

112
Е 27

ШАЯ ШКОЛА МООП РСФСР

Н.М. ЕВТЮШКИН, В.М. ПАНАРИН

Т **А К Т И К А Т У Ш Е Н И Я** **П О Ж А Р О В** **В З Д А Н И Я Х**

===== М О С К В А — 1 9 6 5 =====

ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

Кандидат технических наук Н. М. ЕВТЮШКИН,
инженер В. М. ПАНАРИН

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ

Лекция

Одобрена кафедрой
пожарной тактики и службы

913/2354с.



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ
Москва — 1965



ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

I. Особенности развития пожаров в зданиях

§ 1. Классификация зданий и помещений с точки зрения развития и тушения пожаров в них	3
§ 2. Особенности развития пожаров в помещениях	8
§ 3. Возможные схемы развития пожаров в зданиях	11
§ 4. Характеристика опасности для людей при развитии пожаров	15

II. Особенности тушения пожаров в зданиях

§ 1. Средства, способы и приемы тушения пожаров	17
§ 2. Особенности локализации пожаров в помещениях	18
§ 3. Продолжительность локализации пожаров	25
§ 4. Особенности оценки обстановки при тушении пожаров	28
§ 5. Обеспечение безопасности людей при тушении пожаров	30
§ 6. Принципы использования сил и средств при тушении пожаров	31
§ 7. Ликвидация пожаров	39
Использованная литература	40

Никифор Михайлович Евтюшкин

Василий Михайлович Панарин

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ

Редактор Г. Н. Старов

Технический редактор Э. П. Чурова

Корректоры М. Д. Акифьева, К. И. Патарецкая

Сдано в набор 8 февраля 1965 г.	Подписано к печати 20 марта 1965 г.
Формат бумаги 60×90 ¹ / ₁₆ .	Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,4.
Л-51594	Тираж 1450. Цена 8 коп. Зак. 41.

Типография Высшей школы МООП РСФСР, Москва

1. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ

§ 1. Классификация зданий и помещений с точки зрения развития и тушения пожаров в них

Здания представляют собой архитектурные сооружения, в которых размещаются одно или несколько помещений различного назначения. Здания весьма многообразны. Поэтому условия развития и тушения пожаров в них будут неодинаковыми.

В современной архитектурно-строительной практике здания различаются:

- по назначению: гражданские, промышленные и сельскохозяйственные;

- по этажности: одноэтажные и многоэтажные;

- по роду материала наружных стен: каменные и деревянные;

- по степени огнестойкости: первой, второй, третьей, четвертой и пятой степени.

Назначение, этажность и др. элементы, характеризующие здания, могут влиять только на отдельные (частные) стороны развития и тушения пожаров в помещениях различных зданий.

Задача тактики состоит в том, чтобы прежде всего выявить общие параметры развития пожаров в зданиях и на их основе определить частные параметры и разработать наиболее эффективные способы и приемы тушения пожаров в зданиях в целом.

Известно, что общим признаком любого пожара является неорганизованный процесс горения, который невозможен без наличия газообмена — притока свежего воздуха в зону горения с одновременным выходом продуктов сгорания из этой зоны.

Условия газообмена при пожарах в зданиях отличны от тех, которые существуют при пожарах на открытых площадках (например, пожары лесобирж, лесных массивов, зерновых культур на корню). Так, при пожарах на открытых площадках газообмен зависит только от разности температур продуктов сгорания и атмосферного воздуха, а при пожарах в зданиях газообмен зависит также и от архитектурно-строительной характеристики помещений.

В зависимости от условий газообмена в различных помещениях одного и того же здания пожары могут развиваться по-разному. Об этом свидетельствуют экспериментальные работы, проведенные ЦНИПО МОП РСФСР в помещениях с каменными стенами из красного кирпича при различных площадях пола помещений, площадях отверстий в стенах, высоте помещений и различной удельной загрузке горючим материалом помещений. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ опыта	Площадь пола помеще- ния	Площадь от- верстий в стенах по- мещения	Высота по- мещений в <i>м</i>	Величина удельной за- грузки го- рючим мате- риалом, в <i>кг/м²</i>	Температура в поме- щении в °С	Продолжи- тельность пожара в мин.
	в <i>м²</i>					
1	28,9	9,6	6,4	50	800	22,5
2	28,9	4,8	6,4	50	950	42,5
3	26,4	4,1	3,2	50	1025	53,2
4	28,9	4,8	6,4	100	1050	80,0
5	35,0	5,4	3,2	50	1090	52,5

По данным табл. 1 построен график (рис. 1), из которого видно, что наименьшая температура и продолжительность пожара наблюдались в первом опыте (площадь, ограниченная кривой ОАВ). Наибольшая температура — в пятом опыте, а наибольшая продолжительность пожара — в четвертом опыте.

При этом условия притока и вытяжки (газообмена) в помещении определяются отношением площади отверстий в ограждающих конструкциях помещения к площади пола помещений или так называемым коэффициентом условий газообмена в помещениях

$$K_r = \frac{F_o}{F}, \quad (1)$$

где K_r — коэффициент условий газообмена в помещениях;

F_o — площадь отверстий в ограждающих конструкциях помещения в м²;

F — площадь пола помещения в м².

Величина K_r во 2, 3, 4 и 5 опытах примерно равна 0,16, а в первом — 0,33. Поэтому можно сказать, что условия проведения второго и третьего опытов отличались только высотой помещений, во втором и четвертом опытах — величиной удельной загрузки, в пятом и третьем — площадью пола помещений, а в первом и во втором — коэффициентом газообмена.

Из данных, полученных в результате опытов, видно, что с увеличением площади проемов и высоты помещений температура в объеме помещений уменьшается и сокращается продолжительность пожара; с увеличением удельной загрузки увеличивается

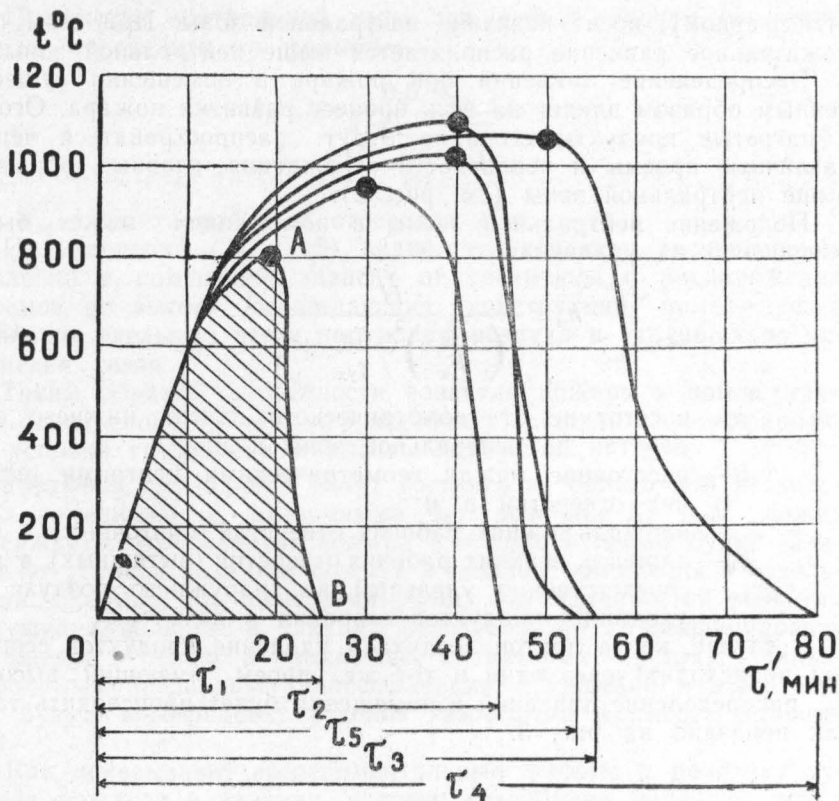


Рис. 1. График зависимости температуры пожара в помещениях от времени

температура и продолжительность пожара; с увеличением площади пола помещений температура и продолжительность пожара в помещении почти не изменяются.

