

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
**Ассоциация московских вузов**  
**Московский Государственный Строительный Университет**

Кафедра Высотного строительства

**11.8.6.1 Научно – образовательный материал**  
**«Обеспечение пожарной безопасности**  
**при возведении высотных зданий»**

Конспект подготовил проф., д.т.н  
Ст.преп

В.М. Ройтман  
Звонов И.А.

Москва 2009г.

## Содержание

<b>1. Пожарная опасность высотных зданий.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Понятие о пожаре, взрыве, пожарной опасности зданий и сооружений.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Характерные случаи пожаров и других ЧС в высотных зданиях.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Концепция обеспечения пожарной безопасности высотных зданий.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Понятие о пожарной безопасности зданий.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Общий принцип и общее условие обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Основы нормирования пожарной безопасности зданий и сооружений.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Система мер по предотвращению пожаров и взрывов.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5. Система мер для обеспечения противопожарной защиты высотных зданий.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6. Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий.....</b>	<b>21</b>
<b>3. Обеспечение безопасности людей при пожарах в высотных зданиях.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1. Общие положения.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2. Обеспечение своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3. Защита людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4. Спасение людей при пожаре.....</b>	<b>30</b>

## **1. Пожарная опасность высотных зданий**

### **1.1 Понятие о пожаре, взрыве, пожарной опасности зданий и сооружений**

**Пожар** — неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства /12-13/.

**Взрыв** - это неконтролируемое взрывное горение, приводящее к ущербу /8/.

Сравнивая приведенные выше определения понятий «пожара» и «взрыва», можно, на инженерном уровне, получить представление об основном отличии пожара от взрыва.

Пожар, как процесс, характеризуется развитием просто «горения», а взрыв характеризуется развитием «взрывного» горения.

Основными признаками просто горения является то, что в этом случае процесс горения происходит, в основном, в твердых веществах и скорость развития процесса горения относительно невелика. Например, скорость уменьшения рабочего сечения деревянных конструкций при пожаре составляет 0,8 – 1,0 мм / мин.

Основными признаками взрывного горения является то, что, в этом случае, процесс взрывного горения, как правило, происходит в горючих смесях (газо-воздушных; паро-воздушных; пыле-воздушных). Скорость развития взрывного горения настолько высока (десятки и сотни метров в секунду), что это приводит к образованию избыточного давления продуктов взрывного горения, которое может превышать десятки и сотни килопаскалей /37,38/.

### **Опасные факторы пожара**

Материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства при пожарах является следствием воздействия опасных факторов пожара.

Основным опасным фактором пожара, который и является причиной разрушения, повреждения строительных конструкций, элементов, частей зданий и зданий в целом, материального ущерба и человеческих жертв, является быстрое повышение температуры в очаге пожара (температурный режим пожара), которое резко отличается от условий обычной эксплуатации объекта.

Например, как показывают многочисленные исследования /6,9,14,32,33,39/, при возникновении пожара в зданиях, температура среды в очаге пожара может достигать 900—1200°С через 20—30 минут после его возникновения (см. рис.1.2).

Для обычных строительных материалов и конструкций такое высокотемпературное воздействие является экстремальным, приводящим к быстрой утрате несущей, ограждающей и теплоизолирующей способностей строительных конструкций зданий, их повреждению и разрушению, и соответствующему социальному и материальному ущербу.

Следующим самым опасным фактором пожара являются дым и токсические вещества, выделяющиеся при горении. Как показывает статистика /39/, около 80% людей при пожарах гибнут не от ожогов, а от отравления продуктами горения или от удушья.

К опасным факторам пожара также относятся: падающие части разрушившихся конструкций; пониженная концентрация кислорода; вредные вещества, выделившиеся из поврежденного оборудования, содержание которых превышает ПДК.

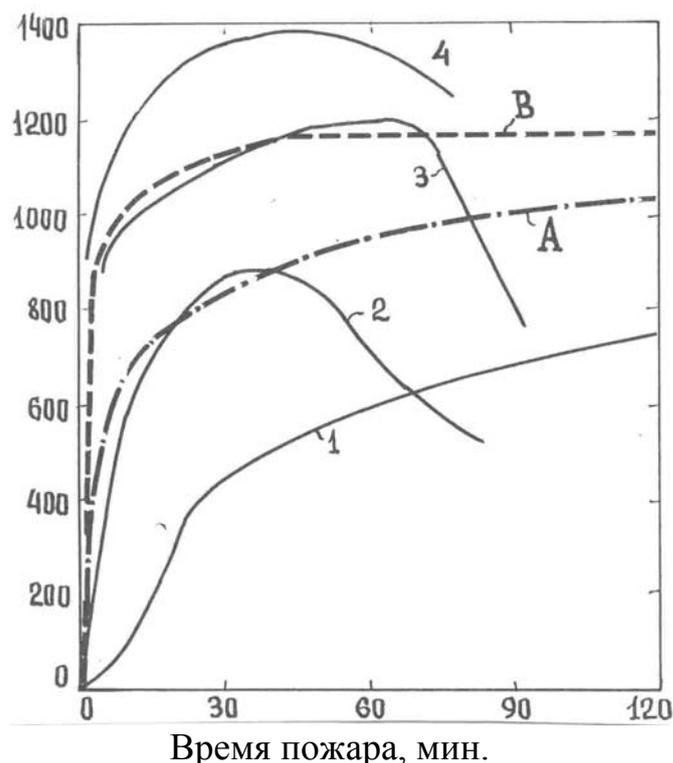


Рис. 1.2 Характерные температурные режимы пожаров на объектах различного назначения

- 1- пожары в подвалах; 2- пожары в помещениях жилых и общественных зданий;
- 3- пожары на объектах нефтегазового комплекса; 4- пожары в тоннелях.

А – кривая температурного режима «стандартного» пожара, применяемая при огневых испытаниях на огнестойкость строительных конструкций; В – кривая температурного режима, применяемая при огневых испытаниях строительных конструкций объектов нефтегазового комплекса.

### Опасные факторы взрыва

Основным опасным фактором взрыва является избыточное давление продуктов взрывного горения (избыточное давление взрыва). По характеру

воздействия на строительные объекты, можно рассматривать два характерных порога значений избыточного давления при аварийных взрывах /38/:

1.Нижний порог избыточного давления взрыва, при котором начинается разрушение строительных конструкций. Этот порог избыточного давления для строительных конструкций составляет около 5 КПа. При этом избыточном давлении в помещениях начинается разрушение легких перегородок, вскрытие остекления, распашных дверей и ворот и т.п.

2.Верхний порог избыточного давления взрыва – это давление, при котором происходит полное разрушение несущих конструкций обычных зданий и сооружений и коллапс всего здания в целом. Этот порог избыточного давления в помещениях обычных зданий составляет примерно 50 КПа. . При таком избыточном давлении происходит разрушение плит перекрытий, покрытий, кирпичных стен до 51 см., бетонных стен до 26 см. и, соответственно, здания в целом.

К опасным факторам взрыва относятся также: повышенная температура; обрушение конструкций, элементов оборудования, коммуникаций и их разлетающиеся части.

Анализ последствий аварийных взрывов в зданиях и сооружениях свидетельствует о том, что при взрывах избыточное давление на ограждающие конструкции строительных объектов может достигать сотен килопаскалей /37,38 /. Эти значения избыточного давления взрыва могут значительно превышать верхний порог давлений, критических для строительных конструкций и строительных объектов в целом. Особая опасность взрывов для строительных объектов состоит в том, что повреждение и разрушение этих объектов происходит очень быстро, в течение нескольких секунд.

