

ПРОБЛЕМЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ И ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Д. Е. ИЗЕРУШЕВ¹, В. Г. ХАБИРОВ²

¹dimaizerushev@mail.ru, ²Khaba711@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается необходимость повышения эффективности методов тушения пожаров в высотных зданиях с учетом существующих отечественных и зарубежных систем горизонтального пожаротушения. Приводятся статистические данные, позволяющие оценить состояние борьбы с пожарами в высотных зданиях и зданиях повышенной этажности в России.

Ключевые слова: высотное здание; многофункциональный комплекс; статистика; характерные особенности; автолестница; средства тушения; «СПВ»; «Игла-В»; «IFEX 3000»; «Simplex Fire Attack».

ВВЕДЕНИЕ

Строительство высотных зданий (ВЗ) в крупных городах мира развивается с каждым годом. Это обусловлено высокой стоимостью земельных участков, ограниченностью городских территорий, интенсивным демографическим ростом населения и другими причинами. В России строительство высотных зданий с каждым годом охватывает все больше городов, запланировано ведется строительство более 20 высотных зданий на сегодняшний день, среди которых можно отметить проекты «Neva Towers» (офисная башня и башня с апартаментами) – 62 и 72 этажа соответственно (Москва), «Akhmat Tower» – 102 этажа (Грозный), «Конгресс-Холл» – 30 этажей (Челябинск), «Idel Tower» – 31 этаж (Уфа) [1].

Ведется строительство высотных зданий в Екатеринбурге, Рязани, Туле, Ростове-на-Дону, также и во Владивостоке [2].

В России высотным принято считать здание высотой более 75 м (около 25 этажей), хотя в других странах высотным считается здание высотой 35–100 м, а здание высотой свыше 100 м – небоскребом [3].

ВЗ представляет собой объединение сложных систем, в числе которых сети инженерно-технического обеспечения, конструктивные и строительные системы, безопасность (включая пожарную) и т.д.

В нынешнее время ВЗ является многофункциональным комплексом, включающим помещения такого рода, как: офисы компаний и организаций, жилые помещения, детские учреждения, гостиницы, объекты торговли, развлекательные и спортивные объекты, парковки. Количество людей, одновременно находящихся в ВЗ, измеряется несколькими тысячами, поэтому обеспечение безопасности жизни не только в целом, но и при чрезвычайных происшествиях (ЧП) является одним из главных принципов возведения ВЗ.

В частности, если рассмотреть ЧП, связанные с пожарами и не только, можно выявить некоторые аспекты, рассмотренные в работах [2–4].

В данной статье рассматриваются проблемы тушения пожаров, обзор методов борьбы с ними и статистические данные пожаров в ВЗ.

СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

История пожаров в ВЗ берет свое начало с XIX в. За полтора столетия насчитывается более трех сотен пожаров, сопровождающихся огромным ущербом и погибшими. В табл. 1 приведен перечень пожаров, начиная с 90-х гг. XX в.

Таблица 1

Продолжение табл. 1

История пожаров XX – XXI вв.

№ пп	Место и дата пожара	Последствия
1	2	3
01	Нью-Йорк (США) 17.07.1990 г.	Пожар в небоскребе «Empire State Building». Из-за отравления дымом пострадали 38 человек.
02	Филадельфия (США) 25.02.1991 г.	Пожар в 38-этажном небоскребе. При тушении погибли 3 пожарных.
03	Нью-Йорк (США) 20.11.1991 г.	Пожар в одном из небоскребов Международного торгового центра. Пламя вспыхнуло на 94-м этаже 110-этажного здания. 1 человек пострадал, 30 были эвакуированы.
04	Москва (Россия) 29.03.1993 г.	Пожар в 25-этажном жилом доме на проспекте Маршала Жукова. Выгорело 5 квартир, 5 человек погибли.
05	Нью-Йорк (США) 10.10.1996 г.	Пожар в одном из небоскребов в «Rockfeller Centre». Все люди, находившиеся в 70-этажном здании, были эвакуированы.
06	Гонконг (Гонконг) 21.11.1996 г.	Пожар в 16-этажном небоскребе «Garley Building». 40 человек погибли и 81 пострадал. Полностью выгорели 7 этажей.
07	Бангкок (Таиланд) 23.02.1997 г.	Пожар в 36-этажном здании «President Tower». Полностью выгорели с 7-го по 10-й этажи, 3 человека погибли.
08	Джакарта (Индонезия) 08.12.1997 г.	Пожар в 25-этажном здании банка. 3 верхних этажа выгорели полностью. 15 человек погибли.
09	Гонконг (Гонконг) 02.08.2000 г.	Пожар на 13-м этаже небоскреба «Immigration Tower». 47 человек получили сильные ожоги.
10	Москва (Россия) 28.08.2000 г.	Пожар в Останкинской телебашне. На некоторое время была прекращена телетрансляция по всей России. 3 человека погибли.