Следовательно, на температуру в объеме помещения и продолжительность пожара влияют: коэффициент условий газообмена, высота помещений и удельная загрузка горючим материалом. При этом удельная загрузка горючим материалом определяет в основном только продолжительность пожара и является постоянной величиной для данных помещений.

Коэффициент условий газообмена и высота помещений определяют не только температуру и продолжительность пожара, но и распределение давлений в объеме помещений при пожаре. Давление будет распределяться таким образом, что на одном уровне в помещении оно будет меньше атмосферного, на другом — больше и в какой-то плоскости оно будет равно атмосферному.

Плоскость, в которой внутреннее избыточное давление равно

атмосферному, носит название нейтральной зоны. При этом положительное давление располагается выше нейтральной зоны.

Распределение давлений при пожаре в помещении существенным образом влияет на весь процесс развития пожара. Огонь и нагретые продукты сгорания будут распространяться через различные проемы и неплотности ограждения, главным образом выше нейтральной зоны (см. рис. 2).

Положение нейтральной зоны в помещениях может быть определено из уравнения:

$$h_n = \frac{H}{\left(\frac{F_n}{F_v}\right)^2 \frac{\gamma_n}{\gamma_{yx}} + 1}, \quad (2)$$

где h_n — расстояние от геометрического центра нижнего отверстия до нейтральной зоны в м;

H — расстояние между геометрическими центрами рабочих отверстий в м;

F_n — площадь нижних рабочих отверстий (приточных) в m^2 ;

F_v — площадь верхних рабочих отверстий (вытяжных) в m^2 ;

γ_n, γ_{yx} — соответственно удельный вес наружного воздуха и уходящих продуктов сгорания в kg/m^3 .

В случае, когда приток воздуха и удаление продуктов сгорания происходит через один и тот же проем, имеющий высоту $h_{пр}$, распределение давлений в помещении будет происходить так, как показано на рис. 3.

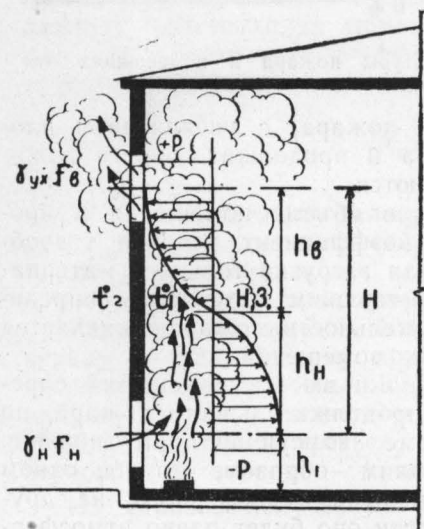


Рис. 2. Газообмен в помещении с несколькими проемами

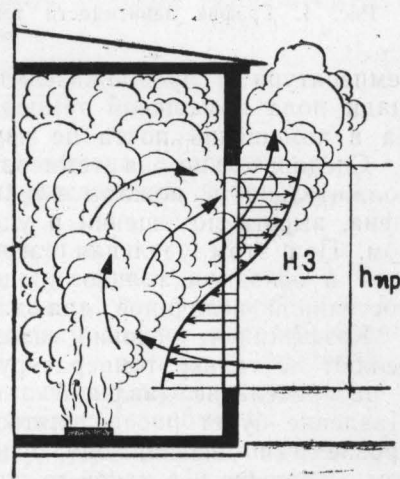


Рис. 3. Газообмен в помещении с одним проемом

Положение нейтральной зоны при одном рабочем отверстии можно определить по формуле:

$$h_n = \frac{0,5 h_{пр}}{\sqrt[3]{\frac{\gamma_n}{\gamma_{ух}} + 1}}, \quad (3)$$

где $h_{пр}$ — высота рабочего отверстия в м.

Из уравнений (2) и (3) видно, что характер распределения давлений в помещении зависит от величины и расположения проемов по высоте ограждающих конструкций помещения, а также от удельных весов наружного воздуха и уходящих из помещения газов.

Таким образом, особенности развития пожара в помещениях при одинаковой горючей загрузке будут зависеть от коэффициента условий газообмена и высоты помещений.

Учитывая, что здания могут состоять из одного или нескольких помещений с различными по величине K_r и H , можно утверждать, что развитие пожара в здании в целом будет зависеть от условий развития пожара в каждом помещении в отдельности. Поэтому для выявления общих закономерностей развития и тушения пожаров в зданиях целесообразно классифицировать не здания в целом, а помещения, из которых состоят здания. Основными признаками классификации помещений в этом случае будут: коэффициент условий газообмена и высота помещений.

Как показывают экспериментальные работы и практика тушения пожаров в зданиях, условия газообмена начинают резко отличаться тогда, когда отношение площади проемов к площади пола помещений будет больше или меньше 0,15. Поэтому по величине K_r помещения можно разделить на два класса: первый класс помещений при K_r меньше 0,15, второй — при K_r больше 0,15.

Высота помещений определяет расположение проемов в ограждении. Установлено, что при высоте помещений до 6 м они располагаются почти на одном уровне (жилые помещения, школы, больницы, административные и им подобные помещения). Газообмен в этих помещениях происходит как бы в один проем (рис. 3).

При высоте помещения более 6 м проемы в ограждениях располагаются на разных уровнях, через которые происходит газообмен на пожарах (рис. 2). К таким помещениям относятся машинные и технологические залы промышленных зданий, зрительные и сценические комплексы театров и т. д.

Коэффициент условий газообмена при высоте до 6 м и более 6 м может иметь значения больше или меньше 0,15. Поэтому все помещения зданий условно можно разделить на два класса —

в каждом классе с высотой до 6 м и более 6 м. Классификация помещений по условиям газообмена приведена в табл. 2.

Таблица 2

Класс помещений	Отношение площади проемов к площади пола помещений	Наименование помещений при их высоте в м	
		до 6	более 6
I	Менее 0,15	Подвалы гражданских зданий, этажи холодильников, некоторые материальные склады, подвальные помещения некоторых промышленных зданий	Шахты подъемников, силосные отделения элеваторов, помещения блокированных зданий без естественного освещения, сцена театра при закрытом порталном проеме, подвалы промышленных зданий
II	Более 0,15	Помещения жилых этажей, школ, больниц, детских учреждений, административно - хозяйственных зданий, помещения государственных учреждений, бытовые помещения, помещения некоторых этажей промышленных предприятий (например, текстильные, швейные фабрики), чердачные помещения промышленных зданий	Машинные и технологические залы промышленных предприятий, зрительные комплексы театров, сцены театров при открытом порталном проеме, лестничные клетки, помещения этажей промышленных зданий, ангаров, вокзалов, дворцов культуры и т. д.