**Пожарная опасность** объекта – состояние объекта, характеризующее «возможностью возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара»/12/.

Возможность возникновения пожара определяется совокупностью условий, способствующих возникновению пожара и определяющих масштабы возможного ущерба /13-14/.

Эта совокупность условий включает 3 условия:

- наличие горючего вещества в количествах достаточных для нанесения ущерба;
- наличие окислителя;
- наличие источника зажигания достаточной мощности.

**Уровень пожарной опасности** зданий определяется /5,21,30,31/:

- пожароопасными свойствами, количеством и особенностями использования веществ и материалов, находящихся и используемых в помещениях зданий;

- пожарной опасностью строительных материалов;
- пожарной опасностью строительных конструкций;
- пожарной опасностью здания в целом (функциональная пожарная опасность объекта).

Важным показателем пожарной опасности объекта является понятие о пожарной нагрузке помещения. Это — количество теплоты, отнесенное к единице поверхности пола, которое может выделиться в помещение или здание при пожаре.

## **1.2. Характерные случаи пожаров и других ЧС в высотных зданиях**

Целый ряд катастрофических пожаров в высотных зданиях в середине XX века сопровождалась массовой гибелью людей и огромным материальным ущербом /3-7,9,33,39,62-63/.

Эти примеры катастрофических пожаров в различных странах мира, по своим последствиям и числу жертв, заставили обратить внимание мирового сообщества на пожарную опасность зданий и сооружений повышенной этажности.

Ниже приведены краткие описания некоторых чрезвычайных ситуаций, связанных с высотными зданиями и сооружениями, изучение которых позволило специалистам

разрабатывать более совершенные меры по обеспечению пожарной безопасности этих объектов.

### **Пожар в 50-этажном административном здании в Нью-Йорке, 1970 год / 63 /.**

Здание было только что построено, имело несущее железобетонное ядро, в котором были расположены лифтовые шахты и лестничные клетки, железобетонные перекрытия толщиной 75 мм, опирающиеся на металлические фермы и балки, защищенные от огня слоем асбестового волокна. Между перекрытиями и наружным остеклением имелся зазор, часть которого была заполнена сгораемой вспененной пластмассой. Перегородки и стены были отделаны листовым пластиком. Загорание произошло за подвесным потолком около помещения телефонного узла вскоре после окончания рабочего дня.

От падающих с потолка капель горячей пластмассы загорелась мягкая обивка мебели из пористой синтетики, а затем огонь перекинулся на облицовку стен и перегородок из листового пластика. Вскоре весь этаж был в огне, а от дыма служащие на верхних этажах почувствовали боль в глазах и слезотечение. Двое служащих погибли в лифтовой кабине, которая при спуске внезапно остановилась на горящем этаже, а двери автоматически открылись. Отмечается, что дым в здании при пожаре был настолько плотен, а температура настолько высока, что пожарные в специальных противогазах могли

находиться в здании всего лишь несколько минут. Только спустя четыре часа усилиями 150 пожарных, прибывших на 25 пожарных автомашинах, пожар в здании был укрощен. Убытки от пожара составили около 10 млн. долларов. Тяжелые последствия этого пожара явились толчком для интенсивного пересмотра практики строительства подобных зданий.

**Пожар в 22-х этажном здании отеля** в Сеуле (Южная Корея) 25 декабря 1971 года стал самым крупным из всех пожаров в гостиницах повышенной этажности.

Пожар начался на кухне кафетерия на втором этаже здания. По нейлоновым занавесям на окнах, синтетическим коврам, через лестничные клетки и шахты лифтов огонь с необычайной быстротой стал распространяться на верхние этажи, превращая здание в горящий факел. Произошло обрушение конструкций лестничных клеток и перекрытий на нескольких этажах / 9 /.

Пожарные команды, полицейские и армейские части (более 1100 человек) не смогли проникнуть в здание из-за высокой температуры и дыма и вынуждены были ограничить свои действия по тушению пожара и спасению людей нижними восемью этажами, в пределах досягаемости автоматических лестниц.

Из 296 человек, находившихся в гостинице в момент возникновения пожара, погибло 164 человека. 58 человек с ожогами и отравлением дымом были госпитализированы. Здание гостиницы, построенное в 1969 году, стоимостью в 5 млн. долларов, полностью выгорело.

**Пожар в 25-этажном многофункциональном здании** (Сан-Пауло, Бразилия, 1972 год) погибло 179 человек /63/.

**Пожар на Останкинской телевизионной башне** 27—28 августа 2000 года /9/.

Останкинская телебашня, уникальное высотное сооружение башенного типа высотой 533,7 метра, была построена в 1967 году по проекту замечательного советского и российского инженера Н.В.Никитина. Ствол башни был спроектирован в виде пустотелой конической оболочки с сильно развитым основанием и выполнен из монолитного железобетона с обжатием оболочки ствола предварительно напрягаемой канатной арматурой, натянутой на специальные упоры, у внутренней поверхности ствола башни /9/.

Причиной пожара явилось загорание в одном из мощных высокочастотных фидеров (кабели для передачи сигнала на антенну), в районе отметки +430 - +454 м антенной части башни. Фидеры были размещены в центральной части ствола башни в специальной шахте. Распространение огня

происходило сверху вниз по фидерам, не имевших герметичных межуровневых заделок, за счет горения, оплавления и стекания вниз горячей изоляции фидеров, выполненной из полихлорвинила (ПХВ). Пожарная нагрузка сооружения состояла из полихлорвиниловой оболочки фидеров, кабелей связи и силовых кабелей, выполненных из резины, битума, масла и пластмассы.

Пожарные бригады прибыли на место пожара сразу же после соответствующего сигнала, однако активное пожаротушение, в силу специфики объекта, могло быть начато лишь спустя некоторое время. Пожар был остановлен на отметке +80 м., длительность пожара составила более 24 часов (с 15 часов 27 августа до 16 часов 28 августа 2000г.).

Разрушения телебашни в результате пожара не произошло за счет удачного конструктивного решения ствола башни и относительно «мягкого» режима пожара.

Удачность конструктивного решения ствола башни заключалась в устройстве защитного слоя бетона у рабочей арматуры ствола башни толщиной 60 мм. Поэтому, при максимальной температуре 400-500<sup>0</sup>С огневого воздействия пожара, в течение 15-30 минут, арматура железобетонного ствола башни не прогрелась до критической температуры, полностью сохранила свое проектное положение, а также прочностные и деформационные характеристики / 9 /.

Наибольшие повреждения при пожаре в башне получила система предварительно напряженных канатов, натянутых на специальные анкеры у внутренней поверхности бетонного ствола. Эти канаты, не имевшие никакой огнезащиты, в результате воздействия температур порядка 350-500<sup>0</sup>С, полностью утратили предварительное напряжение, получили недопустимые деформации и значительно снизили способность башни сопротивляться горизонтальным нагрузкам.

После проведения экстренных ремонтно-восстановительных работ и полной реконструкции, Останкинская телебашня в настоящее время эксплуатируется в нормальном режиме.

### **Разрушение комплекса зданий Всемирного торгового центра в Нью-Йорке во время событий 11 сентября 2001 года /4-8/**

Трагические события в Нью-Йорке 11 сентября 2001 года, связанные с атакой террористов зданий Всемирного торгового центра (WTC), поставили перед человечеством ряд политических, социальных, технических проблем.

Среди технических проблем основное место заняли проблемы инженерной безопасности, связанные с защитой уникальных объектов от чрезвычайных ситуаций в виде комбинированных особых воздействий (СНЕ), типа «удар-взрыв-пожар» (IEF).