1	2	3
11	Нью-Йорк (США) 11.09.2001 г.	Пожар в небоскребах Всемирного торгового центра в результате атаки террористов. Помимо 19 террористов, в результате атак погибли 2977 человек, еще 24 пропали без вести.
12	Йоханнесбург (ЮАР) 05.03.2003 г.	Пожар в 21-этажной гостинице «Ранд Инн Интернешнл». 6 человек погибли, 67 получили ожоги и травмы.
13	Чикаго (США). 17.10.2003	Пожар в 35-этажном офисном здании. 6 человек погибли.
14	Каракас (Венесуэла) 17.10.2004 г.	Пожар в 56-этажном небоскребе. 12 пожарных получили ожоги и увечья.
15	Каракас (Венесуэла) 17.10.2005 г.	Пожар в 56-этажном небоскребе полностью уничтожил 26 этажей восточной башни высотного комплекса.
16	Москва (Россия) 18.11.2005 г.	Пожар в 25-этажном жилом доме. Погибли 3 человека, пострадали 5.
17	Астана (Казахстан) 15.05.2006 г.	Пожар в 38-этажном административном здании. Все люди эвакуированы.
18	Москва (Россия) 07.08.2009 г.	Пожар в 27-этажном здании по улице Ивана Бабушкина. Все люди эвакуированы.
19	Шанхай (Китай) 15.11.2010 г.	Пожар в жилом 30-этажном доме. Более 58 человек погибли, около 70 пострадали.
20	Москва (Россия) 02.04.2012 г.	Пожар на 67 этаже недостроенной башни «Восток» комплекса «Федерация». Жертв нет.
21	Дубай (ОАЭ) 18.11.2012 г.	Пожар на верхних этажах 40-этажной высотки. Погибших и пострадавших нет.
22	Москва (Россия) 25.01.2013 г.	Пожар на 15 этаже в 50-этажном комплексе "Триумф Палас". Эвакуировано 12 человек. При пожаре пострадал один человек, который скончался в больнице.
23	Грозный (Россия) 03.04.2013 г.	Пожар в 40-этажной башне «Олимп» высотного комплекса «Грозный-Сити». Пострадавших нет.

Окончание табл. 1

1	2	3
24	Красноярск (Россия) 21.09.2014 г.	Пожар в 25-этажном жилом доме по улице Шахтеров. Пострадавших нет.
25	Баку (Азербайджан) 19.05.2015 г.	Пожар в 16-этажном жилом здании на проспекте Азадлыг. 15 погибших, 63 пострадавших.
26	Дубай (ОАЭ) 21.07.2016 г.	Пожар в 75-этажном жилом здании «Sulafa Tower». 16 пострадавших.
27	Тегеран (Иран) 19.01.2017 г.	Обрушение вследствие пожара на 9 этаже 17-этажного комплекса «Пласко» погибли не менее 20 человек, 70 пострадали.
28	Лондон (Великобритания) 14.06.2017 г.	Пожар в 24-этажном «Grenfell Tower». Не менее 80 погибших.
29	Сан-Паулу (Бразилия) 01.05.2018 г.	Пожар в 24-этажном здании. Погибли не менее 4 человек.