Данная классификация позволяет более детально исследовать вопросы развития пожаров в отдельных помещениях и в зданиях в целом.

§ 2. Особенности развития пожаров в помещениях

Развитие пожара в помещениях характеризуется распространением огня по горизонтальным и вертикальным сгораемым поверхностям. В результате этого количество одновременно горящих материалов возрастает, повышается температура в объеме помещений, увеличивается концентрация продуктов сгорания. Поверхности, охваченные огнем, увеличиваются, усиливается излучение от них и от этого на расстоянии воспламеняются находящиеся вблизи конструкции. Все это приводит к ускорению развития пожара.

Во времени процесс развития пожара в помещении можно разбить на три фазы (рис. 4).

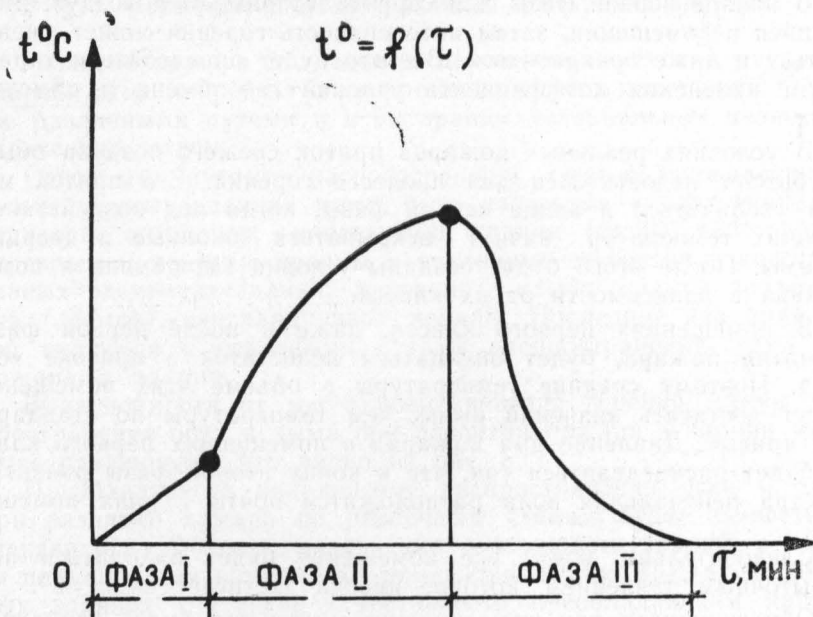


Рис. 4. Фазы развития пожара в помещении

В первой фазе, которая по времени длится от 5 до 30 минут, температуры в различных частях помещения заметно различаются между собой.

Повышение (рост) средней температуры в объеме горящего помещения в первой фазе развития пожара происходит медленнее, чем по стандартной температурной кривой «температура — время», принятой в СССР. Вблизи от очага первоначального возгорания (место возникновения пожара) температура может достигать величин, отвечающих стандартной кривой. В конце первой фазы (когда начинают разрушаться стекла в оконных проемах) температура в помещении резко поднимается и очень часто превышает температуру по стандартной кривой.

Вторая фаза развития пожара в помещении характеризуется постоянным повышением средней температуры. Эта фаза длится до тех пор, пока количество горючего и приток свежего воздуха обеспечивают выделение достаточного количества тепла. В этой фазе все сгораемые материалы в помещении воспламеняются. После этого температура в различных местах помещения становится почти одинаковой.

В третьей фазе происходит снижение температуры и полное выгорание горючего материала.

Указанные явления объясняются тем, что в процессе развития пожара в помещении меняются условия газообмена.

В начале первой фазы для горения используется воздух, имеющийся в помещении, затем интенсивность горения может уменьшиться и даже прекратиться. Все это будет определяться характером изменения коэффициента условий газообмена в помещениях.

В условиях реальных пожаров приток свежего воздуха обычно бывает недостаточен для процесса горения. Его приток может увеличиться в конце первой фазы, когда под воздействием высоких температур начнут вскрываться оконные и дверные проемы. После этого будут созданы условия газообмена в помещениях в зависимости от их класса.

В помещениях первого класса, даже и после первой фазы развития пожара, будет ощущаться недостаток в притоке воздуха. Поэтому средние температуры в объеме этих помещений могут достигать значений выше, чем температуры по стандартной кривой. Давление при пожарах в помещениях первого класса будет распределяться так, что к концу второй фазы развития пожара нейтральная зона расположится почти у пола помещения.

Следовательно, почти все помещение будет находиться под избыточным давлением, которое иногда достигает 60 кг/м^2 .

Образующиеся при этом продукты сгорания будут заполнять весь объем помещения и тем самым вызывать большее образование продуктов неполного сгорания. При пожарах в помещениях первого класса может создаваться опасная концентрация окиси углерода — до 0,65% по объему. Все это приводит к снижению скорости распространения огня и выгоранию горючих материалов в помещении. Поэтому в помещениях первого класса удельная теплота пожара будет значительно меньше, чем в помещениях второго класса.

В помещениях второго класса при относительно большем числе вскрывающихся проемов в конце первой фазы, приток свежего воздуха может быть большим, чем в помещениях первого класса.

Поэтому при пожаре в помещениях второго класса температура может быть и ниже температуры, чем по стандартной кривой. Нейтральная зона будет располагаться на значительном расстоянии от пола помещения. Концентрация продуктов сгорания будет значительно меньшей по сравнению с помещениями первого класса. Концентрация окиси углерода может достигать только 0,15% по объему помещения. Однако линейная скорость распространения огня, скорость выгорания и удельная теплота пожара в помещениях второго класса могут быть значительно большими, чем в помещениях первого класса.

При оптимальном притоке воздуха в помещения ($K_r = 0,15$) рост температуры в объеме помещения будет приближаться к стандартной кривой «температура — время».

2 § 3. Возможные схемы развития пожаров в зданиях

Развитие пожара в здании в целом выражается в распространении огня и продуктов сгорания из одного помещения в другие различными путями и в выгорании материальных ценностей, охваченных огнем.

Основными путями распространения огня в гражданских и промышленных зданиях могут быть наружные и внутренние поверхности сгораемых конструкций здания (стены, перегородки, перекрытия, крыши); проемы и различные отверстия в конструктивных элементах зданий; лестничные клетки, шахты подъемников (лифтов), вентиляционные каналы. Последние два вида путей являются и основными путями распространения дыма при пожаре в здании.

В зависимости от места возникновения горения схемы распространения огня и дыма при развитии пожара в здании могут быть различными, что видно из рис. 5.

Преобладающее направление распространения огня и дыма при развитии пожара по различным схемам будет зависеть от степени огнестойкости, назначения и этажности зданий, а также от планировки и компоновки помещений в них. Так, в одноэтажных зданиях I степени огнестойкости преобладающим направлением распространения огня будет горизонтальное направление по поверхности горючей загрузки.

При пожарах в многоэтажных зданиях I, II и III степеней огнестойкости преобладающим направлением распространения огня можно также считать горизонтальное направление по сгораемой загрузке и внутри конструкции с воздушными прослойками, особенно при коридорной системе планировки. Однако в этих зданиях огонь может распространяться в выше- и нижерасположенные помещения по отношению к горящему, через различные отверстия в стенах и перекрытиях, по шахтам лестничных клеток и лифтов, по вентиляционным каналам.