Исследования этих проблем /4-8/ показали, что одной из важнейших задач является «улучшение характеристик зданий по замедлению или предупреждению коллапса зданий в этих условиях»/5/.

Всемирный торговый центр в Нью-Йорке представлял собой комплекс из семи зданий в южной части Манхеттена. Общая площадь комплекса WTC — 115 гектаров. В нем работало около 50 тыс. служащих и ежедневно его посещало около 100 тыс. человек.

Строительство Всемирного торгового центра в Нью-Йорке было начато в 1966 году. Официальное открытие центра произошло в апреле 1974 года.

Архитектурной доминантой комплекса WTC являлись две 110-этажные башни, против которых и были направлены атаки террористов 11 сентября 2001 г. В этих башнях размещались, в качестве арендаторов помещений, около полутысячи фирм из разных стран мира /2/.

Башни WTC были похожими, но не идентичными. Северная башня (WTC-1) была на 6 футов выше, чем WTC-2 и, кроме того на ней была установлена 360 футовая антенна для теле- и радио трансляций. Во внутреннем стволе башен находились 99 лифтов, 3 лестницы и 16 эскалаторов. Внутренний ствол башни WTC-1 был ориентирован с востока на запад, а внутренний ствол башни WTC-2 был ориентирован с севера на юг. Эти обстоятельства сыграли существенную роль в развитии событий 11 сентября 2001 года.

Высота башен составляла 415 и 417 м. В плане каждая башня имела форму квадрата с размерами 63,5 x 63,5 м /1, 2/. Конструктивная схема башен WTC была принята оболочково-ствольной.

Эта схема является одной из разновидностей коробчато-ствольной конструктивной схемы высотных зданий /4-7/.

Наружные оболочки башен WTC представляли собой жесткие пространственные решетки, образованные металлическими колоннами коробчатого сечения 35,6 x 34,3 см. и стальными обвязочными балками высотой 132 см.. Эти обвязочные балки скрепляли колонны наружной оболочки на уровне подоконников по периметру каждого этажа /2/.

В целом, наружные оболочки обеих башен образовывали жесткие “трубы”, зафиксированные на фундаментах /4/.

Центральный ствол (ядро) башен WTC был образован 47 металлическими колоннами различной формы сечения /4/.

Конструкция перекрытий представляла собой пространственную систему из металлических балок-ферм, связанных вспомогательными балками. Вспомогательные балки поддерживали профилированный настил, на который была уложена плита из легкого бетона толщиной 100 мм.

Огнестойкость металлических конструкций башен обеспечивалась облицовкой вермикулитовыми плитами толщиной примерно 3-4,5 см, напылением эффективных огнезащитных составов, а также устройством на

нижней поверхности перекрытия подвесных потолков с регламентированной огнестойкостью.

11 сентября 2001 года в комплексе WTC находилось 58 тысяч человек. Угнанные террористами самолеты (Боинг-767) таранили башни WTC 11 сентября 2001 г. Первый самолет врезался в Северную башню (WTC-1) в 8:45, на уровне 94-98 этажей. Второй угнанный самолет врезался в Южную башню (WTC-2) в 9:03, в районе 78-82 этажей. В результате этой атаки, было серьезно повреждено или полностью разрушено 10 зданий, погибло 2792 человека.

Необходимо особо отметить, что обе высотные башни Всемирного торгового центра, после чудовищного удара 180-тонных самолетов, летящих на скорости около 800 км/час, несмотря на разрушение десятков несущих конструкций, устояли. Прогрессирующего обрушения высотных башен в момент удара самолетов не произошло. Не произошло потому, что, уцелевшие после удара, несущие конструкции башен имели достаточный запас прочности, который позволил им воспринять и выдержать дополнительные нагрузки от разрушенных колонн.

Благодаря вскрытию остекления, пробойнам в наружной оболочке башен после удара самолета, которые сыграли роль взрывозащиты зданий (легкосбрасываемых конструкций), большое количество взрывоопасной смеси топлива с воздухом было выброшено и сгорело в окружающей среде в виде гигантских «огненных шаров» (см. рис.6 /4-7/. Это позволило снизить избыточное давление взрыва внутри здания до уровня, безопасного для основных несущих конструкций здания и прогрессирующего разрушения башен опять не произошло.

Учитывая наличие значительного количества горючих материалов в помещениях офисов, размещенных в башнях WTC, в том числе и в зоне повреждений от ударов самолетов и последующих взрывов, в зданиях возникают пожары — особое воздействие на конструкции, связанное с развитием в очаге пожара высоких температур.

Специфика пожара в рассматриваемых условиях состоит в том /6-8/, что:

- пожар развивался в завалах разрушенных и поврежденных конструкций, предметов и вещей, находившихся в офисах до возникновения чрезвычайной ситуации;

- воздействие высоких температур пожара происходило на уцелевшие после удара и взрыва перегруженные конструкции, которые восприняли не себя дополнительные нагрузки от разрушенных конструкций .

Кроме того, во время удара самолетов по несущим конструкциям зданий и последующего взрыва, произошло повреждение огнезащиты на части металлических колонн и перекрытий. Известно, что незащищенный металл имеет очень низкие пределы огнестойкости (примерно R 15).

Анализ событий 11 сентября 2001 года показывает /8/, что, прежде всего, необходимо обратить внимание не на разрушение высотных башен в результате комбинированного особого воздействия, а на их поразительную способность сопротивляться (в течение нескольких десятков минут) невероятно опасному сочетанию комбинированных особых воздействий, в виде удара 180-тонного самолета на скорости около 800 км/час, взрыва топлива самолета и последующего пожара в зоне удара и взрыва.

Стойкость Южной башни (ВТЦ-2) против прогрессирующего обрушения при комбинированном особом воздействии, типа «удар-взрыв-пожар», составила 56 мин после начала атаки террористов, а стойкость Северной башни (ВТЦ-2) составила 103 мин после начала атаки.

Поразительно высокая стойкость башен WTC против прогрессирующего обрушения во время событий 11 сентября 2001 года, позволила эвакуировать и спасти десятки тысяч людей, находившихся внутри башен и в непосредственной близости от них.

#### **Пожар в 32-этажном небоскребе (Мадрид, Испания, 2005 год) /63/**

На рис 1.10 представлены последствия этого пожара в высотном здании. Как ни парадоксально, но именно этот случай является примером эффективности современной системы противопожарной защиты (СПЗ) зданий. Дело в том, что данное 32-х этажное здание в Мадриде (Испания) находилось на ремонте. В связи с этим, и система СПЗ здания не функционировала. Отсутствие нормально функционирующей системы СПЗ высотного здания и привело к тому, что пожар, начавшийся в верхних этажах здания, без помех распространился на все здание и фактически привел здание в состояние, не подлежащее восстановлению.

Приведенные выше примеры чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, взрывами, комбинированными особыми воздействиями на высотные здания, свидетельствуют о том, что ЧС представляют собой особую опасность для высотных объектов, в силу особенностей их конструктивно-планировочных решений, назначения, технологии возведения, способа использования во время последующей эксплуатации.

Этот особый характер пожарной опасности высотных зданий и сооружений определяется /6/:

- наличием условий, способствующих возникновению пожара;
- возможностью массового пребывания людей в здании;

-высотой здания, превышающей возможности использования для спасения людей механических лестниц, имеющихся в гарнизонах пожарной охраны;

- возможностью частичного или полного разрушения при пожаре отдельных элементов здания, определенной зоны здания или всего здания в целом;

- интенсивным распространением при пожаре в высотном здании пламени, дыма, токсических веществ по помещениям, коридорам, лестничным клеткам, шахтам лифтов и техническим коммуникациям, а также через неплотности и зазоры в строительных конструкциях;

- блокированием лифтов и выходом из строя управления лифтами;

- отсутствием или недостаточностью средств спасения людей внутри здания.

