

Т.Ю. Еремина, И.А. Егоров
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: egushka@rambler.ru)

ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Приведена статистика и проведён анализ пожаров в высотных зданиях различных стран. Даны некоторые предложения об эвакуации людей.

Ключевые слова: самоспасатель, высотное здание, эвакуация.

T.Yu. Eremina, I.A. Egorov

PROBLEMS OF EVACUATE PEOPLE FROM HIGH-RISE BUILDINGS DURING FIRES

The statistics and analysis of fires in high-rise buildings in different countries. Some suggestions about the evacuation of people was given.

Key words: escape breathing, high-rise building, evacuation.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 18 февраля 2014 г.

Строительство высотных зданий 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 всё больше городов, запланировано и ведётся строительство более 30 высотных зданий, среди которых наиболее известными являются проекты "Россия" – 80 этажей (Москва), "Федерация" – 81 этаж (Москва), "Лахта-Центр" – 86 этажей (Санкт-Петербург) и др. Московский международный деловой центр "Москва-Сити" объединяет 15 высотных зданий.

О проектах возведения высотных зданий заявили Екатеринбург, Новосибирск, Краснодар, Иркутск, Ханты-Мансийск и Кемерово.

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 – небоскрёбом [1].

Высотное здание, строение, сооружение это совокупность сложнейших систем, таких как системы строительных конструкций, инженерные системы жизнеобеспечения, энергоснабжения, обеспечения безопасности (в том числе пожарной) и др.

Система пожарной безопасности, как правило, разрабатывается на стадии проектирования здания и включает в себя автоматические установки пожарной сигнализации, пожаротушения, дымоудаления, оповещения людей о пожаре, приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха, управления лифтами при пожаре, бесперебойного питания систем жизнеобеспечения объекта при аварийном отключении электроэнергии. В соответствии с требованиями разд. III, гл. 18, ст. 78, п. 2 Федерального закона № 123, на каждое высотное

здание должны быть разработаны и согласованы специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения его пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [3].

Высотное здание представляет собой многофункциональный комплекс, который включает помещения различного назначения: офисы различных компаний и учреждений, жилые помещения, детские учреждения, гостиницы, объекты торговли, развлекательные и спортивные объекты, автостоянки. Количество людей, одновременно находящихся в высотном здании, измеряется тысячами.

Пожарная обстановка в высотных зданиях характеризуется значительным временем эвакуации людей из зоны пожара, большим временем разворачивания пожарных подразделений, быстрым распространением пламени по вертикали.

Необходимое время эвакуации – это время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда их жизни и здоровью в результате воздействия опасных факторов пожара [3].

В табл. 1 приведён перечень пожаров в высотных зданиях разных стран.

Таблица 1

№ п\п	Место и дата пожара	Последствия пожара
1	2	3
1	Нью-Йорк (США) 28.07.1945 г.	Пожар в 102-этажном здании "Эмпайр Стейт Билдинг". 14 человек погибли, 26 – получили сильные ожоги. Выгорели 4 этажа здания.
2	Атланта (США) 07.12.1946 г.	Пожар в отеле "Вайнкофф". 119 человек погибли, 91 пострадали.
3	Сеул (Южная Корея) 25.12.1971 г.	Пожар в 22-этажном здании отеля "Дай-Юн-Как". 164 человека погибли, 58 – пострадали.
4	Сан-Паулу (Бразилия) 01.02.1974 г.	Пожар в 25-этажном здании "Джоэлма Билдинг". 227 человек погибли, 450 – пострадали.
5	Москва (Россия) 25.02.1977 г.	Пожар в гостинице "Россия". 42 человека погибли, 52 – пострадали, из них 13 пожарных.
6	Лас-Вегас (США) 21.11.1980 г.	Пожар в отеле-казино MGM Grand Hotel. 87 человек погибли, 679 – пострадали.
7	Лас-Вегас (США) 11.02.1981 г.	Пожар в отеле "Хилтон". 8 человек погибли, 252 – пострадали.
8	Сан-Хуан (Пуэрто-Рико) 31.12.1986 г.	Пожар в 30-этажном отеле "Дюпон Плаза". 97 человек погибли, 140 – пострадали.
9	Сан-Паулу (Бразилия) 21.05.1987 г.	Пожар на 5 этаже в одном из небоскрёбов, в котором располагалось управление по энергетике штата. Огонь перекинулся на 3 соседних здания. Жертв не было.