В защищенных от возгорания зданиях IV степени огнестойкости огонь преимущественно также распространяется в горизонтальном направлении, но в вертикальном направлении опасность распространения огня здесь будет большей, нежели в зданиях I, II и III степеней огнестойкости.

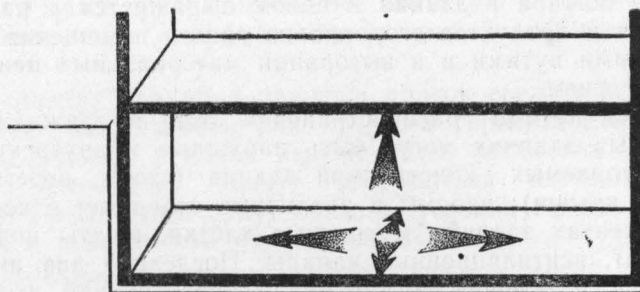
При пожарах в зданиях V степени огнестойкости преобладающим направлением распространения огня может быть вертикальное направление вверх.

Основными путями распространения дыма при пожарах в зданиях всегда будут вертикальные (вверх).

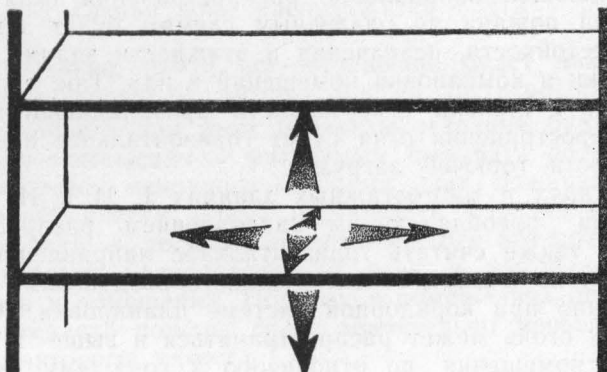
Увеличению интенсивности горения, распространению огня и дыма при развитии пожара в здании может способствовать обрушение строительных конструкций.

Разрушение строительных конструкций наступает вследствие возникновения в них усилий, превышающих минимально допу-

С х е м а I



С х е м а II



С х е м а III

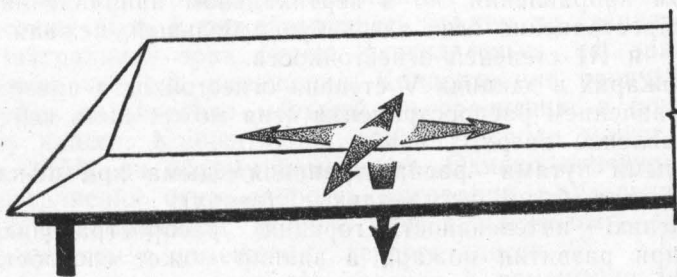


Рис. 5. Схемы возможного распространения огня и дыма в зданиях (I, II, III)

скаемую несущую способность конструкции. Потеря конструкции несущей способности в условиях пожара может происходить под воздействием температуры или же вследствие уменьшения сечения конструкции за счет ее прогорания.

При рассмотрении вопросов развития пожаров в помещениях мы установили, что в реальных условиях температурный режим в помещениях почти всегда будет отличаться от температурного режима по стандартной кривой. Это дает основание утверждать, что фактический предел огнестойкости конструкций при развитии пожаров в зданиях всегда будет отличаться от нормативного. Поэтому руководитель тушения пожара должен тщательно анализировать обстановку пожара и учитывать предел огнестойкости конструкций.

Из-за неправильной оценки фактической степени огнестойкости конструкций при тушении пожаров в зданиях могут приниматься ошибочные решения. В практике имели место случаи, когда силы и средства выводятся с занятых позиций при отсутствии угрозы обрушения конструкций и, наоборот, они своевременно не выводятся при создавшейся угрозе обрушения, что в некоторых случаях приводит к гибели личного состава.

Руководитель тушения пожара, ориентируясь на нормативный предел огнестойкости, иногда (при большом нормативном пределе огнестойкости) не выделяет силы и средства на защиту конструкций, которые фактически оказываются в более жестких условиях, чем предусмотрено нормами, и могут потерять несущую способность.

При определении поведения строительных конструкций в реальных условиях нужно знать характерные признаки, предшествующие обрушению конструкций.

Так, например, обрушению железобетонных конструкций обычно предшествует образование прогиба и трещин. Обрушению деревянных конструкций, защищенных слоем штукатурки, предшествует отслаивание штукатурки и т. д.

На строительные конструкции могут воздействовать различные динамические и статические временные нагрузки (падение вышележащих конструкций, ударная волна, образующаяся при взрыве, скопление личного состава, большое количество воды и т. д.).

Исходя из всех факторов, определяющих процесс развития пожара по различным схемам, можно сделать следующие выводы: наибольшая площадь пожара и зона задымления возможна при развитии пожара в здании по первой и второй схемам, наименьшее — по третьей схеме. При этом общая площадь пожара в здании определяется как сумма площадей пожара во всех горящих помещениях.

Как показывает практика борьбы с пожарами в зданиях после распространения огня в вертикальном направлении (вверх), огонь начинает преимущественно распространяться по помеще-

ниям этажей. При этом характер распространения огня в помещениях этажей, как правило, будет односторонним или двусторонним. В некоторых случаях вначале огонь может распространяться во все стороны (по кругу), или в каком-либо углу α . Но с течением времени характер распространения огня станет односторонним или двусторонним. При этом ширина фронта распространения огня будет равна ширине помещения, в котором распространяется огонь.

Следовательно, можно считать, что скорость роста площади пожара в помещениях горящего здания будет определяться по формуле:

$$V \quad v_n = \frac{ab}{\tau}, \quad (4)$$

где v_n — скорость роста площади пожара в $\text{м}^2/\text{мин}$;

a — ширина горящего помещения в м ;

b — величина пути, пройденного пламенем по помещению в продольном направлении, в м ;

τ — время распространения огня в мин.

Из материалов темы «Пожар и явления, его сопровождающие» известно, что величина $\frac{b}{\tau}$ есть не что иное, как линейная

скорость распространения огня. Поэтому при одностороннем характере распространения огня в помещении скорость роста площади пожара может определяться через ширину помещения и линейную скорость распространения огня, т. е.

$$v_n = av_d, \quad (5)$$

где v_d — линейная скорость распространения огня в $\text{м}/\text{мин}$.

При двустороннем распространении огня скорость роста площади пожара будет определяться по формуле:

$$v_n = 2av_d. \quad (6)$$

Общая площадь пожара в здании при распространении огня в нескольких помещениях в данный момент времени должна определяться по формулам:

$$F_n = \sum_{i=1}^n a_i v_{di} \tau_i; \quad (7)$$

$$F_n = 2 \sum_{i=1}^n a_i v_{di} \tau_i.$$

Необходимо иметь в виду, что распространение огня по различным путям при развитии пожара в здании происходит за счет конвекции, теплопроводности и лучистой теплоты.