Учет и понимание перечисленных выше особенностей пожарной опасности высотных зданий и сооружений позволяет специалистам разрабатывать и постоянно совершенствовать мощную многоуровневую систему мер по противопожарной защите этих сложных объектов /3-8,23-26, 39-48, 62-63/.

## **2. Концепция обеспечения пожарной безопасности высотных зданий.**

### **2.1 Понятие о пожарной безопасности зданий**

Пожарная безопасность — это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров /12,13 /.

Все здания и сооружения представляют собой объекты, которые имеют те или иные уровень, класс, категорию пожарной опасности. Это значит, что здания и сооружения, в подавляющем своем большинстве, содержат горючие вещества в количествах, достаточных для нанесения ущерба, окислитель (кислород воздуха) и возможные источники зажигания, т.е. совокупность условий, способствующих возникновению пожара и определяющих его возможные масштабы и последствия /8/.

Основной проблемой пожарной безопасности зданий является приведение изначально пожароопасных объектов в такое состояние, при котором исключается возможность пожара на объекте, а в случае возникновения пожара обеспечивается защита людей и материальных ценностей от опасных факторов пожара / 12-22 /.

Пожарная безопасность объекта и его составных частей должна обеспечиваться на всех этапах их существования, как при строительстве, эксплуатации, так и в случае реконструкции, ремонта или аварийной ситуации / 12 /.

Согласно /12-13 /, пожарная безопасность объекта обеспечивается:

-системой предотвращения пожара;

-системой противопожарной защиты;

-комплексом организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

В основу противопожарного нормирования заложено обязательное требование о выполнении общего условия пожарной безопасности зданий и сооружений.

## **2.2.Общий принцип и общее условие обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений**

В основу пожарно-технической классификации строительной продукции (зданий, конструкций, материалов) положено четкое разделение и сопоставление двух свойств: класса, категории пожарной опасности объекта и соответствующего уровня его пожарной безопасности /16/.

В соответствии с этими двумя основными свойствами — пожарной опасностью и пожарной безопасностью объекта, в нормах по пожарной безопасности присутствуют два основных блока регламентаций:

- характеристики класса, категории пожарной (взрывопожарной) опасности объекта;

- система мер по обеспечению пожарной безопасности объекта, соответствующая выявленному классу, категории его пожарной опасности.

## **2.3. Основы нормирования пожарной безопасности зданий и сооружений**

### **2.3.1. Страницы истории противопожарного нормирования в России**

Катастрофические пожары заставили людей обращать внимание на разработку мер по предотвращению пожаров и защите от них. Накопленный опыт в этой области находил отражение в законодательных постановлениях по обеспечению пожарной безопасности человеческих поселений /11-28/.

Например /68/, после очередного опустошительного пожара Москвы, в 1495 году появился царский указ о сносе деревянных строений, находящихся на расстоянии 100 саженей (1 сажень — 2,13 м) от стен Московского Кремля. Так что Красная площадь Москвы фактически является «противопожарным разрывом» между Кремлем и окружающими постройками, т.е. элементом системы противопожарной защиты городских поселений.

В ветреную погоду предписывалось не топить изб и бань, не разводить огонь без крайней надобности. Для этого на печи даже накладывали специальные восковые печати .

Петр I в 1712 году запретил строить в Петербурге деревянные дома. Разрешалось, помимо каменных, строить глинобитные дома.

Указом Петра I от 1724 года предписывалось ставить свечи перед иконами только в фонарях «слюдяных или стеклянных».

С 1735 года во вновь строящихся зданиях регламентировалось возводить брандмауэры — противопожарные стены.

В 1832 году в России впервые издан «Строительный устав». В частности, устав требовал устраивать в зданиях печи с кирпичными трубами, выводя их сверх крыши на один аршин (0,7 м). Топить печи можно было только в «обыкновенные часы», т.е. днем. Если печи топились в овинах, требовалось находиться при них неотлучно.

### **2.3.2. Противопожарное нормирование в СССР**

В СССР был накоплен значительный опыт разработки общих противопожарных норм проектирования зданий и сооружений /14,30-33?37-40/. Была создана единая методологическая основа нормирования пожарной безопасности строительных объектов, с учетом сложившейся в это время системой тотального государственного регулирования.

### **2.3.3. Начало перестройки и реформа нормирования в строительстве**

С началом процесса перестройки в СССР, а затем в Российской Федерации, с учетом развития рыночных отношений, изменения экономических и организационных условий строительства, реализовывался соответствующий переход к новым методическим принципам стандартизации и нормирования в строительстве /15-22 /,

В отличие от прежнего, «предписывающего» подхода, была сделана попытка /15-22/ применить новые методические принципы нормирования в строительстве. Предполагалось, не предписывать, как проектировать и строить, а устанавливать требования к строительной продукции, которые должны быть удовлетворены, или цели, которые должны быть достигнуты в процессе проектирования и строительства /15/.

Реализация этих принципов в нормативных документах осуществляется путем разделения всех положений нормативных документов на две основные группы /15/:

- обязательных;
- рекомендуемых.

К обязательным положениям нормативных документов, в соответствии с / 15/ «относят те положения, которые подлежат безусловному выполнению».

К рекомендуемым «относят нормы, правила и характеристики, которые могут изменяться в соответствии с конкретными потребностями и возможностями потребителя или условиями производства».

В соответствии с п. 4.6. СНиП 10-01-94 /15/ «обязательными должны быть требования по обеспечению безопасности жизни и здоровья людей, охране окружающей природной среды, надежности возводимых зданий и сооружений, совместимости и взаимозаменяемости продукции и применяемых в строительстве технических решений».

Таким образом, защита строительной продукции и людей от неблагоприятных воздействий, с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций, подпадает под обязательные положения нормативных документов. Эти положения предполагают приоритетное и безусловное их выполнение и применение «всеми органами управления и надзора, предприятиями и организациями независимо от формы собственности и принадлежности...» При этом «отсутствие в договоре (контракте) ссылок на нормативные документы, содержащие обязательные требования, не освобождают исполнителя от их соблюдения» /15 /.

Среди комплексов общетехнического направления одним из ведущих являлся 21-й — «Пожарная безопасность» /16/. Основные направления нормирования в направлении «21» включали в себя:

- общие принципы обеспечения пожарной безопасности при решении градостроительных, объемно-планировочных и конструктивных задач;
- классификацию зданий, сооружений и их элементов по огнестойкости и пожарной опасности;
- средства противопожарной защиты, пути эвакуации и зоны безопасности;
- пожарно-технические показатели строительных конструкций, материалов, методы расчета, контроля и испытаний».

Документ /16/ устанавливал общие для всех сооружений противопожарные требования, ориентированные на предотвращение распространения пожара, безопасность людей в этих условиях, тушение пожара и спасение людей и материальных ценностей.

Этот подход устанавливал важнейшую, определяющую роль в обеспечении пожарной безопасности объектов, правильную, обоснованную оценку класса, категории их пожарной (взрывопожарной) опасности.

Кроме того, значительная часть нормативных требований по направлениям «Градостроительство, здания и сооружения», «Инженерные системы и внешние сети», «Строительные конструкции», «Строительные материалы» и др., также относится к требованиям безопасности объектов.

Специальные нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий и зданий повышенной этажности содержатся в / 24-26/.

#### **2.3.4. Кризис системы технического регулирования в России и начало реформы по ее модернизации**

В начале XXI века тенденции развития экономики России выявили необходимость дальнейшего реформирования системы технического регулирования в стране.