Таблица 2

Основные показатели обстановки с пожарами в Российской Федерации за 2012–2018 гг., произошедшими в зданиях различной этажности [5]

Этажность	Кол-во пожаров, ед.			
	Погибло, чел.			
	2015	2016	2017	2018
17 – 25	689 14	628 25	610 10	590 16
>25	25 0	16 0	10 0	13 0

Данные табл. 2 позволяют сделать вывод о том, что количество пожаров сокращается с низким темпом на протяжении последних лет вследствие повышения пожарной безопасности.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Характерные особенности пожаров в ВЗ:

– большая высота зданий обуславливает длительность, сложность, в некоторых случаях невозможность подачи средств тушения в верхнюю часть здания;

– расположение объекта в крупном населенном пункте;

– открывание окон и дверей могут привести к быстрому распространению огня и дыма на вышележащие над очагом пожара этажи;

– большинство прибывающих на пожар экипажей участвуют в проведении спасательных работ, так как самостоятельный выход людей, без сопровождения пожарных, невозможен; в это время происходит дальнейшее развитие пожара, растет площадь горения, что влечет за собой увеличение сил и средств на его ликвидацию и времени тушения пожара;

– использование автолестниц на пожарах затруднено в связи с ограничением их высоты и наличием у многих ВЗ развитой стилобатной части;

– для подачи воды от городского водопровода на большие высоты (начиная с 20–21-го этажа) необходимо применять специальные насосы высокого давления с большим расходом, использовать сухотрубы и устройства для подпитки пожарными насосами внутреннего противопожарного водопровода.

Перечисленные выше особенности нашли отражение в таких решениях, как парашютирование со зданий, использование надувных конических экранов, тросовая система спасения, капроновые трубы, защищенная лифтовая система спасения, спасательные летательные аппараты.

СИСТЕМА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ВЕРТОЛЕТА

Традиционный способ вертикального пожаротушения отлично себя зарекомендовал за многие годы противопожарной практики, но в случае с высотными зданиями возможно причинение большего ущерба, вплоть до обрушения зданий и последующих жертв. Реализация горизонтального тушения отличается возможностью точечного поражения очагов пожара (тем самым можно обеспечить сохранение оборудования и материалов не только от огня, но и от средств тушения), а также экономным расходом тушащего средства.

В связи с техническими ограничениями применение такой системы предпочтитель-

нее на соосных вертолетах вследствие необходимости вынесения сопла за радиус несущего винта. В случае использования на вертолете с хвостовым винтом струя воды будет рассеиваться потоком воздуха, или нужно будет создавать пушку с большой длиной ствола.

В первом случае предполагается подавать огнетушащую жидкость по пожарному рукаву к вертолету от водяного насоса высокого давления (рис. 1). Главный недостаток – низкая оперативность: автомобиль со специальной насосной станцией и рукавом необходимо было доставлять к месту пожара по земле.

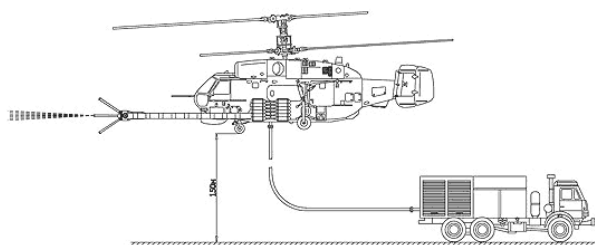


Рис. 1. Пример совместной работы вертолета и наземной пожарной машины

Во втором случае – «СПВ» (система пожаротушения высотная) – два сменных пластиковых бака с водой крепятся на внешней грузовой подвеске и соединяются шлангами с системой горизонтального пожаротушения. Давление, необходимое для подачи тушащей жидкости, создается подрывом специальных пиропатронов внутри баков. Ввиду быстрого падения давления так и не удалось достичь равномерности и дальности, кроме того, перезарядка баков или их замена создают дополнительные сложности.