Из экспериментов и практики тушения пожаров установлено, что вначале огонь из одного помещения в другое распространяется преимущественно за счет конвекции и теплопроводности. В дальнейшем с увеличением зоны горения увеличивается интенсивность излучения и когда пожар в помещении разовьется в достаточной мере, тогда влияние излучения на распространение огня становится преобладающим. Это может произойти еще до общего возгорания во всем объеме помещения (первая фаза развития).

Продолжительность пожара в помещении здания $\tau_{\text{п}}$ будет зависеть от времени необходимого для распространения огня по всему помещению, и времени, необходимого для выгорания горючего материала на площади, охваченной огнем τ_2 , т. е.

$$\tau_{\text{п}} = \tau_1 + \tau_2.$$

Продолжительность τ_1 зависит от размеров (площади) помещения и скорости роста площади пожара, а τ_2 — от величины удельной загрузки горючим материалом на площади, охваченной огнем, и скорости его выгорания. Поэтому, подставив значения τ_1 и τ_2 , окончательно будем иметь:

а) для одностороннего распространения огня

$$\tau_{\text{п}} = \frac{ab}{av_{\text{л}}} + \frac{q}{\lambda}, \quad \text{или} \quad (8)$$

$$\tau_{\text{п}} = \frac{b}{v_{\text{л}}} + \frac{q}{\lambda};$$

б) для двустороннего распространения огня

$$\tau_{\text{п}} = \frac{b}{2v_{\text{л}}} + \frac{q}{\lambda}, \quad (9)$$

где b — длина площади пожара (помещения) в м;

q — удельная загрузка горючим материалом в кг/м^2 ;

λ — скорость выгорания горючего материала в $\text{кг/м}^2\text{час}$.

Общая продолжительность пожара в здании будет складываться из продолжительности пожара во всех помещениях.

При развитии пожара в здании могут создаваться опасные условия для жизни людей. Поэтому остановимся на их рассмотрении.

§ 4. Характеристика опасности для людей при развитии пожаров

При рассмотрении вопросов развития пожаров было установлено, что в процессе развития пожара в помещениях различных классов могут создаваться значительные концентрации продуктов сгорания и весьма высокая температура. Эти два явления, сопровождающие пожар в здании, можно отнести к основным

факторам, определяющим опасность для жизни людей при пожарах в зданиях.

Огонь и дым могут не только отрезать пути отхода людям, но и привести их к гибели.

Степень опасности для людей при пожаре в здании зависит от схемы развития пожара (рис. 5) и места нахождения людей. Так, например, при нахождении людей в помещениях первого класса они могут подвергаться большей опасности, чем в помещениях второго класса. При развитии пожара по схеме I рис. 5 наибольшая опасность будет создаваться для тех людей, которые окажутся в верхних этажах. В этом случае опасность будет выражаться в том, что концентрация дыма со временем будет увеличиваться в верхних этажах и для людей могут быть отрезаны пути отхода.

Люди, находящиеся в нижерасположенных помещениях по отношению к горящему, будут подвергаться меньшей опасности, так как огонь и дым имеют тенденцию распространяться преимущественно вверх.

Степень опасности для людей, оказавшихся в условиях пожара, во многом будет также зависеть от их поведения.

В зависимости от обстановки, складывающейся на пожаре, возраста, физического и морального состояния люди могут вести себя по-разному. Их действия обуславливаются прежде всего инстинктом самосохранения жизни и стремлением спасти близких или личное имущество.

Среди людей, оказавшихся на пожаре в опасной зоне, может возникнуть паника, которая иногда является причиной гибели значительного числа людей. Под влиянием паники люди подчас выбрасываются из окон многоэтажных зданий, стремятся пройти к эвакуационным выходам через фронт огня, возвращаются в горящее помещение для спасения близких или личного имущества и т. д.

Таким образом, степень опасности для жизни людей на пожарах в зданиях зависит от класса помещений; степени огнестойкости и этажности здания; планировки и компоновки помещений в здании; возраста и состояния людей и схемы развития пожара.

II. ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ

§ 1. Средства, способы и приемы тушения пожаров

При тушении пожаров в помещениях первого класса для прекращения горения могут быть использованы все огнегасительные вещества (вода, пена, негорючие пары или газы и т. д.).

913/23542. Прекращение горения в объеме помещений этого класса осуществляется подачей огнегасительных веществ на горящие поверхности, введением негорючих паров и газов в объем помещения или заполнением помещений огнегасительными веществами (водой, высокократной пеной).

При тушении пожаров в помещениях второго класса в основном используются вода и пена. Негорючие пары и газы не могут быть использованы потому, что помещения этого класса могут быть большими по объему (более 500 м³) и иметь большой коэффициент утечки.

Степень возможности применения тех или иных огнегасительных веществ при тушении пожаров в помещениях определяются не только тем, что они с точки зрения физико-химической сущности могут создавать условия для прекращения горения, но и технико-экономическими и тактическими показателями.

Практика тушения пожаров показывает, что с точки зрения технико-экономических и тактических показателей наиболее эффективными огнегасительными веществами, используемыми в современном процессе тушения пожаров в помещениях первого и второго класса, являются вода и пена.

Для подачи воды или пены, как правило, используется основная пожарная техника (автоцистерны и автонасосы).

Для проведения же различных работ, связанных с тушением пожаров, может быть использована специальная техника, как, например, автомобиль связи и освещения, газодымозащитный и водозащитный автомобили, механические лестницы, технический автомобиль.

Основным видом боевых действий подразделений при тушении пожаров в зданиях является решительное и непрерывное

наступление на огонь (наступательные действия) до полной его ликвидации. Во многих случаях подразделения могут применять и действия по защите негорящих мест и конструкций (защитные действия) от агрессивного воздействия тепла.

Наступательные действия могут осуществляться следующими способами:

1) сосредоточением сил и средств только по линии фронта распространения огня с последующим наступлением на огонь на всю глубину помещения (фронтальный способ тушения);

2) сосредоточением сил и средств по фронту распространения с последующим наступлением на огонь от периферии к центру площади пожара (комбинация фронтального способа с последующим окружением);

3) немедленным введением имеющихся сил и средств тушения с целью подачи огнегасительных веществ в очаг пожара (способ наступления на очаги наиболее интенсивного горения);

4) введением сил и средств в очаг пожара после удаления дыма и снижения температуры в объеме горящего помещения [(способ подготовленной атаки на очаг пожара)].

При этом следует иметь в виду, что вначале силы и средства вводятся по фронту распространения огня.

В помещениях первого класса применяются способы фронтального тушения и проведения подготовленной атаки на очаг пожара. Способ фронтального тушения применяется в первой фазе развития пожара независимо от наличия сил и средств. Способ проведения подготовленной атаки на очаг пожара применяется в конце второй фазы развития пожара, когда концентрация продуктов сгорания, температура и площадь пожара достигают максимальных значений.

В помещениях второго класса применяются способы фронтального тушения, окружения и проведения немедленной атаки на очаг пожара. Способ фронтального тушения применяется в первой и второй фазах развития пожара при ограниченных силах и средствах. Способ окружения при достаточном количестве сил и средств в первой и второй фазах развития пожара. Способ немедленной атаки на очаг пожара — в конце второй и третьих фазах развития пожара независимо от наличия сил и средств.

§ 2. Особенности локализации пожаров в помещениях

Под локализацией пожара в помещениях понимается исключение возможности распространения огня, обрушения (нарушения несущей способности) конструкций и создание условий для его ликвидации.