1	2	3
10	Лос-Анджелес (США) 05.05.1988 г.	Пожар в самом высоком небоскребе города – 62-этажном здании банка First Interstate Bank. В огне, охватившем 5 этажей, погиб один человек, более 40 – пострадали. Большая группа людей была снята вертолётom с крыши небоскреба высотой более 260 м.
11	Нью-Йорк (США) 13.08.1988 г.	В знаменитом небоскребе – Empire State Building возник пожар на 86-м этаже, огонь достиг 102-го этажа. Жертв не было.
12	Каир (Египет) 15.03.1989 г.	Пожар в 28-этажном небоскребе телецентра. 2 человека погибли, 8 – пострадали, 4 – были спасены с помощью вертолётom.
13	Токио (Япония) 24.08.1989 г.	Пожар на 24-м этаже высотного дома. Жители дома были эвакуированы с помощью вертолётom.
14	Нью-Йорк (США) 17.07.1990 г.	Пожар в небоскребе Empire State Building. Из-за отравления дымом пострадали 38 человек.
15	Филадельфия (США) 25.02.1991 г.	Пожар в 38-этажном небоскребе. При тушении погибли 3 пожарных.
16	Нью-Йорк (США) 20.11.1991 г.	Пожар в одном из небоскребов Международного торгового центра. 1 человек пострадал, 30 – были эвакуированы.
17	Москва (Россия) 29.03.1993 г.	Пожар в 25-этажном жилом доме на проспекте Маршала Жукова. Выгорело 5 квартир, 5 человек погибли.
18	Лагос (Нигерия) 16.04.1993 г.	Пожар в 25-этажном здании Министерства обороны. Почти все сотрудники успели покинуть здание. Несколько человек, застрявшие в лифтах, были спасены.
19	Претория (ЮАР) 15.06.1994 г.	Пожар в высотном здании. Около 40 человек были эвакуированы вертолётom.
20	Нью-Йорк (США) 23.11.1995 г.	Пожар в Empire State Building. Людей успели эвакуировать.
21	Лондон (Англия) 17.01.1996 г.	Пожар на 45-м этаже высотного здания. Примерно 500 человек были эвакуированы.
22	Милан (Италия) 13.02.1996 г.	Пожар в деловом центре. Никто не пострадал.
23	Нью-Йорк (США) 10.10.1996 г.	Пожар в штаб-квартире общенациональной телекомпании NBC в одном из небоскребов в Rockefeller Centre. Все люди, находившиеся в 70-этажном здании, были эвакуированы, несколько человек пострадали от дыма.
24	Гонконг (Гонконг) 21.11.1996 г.	Пожар в небоскребе Garley Building. 40 человек погибли и 81 – пострадал. Полностью выгорели 7 этажей.
25	Бангкок (Таиланд) 23.02.1997 г.	Пожар в 36-этажном здании President Tower. Полностью выгорели 7-10 этажи, 3 человека погибли.
26	Нью-Йорк (США) 05.12.1997 г.	Пожар в 77-этажном здании небоскреба Chrysler Building. Жертв нет.
27	Джакарта (Индонезия) 08.12.1997 г.	Пожар в 25-этажном здании банка. 3 верхних этажа выгорели полностью. 15 человек погибли.