Третий вариант (рис. 2) – совместная разработка с российской фирмой «Темперо» установки горизонтального пожаротушения «Игла-В». Это вододисперсная система, основанная на газодинамической технологии, при которой осуществляется разгон частиц или капель огнегасящего компонента сжатым воздухом. Распыленная до дисперсного состояния вода под большим давлением выстреливается короткими импульсами. Объем воды в баках под полом вертолета составляет 740 л. С внешней стороны фюзеляжа по левому борту крепится батарея баллонов со сжатым воздухом. Заявляемая

разработчиком дальность «выстрела» – около 50 м. Длина струи позволяет вертолету держаться на безопасном расстоянии от стены здания, а ее высокая скорость и, как следствие, отсутствие сильного искривления траектории струи облегчает прицеливание и позволяет направить струю далеко вглубь горящего помещения. Предлагаемая система обеспечивает значительно более эффективное тушение, чем традиционные пожарные средства. Размер капель в струе составляет порядка 100 мкм – при попадании в зону горения происходит их интенсивное испарение, образующийся при этом пар вытесняет воздух, а благодаря высокой скорости происходит срыв пламени. Воздействие одновременно трех факторов тушения позволяет ликвидировать пожары намного меньшим количеством воды, чем при использовании традиционных средств, при этом зданию практически не наносится дополнительного ущерба, связанного с попаданием воды на расположенные ниже этажи.



Рис. 2. Пожарный вертолет Ка-32А1 с установкой «Игла-В»

Кроме бытовых пожаров с помощью системы может производиться тушение нефтепродуктов. Вертолет, оснащенный системой «Игла-В», также может использоваться при тушении пожаров на промышленных предприятиях, в труднодоступных местах (например, в горах), автозаправочных станциях, лесных пожаров. На летательном аппарате в дополнение к системе «Игла-В» есть возможность установки другого спасательного оборудования, что поз-

воляет использовать его как средство спасения при различных чрезвычайных ситуациях. Минусы: сложности с перезарядкой и заправкой воды и воздуха, громоздкость и недостаточная эффективность водяной пыли по противодействию некоторым видам пожаров.

Голландская компания «IFEX» разработала собственную вододисперсную установку (рис. 3), которая размещается на различных типах вертолетов, в частности, на AS350 (Eurocopter) и K-MAX (Kaman). Эффективная «стрельба» ведется импульсами водяной пыли на расстояние от 10 до 40 м. Производитель заявляет, что система может пополняться из окрестных водоемов в режиме висения. Недостатком данного устройства является малый запас воды и время «перезарядки», составляющее 2–3 с. А поскольку при ликвидации масштабных очагов горения важен разовый массовый выброс тушащего вещества, то ее использование достаточно ограничено. На вертолете S-64F Helitanker также может устанавливаться горизонтальная водяная пушка, управляемая в вертикальной плоскости. Ее использование ограничено дальностью стрельбы, стоимостью и громоздкостью самого носителя.

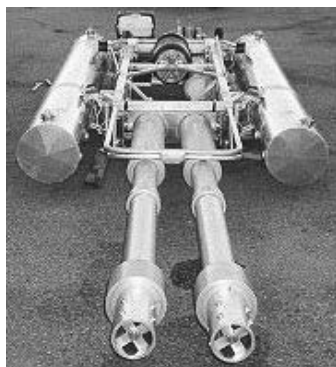


Рис. 3. Водяная пушка «IFEX 3000»

На заводе ФГУП «КумАПП» в Кумертау адаптировали вертолеты Ка-32 к сертифицированным образцам западного спецоборудования – системе борьбы с огнем Fire Attack разработанной американской фирмой Simplex. Она позволяет вертолету сбрасывать до 3140 л воды (раствора), что больше, чем у других аналогичных вертолетных систем. Первоначально разработанная Simplex в 1993 г. система борьбы с огнем для Ка-32