В работе /10 / отмечалось, что, при всем уважении к ранее проделанной работе, нормативно- правовая база в сфере технического регулирования находится в неудовлетворительном состоянии.

К функциональным недостаткам сложившейся к этому времени системы технического регулирования, авторы работы /10/, относили:

- ведомственное нормотворчество, противоречащее Конституции РФ;
- многократное дублирование проверок различными органами надзора и контроля;
- недопустимое совмещение функций органов власти и связанных с ними организаций, чреватое связанными с этим злоупотреблениями;
- противоправные схемы небюджетного финансирования контрольно-надзорной деятельности и т.п.

В целом, сформировавшаяся система технического регулирования породила следующие проблемы /10/:

- не обеспечивается главная цель технического регулирования – гарантия безопасности продукции и соответствующих процессов;
- система стала питательной средой для узаконенных поборов и коррупции;
- крайняя запутанность, противоречивость и избыточное количество обязательных требований не дают возможности для нормальной работы судебной власти;
- препятствия научно-техническому развитию, инновациям, международной торговле, ограничение экономического роста.

Начало радикальных преобразований в сфере технического регулирования было положено Законом РФ «О техническом регулировании» / 11/.

В соответствии с этим законом, техническое регулирование это—«правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия» /11/.

Основные положения реформы технического регулирования должны были способствовать решению следующих проблем/10/:

- переходу от нормирования качества к регулированию безопасности;
- переходу к принципиально новому виду нормативного документа – техническому регламенту;
- обеспечить недопустимость ведомственного нормотворчества;
- обеспечить недопустимость совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации.

Основными нормативными документами, регламентирующими обеспечение пожарной безопасности в строительном комплексе, теперь будут являться технические регламенты.

Технические регламенты должны установить минимально необходимые требования, обеспечивающие безопасность от всех возможных видов опасных воздействий: излучений, пожаров, взрывов, ядерных, радиационных, электрических, механических и др. воздействий.

По мере ввода в действие в Российской Федерации будут действовать два типа технических регламентов /11/:

- общие технические регламенты;
- специальные технические регламенты.

В соответствии с / 11 /, обязательными должны быть требования общих и специальных технических регламентов по обеспечению безопасности жизни и здоровья людей, охране

окружающей природной среды, надежности возводимых зданий и сооружений и т.д.

Требования общего технического регламента обязательны для применения и соблюдения в отношении любых видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Специальные технические регламенты устанавливают /11/ требования только к тем отдельным видам регламентируемых объектов, степень риска причинения вреда которыми выше степени риска причинения вреда, учтенной общим техническим регламентом.

В настоящее время разрабатывается общий технический регламент «О безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасном использовании прилегающих к ним территорий», в котором будут регламентированы общие требования, обеспечивающие пожарную безопасность перечисленных выше объектов.

С 1 мая 2009 года вступил в действие Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» /12/.

Таким образом, защита строительной продукции и людей от неблагоприятных воздействий, с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций, подпадает

под обязательные положения новых нормативных документов (технических регламентов), которые предполагают безусловное их выполнение и применение.

До вступления в силу соответствующих технических регламентов в области строительства, обязательному исполнению подлежат требования действующих нормативных документов.

Проблема обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений имеет не только национальное, но и международное значение. В развитых странах уделяется безопасности строительной продукции.

Разработаны и утверждены ряд международных стандартов ИСО в этой области (около 100 документов). В это число входят, например, стандарты по оценке огнестойкости конструкций (ISO 834); огнестойкости дверных комплектов и вставок (ISO 3008); дымопроницаемости дверных комплектов (ISO 5925); огнестойкости подвесных потолков (ISO/TR 6167); огнестойкости вентиляционных каналов (ISO 6944); оценки возгораемости мебели с мягкой обивкой (ISO 8191) и др. /23/.

Ведущаяся в настоящее время в России модернизация принципов нормирования учитывает международный опыт и гармонизируется с международными стандартами ИСО в области пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать, в соответствии с современным законодательством /12/, комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Таким образом, в соответствии с /12/, пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если:

1) в полном объеме выполнены обязательные требования пожарной безопасности, установленные федеральными законами о технических регламентах;

2) пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом (в соответствии с /12/ «при выполнении обязательных требований пожарной безопасности, установленных федеральными законами о технических регламентах, и требований нормативных документов по пожарной безопасности расчет пожарного риска не требуется).

В качестве обязательного требования современных норм /12/, «юридическим лицом - собственником объекта защиты (зданий, сооружений, строений и производственных объектов) в рамках реализации мер пожарной безопасности

должна быть представлена в уведомительном порядке до ввода в эксплуатацию объекта защиты декларация пожарной безопасности».

## **2.4 Система мер по предотвращению пожаров и взрывов**

Эта система мер направлена на исключение или ограничение до безопасного уровня условий, способствующих возникновению пожара или взрыва /13/.

В эту систему мер входят:

### Меры по исключению или ограничению горючей среды

- Максимально возможное применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов.
- Ограничение массы или объема горючих веществ, материалов и наиболее безопасный способ их размещения.
- Поддержание концентрации горючих газов, паров, взвесей и (или) окислителя в смеси вне пределов их воспламенения.
- Установка пожароопасного оборудования по возможности на открытых площадках или в изолированных помещениях.
- Применение устройств защиты производственного оборудования с горючими веществами от повреждений и аварий, установкой отключающих, отсекающих и др. устройств.

### Меры по исключению или ограничению контакта горючей среды с окислителем

- Изоляция горючей среды.
- Применение для горючих веществ герметичного оборудования и тары.

### Меры по предотвращению образования в горючей смеси источников зажигания

- Применение машин, механизмов, оборудования, устройств, при эксплуатации которых не образуется источников зажигания.
- Применение электрооборудования, соответствующего пожарной опасности и взрывоопасности зон, групп, категорий объектов в соответствии с ПУЭ.
- Выполнение требований электростатической безопасности.
- Устройство молниезащиты зданий, сооружений, оборудования.
- Ликвидация условий для самовозгорания веществ, материалов, изделий и конструкций. ---Выполнение условий их совместного хранения.
- Применение быстродействующих средств защитного отключения возможных источников зажигания.

## **2.5 Система мер для обеспечения противопожарной защиты высотных зданий**

В современном строительстве разработана и успешно применяется мощная, многоуровневая система противопожарной защиты (СПЗ) высотных зданий, включающая в настоящее время, в общем случае, 16 элементов защиты /8/. Весь этот комплекс мер, в первую очередь, направлен на обеспечение безопасности людей. При правильном проектировании, устройстве и эксплуатации этого комплекса мер СПЗ может быть достигнут требуемый уровень безопасности людей, оказавшихся в высотном здании при возникновении пожара /13-22/.

В эту систему мер входят как меры, которые обязательны для любых зданий, но к которым предъявляются особые дополнительные требования, так и меры, являющиеся обязательными только для высотных зданий.

Система противопожарной защиты зданий повышенной этажности и высотных зданий, высотой 16 этажей и выше включает в общем случае 16 элементов защиты, которые по назначению можно разделить на следующие блоки / 8/:

Блок 1. Меры по обеспечению стойкости зданий или их частей при комбинированных

особых воздействиях с участием пожара:

1. Обеспечение огнестойкости конструкций.
2. Обеспечение огнестойкости зданий.
3. Обеспечение взрывозащиты здания, в котором есть или могут быть взрывоопасные помещения
4. Обеспечение стойкости зданий против прогрессирующего обрушения при комбинированных особых воздействиях.