1	2	3
28	Гонконг (Гонконг) 10.12.1997	Пожар в небоскребе Melbourne House делового центра. Жертв нет.
29	Лондон (Англия) 22.03.1998 г.	Пожар в центре лондонского Сити. Почти пятая часть 40-метровой башни, на верхних этажах которой располагаются апартаменты английских миллиардеров, выгорела полностью. Сильные ожоги получил один из пожарных.
30	Филадельфия (США) 05.01.2000 г.	Пожар на крыше 32-этажного здания в центре Филадельфии. Никто не пострадал.
31	Гонконг (Гонконг) 02.08.2000 г.	Пожар на 13-м этаже небоскреба Immigration Tower. 47 человек получили сильные ожоги.
32	Москва (Россия) 28.08.2000 г.	Пожар в Останкинской телебашне. На некоторое время была прекращена телетрансляции по всей России. 3 человека погибли.
33	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, ещё 24 – пропали без вести.
34	Йоханнесбург (ЮАР) 05.03.2003 г.	Пожар в гостинице "Ранд Инн Интернешнл". 6 человек погибли, 67 – получили ожоги и травмы.
35	Чикаго (США). 17.10.2003	Пожар в офисном здании. 6 человек погибли.
36	Каракас (Венесуэла) 17.10.2004 г.	Пожар в 56-этажном небоскребе. 12 пожарных получили ожоги и увечья.
37	Чикаго (США) 06.12.2004 г.	Пожар в небоскребе LaSalle Bank Building. 12 человек пострадали от нехватки кислорода, но выжили.
38	Сан-Паулу (Бразилия) 10.01.2005 г.	Пожар в 31-этажном здании. Около 90 человек получили отравления от продуктов горения.
39	Мадрид (Испания) 13.02.2005 г.	Пожар в верхней части 32-этажного офисного здания "Виндзор". Жертв нет, пострадали несколько пожарных.
40	Каракас (Венесуэла) 17.10.2005 г.	Пожар в 56-этажном небоскребе полностью уничтожил 26 этажей восточной башни высотного комплекса.
41	Москва (Россия) 18.11.2005 г.	Пожар в 25-этажном жилом доме по второму Сетуньскому проезду. Погибли 3 человека, пострадали 5 человек.
42	Владивосток (Россия) 16.01.2006 г.	Пожар в 9-этажном здании. 9 человек погибли, 17 – пострадали.
43	Астана (Казахстан) 15.05.2006 г.	Пожар в 38-этажном административном здании. Все люди эвакуированы.
44	Москва (Россия) 07.08.2009 г.	Пожар в 27-этажном здании по улице Ивана Бабушкина. Все люди эвакуированы.
45	Шанхай (Китай) 15.11.2010 г.	Пожар в жилом 30-этажном доме. Более 58 человек погибли, около 70 – пострадали.
46	Москва (Россия) 02.04.2012	Пожар на 67 этаже недостроенной башни "Восток" комплекса "Федерация" в международном деловом центре "Москва Сити". Жертв нет.

Статистика пожаров в высотных зданиях России за 2009-2010 годы:

- в зданиях высотой 17-25 этажей в 2009 году произошло 849 пожаров, на которых погиб 21 человек, в 2010 году – 762 пожара, 25 погибших;
- в зданиях более 25 этажей в 2009 году произошло 16 пожаров, погибших нет, в 2010 году – 10 пожаров, погибших нет [4].

Основными опасными факторами пожара, приводящими к гибели людей, являются:

- открытый огонь;
- повышенная температура воздуха;
- токсичные продукты горения;
- понижение концентрации кислорода;
- обрушение поврежденных конструкций зданий;
- взрывы.

Большинство людей становятся заложниками дыма, который помешал найти выход, а затем погибают от отравления продуктами горения, термического разложения или задыхаются из-за недостатка кислорода до прибытия первых пожарных подразделений. По статистике, количество пострадавших от недостатка кислорода и продуктов горения превышает 73 % общего количества пострадавших от пожаров. В 2009, 2010 годах, как минимум, 20 случаев гибели людей напрямую связаны с отсутствием у эвакуирующихся индивидуальных средств защиты органов дыхания [4].

