодняшний день к районам лесоохраны относится 210 млн га, в том числе к районам охраны без авиапатрулирования лесов – 35 млн га.

По оценкам экспертов [9] охрана лесов имеет наибольшее развитие в регионах страны с высоким уровнем инфраструктуры. Она реализуется силами лесхозов, которые включают порядка 2,6 тыс пожарно-химических станций и до 2,2 тыс пожарных наблюдательных вышек.

Пожарно-химические станции являются специализированными подразделениями владельцев лесного фонда (лесхозов, заповедников, национальных природных парков, учебных, лесных и опытных лесных хозяйств, колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий, осуществляющих ведение лесного хозяйства) и организуются с целью своевременной ликвидации лесных пожаров.

Следует отметить, что организация охраны от пожаров населённых пунктов, в которых численность населения не превышает 100 жителей, влечёт трудности, связанные с высокими затратами. В населённых пунктах, в которых отсутствуют подразделения пожарной охраны, силами МЧС России сформирован Корпус сил добровольной пожарной охраны (Корпус сил) на базе отдельных пожарно-спасательных постов федеральной противопожарной службы, где совместно несут дежурство подразделения федеральной противопожарной службы и добровольные пожарные [7].

Пост корпуса сил должен иметь в боевом расчёте пожарную автоцистерну, укомплектованную пожарно-техническим вооружением и аварийно-спасательным оборудованием для пожарных автомобилей.

С целью решения задач пожаротушения на территории сельских и городских населённых пунктов на их территориях подразделения пожарной охраны должны быть обеспечены доступом к источникам наружного противопожарного водоснабжения, что относится к полномочиям органов местного самоуправления. При этом в случае крупных, сложных и продолжительных пожаров организация строительства временных пожарных водоёмов и пирсов осуществляется личным составом подразделений пожарной охраны [5].

К источникам наружного противопожарного водоснабжения относятся: наружные водопроводные сети с пожарными гидрантами; водные объекты, используемые для целей пожаротушения; противопожарные резервуары.

Количество пожарных резервуаров или искусственных водоёмов должно быть не менее двух, при этом в каждом из них должно храниться 50 % объёма воды на пожаротушение. Если не хватает необходимого объёма воды для тушения пожара в естественном источнике, то следует предусматривать дополнительный резервуар (водоём) с 50 % запасом воды на пожаротушение.

При планировании искусственного водоснабжения следует учитывать, расход воды на тушение пожара в реальной обстановке равный порядка $500-875 \text{ л/м}^2$. При этом потребление воды при тушении крупных пожаров резко возрастает [10], а расчёт требуемого объёма воды ориентирован на тушение одного пожара, не предполагая их массового расположения на территории сельских населённых пунктах.

Для устройства противопожарного водоёма выбирают место с учётом [11]:

- имеющих средств забора и подачи воды;
- качества грунтов и уровня грунтовых вод;
- возможности и способов наполнения водоёма водой;
- удобства подъезда пожарных машин;
- близости расположения водоёма к объекту или группе объектов, требующих наибольшего количества воды на тушение.

В сельской местности наиболее распространены водопроводы низкого давления, где в качестве водонапорных сооружений используются металлические водонапорные колонны сборно-блочной конструкции и конструкции из сборного железобетона.

Для пожаротушения на водопроводной сети устанавливают пожарные гидранты, для обеспечения хозяйственных нужд – водоразборные колонки. Население, проживающее в сельском населённом пункте с одноэтажными жилыми зданиями, обеспечивается водой, как правило, из водоразборных колонок.

В случае отсутствия в населённом пункте противопожарного водопровода потребность в воде для задач пожаротушения следует реализовывать за счёт водозабора из искусственных и естественных водоёмов.

Таким образом, проектирование систем водоснабжения населённых пунктов связано с построением её структурной схемы, где необходимо рационально разместить водопроводные сооружения, представить расположение агрегатов и оборудования, а также решить экономические задачи.