Следует отметить особую важность этого блока мер СПЗ для высотных зданий, так как он обеспечивает, так называемую, «первоочередную безопасность» /3/ объекта, в виде запаса стойкости системы, т.е. ее способности сопротивляться в течение определенного времени не только воздействию пожара, но и другим, в том числе комбинированным особым воздействиям /8/.

Если объект имеет недостаточную стойкость (неспособен сопротивляться в течение необходимого времени воздействию опасных факторов ЧС), то вся система обеспечения безопасности людей и здания в целом становится бесполезной.

Блок 2. Меры по ограничению распространения пожара в высотных зданиях

5. Устройство противопожарных преград внутри здания.
6. Устройство противопожарных разрывов между зданиями

Блок 3. Меры по обеспечению безопасности людей при ЧС в высотных зданиях

К основным положениям норм по обеспечению безопасности людей при пожарах в зданиях и сооружениях относятся следующие элементы СПЗ /16,19-28/:

7. Меры по обеспечению своевременной и беспрепятственной эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара.

8. Система оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей.

9. Системы противодымной защиты.

10. Меры по ограничению пожарной опасности материалов, конструкций, зданий.

11. Меры по обеспечению коллективного и индивидуального спасения людей.

12. Лифты для пожарных подразделений (противопожарные лифты).

Блок 4. Меры активной защиты зданий от пожара, которые реализуются с помощью следующих элементов СПЗ:

13. Системы пожарной сигнализации .

14. Системы пожаротушения.

15. Устройство опорных пунктов пожаротушения.

16. Устройство центрального пункта управления системой противопожарной защиты здания (ЦПУ СПЗ) ( для зданий выше 50 метров).

В следующих разделах данного пособия будут более подробно рассмотрены каждый из перечисленных выше четырех блоков специальных мер системы противопожарной защиты высотных зданий и сооружений.

Так как регламентация тех или иных мер СПЗ определяется уровнем опасности объекта, в следующем, третьем разделе книги рассматриваются современные подходы

по оценке уровня, класса, категории пожарной, взрывопожарной опасности высотных зданий и сооружений.

## **2.6. Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий**

Этот комплекс мероприятий, как показала практика обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, в т.ч. высотных, играет определяющее значение для эффективной работы мощной системы мер по обеспечению пожарной безопасности объектов.

В соответствии с /12, 13/, организационно-технические мероприятия должны включать:

- Организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности в соответствии с законодательством России.

- Паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;

- Привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности;

- Организацию обучения работающих и населения правилам пожарной безопасности на соответствующих объектах, а населения — в порядке, установленном правилами пожарной безопасности соответствующих объектов пребывания людей;

- Разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;

- Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

- Порядок хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;

- Нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;

- Разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;

-Основные виды, количество, размещение и обслуживание пожарной техники. Применяемая пожарная техника должна обеспечивать эффективное тушение пожара (загорания), быть безопасной для природы и людей.

Для высотных объектов особую важность имеет выполнение первичных организационных мер пожарной безопасности, которые, в соответствии с /12/ должны включать в себя:

1) реализацию полномочий органов местного самоуправления по решению вопросов организационно-правового, финансового, материально-технического обеспечения пожарной безопасности муниципального образования;

2) разработку и осуществление мероприятий по обеспечению пожарной безопасности муниципального образования и объектов муниципальной собственности, которые должны предусматриваться в планах и программах развития территории, обеспечение надлежащего состояния источников противопожарного водоснабжения, содержание в исправном состоянии средств обеспечения пожарной безопасности жилых и общественных зданий, находящихся в муниципальной собственности;

3) разработку и организацию выполнения муниципальных целевых программ по вопросам обеспечения пожарной безопасности;

4) разработку плана привлечения сил и средств для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории муниципального образования и контроль за его выполнением;

5) установление особого противопожарного режима на территории муниципального образования, а также дополнительных требований пожарной безопасности на время его действия;

6) обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара;

7) обеспечение связи и оповещения населения о пожаре;

8) организацию обучения населения мерам пожарной безопасности и пропаганду в области пожарной безопасности, содействие распространению пожарно-технических знаний;

9) социальное и экономическое стимулирование участия граждан и организаций в добровольной пожарной охране, в том числе участия в борьбе с пожарами.

## **1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ**

### **3.1. Общие положения**

К основным положениям норм по обеспечению безопасности людей при пожарах в зданиях и сооружениях /4,12-26,39-51/ относятся требования, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- возможность спасения людей;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведение мероприятий по спасению людей и материальных ценностей..

Решение этой проблемы при проектировании новых и реконструируемых зданий реализуется путем обеспечения:

- своевременной и беспрепятственной эвакуации людей;
- защиты людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.
- спасение людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных фактов пожара;

В современных строительных нормах и правилах необходимость обеспечения безопасности людей при пожаре относится к приоритетным требованиям по сравнению с другими противопожарными требованиями норм /12-16/.

## **3.2. Обеспечение своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре**

### **3.2.1. Особенности вынужденного движения людей**

В зависимости от условий движения людей в зданиях, процесс движения людей можно подразделять на два типа: нормальное и вынужденное/ 14/.

Нормальное движение людей в зданиях происходит в обычных, нормальных условиях эксплуатации объекта.

Вынужденное движение людей в зданиях и сооружениях возникает и развивается при чрезвычайных ситуациях (пожара, взрыва, аварии), связанных с возможностью воздействия на людей опасных факторов.

К характерным особенностям вынужденного движения людей относятся одновременность движения людей в сторону выходов.

Плотность людского потока, при этом, может значительно превышать плотность потока при нормальном движении. В отдельных случаях плотность людского потока может при вынужденном движении достигать предельных значений, при которых возможно повреждение человеческого организма, приводящее к тяжелым увечьям и даже смертельному исходу.

Особо опасным случаем вынужденного движения людей является движение людей при возникновении паники. Паника – это крайний, неудержимый страх, сразу охватывающий отдельного человека или многих людей. Паника может возникнуть, когда никакой реальной угрозы для жизни людей не существует. Возникновение паники в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей предполагает / 14,39/ такое стечение обстоятельств, при котором имеется источник действительной или мнимой опасности, неудовлетворительные конструктивно-планировочные решения мест массового пребывания людей и полная неподготовленность и непродуманность организационных мер по обеспечению безопасности людей при ЧС.

Эвакуация людей из зданий и сооружений является случаем вынужденного движения людей, но которое, с целью обеспечения безопасности людей, организуется и регулируется с помощью комплекса специальных мероприятий /14,39,40/.

### 3.2.2 Понятия об эвакуации, эвакуационных выходах и путях

Эвакуация - это процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара /12/.

В соответствии с /12 / эвакуацией также следует считать несамостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом.

Безопасность эвакуации людей из зданий и сооружений при ЧС достигается путем обеспечения ее своевременности и беспрепятственности с помощью комплекса специальных мероприятий: объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных, которые регламентируются Статьей 89 Техн. регла. /12/, а также /8,14-20,22-26,39,40/.

Движение людей во время эвакуации можно разделить на следующие характерные этапы:

- а) движение людей в пределах помещений до выхода непосредственно наружу, в коридор или в лестничную клетку;
- б) движение людей по коридорам до выхода непосредственно наружу или в лестничную клетку;
- в) движение людей в лестничной клетке до выхода наружу непосредственно или через вестибюль;
- г) движение людей от выходов наружу за пределы опасной зоны вокруг здания или сооружения.

В связи с этим, к основным объемно-планировочным мероприятиям по обеспечению безопасной эвакуации людей из зданий и сооружений относится проектирование специальных эвакуационных путей и выходов.