Поэтому условия локализации пожаров в помещениях будут следующие:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{тр}}; \quad (10)$$

$$J_{\phi} = J_{\text{тр}}; \quad (11)$$

$$\tau_{\text{лок}} \leq \frac{P_0}{K_0} - \tau_{\text{св}}, \quad (12)$$

где $Q_{\text{ф}}$ — фактический расход огнегасительного вещества (воды, пены) в л/сек;

$Q_{\text{тр}}$ — требуемый расход огнегасительного вещества (воды, пены) в л/сек;

$J_{\text{ф}}$ — фактическая интенсивность подачи огнегасительных веществ в л/сек м²;

$J_{\text{тр}}$ — требуемая интенсивность подачи огнегасительного вещества в л/сек м²;

$\tau_{\text{лок}}$ — продолжительность локализации пожара в мин.;

P_0 — наименьший предел огнестойкости несущих конструкций помещения в мин.;

K_0 — коэффициент огнестойкости;

$\tau_{\text{св}}$ — продолжительность свободного развития пожара в мин.

Выполнение условия (10) достигается своевременным обнаружением пожара и сообщением о нем, быстрым выездом и следованием подразделений на пожар, быстрым проведением боевого развертывания.

Выполнение условия (11) достигается правильным выбором типов стволов и позиций ствольщиков, своевременным выходом ствольщиков на боевые позиции, вскрытием и разборкой конструкций на позициях ствольщиков, правильной организацией работ по выпуску дыма и снижению температуры в помещении.

Для тушения пожаров в помещениях могут быть использованы стволы Б, А и лафетные.

Стволы Б целесообразно применять в помещениях второго класса при их высоте до 6 м (например, в этажах помещений). Это объясняется тем, что относительно небольшие размеры этих помещений ограничивают маневренность действия струй. Ствол Б, как известно, является наиболее маневренным, поэтому коэффициент использования воды, подаваемой стволом Б для создания условий прекращения горения, будет наивысшим.

В помещениях первого и второго класса высотой более 6 м целесообразнее применять стволы А и лафетные.

В помещениях первого класса высотой до 6 м не рекомендуется применять стволы Б потому, что в этих помещениях площадь пожара может быть весьма значительной и при тушении фронтальным способом целесообразно использовать более мощные стволы, имеющие значительную дальность боя струи.

В помещениях же первого и второго класса высотой более 6 м возникает необходимость подачи воды на значительные расстояния по высоте, что можно осуществить с помощью стволов А и лафетных.

Конечно, не исключена возможность применения стволов Б во всех помещениях, особенно когда прибывшие подразделения застанут пожар в первой фазе его развития.

При осуществлении защитных действий в процессе тушения пожаров в помещениях используются, как правило, стволы Б.

Независимо от применяемых типов стволов пожарные должны выбирать боевые позиции с таким расчетом, чтобы можно было подавать воду на горящие поверхности с использованием максимальной площади орошения струи.

Ни в коей мере нельзя допускать работу ствольщиков по «дыму», подачу воды на негорящие поверхности (случай неправильного избрания позиции).

В практике могут иметь место случаи, когда ствольщик и правильно изберет позицию, но он не в состоянии обеспечить максимальный коэффициент использования струи (например, при горении внутри перегородок, перекрытий).

В этом случае на позициях ствольщиков необходимо вскрыть и разобрать конструкции с тем, чтобы они могли подавать воду на горящие поверхности с эффективной (достаточной) интенсивностью.

Действия подразделений по осуществлению условия локализации (11) будут усложняться наличием дыма в помещениях. Более того, зона задымления при тушении пожара, пожалуй, является основным препятствием проникновения ствольщиков к зоне пожара. Поэтому для ствольщиков при тушении пожаров в помещениях нужно создавать так называемую рабочую зону, под которой понимается часть пространства в помещении, где ствольщик может работать без защиты органов дыхания. Это пространство будет находиться всегда ниже нейтральной зоны, т. е. там, где давление будет ниже атмосферного и куда будет поступать наружный чистый воздух. Величина этого пространства по высоте от пола помещения должна быть не менее 1,5—2 м. Следовательно, для того, чтобы создать рабочую зону для ствольщика, необходимо обеспечить повышение нейтральной зоны (если она расположена ниже) до 1,5—2 м по высоте помещения.

Повышение нейтральной зоны может быть осуществлено двумя принципами: аэрацией и механическим перемещением газовых потоков.

В большинстве случаев повышение нейтральной зоны осуществляется по принципу аэрации, которая представляет собой организованный естественный воздухообмен в помещении, происходящий вследствие разности температур наружного и внутреннего воздуха и за счет действия ветра на ограждение. Воздухообмен, как известно, осуществляется через отверстия в ограждениях.

Уравнение (2), определяющее положение нейтральной зоны в помещениях, позволяет сделать выводы о том, что при равенстве площадей проемов нейтральная зона располагается почти на половине высоты между геометрическими центрами отверстий; при увеличении или уменьшении площади отверстий ней-

тральная зона всегда будет располагаться ближе к большим отверстиям.

На основе этих выводов можно сказать, что повышение нейтральной зоны по принципу аэрации может быть достигнуто двумя способами:

а) увеличением площади верхних отверстий, работающих на вытяжку продуктов сгорания из помещения (приемами вскрытия и разборки перекрытий, кровель и устройства других проемов в верхней части помещений). Иногда в целях выполнения условия локализации пожара (11) приходится взрывать конструкции покрытий (например, в блокированных зданиях);

б) уменьшением площади нижних отверстий, работающих на приток воздуха в помещение (приемами закрывания дверей, перекрывания других проемов в нижней части помещений).

Для того, чтобы создать рабочую зону, первым способом нужно вскрывать такое количество верхних отверстий, чтобы они превышали площадь нижних (приточных) отверстий примерно в 1,5—2 раза, а во втором способе — закрывать столько приточных отверстий, чтобы они по площади стали в 1,5—2 раза меньше верхних.

Если нет возможности удалить дым с помощью аэрации, прибегают к использованию механического принципа перемещения газовых потоков, который осуществляется установкой дымососов. Этот способ заключается в отсосе воздуха из помещений или нагнетании в них свежего (наружного) воздуха.

Чаще всего указанные приемы используются для повышения нейтральной зоны в помещениях первого класса, где бывает очень трудно проделать дополнительные отверстия (например, в подвальных помещениях, холодильниках).

Применение дымососов на нагнетание рекомендуется в помещениях первого класса с высотой до 6 м. При работе дымососа дым как бы отжимается подаваемым потоком свежего воздуха и тем самым освобождается путь для продвижения стволика (рис. 6).



Рис. 6. Схема работы дымососа на нагнетание свежего воздуха в помещение

Использование дымососа на отсос продуктов сгорания лучше осуществлять путем установки его в вытяжном отверстии с наложением на последнем «пластыря» из брезента. При этом необходимо уменьшать площадь приточных отверстий (рис. 7).