Первый вид задачи заключается в указании параметров водоснабжения для тушения пожара и типа системы. В этом случае необходимо найти по критерию минимума приведённых затрат вариант водоснабжения с распределением потоков воды.

Второй вид задачи, где задаются характеристики назначения и надёжности водоснабжения и требуется определить тип системы для подачи воды. С этой целью используются методы технико-экономического анализа в сочетании с методами проектирования систем водоснабжения.

В третьей задаче неизвестными являются тип системы, характеристики её назначения и надёжности. Данный класс задач имеет наибольшую степень неопределённости и требует применения методов теории системного анализа [10].

Эффект водоснабжения для тушения пожаров зависит от того, насколько точно рассчитаны показатели, определяющие чёткость, устойчивость и надёжность работы комплекса водоснабжения [10].

Наиболее рациональную структуру системы, отвечающую оптимальному решению, выбирают в результате рассмотрения технико-экономических показателей конкретных вариантов решений систем противопожарного водоснабжения. В основе построения рациональной структуры лежит системный подход к решению задачи, позволяющий разработать алгоритм расчёта характеристик элементов и компоновки узлов системы, прогнозировать поведение водопроводных сооружений в условиях предстоящей эксплуатации, оценить показатели надёжности и экономичности решения и отыскать параметры, характеризующие оптимальный режим работы системы.

Значительный вклад в разработку научных основ и методов проектирования и расчёта водопроводных сооружений вложили советские учёные А.А. Сурин, Н.Н. Гениев, В.Г. Лобачёв, Н.Н. Абрамов, Н.А. Тарасов-Агалаков, Е.Н. Иванов и др.

В то же время, несмотря на значительное количество работ в области обеспечения пожарной безопасности, вопросам оценки устойчивости структуры противопожарных сооружений населённых пунктов и защиты сельских населённых пунктов от воздействия массовых или крупномасштабных пожаров внимания практически не уделялось [12-14].

Структурная схема любой системы водоснабжения должна содержать: водоисточник с сооружениями очистки воды, водопитатель, сооружения подачи и распределения воды с запасными и регулируемыми ёмкостями, оборудование контроля параметров и автоматического управления процессами водоснабжения, водозаборные устройства.

Система водоснабжения состоит из большого числа элементов, каждый из которых (водопроводные сети, водоприёмные сооружения, станции очистки воды, насосные станции и др.) может быть как расчётным элементом, так и сложной системой.

Наиболее рациональную структуру системы, отвечающую оптимальному решению, выбирают в результате рассмотрения технико-экономических показателей конкретных вариантов решений систем противопожарного водоснабжения. В основе построения рациональной структуры лежит системный подход к решению задачи, позволяющий разработать алгоритм расчёта характеристик элементов и компоновки узлов системы, прогнозировать поведение водопроводных сооружений в условиях предстоящей эксплуатации, оценить показатели надёжности и экономичности решения и отыскать параметры, характеризующие оптимальный режим работы системы.

Показатель надёжности водоснабжения характеризуется безотказностью, ремонтнопригодностью, сохраняемостью и долговечностью. Эти свойства характеризуют надёжность, от которой зависит выполнение возложенных на систему задач, а, следовательно, общая оценка характеристики качества функционирования.

Надёжность работы системы противопожарного водоснабжения, водопроводных сооружений и оборудования отражает комплексное свойство системы, охватывающее безотказность, долговечность, ремонтнопригодность и сохраняемость.

Безотказность оценивается вероятностью безотказной работы за расчётное время. Этот показатель позволяет определить свойство системы непрерывно сохранять работоспособность в течение установленного времени. Этот показатель устанавливают на основании обработки статистических данных по результатам эксплуатации или лабораторным испытаниям.

Показатель среднего срока службы до списания определяет долговечность системы и характеризует её возможность сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при заданном регламенте технического обслуживания и ремонтов.

Значение среднего срока службы принимают по результатам обработки статистических данных с мест эксплуатации. При отсутствии данных значение показателя определяют согласно техническому заданию или по техническим условиям на аналогичное по техническому уровню оборудования.