В пределах помещения эвакуационные пути должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей из данного помещения без учета применяемых в нем средств пожаротушения и противодымной защиты.

За пределами помещений необходимо предусматривать защиту путей эвакуации из условия безопасной эвакуации людей с учетом функциональной пожарной опасности помещений, выходящих на эвакуационный путь, класса конструктивной пожарной опасности здания, численности эвакуируемых, степени огнестойкости здания с учетом других мероприятий по защите путей эвакуации.

Эвакуационные пути и выходы, согласно противопожарным нормам / 12 /, должны обеспечить эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий и сооружений, в течение необходимого времени эвакуации.

Нормы также регламентируют основные признаки эвакуационных выходов.

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещения первого этажа наружу: непосредственно; через коридор; через вестибюль(фойе); через лестничную клетку; через коридор и вестибюль (фойе); через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого: непосредственно в лестничную клетку или на наружные открытые лестницы; в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу; в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на наружную, открытую лестницу;

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А или Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в п.п. а и б.

Выходы из подвальных и цокольных этажей, являющиеся эвакуационными, как правило, следует предусматривать непосредственно наружу, обособленными от общих лестничных клеток здания.

3.2.3. Условие своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре

Безопасность человека в помещении или здании во время пожара зависит от времени,

в течение которого он может покинуть зону, где на него могут действовать опасные факторы пожара. В связи с этим продолжительность и условия движения людей при эвакуации имеют первостепенное значение и регламентируются соответствующими нормами / 13,12,39/.

#### 3.2.4. Особенности безопасной эвакуации людей из высотных зданий

Как было показано в /39/, при одновременной эвакуации людей со всех этажей высотного здания, в его незадымляемых лестничных клетках через несколько минут образуются, на уровне выходов с этажей, людские потоки с очень большой плотностью. Такая плотность затем будет распространяться на всю лестничную клетку. При таких плотностях скорость движения людей становится минимальной, а процесс эвакуации людей из здания будет приобретать недопустимую продолжительность.

Наиболее целесообразным решением проблемы эвакуации людей из высотных зданий является организация поэтапной эвакуации людей /39/. Схемы поэтапной эвакуации людей должны разрабатываться на ранних стадиях проектирования объекта, с учетом места возникновения пожара, функционального назначения объекта и др. факторов. Реализация такого рода схем поэтапной эвакуации возлагается на специальный элемент СПЗ – систему оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ).

При размещении на путях эвакуации запираемых по условиям эксплуатации дверей, в них должны быть предусмотрены запоры типа «антипаника»/24 /. Замок «антипаника»- дверной замок, позволяющий отпирать запертую дверь без ключа только с одной стороны / 24 /.

Количество и общая ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий, определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода /16,24-26,39 /.

При определении параметров путей эвакуации расчетное количество людей в здании или помещении необходимо увеличивать против проектной вместимости в 1, 25 раза / 16 /.

В многофункциональных зданиях высотой более 16 этажей выходы из лифтов на этажах (кроме выхода в вестибюль на первом этаже) следует предусматривать /24/ через лифтовые холлы, которые отделяются от примыкающих коридоров и помещений противопожарными перегородками с samozакрывающимися дверями, а выходы из пожарных лифтов – через тамбуры. В этих же зданиях расстояние от дверей наиболее удаленного помещения до двери ближайшего пожарного лифта не должно превышать 60 метров, а выход

из пожарного лифта на первом этаже должен быть расположен в вестибюле, имеющем выход непосредственно на улицу.

### **3.3. Защита людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.**

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий /2-8,13-20, 22-26,39,40/.

Основные мероприятия такого рода – это применение специальных дополнительных элементов системы противопожарной защиты (СПЗ). К такого рода элементам СПЗ относятся: ограничение пожарной опасности строительных материалов поверхностных слоев конструкций (отделок и облицовок) в помещениях и на путях эвакуации; системы оповещения людей о пожаре и управление эвакуацией, противодымная защита здания. /16-26,39,40/.

#### **3.3.1. Противодымная защита высотных зданий**

Горение при пожаре приводит к образованию дыма. Слой дыма, накапливающийся под потолком помещения с очагом пожара, по мере его накопления, начинает опускаться, достигает проемов, каналов, щелей, неплотностей конструкций и выходит в смежные помещения. Смежные с очагом пожара помещения и пути эвакуации становятся опасными для пребывания и эвакуации людей /14,39-40/.

При пожаре дым может очень быстро распространяться по зданию под действием перепадов давлений, возникающих за счет разности температур, ветровых воздействий на ограждающие конструкции зданий, а также работы системы вентиляции.

Особенно опасны с этой точки зрения высотные здания. При пожаре лестничные клетки таких зданий задымляются на всю высоту и очень быстро, а механические лестницы в гарнизонах пожарной охраны позволяют осуществлять спасение людей, в основном, до высоты 30 м.

Поэтому, в соответствии с требованиями норм предусматриваются особые меры противодымной защиты зданий повышенной этажности и высотных зданий /40/.

Противодымная защита высотных зданий устраивается для обеспечения эвакуации людей из помещений наружу, в пожаробезопасные зоны, а также для содействия успешному тушению пожара /14,12,40 /. Общие требования к системам противодымной защиты приведены в Статье 85 Техн. регламента /12/.

Противодымная защита зданий повышенной этажности в общем случае включает (см.рис.6.3):

- систему дымоудаления из коридоров и холлов;
- устройство незадымляемых лестничных клеток;

-систему подпора воздуха в шахтах лифтов.

Систему дымоудаления при пожаре следует предусматривать/ 12,40 /:

-из коридоров или холлов (на путях эвакуации) всех этажей надземной части зданий, высотой более 16 этажей;

-из помещений подземных гаражей автостоянок и др.

При возникновении пожара на одном из этажей здания, по сигналу пожарного извещателя, открывается клапан дымоудаления (см. рис.6.3 ) на этаже очага пожара (1), включается вентилятор дымоудаления (6), вентиляторы создания подпора воздуха в незадымляемой лестничной клетке Н2 (7) и в шахтах лифтов(8)..

Незадымляемые лестничные клетки, в соответствии с нормами /16,40 /, подразделяются на три типа:

Н1 –устройство входов на лестничную клетку с каждого этажа через открытую воздушную зону (лоджию, галерею, балкон и т.п.);

Н2 –создание при пожаре подпора воздуха в лестничной клетке;

Н3 –создание при пожаре подпора воздуха в тамбур-шлюзах перед лестничной клеткой.

Устройство незадымляемых лестничных клеток 2-го типа предусматривает разделение лестничной клетки на противопожарные отсеки, в которые во время пожара подается наружный воздух, для создания в этих отсеках избыточного давления воздуха с помощью приточного вентилятора

Предусматривается и дистанционное включение элементов противодымной защиты с помощью кнопок, установленных на каждом этаже в шкафах пожарных кранов

### 3.3.2. Система оповещения и управления эвакуацией людей

Эта система должна /57/ обеспечивать передачу в отдельные зоны здания или помещения звуковых или световых сигналов, сообщений о месте возникновения загорания, путях эвакуации и действиях, обеспечивающих безопасность людей и другой необходимой информации. Трансляционная сеть и аппаратура СОУЭ должны обеспечить своевременную передачу и слышимость сигналов оповещения во всех местах пребывания людей. Основные требования к системе оповещения и управления эвакуацией людей в зданиях, сооружениях и строениях приведены в Статье 84 Техн. регламента /12/.