При отделке внутренних помещений современных зданий, в том числе многофункциональных высотных, применяются материалы, при горении которых выделяются опасные токсичные вещества. Попадая в организм человека даже в малых дозах, они способны привести к летальному исходу. В продуктах горения и термического разложения, выделяющихся при пожаре, содержится до 100 видов химических соединений, большинство из которых токсично. Наибольшую опасность представляют токсичные газы: окись углерода, цианистый водород, хлористый водород и др.

Трагические последствия пожаров обусловлены низкой подготовкой населения к действиям при возникновении пожаров, отсутствием индивидуальных и коллективных средств защиты и спасения, несовершенством систем комплексной защиты зданий и сооружений, сложностью планировки внутри зданий, блокированием путей эвакуации огнем и дымом.

Существуют категории людей, которые чаще всего становятся жертвами дыма и содержащихся в нём продуктов горения и термического разложения:

- дети грудного и дошкольного возраста (от 1,5 до 7 лет);
- дети младшего школьного возраста (7-12 лет), которые из-за неопытности и чувства страха зачастую неспособны принять верное решение для самостоятельного спасения;
- пожилые люди, которым в силу преклонного возраста проблематично самостоятельно эвакуироваться из опасной зоны;
- люди с ограниченными физическими и (или) умственными способностями;

- люди, находящиеся на стационарном лечении в специализированных учреждениях и временно утратившие способность самостоятельно передвигаться.

В 2009 году было зафиксировано 874 случая травмирования этих категорий людей на пожаре, в 2010 году – 882 случая [4]. Данные цифры наглядно показывают, что эти люди, прежде всего, нуждаются в защите.

Возникает вопрос: как защитить людей, эвакуирующихся или ожидающих спасения, во время пожара в высотных зданиях?

Люди, застигнутые пожаром, стараются защитить органы дыхания и зрения от продуктов пожара. Для этих целей применяются подручные средства (например – мокрая ткань), которые частично фильтруют вдыхаемый воздух, позволяя людям спастись самим или спасти пострадавшего из задымленных помещений.

Сегодня наука и производство предлагают людям, попавшим в зону пожара, современные **средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД)**, отвечающие всем требованиям безопасности. Эти СИЗОД получили название – "самоспасатели".

Самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов пожара в течение заявленного времени защитного действия при эвакуации из производственных, административных и жилых зданий, помещений [5].

Существуют два класса самоспасателей, отличающихся по принципу действия: изолирующие (рис. 1) и фильтрующие (рис. 2).



Рис. 1. Изолирующие самоспасатели

Изолирующие самоспасатели делятся на:

- изолирующие со сжатым воздухом: СИЗОД, в котором весь запас воздуха хранится в баллоне в сжатом состоянии [6];

- изолирующие с химически связанным кислородом: СИЗОД, действие которого основано на регенерации газовой дыхательной смеси в контуре самоспасателя за счет поглощения химическим веществом диоксида углерода и влаги и добавления в газовую дыхательную смесь кислорода. Предназначенный для дыхания кислород содержится в химически связанном состоянии [8].

В зависимости от способа воздухообеспечения изолирующие самоспасатели делятся на два вида:

- с постоянной подачей воздуха: самоспасатель со сжатым воздухом, работающий по вентилируемой схеме дыхания, при которой вдох делается из-под капюшона, а выдох – в капюшон [6];

- с легочно-автоматической подачей воздуха: самоспасатель со сжатым воздухом, работающий по открытой схеме дыхания, при которой вдох осуществляется из баллона, а выдох в атмосферу [6].

