

Научная статья
УДК: 614.849
doi: 10.34987/2712-9233.2022.67.62.002

Подходы к установлению нормативных требований по расходу на наружное противопожарное водоснабжение для жилых многоэтажных зданий из CLT панелей

*Николай Юрьевич Пивоваров*¹
*Вадим Витальевич Зыков*²
*Андрей Николаевич Гладких*³
*Алексей Николаевич Петухов*⁴

Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, Балашиха, Россия

¹<https://orcid.org/0000-0001-7108-8247>

²<https://orcid.org/0000-0002-3168-5503>

³<https://orcid.org/0000-0002-0382-4860>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-9946-3296>

Автор ответственный за переписку: Пивоваров Николай Юрьевич, otel-15@vniipo.ru

Аннотация. В статье рассмотрены действующие нормативные требования к наружному противопожарному водоснабжению жилых зданий в Российской Федерации и некоторых странах СНГ. Проведен сравнительный анализ статистических данных по пожарам в жилых зданиях и расходам воды, потребовавшимся для их ликвидации. Рассмотрены различные подходы к расчету и установлению нормативных расходов воды для наружного противопожарного водоснабжения. На основании проведенного анализа нормативных документов и статистики пожаров предложен подход по определению нормативного расхода воды для наружного противопожарного водоснабжения жилых многоэтажных зданий из CLT панелей.

Ключевые слова: жилое здание, CLT панель, нормативные требования, наружное противопожарное водоснабжение, расход воды, тушение пожара, степень огнестойкости.

Для цитирования: Пивоваров Н.Ю., Зыков В.В., Гладких А.Н., Петухов А.Н. Подходы к установлению нормативных требований по расходу на наружное противопожарное водоснабжение для жилых многоэтажных зданий из CLT панелей // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2022. № 3 (7). С. 12-20. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2022.67.62.002>.

Approaches to the establishment of regulatory requirements for the consumption of outdoor fire-fighting water supply for residential multi-storey buildings made of CLT panels

*Nikolay Yu. Pivovarov*¹
*Vadim V. Zykov*²
*Andrey N. Gladkikh*³
*Alexey N. Petukhov*⁴

All-Russian Research Institute of Fire Defense of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation, Balashikha, Russia

¹<https://orcid.org/0000-0001-7108-8247>

²<https://orcid.org/0000-0002-3168-5503>

³<https://orcid.org/0000-0002-0382-4860>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-9946-3296>

Corresponding author: Nikolay Yu. Pivovarov, otdel-15@vniipo.ru

Abstract. The article discusses the current regulatory requirements for outdoor fire-fighting water supply of residential buildings in the Russian Federation and some CIS countries. A comparative analysis of statistical data on fires in residential buildings and water consumption required for their elimination was carried out. Various approaches to the calculation and establishment of standard water consumption for outdoor fire-fighting water supply are considered. On the basis of the analysis of regulatory documents and fire statistics, an approach is proposed to determine the standard water consumption for outdoor fire-fighting water supply of residential multi-storey buildings from CLT panels.

Keywords: residential building, CLT panel, regulatory requirements, outdoor fire-fighting water supply, water consumption, fire extinguishing, degree of fire resistance.

For citation: Pivovarov N.Yu., Zykov V.V., Gladkikh A.N., Petukhov A.N. Approaches to the establishment of regulatory requirements for the consumption of outdoor fire-fighting water supply for residential multi-storey buildings made of CLT panels // Actual problems of safety in the technosphere. 2022. № 3 (7). С. 12-20. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2022.67.62.002>.

Известно, что более 90% пожаров, ежегодно происходящих на территории Российской Федерации, тушится водой. Для тушения пожаров используется вода из водопроводных сетей населенных пунктов, которые, как правило, представляют собой объединенные водопроводы хозяйственно-питьевого и противопожарного назначения.

Впервые в нашей стране основные нормативные требования, предъявляемые к противопожарному водоснабжению (водопроводным сооружениям и наружным сетям), появились в 1939 г. в связи с разработкой первых норм пожарной безопасности в процессе строительного проектирования промышленных производств - ОСТ 90015-39 [1].

Расходы воды на тушение пожаров в населенных пунктах и расчетное число одновременных пожаров с 1940 г. предлагалось определять в зависимости от численности населения и характеристики застройки. Пожарный запас воды должен был определяться из расчета подачи необходимого расхода воды на пожаротушение в течение расчетного времени тушения пожаров - 3 часа.