также пользовалась повышенной популярностью среди азиатских и восточноевропейских операторов. К началу 2009 г. Simplex было поставлено 48 различных систем борьбы с огнем для вертолетов Ка-32, что сделало компанию ведущим производителем противопожарной техники для этой модели вертолетов. Однако нужно отметить, что успехи вертолета Ка-32 в качестве платформы для Fire Attack Simplex делит с корейской LG Int., которая разработала для Ка-32 бак, вмещающий 5000 л. Система Fire Attack Simplex может быть установлена и демонтирована без особых инструментов за 15 минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У всех вышеперечисленных систем горизонтального пожаротушения есть несколько недостатков. Первым и главным является низкая эффективность тушения водой. Хотя возможность добавления в нее пенообразователей не исключается, но она не в состоянии обеспечить той же степени пенообразования, на которое способны пеногенераторы, давно применяемые на наземных и водных транспортных средствах. При этом размещение такого агрегата, имеющего значительную площадь поверхности, на конце длинного ствола создает новые проблемы, связанные с прочностью конструкции. Помимо установки пеногенераторов, возможно использование диспергированной воды и газодинамического сопла. Преимущества первого – это большая скорость поглощения тепла из горючих газов и огня, оттеснение кислорода из зоны пламени, второго – максимально высокая скорость капель при одинаковом перепаде давления вдоль сопла.

Второй недостаток – наведение на цель производится пилотом. При расходе средства тушения (впоследствии снижении массы летательного аппарата), изменении движения огня, переменных порывах ветра крайне сложно не только управлять вертолетом, но и следить за процессом пожаротушения. Возможным решением является установка дистанционно-управляемой водяной пушки и видеокамеры (с выводом изображения на дисплей в кабину, подобно камере заднего вида для автомобиля) в хвостовой части машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Список** самых высоких зданий России [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_самых_высоких_зданий_России (дата обращения 18.02.2019). [(2019, Feb. 18) List of the tallest buildings in Russia [Online]. Available: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_самых_высоких_зданий_России]

2. **Краснослободцев В. О.** Обзор высотного строительства в России и мире – 2018: Часть 2 "Россия вне Большой Москвы" [Электронный ресурс]. URL: <https://mingitau.livejournal.com/303818.html> (дата обращения 18.02.2019). [V. O. Krasnoslobodtsev (2019, Feb. 18). Overview of high-rise construction in Russia and the world – 2018: Part 2 "Russia outside Greater Moscow" [Online]. Available: <https://mingitau.livejournal.com/303818.html>]

3. **Граник Ю. Г.** Проектирование и строительство высотных зданий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.uralstroyinfo.ru/?id=62&doc=221>. (дата обращения 18.02.2019). [Yu. G. Granik (2019, Feb. 18). Design and construction of high-rise buildings [Online]. Available: <http://www.uralstroyinfo.ru/?id=62&doc=221>]

4. **Проблемы** тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях / А.В. Подгрушный [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2007. № 6. С. 56–59. [A. V. Podgrushny, et al., *Problems of extinguishing fires in high-rise buildings-news and high-rise buildings*, (in Russian), in *Pozharovzryvobezопасnost'*, no. 6, pp. 56-59, 2007.]

5. **Сводная** статистика пожаров в России [Электронный ресурс]. URL: <http://wikifire.org/Сводная%20статистика%> (дата обращения 18.02.2019). [(2019, Feb. 18) Summary statistics of fires in Russia [Online]. Available: <http://wikifire.org/Сводная%20статистика%>]

ОБ АВТОРАХ

ИЗЕРУШЕВ Дмитрий Евгеньевич, магистрант 1-го курса каф. ПГМ. Готовит дис. об исследовании газокапельного потока в системах пожаротушения с большим содержанием жидкости.

ХАБИРОВ Вадим Галимович, магистрант 1-го курса каф. ПГМ.

METADATA

Title: The problem of fire extinguishing in high-rise buildings and buildings of increased floor.

Authors: D. E. Izerushev¹, V. G. Khabirov²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ dimaizerushev@mail.ru, ² Khaba711@mail.ru,

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (20), pp. 75-80, 2019. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: Consideration of the need to improve the efficiency of fire extinguishing methods in high-rise buildings, taking into account the existing domestic and foreign horizontal fire extinguishing systems. Statistical data are given to evaluate the state of fire fighting in Russia.

Key words: high-rise building; multifunctional complex; statistics; characteristics; ladder; extinguishing agents; "SPV"; IglA-B; IFEX 3000; "Simplex Fire Attack"

About authors:

IZERUSHEV, Dmitry Evgenyevich, Student, Dept. of Aviation Engines, Energy and Transport.

KHABIROV, Vadim Galimovich, Student, Dept. of Aviation Engines, Energy and Transport.