Ремонтнопригодность – свойство, характеризующее возможность восстановления системы водоснабжения в состояние готовности за данный интервал времени путем профилактики или устранения отказов. Ремонтнопригодность оценивают продолжительностью или трудоёмкостью технического обслуживания и устранения отказов.

Проблема обеспечения пожарной безопасности как сельских, так и городских населённых пунктов в условиях ежегодного роста на территории страны масштабных лесных и ландшафтных пожаров – проблема сложная, многогранная и как никогда актуальная.

Таким образом, сформировалось противоречие между необходимостью обеспечения защищённости населённых пунктов от воздействия массовых или крупномасштабных природных пожаров и отсутствием научно-методического подхода обоснования соответствующего комплекса средств и управления им.

Литература

1. *Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Портнов Д. А.* Организация территориальных подразделений добровольной пожарной охраны // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация.* 2018. № 2. С. 39-44. <https://doi.org/10.25257/FE.2018.2.39-44>
2. *Подрезов Ю. В.* Организация дистанционного мониторинга лесных пожаров // *Гражданская защита.* № 7. 2014. С. 56-57.
3. *Седнев В. А., Тетерина Н. В.* Анализ негативного воздействия крупномасштабных лесных пожаров на населённые пункты и территории субъектов Российской Федерации // *Технологии техносферной безопасности.* 2016. Вып. 3 (67). С. 176-180. <http://academygps.ru/ttb>
4. *Власов К. С., Пацук С. В., Клавдиев А. А., Ильичев В. В., Васильев Н. А.* Анализ прохождения пожароопасного периода на территории Российской Федерации в 2018 году: отчёт о научно-исследовательской работе. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2018. 155 с.
5. *Седнев В. А., Лопухова Н. В.* Особенности планирования и организации тушения крупномасштабных лесных пожаров и пожаров на территории сельских населённых пунктов. Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 3 (51). С. 110-115.
6. *Седнев В. А., Лопухова Н. В.* Об организации тушения пожаров на территории сельских населённых пунктов // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций,* 2019. № 1. С. 87-93.
7. *Седнев В. А., Тетерина Н. В.* Оценка мероприятий по обеспечению безопасности населённых пунктов от воздействия лесных пожаров // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы.* 2016. Т. 1, № 1 (7). С. 102-104.
8. *Ильин А. Н.* Пожарная безопасность в жилом секторе: проблемы и пути // *Проблемы анализа риска.* 2011, Т. 8, № 3. С. 62-67.
9. *Седнев В. А., Тетерина Н. В.* Технические решения по обеспечению защиты населённых пунктов от пожаров // *Сб. докл. XXI междунар. науч.-практ. конф. "Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения".* М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. С. 182-184.
10. *Иванов Е. Н.* Противопожарное водоснабжение. М.: Стройиздат, 1986. 316 с.
11. *Качалов А. А., Воротынцев Ю. П., Власов А. В.* Противопожарное водоснабжение: учеб. для пожарно-техн. училищ. М.: Стройиздат, 1985. 286 с.
12. *Костюченко Д. В.* Модели и алгоритмы управления пожарными рисками на объектах жилого сектора городских поселений: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.10. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 24 с.
13. *Денисов А. Н.* Методы, модели и алгоритмы поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров: автореф. дис. док. техн. наук: 05.13.10. М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. 48 с.
14. *Степанов О. И.* Информационно-аналитическое обеспечение управления пожарными подразделениями при тушении пожаров в жилом секторе: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.10. М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. 25 с.

Материал поступил в редакцию 26 ноября 2020 г.; принят к публикации 29 марта 2021 г.