Два вышеуказанных норматива (расчетное число одновременных пожаров, расход воды на один пожар) с незначительными корректировками, и расчетное время пожаротушения - без каких бы то ни было изменений на территории республик СССР почти 60 лет переходили из одного нормативного документа в другой (НСП-102-51; СНиП П-Г.3-62; СНиП 11-31-74; СНиП 2.04.02-84; СНиП 2.04.02-84*).

Последний из этого списка - СНиП 2.04.02-84* [2] утратил силу, когда приказом МЧС России от 25 марта 2009 года, вслед за принятием Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3] (далее – Технический регламент) был утвержден и введен в действие свод правил СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» [4], который с учетом пересмотра применяется уже более 12 лет.

Для сравнения рассмотрим действующие нормативные документы по определению расхода воды на наружное пожаротушение в некоторых республиках СНГ.

В Республике Казахстан устройство наружного противопожарного водопровода регулируется Техническим регламентом «Общие требования к пожарной безопасности» (утвержден приказом Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 439) (далее – Технический регламент РК) [5], а также сводом правил Республики Казахстан СП РК 4.01-103-2013 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» [6].

Расход воды из соединительных и распределительных линий водопроводной сети на наружное пожаротушение в жилых и общественных зданиях должен приниматься в соответствии с приложением 4 к Техническому регламенту РК (табл. 1).

Таблица 1. Расход воды из соединительных и распределительных линий водопроводной сети на наружное пожаротушение в жилых и общественных зданиях

Наименование зданий	Расход воды на один пожар, л/с, на наружное пожаротушение жилых и общественных зданий независимо от их степеней огнестойкости при объемах зданий, тыс. м ³				
	до 1	свыше 1 до 5	свыше 5 до 25	свыше 25 до 50	свыше 50 до 150
Жилые здания односекционные и многосекционные при количестве этажей:					
до 2	10*	10	-	-	-
свыше 2 до 12	10	15	15	20	-
свыше 12 до 16	-	-	20	25	-
свыше 16 до 25	-	-	-	25	30
Общественные здания при количестве этажей:					
до 2	10*	10	15	-	-
свыше 2 до 6	10	15	20	25	30
свыше 6 до 12	-	-	25	30	35
свыше 12 до 16	-	-	-	30	35
Примечание: Расходы воды на наружное пожаротушение зданий высотой или объемом свыше указанных в таблице, а также общественных зданий объемом 25 тыс. м ³ с массовым пребыванием людей надлежит принимать в установленном порядке с подтверждающими расчетами. * Для сельских населенных пунктов расход воды на один пожар - 5 л/с.					

В Республике Беларусь устройство наружного противопожарного водопровода регулируется Техническим регламентом «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия безопасность» ТР 2009/013 и СН 2.02.02-2019 Строительные нормы Республики Беларусь «Противопожарное водоснабжение. Супрацьпажарнае водазабеспячэнне» [7]:

Расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте должен быть не менее указанного в таблице 2 расхода воды на пожаротушение зданий классов функциональной пожарной опасности (ФПО) Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5.4.

Расход воды на наружное пожаротушение на один пожар для зданий и сооружений классов ФПО Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5.4, принимаемый для расчета соединительных и распределительных линий водопроводной сети, а также водопроводной сети внутри микрорайона (зоны) или квартала населенного пункта, в зависимости от этажности и строительного объема зданий, определяют по таблице 2 [7].

Таблица 2. Расход воды из соединительных и распределительных линий водопроводной сети на наружное пожаротушение в жилых и общественных зданиях в зависимости от этажности и строительного объема зданий

Класс зданий по функциональной пожарной опасности и количеству этажей	Расход воды на наружное пожаротушение на один пожар, л/с, при строительном объеме зданий, тыс. м ³				
	до 1 включ.	св. 1 до 5 включ.	св. 5 до 25 включ.	св 25 до 50 включ.	св.50
Ф1.3, Ф1.4 при количестве этажей: до 2 включ.	10 ¹⁾	10	15	20	20
от 3 » 12 »	15	15	20	25	25
» 13» 16 »	-	-	20	25	30
» 17» 25 »	-	-	-	25	35
Ф1.1, Ф1.2, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5.4 при количестве этажей:					
до 2 включ.	10 ¹⁾	10	15	20	25
от 3 » 6 »	15	15	20	30	30
» 7 » 12 »	-	-	25	30	35
» 13» 16 »	-	-	25	30	35
¹⁾ Для сельских населенных пунктов расход воды на один пожар принимают 5 л/с.					
Примечание - В населенных пунктах до 1000 чел. для зданий не выше двух этажей при строительном объеме до 1000 м ³ расход воды на один пожар принимают 5 л/с.					