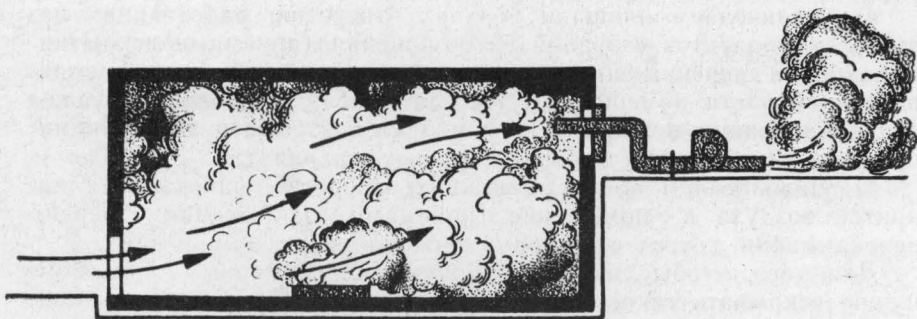


Рис. 7. Схема работы дымососа на отсос продуктов сгорания из помещения

Дымососы на пожарах значительно облегчают работу личного состава, особенно если в сочетании с ними применяются брезентовые полотнища — перемычки.

Приведем один из примеров удачного применения дымососов в ленинградском гарнизоне пожарной охраны.

Пожар возник в жилом доме. К прибытию дежурного караула в подвале бушевало пламя, три лестничные клетки были задымлены, огонь мог распространиться в другие помещения.

Прибывший во главе караула заместитель начальника части отдал распоряжение о введении первого ствола в подвал и вызвал помощь. Несмотря на сильную концентрацию дыма и высокую температуру, звено газодымозащитников начало борьбу с огнем.

Дым из подвала, заполнив лестничные клетки, стал поступать в квартиры (рис. 8).

Прибывший дежурный по городу организовал разведку и тушение пожара. Отделение газодымозащитной службы вывело из задымленных комнат восемь человек. В то же время другие отделения подвесили на дверные проемы, ведущие в подвал, брезентовые перемычки и установили дымососы. Это прекратило поступление дыма на лестничные клетки и этажи дома и дало возможность ствольщикам проникнуть в подвал. Порядок расстановки дымососов, перемычек и стволов при тушении пожара показан на рис. 9, а направление движения газовых потоков при работе дымососов — на рис. 10.

Исходя из опыта применения дымососов, можно сказать, что дымосос на нагнетание следует использовать в исключительных случаях, когда невозможно осуществить вытяжку и требуется снизить температуру в зоне пожара.

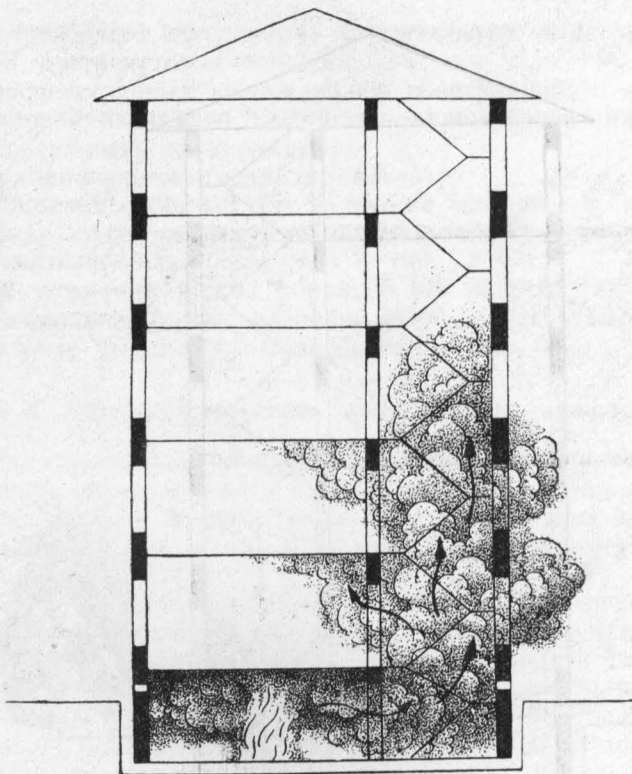


Рис. 8. Схема направления движения газовых потоков в горящем здании до установки дымососа

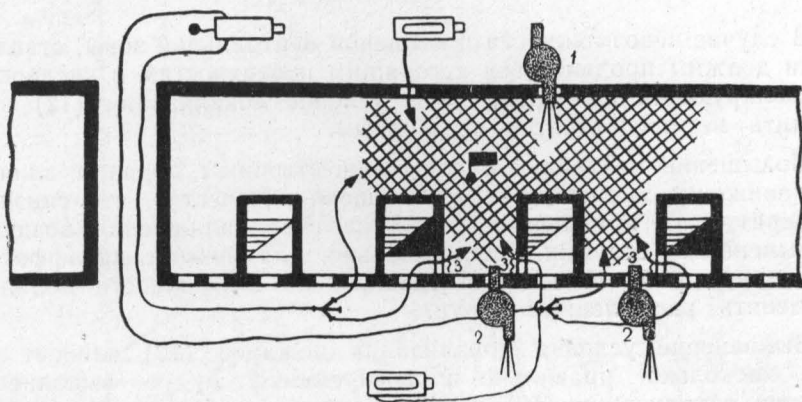


Рис. 9. Схема расстановки дымососов, перемычек и стволов при тушении пожара в здании

1—дымосос, работающий на нагнетание; 2—дымососы, работающие на отсос продуктов сгорания; 3—брезентовые перемычки

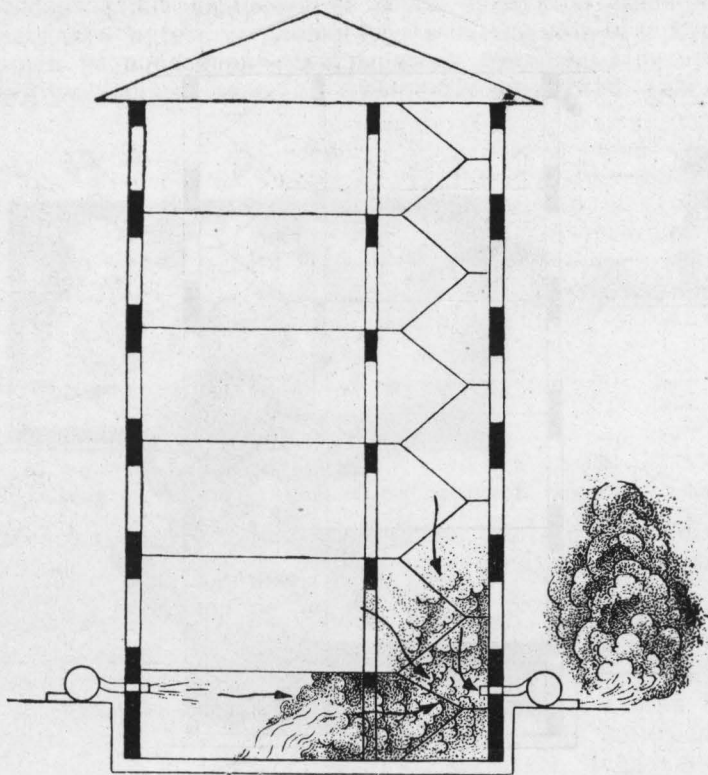


Рис. 10. Схема направления движения газовых потоков при работе дымососов

В случае невозможности повышения нейтральной зоны, ствольщики должны продвигаться к горящим поверхностям в кислородно-изолирующих приборах, иначе условие локализации (12) выполнить не представится возможным.