V. A. Sednev, N. V. Lopukhova, A. V. Smurov
(Academy of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia;
e-mail: sednev70@yandex.ru)

ASSESSMENT OF FORCES AND MEANS FOR EXTINGUISHING FIRES IN SETTLEMENTS AND METHODS OF THEIR JUSTIFICATIONS

ABSTRACT

Introduction. Climate change leads to an increase the number of wildfires and fires in settlements, with 74 % of the country's population living in urban settlements and 26 % in rural settlements. The readiness of localities for the fire season is determined by regulatory documents that do not assess the sufficiency of measures taken by local governments to prepare territories for the fire season, and, accordingly, do not provide protection of localities from the fires. At the same time, there is no scientific and methodological approach for determining the necessary and sufficient number of fire-fighting constructions and assessing the stability of their structure to protect settlements from the effects of mass or large-scale fires.

The purpose of the study. The purpose of the study is to ensure the protection of settlements from the impact of mass or large-scale fires.

Research methods. To obtain the results, general scientific and special methods of scientific knowledge were used: analysis, synthesis, generalization. They were based on the provisions of the theory of systems, theory of information.

The results of the study. The forces and means that can be used to extinguish fires in localities are evaluated, and the main methods used to justify the elements of the fire-fighting water supply system in localities are considered and summarized.

Conclusion. There is a contradiction between the need to ensure the protection of settlements from the impact of mass or large-scale fires and the lack of scientific and methodological approach of justification of corresponding set of means and their management.

The results of the study are the basis for the development of a scientific and methodological approach to assessing and justifying the forces and means to ensure the protection of settlements from the impact of mass or large-scale fires and the safety of their activities.

Key words: locality, mass or large-scale fire, fire-fighting water supply, methods of justification.

For citation: Sednev V. A., Lopukhova N. V., Smurov A. V. Assessment of forces and means for extinguishing fires in settlements and methods of their justifications. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2021, vol. 1 (91), pp. 95-106 (in Russian). <https://doi.org/10.25257/TTS.2021.1.91.95-106>

References

1. Brushlinsky N. N., Sokolov S. V., Portnov D. A. Organization of local voluntary fire service units. *Pozhary i chrezvychaynye situatsii: predotvrashchenie, likvidatsiya / Fire and emergencies: prevention, elimination*, 2018, no. 2, pp. 39-44 (in Russian). <https://doi.org/10.25257/FE.2018.2.39-44>
2. Podrezov Yu. V. *Organizatsiya distantsionnogo monitoringa lesnykh pozharov* [Organization of remote monitoring of forest fires]. *Grazhdanskaya zashchita / Civil protection*, no. 7, 2014, pp. 56-57.
3. Sednev V. A., Teterina N. V. The analysis of the negative impact of large-scale forest fires on settlements and territories of subjects of the Russian Federation. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2016, vol. 3 (67), pp. 176-180 (in Russian). Available at: <http://academygps.ru/ttb>
4. Vlasov K. S., Patsuk S. V., Klavdiev A. A., Il'ichev V. V., Vasil'yev N. A. *Analiz prokhozheniya pozharoопасного периода na territorii Rossiyskoy Federatsii v 2018 godu: otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote* [Analysis of the passage of a fire hazardous period on the territory of the Russian Federation in 2018: report on research work]. Balashikha, All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia, 2018, 155 p.
5. Sednev V. A., Lopuhova N. V. The analysis of the organization and ways of extinguishing large-scale forest fires and fires on the territory of rural settlements. *Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere / Risk management problems in the technosphere*, 2019, no. 3 (51), pp. 110-115 (in Russian).
6. Sednev V. A., Lopuhova N. V. On the organization of firefighting on the territory of rural settlements. *Problemy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsiy / Problems of safety and emergency situations*, 2019, no. 1, pp. 87-93 (in Russian).
7. Sednev V. A., Teterina N. V. *Otsenka meropriyatiy po obespecheniyu bezopasnosti naselennykh punktov ot vozdeystviya lesnykh pozharov* [Assessment of measures to ensure the safety of settlements from the impact of forest fires]. *Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy / Fire safety: problems and prospects*, 2016, vol. 1, no. 1 (7), pp. 102-104.
8. Ilyin A. N. *Pozharnaya bezopasnost' v zhilom sektore: problemy i puti* [Fire safety in the residential sector: problems and ways]. *Problemy analiza riska / Problems of risk analysis*, 2011, vol. 8, no. 3, pp. 62-67.
9. Sednev V. A., Teterina N. V. *Tekhnicheskie resheniya po obespecheniyu zashchity naselennykh punktov ot pozharov* [Technical solutions for ensuring the protection of settlements from fires]. *Sb. dokl. XXI mezhdunar. nauch.-prakt.konf. "Aktual'nye problemy formirovaniya kul'tury bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti naseleniya"* [Proceed. of XXI International Scientific and Practical Conference "Actual problems of the formation of a culture of life safety of the population"], Moscow, Federal Government Budget Institution "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies (Federal Center of Science and High Technology)", 2016, pp. 182-184.
10. Ivanov E. N. *Protivopozharnoe vodosnabzhenie* [Fire-fighting water supply]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986, 316 p.
11. Kachalov A. A., Vorotyntsev Yu. P., Vlasov A. V. *Protivopozharnoe vodosnabzhenie: ucheb. dlya pozharo-tekhn. uchilishch* [Fire-fighting water supply: textbook for fire-technical schools]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1985, 286 p.
12. Kostyuchenko D. V. *Modeli i algoritmy upravleniya pozharnymi riskami na ob'ektakh zhilogo sektora gorodskikh poseleniy* [Models and algorithms of fire risk management at the objects of the residential sector of urban settlements]. Abstract of the PhD in Tech. Sci. diss.: 05.13.10, Moscow, Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2016, 24 p.