В Российской Федерации устройство наружного противопожарного водоснабжения регулируется сводом правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» [8]. Этот документ регламентирует: устройство водопровода, правила размещения пожарных гидрантов, а также определяет требуемые расходы воды на наружное пожаротушение зданий и сооружений. Основными требованиями СП 8.13130, непосредственно влияющими на параметры систем водоснабжения, являются нормы расхода воды на наружное пожаротушение, расчетная продолжительность тушения пожара и расчетное количество одновременных пожаров в населенных пунктах.

Для оценки актуальности этих требований и установления возможности их применения к многоэтажным зданиям из CLT-панелей воспользуемся статистическими данными о пожарах в зданиях многоквартирных жилых домов на территории России.

По статистическим данным [9], за последние пять лет в Российской Федерации ежегодно происходит в среднем 262 тысячи пожаров. Из них 57% приходится на города и 43% на сельскую местность.

Наибольшее количество пожаров, определяющих нагрузку на водопроводные сети, связано с жилым сектором и объектами инфраструктуры городских и сельских поселений. Их доля достигает 72,5 %. Доля пожаров на производственных объектах примерно в 20 раз меньше.

В 80% случаев пожары происходили в зданиях. При этом, 52% пожаров произошло в зданиях жилого назначения, что, в среднем, составляет 102,5 тысячи пожаров в год.

Число потушенных пожаров распределяется следующим образом:

68-71 % – это пожары, которые были ликвидированы за время не более 15 мин., без использования водопровода или с расходом воды не более 3,5 л/с;

19-22 % – пожары, которые были ликвидированы за 15-30 мин. и расход воды не превышал 3,5-7 л/с;

7-8 % – пожары, которые были ликвидированы за 15-60 мин. и расход воды не превышал 10 л/с.

Рассматривая данные о количестве пожаров на примере жилых многоквартирных домов, можно сделать вывод, что доля пожаров в зданиях многоквартирных жилых домов в зависимости от их этажности и степени огнестойкости на протяжении пяти лет существенно не менялась, за исключением периода 2018-2019 гг., когда был изменён подход к статистическому учёту загораний и пожаров, табл.3, табл.4.

Таблица 3. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2017-2021 гг. в многоквартирных жилых домах, по этажности домов

Этажность здания	Количество пожаров, ед. / Доля, %				
	2017	2018	2019	2020	2021
1-этажные	4 997	5 078	5 297	5 120	5 578
	20,0	20,6	15,4	15,8	17,0
2-этажные	3 235	3 224	3 609	3 428	3 540
	13,0	13,1	10,5	10,6	10,8
3-5-этажные	9 073	8 922	11 490	11 280	11 601
	36,3	36,1	33,3	34,8	35,4
6-9-этажные	4 780	4 536	8 877	7 816	7 219
	19,1	18,4	25,7	24,1	22,0
10-этажные и выше	2 886	2 929	5 227	4 758	4 865
	11,6	11,9	15,2	14,7	14,8
Всего	24 971	24 689	34 500	32 402	32 803
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Наименьшее количество пожаров – от 10,5% до 13,5% происходило в двухэтажных многоквартирных жилых домах и жилых домах повышенной этажности высотой от 10 до 25 и более этажей I степени огнестойкости (от 11,6% до 15,2%). Основная доля пожаров приходится на 3-5 этажные многоквартирные жилые дома II степени огнестойкости.

Таблица 4. Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2017-2021 гг. в многоквартирных жилых домах, по степени огнестойкости домов

Степень огнестойкости	Кол-во пожаров, ед. / Доля, %				
	2017	2018	2019	2020	2021
I	355	330	694	617	510
	1,4	1,3	2,0	1,9	1,6
II	12 550	12 208	20 241	18 312	17 758
	50,3	49,4	58,7	56,5	54,1
III	5 988	6 110	7 107	7 215	7 666
	24,0	24,7	20,6	22,3	23,4
IV	1 013	1 006	1 095	1 104	1 187
	4,1	4,1	3,2	3,4	3,6
V	5 065	5 035	5 363	5 154	5 681
	20,3	20,4	15,5	15,9	17,3
Всего	24 971	24 689	34 500	32 402	32 803
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Приведенные выше статистические данные свидетельствуют, что за последние 5 лет относительные показатели количества пожаров в многоквартирных жилых домах в зависимости от этажности и их степени огнестойкости практически не менялись. Наибольшее ежегодное количество пожаров многоквартирных жилых домов происходит в зданиях от 3-х до 5-ти этажей II степени огнестойкости.