### 3.3.3. Ограничение пожарной опасности строительных материалов

В соответствии с требованиями норм / 12 /, пожарная опасность строительных материалов поверхностных слоев конструкций (отделок и облицовок) в помещениях и на путях эвакуации должна ограничиваться в зависимости от функциональной пожарной опасности помещения и здания с учетом других мероприятий по защите путей эвакуации.

### **3.4. Спасение людей при пожаре**

#### **3.4.1. Общие положения**

Высотные здания и здания повышенной этажности с массовым пребыванием людей в качестве дополнительных средств обеспечения безопасности людей при ЧС должны быть обеспечены специальными средствами для спасения /12/.

В отличие от эвакуации, спасение людей при пожаре представляет собой вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении непосредственной угрозы этого воздействия /12/.

Спасение осуществляется самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, с использованием спасательных средств, в том числе подручных, а также через эвакуационные или аварийные выходы(см.рис.6.4-6.8).

В качестве аварийных выходов могут использоваться выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным /12/. К аварийным выходам могут относиться: выход на открытый балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию); выход на открытый переход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную секцию здания класса Ф.1.3 или в смежный пожарный отсек через пожарную зону; выход на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии; выход на кровлю здания I, II, III степеней огнестойкости, классов С0 и С1 через окно, дверь или люк /12/.

В современном строительстве, для спасения людей при пожарах, разработано и используется большое количество разнообразных индивидуальных и коллективных спасательных устройств/41-51/.

#### **3.4.2. Коллективные спасательные устройства**

Коллективное спасательное устройство – средство спасения при пожаре, которым одновременно может воспользоваться группа людей.

Это специальные помещения внутри здания, предназначенные для размещения людей при пожаре в случае невозможности, по тем или иным причинам, невозможности их эвакуации по имеющимся в здании эвакуационным путям и выходам.

Необходимость устройства такого рода помещений в высотных зданиях возникает из-за наличия людей с ограниченной подвижностью, большой протяженности эвакуационных путей по горизонтали и по вертикали и возможности их задымления при пожаре.

В качестве коллективного спасательного устройства может быть использовано так называемое «коллективное укрытие» - помещение или место, где исключается воздействие опасных факторов пожара на людей в течение времени, необходимого для их спасения /23-26 /.

Помещения для коллективного спасения людей обычно имеют многоцелевое назначение. В условиях нормальной эксплуатации зданий эти помещения обычно должны иметь такое функциональное назначение, которое не будет препятствовать спасению людей при пожаре.

Площади этих помещений, их размещение, огнестойкость ограждающих конструкций, их незадымляемость, системы аварийного освещения, средства связи и тушения пожаров должны являться предметом специальных инженерных решений.

### 3.4.3. Средства индивидуальной защиты человека при ЧС

Индивидуальные спасательные устройства - средства для самостоятельного спуска с высоты (балконов, окон и др.).

*Рукавные спасательные устройства*- спасательные устройства, предназначенные для безопасного спуска людей с высоты внутри специального эластичного рукава, принцип действия которого основан на создании достаточной силы трения между стенками рукава и одеждой спускающегося внутри него человека (см.рис.6.6). Скорость спуска спасаемого внутри рукава может регулироваться непосредственно спасаемым или спасателями.

Спасательный рукав пригоден для спуска людей любого возраста, комплекции, физического и психического состояния. Важно отметить, что при пользовании спасательным рукавом люди не испытывают страха высоты.

Известные спасательные устройства такого рода / 46,48/ были испытаны для спуска людей с 13-17 этажей непосредственно на землю и 21-25 этажей на крышу стилобата.

В чрезвычайных ситуациях, при проведении спасательных операций, в условиях воздействия опасных факторов пожара, весьма эффективным средством спасения людей являются средства индивидуальной защиты в виде самоспасателей.

*Самоспасатель* – это средство защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов головы или только органов дыхания, используемое для спасения людей, оказавшихся в среде непригодной для дыхания

#### 3.4.4. Противопожарные лифты

Лифты являются главным средством вертикальной транспортировки в многоэтажных зданиях и имеют большие потенциальные возможности сыграть важную роль при чрезвычайных ситуациях /45,47/.

Однако, существующая в настоящее время во всем мире практика не предполагает использование лифтов обитателями зданий при ЧС. Главная причина такого положения заключается в том, что ЧС развиваются непредсказуемо, люди при ЧС испытывают значительный стресс и могут действовать иррационально. Все это создает для пассажиров лифта опасность быть заблокированными в нем в ситуации, связанной с возможным воздействием опасных факторов.

Поэтому, в современных нормах / 16 / регламентируется положение о том, что здоровые люди при вынужденной эвакуации должны покидать здание, используя лестницы, а люди с ограниченной подвижностью и инвалиды эвакуируются с помощью специального персонала или собираются в лифтовых холлах или специально пожарозащищенных помещениях ожидая спасателей /16,23-26 /.

Очевидно, что существует много возможностей, чтобы увеличить роль лифтов для эвакуации и спасения людей при ЧС.

Одна из таких возможностей – это использование специально оборудованных лифтов для пожарных подразделений в зданиях повышенной этажности или высотных зданиях / 45-47 /.

Согласно /24,45-47 /, противопожарные лифты предназначены для перевозки пожарных подразделений для проведения ими пожарно-спасательных работ в условиях ЧС.

При поступлении сигнала «Пожар» для всех лифтов включается режим «Пожарная опасность». В соответствии с этим режимом, автоматически отменяется работа всех лифтов по вызовам, осуществляется принудительный спуск кабин всех лифтов на первый этаж, открытие дверей лифтов и их стоянка на первом этаже. После этого, только для противопожарных лифтов включается режим «Перевозка пожарных подразделений». Перевод

противопожарного лифта в этот режим работы производится непосредственно из кабины лифта специально подготовленным руководителем пожарного подразделения и с помощью специального ключа. После этого противопожарный лифт может быть использован для доставки пожарных подразделений в места, где необходимо проведение пожарно-спасательных работ /45/.

К специальному оборудованию противопожарных лифтов относятся / 24,45 /:

- выполнение кабин этих лифтов из негорючих материалов;

- оснащение двусторонней связью с основным посадочным этажом, причем громкоговорители или телефоны на основном посадочном этаже должны быть установлены вблизи от входа в пожарные лифты и в центральном пульте управления системой противопожарной защиты (ЦПУ СПЗ);

- управление лифтами в режиме «пожарная опасность» и «перевозка пожарных подразделений» осуществляется непосредственно из кабины лифта;

- двери шахты противопожарного лифта на каждом этаже надземной части здания выполняются противопожарными с пределом огнестойкости не менее 1 часа и оснащены уплотнениями притворов;

- устройство в потолке кабины противопожарного лифта специального люка для перемещения пожарных в случае непредвиденной остановки лифта; этот люк позволяет пожарным в полном боевом снаряжении выбраться на крышу кабины, открыть дверь шахты вышележащего этажа и покинуть лифт;

- входы в противопожарные лифты на каждом подземном этаже предусматриваются через тамбур-шлюзы, обслуживаемые автономной системой приточной противодымной вентиляции с дистанционным управлением при режиме «пожарная опасность» из кабины лифта.

В качестве основного посадочного этажа для противопожарных лифтов используется этаж основного входа в здание.

Следует предусматривать / 24-26 / не менее двух пожарных лифтов в пожарном отсеке зданий, высотой более 16 этажей и не менее одного в пожарном отсеке зданий, высотой 10-16 этажей при наличии многоэтажного подземного пространства в два и более этажей.

Пожарные лифты должны иметь грузоподъемность не менее 1000 килограмм и возможность ускоренного подъема в зданиях высотой более 16 этажей.