13. Denisov A. N. *Metody, modeli i algoritmy podderzhki upravleniya pozharno-spasatel'nyimi podrazdeleniyami pri tushenii pozharov* [Methods, models and algorithms for supporting the management of fire and rescue units in extinguishing fires]. Abstract of Grand PhD in Tech. Sci. diss.: 05.13.10, Moscow, Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2018. 48 p.

14. Stepanov O. I. *Informatsionno-analiticheskoe obespechenie upravleniya pozharnymi podrazdeleniyami pri tushenii pozharov v zhilom sektore* [Information and analytical support for the management of fire departments in extinguishing fires in the residential sector]. Abstract of the PhD in Tech. Sci. diss.: 05.13.10, Moscow, Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2019. 25 p.

Received November 26, 2020; accepted March 29, 2021

Информация об авторах

СЕДНЕВ Владимир Анатольевич
д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ; профессор кафедры защиты населения и территорий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-4922-430X, РИНЦ Author ID: 694103, ResearcherID: I-9447-2016; e-mail: sednev70@yandex.ru

ЛОПУХОВА Нина Вячеславовна
старший научный сотрудник; начальник научно-исследовательской группы безопасности в чрезвычайных ситуациях; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-9309-7870, РИНЦ Author ID: 9903-0967; e-mail: teterina.agps@yandex.ru

СМУРОВ Артем Владимирович
канд. техн. наук; доцент кафедры гражданской обороны, защиты населения и территорий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0001-7888-6006, РИНЦ Author ID: 7736-8623; e-mail: smur_36@bk.ru

Information about the authors

SEDNEV Vladimir Anatol'evich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of Russian Federation; Professor of Department of Protection of Population and Territories, Academy of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia; Russian Federation, Moscow, Boris Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-4922-430X, RSCI Author ID: 694103, ResearcherID: I-9447-2016; e-mail: sednev70@yandex.ru

LOPUKHOVA Nina Vyacheslavovna
Senior Researcher; Head of the Research Group of Safety in Emergency Situations; Academy of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia; 4 Boris Galushkin Street, Moscow, Russian Federation; ORCID ID: 0000-0002-9309-7870, RSCI Author ID: 9903-0967; e-mail: teterina.agps@yandex.ru

SMUROV Artem Vladimirovich
Candidate of Technical Sciences; Associate Professor at the Department of Civil Defense, Protection of Population and Territories; Academy of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia; 4 Boris Galushkin Street, Moscow, Russian Federation; ORCID ID: 0000-0001-7888-6006, RSCI Author ID: 7736-8623; e-mail: smur_36@bk.ru