Подходы к расчету необходимых расходов на пожаротушение в Российской Федерации и некоторых стран СНГ – Республике Беларусь, Республике Казахстан основаны на методике СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [2].

В Российской Федерации сводом правил СП 8.13130 [8] для расчета магистральных (расчетных кольцевых) линий водопроводной сети населенных пунктов нормы расхода воды устанавливаются в зависимости от числа жителей в населенном пункте и этажности застройки независимо от степени огнестойкости зданий.

Основными нормативными требованиями являются нормы расхода воды на наружное пожаротушение пожаров в населенных пунктах и зданиях различного функционального назначения. При этом, к жилым и общественным зданиям, в сравнении со зданиями производственного и складского назначения, применяются разные подходы к нормированию расходов воды.

В первом случае нормативные значения расходов воды устанавливаются для зданий различных классов ФПО (Ф1-Ф4) в зависимости от количества этажей и строительного объема зданий независимо от их степени огнестойкости и составляют от 10 до 35 л/с. Во втором – для зданий класса ФПО Ф5 нормы расхода воды устанавливаются в зависимости от их степени огнестойкости, категории по пожарной и взрывопожарной опасности, строительного объема, ширины здания и наличия фонарей и составляют от 10 до 100 л/с.

Стандартная нормативная продолжительность тушения пожара принимается 3 ч, исключения составляют здания I и II степеней огнестойкости с негорючими несущими конструкциями и утеплителем с помещениями категорий Г и Д по пожарной и взрывопожарной опасности - 2 ч и склады лесоматериалов - закрытые не менее 3 ч, открытые - не менее 5 ч.

Таким образом, расчетный запас воды на нужды пожаротушения складывается из требуемых расходов на наружное, внутреннее тушение, работу автоматических средств защиты расчетного времени тушения и расчетного количества пожаров.

Для расчета магистральных (расчетных кольцевых) линий водопроводной сети малых городов и поселков (до 50 тыс. чел.) и средних городов (от 50 тыс. до 100 тыс. чел.) при малоэтажной застройке норма расхода воды на один пожар составляет соответственно 20 и 25 л/с (см. табл.1 СП 8.13130) [8].

При расчете соединительных и распределительных линий водопроводной сети для зданий классов ФПО Ф1 и Ф3-Ф4 применяется норма 10 и 15 л/с соответственно, при количестве этажей не более 2 (см. табл.2 СП 8.13130) [9].

В действующих нормативных документах по пожарной безопасности Российской Федерации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента, а также в нормативных документах по пожарной безопасности стран СНГ, отсутствует взаимосвязь нормативного расхода воды на наружное пожаротушение для жилых зданий со степенью огнестойкости и площадью пожарного отсека. Основными параметрами, определяющими расход воды на наружное пожаротушение, являются строительный объем и количество этажей. Количество этажей и строительный объем здания не влияют на увеличение фактического расхода воды, на каком бы этаже не произошел пожар, а влияет площадь, на которую распространился пожар в пределах пожарного отсека. Как показывает опыт тушения реальных пожаров, фактический расход воды будет напрямую зависеть именно от площади, на которую распространился пожар в пределах пожарного отсека и степени огнестойкости здания.

Однако зачастую нормативные требования в части обеспечения наружного противопожарного водоснабжения не дополняются требованиями тех нормативных документов по пожарной безопасности, которые учитывают специфику обеспечения пожарной безопасности на соответствующих объектах защиты. Поэтому проектировщики и эксперты вынуждены обращаться только к требованиям СП 8.13130 [8], несмотря на отсутствие в нем исчерпывающих данных для обеспечения противопожарным водоснабжением зданий с различными конструктивными особенностями.

В странах мира используются разные методы, отличающиеся друг от друга подходом к решению данной задачи и результатом ее решения. Многообразие факторов, влияющих на количество и расход воды, необходимой для тушения того или иного пожара, определяет сложность обоснования нормативных расходов воды и множество методов решения этой задачи, предлагаемых авторами [10-12].