В соответствии с ГОСТ Р 53259-2009, изолирующие самоспасатели подразделяются на:

- самоспасатели, предназначенные для применения людьми, которые самостоятельно эвакуируются из зданий и помещений во время пожара (самоспасатели общего применения);

- самоспасатели, предназначенные для применения персоналом, ответственным за эвакуацию людей из зданий и помещений во время пожара (самоспасатели специального назначения).

Номинальное время защитного действия самоспасателя общего назначения должно быть не менее 15 мин, специального назначения не менее 25 мин.

Самоспасатель фильтрующий – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека, в котором вдыхаемый человеком воздух очищается в комбинированном фильтре самоспасателя, а выдыхаемый воздух удаляется в окружающую среду [5].



Рис. 2. Фильтрующие самоспасатели

В соответствии с ГОСТ Р 22.9.09.-2005, фильтрующие самоспасатели подразделяются на универсальные и специальные.

В зависимости от защитных свойств самоспасатели подразделяются на классы:

- самоспасатели низкой эффективности;
- самоспасатели средней эффективности;
- самоспасатели высокой эффективности.

Время защитного действия фильтрующего самоспасателя должно быть не менее 15 минут. Одним из основных условий применения фильтрующего самоспасателя является содержание кислорода в окружающей среде не менее 17 % (об.).

Изолирующие самоспасатели могут применяться независимо от содержания кислорода и концентрации токсичных продуктов горения в окружающей среде.

Принимая во внимание, что основными пользователями самоспасателей станут люди, неподготовленные физически и морально к пожару, наиболее предпочтительными для исследования и оптимальными для массового использования являются фильтрующие универсальные самоспасатели высокой эффективности для взрослых и детей.

Заключение

Небоскребы должны быть оснащены средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, причем обоснованность и порядок оснащения необходимо подтверждать расчётом. Применение самоспасателей могло бы существенно увеличить время пребывания людей под воздействием опасных факторов пожара и максимально приблизить время эвакуации к необходимому для спасения. Кроме того, самоспасатели дают возможность выбора самым незащищенным категориям людей (детям, старикам и инвалидам) эвакуироваться самостоятельно или дожидаться помощи пожарных и спасательных подразделений.

Вывод

Существующая статистика погибших и пострадавших людей во время пожаров в высотных зданиях обуславливает необходимость разработки новых методических подходов в обеспечении безопасной эвакуации различных категорий людей.

Кроме этого, необходима разработка новых стандартов для детских самоспасателей, отражающих технические, физиолого-гигиенические, психологические и поведенческие особенности детей младше 12 лет, применяющих самоспасатели во время самостоятельной эвакуации во время пожара или ожидающих помощи пожарных подразделений или других эвакуирующихся взрослых людей.

Литература

1. **Граник Ю.Г.** Проектирование и строительство высотных зданий. <http://www.uralstroyinfo.ru/?id=62&doc=221>.
2. **О пожарной безопасности:** Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой 18 ноября 1994 г.; одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г.
3. **Технический регламент** о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой 4 июля 2008 г.; одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 30 (часть I). Ст. 3579.
4. **Пожары** и пожарная безопасность в 2010 г.: статистический сборник. М.: ВНИИПО МЧС России, 2011.
5. **ГОСТ Р 53261-2009.** Техника пожарная. Самоспасатели фильтрующие для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. 01.01.2010. М.: Стандартинформ, 2009.
6. **ГОСТ Р 53259-2009.** Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие со сжатым воздухом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. 01.01.2010. М.: Стандартинформ, 2009.
7. **BS EN 402:2003.** Respiratory protective devices. Lung governed demand self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with full face mask or mouthpiece assembly for escape. Requirements, testing, marking.
8. **ГОСТ Р 53260-2009.** Техника пожарная. самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. 01.01.2010. М.: Стандартинформ, 2009.
9. **BS EN 403:2004.** Respiratory protective devices for self-rescue. Filtering devices with hood for escape from fire. Requirements, testing, marking.