Исследователями установлены зависимости расхода воды для тушения пожаров от численности населения (например, по Фриману, Хазену-Куичлингу и т.д.), от площади пожара (нормы ISO), которые легли в основу современных норм.

По Хазену-Куичлингу предлагается рассчитывать требуемое для тушения пожара число струй - J при производительности струи 16 л/с и количестве жителей N по формуле:

$$J = 2,8 \sqrt{N} \quad (1)$$

Наибольшее распространение в США и Канаде имеет формула (2), которая дает возможность определять расход воды Q для тушения пожаров в зависимости от численности населения города N :

$$Q = 1020 \sqrt{N} (1 - 0,01\sqrt{N}) \quad (2)$$

Во Франции объем воды W для тушения пожаров (в м³) определяется по формуле (3) в зависимости от последствий пожара (степень $C = 1,0 - 5,0$) и площади A (м²):

$$W = 100 + C \sqrt{A} \quad (3)$$

В основу норм расхода воды для тушения пожаров, разработанных Международным комитетом по стандартизации (ISO), положены результаты обработки многочисленных статистических данных о тушении пожаров в США. Расход воды для тушения пожаров Q (в галлонах/мин), где 1 галлон равен 4,55 л, по нормам ISO рассчитывают по формуле (4) в зависимости от площади A (фут²) и параметра C , характеризующего пожарную опасность здания ($C = 0,6-1,5$):

$$Q = 18 C \sqrt{A} \quad (4)$$

В общем случае, значение расхода воды для тушения пожара определяется формулой:

$$Q = J \cdot S \quad (5)$$

где Q – расход воды, л·с⁻¹; J – интенсивность подачи воды, л·с⁻¹·м⁻²;
 S – площадь пожара, м².

В формулу (5) входят две величины, характеризующиеся высокой степенью неопределенности и сложностью оценки – это интенсивность подачи воды и площадь пожара.

Скорость распространения пожара зависит от физико-химических условий процесса горения и характеризуется линейной скоростью распространения горения, которая так же меняется в широких пределах.

Например, при пожаре в административных зданиях значения линейной скорости распространения горения находятся в пределах от 1,0 до 1,5 м/мин.; в жилых домах – от 0,5 до 0,8 м/мин.; в коридорах и галереях – от 4,0 до 5,0 м/мин. В жилой зоне сельских населенных пунктов при плотной застройке зданиями V степени огнестойкости, сухой погоде и сильном ветре линейная скорость распространения горения достигает 20 - 25 м/мин.

Для тушения отдельных веществ и материалов значения интенсивности подачи воды определяются экспериментально по результатам лабораторных или натуральных испытаний. Для помещений, зданий и сооружений значения интенсивности подачи могут быть определены вероятностно-статистическими методами, путем обработки данных по реальным пожарам. В некоторых случаях применяются методы моделирования [11,13].

Приведенные в справочной литературе [12] значения интенсивности подачи воды для тушения пожаров некоторых веществ и материалов, зданий и сооружений изменяются в широком диапазоне составляют от 0,03 до 0,5 л/(м²/с). Например, значения интенсивности подачи воды для тушения пожаров в жилых зданиях в зависимости от их степени огнестойкости различаются в 5 раз. Значения интенсивности подачи воды могут различаться даже для разных помещений одного и того же здания.

Между интенсивностью подачи воды и временем тушения существует обратная связь. По мере увеличения интенсивности подачи время тушения уменьшается. При этом, тушение пламени достигается лишь в том случае, если интенсивность подачи превышает критическое значение, которое называют критической интенсивностью подачи [10-11].

Результаты тушения реальных пожаров показывают, что чем выше значение фактической интенсивности подачи в сравнении с критической интенсивностью, тем эффективнее процесс тушения пожара. На практике за нормативное значение интенсивности подачи принимают значение, превышающее критическое в 2,5 раза [12-13].

Переменной величиной также является площадь пожара, которая зависит от скорости распространения пожара и времени его свободного развития.

Время свободного развития пожара исчисляется от времени возникновения пожара до времени подачи первого ствола. Оно включает в себя: время от возникновения пожара до его обнаружения и сообщения в пожарную охрану; время обработки вызова; время сбора и выезда дежурного караула по тревоге; время следования к месту пожара и время боевого развертывания. Из этого следует, что время свободного развития пожара, а следовательно и его площадь зависят от возможности быстрого обнаружения пожара и сообщения о нем в пожарную охрану, наличия и расположения пожарных депо, оперативности действий пожарной охраны и т.д.

Зная нормативную интенсивность подачи воды и рассчитав площадь пожара к моменту подачи первого ствола, рассчитывается и расход воды, требуемый для тушения пожара. Однако, фактический расход воды на тушение реального пожара, в отличие от требуемого, зависит еще и от тактических возможностей пожарных подразделений. В свою очередь показатели оперативного реагирования пожарных подразделений тесно связаны с количеством и размещением пожарных депо, имеющимися силами и средствами пожарной охраны, состоянием дорог, наличием водоемов и другими факторами, оказывающими непосредственное влияние на время свободного развития пожара и соответственно на его площадь.

На основании вышеизложенного, фактическое значение расхода воды на тушение каждого отдельно взятого пожара принято рассматривать как случайную величину, зависящую от большого числа разнообразных факторов, совокупное влияние которых на процесс тушения пожара не позволяет однозначно определить или предсказать значение этой величины в каждом конкретном случае. Но по результатам исследования достаточно большого числа потушенных пожаров можно дать вероятностную оценку расхода воды на тушение пожара.

При разработке нормативных требований к системам пожарного водоснабжения в качестве исходных данных используются данные о пожарах. Анализ статистических данных о пожарах, выполненный в СССР на базе почти 300 тыс. пожаров, дал возможность определить статистическое распределение расходов воды на пожаротушение [10]. Вероятностный подход к решению задачи позволил описать распределение случайной величины расхода воды для тушения пожаров экспоненциальным законом распределения. В работе введено понятие уровня риска - \dot{S} , определяющего вероятность того, что при заданном (нормативном) расходе воды пожар не будет потушен.

Например, для принятого $\dot{S}=0,01$, в среднем, только в одном случае на сто пожаров расход воды окажется недостаточным. Значение уровня риска можно рассматривать как критерий, определяющий достаточность водоснабжения для тушения пожаров. Чем значение \dot{S} меньше (ближе к нулю), тем выше уровень надежности противопожарного водоснабжения. Но принятие чрезмерно малого значения \dot{S} может привести к избыточным требованиям к системе противопожарного водоснабжения. Определение оптимального значения \dot{S} тесно связано с оценкой затрат на устройство системы водоснабжения – с одной стороны и возможных ущербов от пожаров – с другой.

Исходными данными для вероятностно-статистических оценок расходов воды на наружное пожаротушение, как правило, являются сведения об использовании пожарных стволов при тушении пожаров.

По статистическим данным в 2016-2020 гг. 79% пожаров на территории Российской Федерации были потушены с использованием от 1 до 3 стволов РС-50 [9]. Производительность ручного пожарного ствола РС-50 с диаметром насадка 13 мм составляет 3,2-3,7 л/сек при рабочем давлении у ствола 0,3-0,4 МПа.

Таким образом, в соответствии с приведенными выше данными расход воды для тушения среднестатистического пожара с вероятностью 0,85 составляет не более 10 л/с. При времени тушения пожара равном 0,5 часа, на тушение одного пожара требуется 18 м³ воды.

Согласно данным, приведенным в работе [9] при тушении пожаров в зданиях высотой до двух этажей (включительно) с расходом воды, не превышающим 10,5 л/с, было потушено от 75,2 % (в райцентрах

с числом жителей от 1 до 5 тыс. чел.) и до 96% пожаров в райцентрах с численностью населения от 50 до 100 тыс. чел. и выше.

Эта закономерность объясняется более высокими показателями оперативного реагирования подразделений пожарной охраны на пожары в крупных городах по сравнению с малыми городами и сельской местностью. В свою очередь показатели оперативного реагирования тесно связаны с количеством и размещением пожарных депо, имеющимися силами и средствами пожарной охраны, состоянием дорог, наличием водоисточников и другими факторами, оказывающими непосредственное влияние на время свободного развития пожара и соответственно на его площадь.

По мере увеличения фактического расхода воды увеличивается скорость и вероятность тушения любого пожара на территории населенного пункта.

Например, с расходом воды до 3,5 л/с потушено всего от 24% до 30 % пожаров в зданиях высотой до 2 этажей включительно на территории малых городов и в сельской местности. В средних и крупных городах по указанным выше причинам вероятность тушения пожара малыми расходами воды до 3,5 л/с повышается до 40-46 %. Увеличение расхода воды до 30 л/с позволяет повысить вероятность тушения любого пожара практически до 100%.

Так, в зданиях высотой 3 и более этажей до 70 % пожаров потушены с расходом воды до 3,5 л/с. С расходом до 21 л/с потушено 98% пожаров.

По мере увеличения численности населения доля пожаров, потушенных с расходами воды, не превышающими нормативные значения, растет, достигая практически 100%. В населенных пунктах от 100 до 200 тыс. чел. все пожары были потушены с расходом воды до 21 л/с. В населенных пунктах численностью от 400 и более человек практически все пожары были потушены с расходом воды до 10 л/с., так как в средних и крупных городах показатели оперативного реагирования на пожары выше, чем объясняется довольно высокий процент пожаров, потушенных малыми расходами воды.

Приведенные данные свидетельствуют о соответствии действующих норм расхода воды на наружное пожаротушение реальным потребностям при тушении пожаров в Российской Федерации, преимущественно, в условиях городской застройки. В средних и крупных городах преобладает застройка зданиями повышенной этажности, которые характеризуются относительно высокой пожарной безопасностью в сравнении с одноэтажными и двухэтажными зданиями низкой огнестойкости с наличием деревянных конструкций.

Необходимо иметь в виду, что согласно требований СП.2.13130.2020, допустимая высота многоэтажных жилых зданий, а также площадь этажа в пределах пожарного отсека ограничивается в зависимости от степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности (таблица 6.8) [14].

Этим объясняется зависимость нормативного расхода воды на наружное пожаротушение зданий, классов ФПО Ф1-Ф4 (таблица 2 СП.8.13130) только от объема здания и количества этажей, но не от пожарно-технических характеристик здания по требованиям СП.2.13130.2020 [14].

Для зданий классов ФПО Ф5, согласно таблице 3 СП.8.13130.2020, расход воды на наружное пожаротушение зависит от пожарно-технической характеристики здания. Так, например, для здания IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С1 высота здания может быть не более 5 м, а площадь этажа в пределах пожарного отсека – не более 800 м². Нормативный расход воды на наружное пожаротушение здания класса ФПО Ф1.3 указанного объема составит 10 л/с, а здания с такими пожарно-техническими характеристиками класса функциональной пожарной опасности Ф5 – 20 л/с.

Таким образом, в случаях применения при строительстве многоэтажных зданий деревянных конструкций, понижающих класс конструктивной пожарной опасности и степень огнестойкости здания, влекущих нарушение требований СП.2.13130.2020 в части нормативного ограничения высоты здания и площади этажа в пределах пожарного отсека, нормы расхода воды на наружное пожаротушение таких зданий должны быть увеличены, как минимум, в два раза.

Список источников

1. Лобачев В.Г. Противопожарное водоснабжение. - М.: изд-во МКХ РСФСР, 1950.
2. СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. URL: <http://garant.ru>.

4. СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».
5. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» (утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 16 января 2009 года № 14).
6. Свод правил Республики Казахстан СП РК 4.01-103-2013 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».
7. СН 2.02.02-2019 Строительные нормы Республики Беларусь «Противопожарное водоснабжение. Супрацьпажарнае водазабеспячэнне».
8. СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».
9. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году / Полехин П.В., Чебуханов М.А., Козлов А.А., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Четчина Т.А. // Статистический сборник - Балашиха, 2021.
10. Иванов Е.Н. К расчету расходов воды для тушения пожаров в городах // Пожарная техника и тушение пожаров. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1974. - ВЫП.12.
11. Бобков С.И., Брушлинский Н.Н. Математическое моделирование развития крупных пожаров // Экономика и управление в пожарной охране. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1983.
12. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара.-М.: Стройиздат,1987.
13. Родионов Е.Г. Решение комплекса задач организации пожаротушения в населенных пунктах: Дис. канд. техн. наук // АГПС МВД России. - М.: 2001.
14. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

Информация об авторах

Н.Ю. Пивоваров - кандидат технических наук

Information about the author

N.Yu. Pivovarov - Ph.D. of Engineering Sciences

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.08.2022; одобрена после рецензирования 28.09.2022; принята к публикации 29.09.2022.

The article was submitted 24.08.2022, approved after reviewing 28.09.2022, accepted for publication 29.09.2022.