Повышение нейтральной зоны существенным образом влияет на понижение температуры в помещении. Известно, что снизить температуру в помещении можно за счет увлажнения воздуха распыленными струями. Следовательно, для повышения эффекта в создании рабочей зоны ствольщики по возможности должны применять распыленные струи.

Выполнение условия локализации пожаров (12) зависит от того, насколько правильно и своевременно будут выполнены условия локализации (10) и (11). Однако необходимо при этом следить за поведением конструкций в условиях пожара и принимать немедленные, эффективные меры по предупреждению их обрушения.

- непосредственным охлаждением конструкций;
- тепловой изоляцией (например, путем нанесения слоя пены на поверхность конструкций);

Особое внимание нужно обращать на защиту тех конструкций, где возможно распространение огня по пустотам, например междуэтажные трудностгораемые перекрытия.

Период локализации пожара в помещениях начинается с момента подачи первого ствола на тушение и заканчивается, когда введенными силами и средствами будет исключено дальнейшее распространение огня и не допущено обрушение строительных конструкций.

На рис. 11 показано изменение расходов воды во времени при локализации пожара в помещениях первого класса способом фронтального тушения (когда стволы можно подавать только по

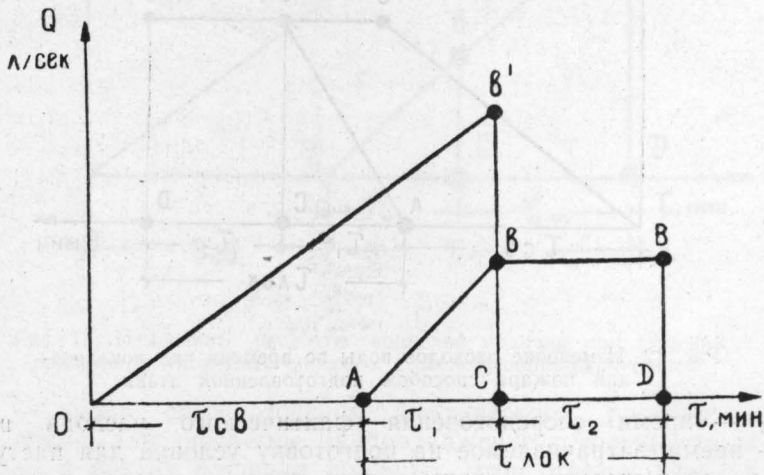


Рис. 11. Изменение расходов воды во времени при локализации пожара способом фронтального тушения

фронту распространения огня). Прямая Ov^1 показывает изменение общего требуемого расхода воды на тушение; линия Av — изменение фактического расхода воды.

Отрезок BC показывает величину требуемого расхода воды ($Q_{\text{тр}}^1$) необходимого для ограничения распространения огня по его фронту. Этот расход определяется произведением ширины помещения (a в m), глубины полосы тушения стволом (a в m) и требуемой интенсивности подачи воды ($J_{\text{тр}}$), т. е.

$$Q_{\text{TP}}^1 = a \cdot h \cdot J_{\text{TP}}. \quad (13)$$

Отрезок $\delta^1 \nu C$ показывает величину требуемого расхода воды на всю площадь пожара в момент ограничения распространения огня (точка δ); τ_1 — время, затрачиваемое на сосредоточение требуемого расхода, необходимого для ограничения распространения огня по фронту; τ_2 — время, затрачиваемое на продвижение ствольщиков в глубину площади пожара. Этот промежуток времени заканчивается, когда действиями подразделений будет исключено обрушение конструкций, т. е. когда будет выполнено условие локализации (12).

На рис. 12 показано изменение требуемого (линия ov^1) и фактического (линия Av) расходов воды при локализации пожара способом подготовленной атаки.

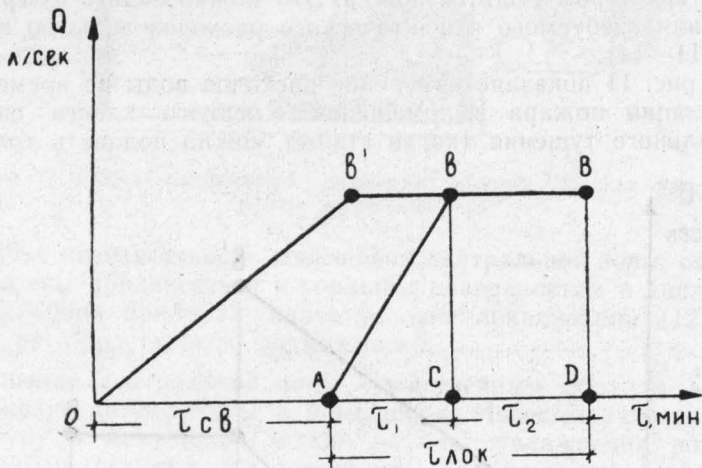


Рис. 12. Изменение расходов воды во времени при локализации пожара способом подготовленной атаки

τ_1 — время сосредоточения фактического расхода воды; τ_2 — время, затрачиваемое на подготовку условий для наступления на очаг пожара (например, при тушении пожара в подвале с железобетонным перекрытием и большой площадью пожара, когда применение фронтального способа неэффективно).

Следовательно, продолжительность локализации пожаров способом проведения подготовленной атаки на очаг пожара в основном будет зависеть от величины τ_2 . Практика показывает, что при пожаре в помещении количество требуемых стволов для его тушения может быть относительно быстро сосредоточено (за несколько минут) и, следовательно, будет выполнено условие локализации пожара (10). Однако для того, чтобы выполнить условие (11), нужно затратить время (τ_2) на производство работ, обеспечивающих возможность осуществления наступления на очаг пожара. При отсутствии технических средств для продления отверстий в целях пропуска ствольщиков продолжительность (τ_2) будет равна продолжительности пожара до обрушения конструкций, т. е.

$$\tau_2 = \Pi_0 - (\tau_{св} + \tau_1). \quad (14)$$

В этом случае условие локализации пожара (12) в помещениях не выполняется.

На рис. 13 показано изменение требуемого (линия $Oв'$) и фактического (линия AB) расходов воды при локализации пожара способом окружения.

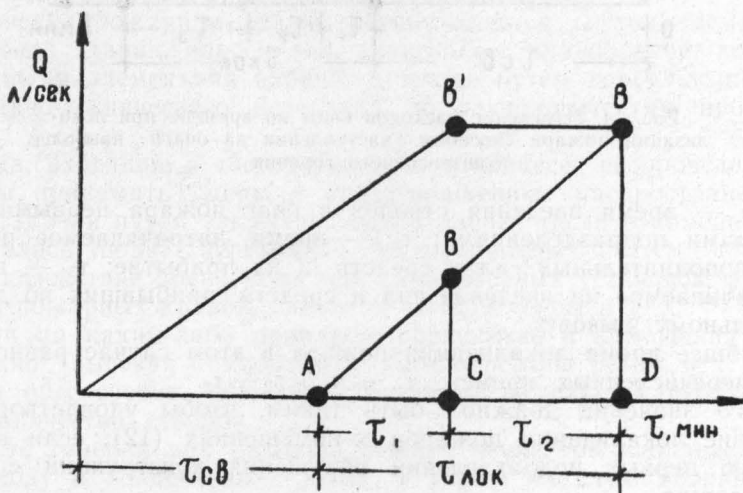


Рис. 13. Изменение расходов воды во времени при тушении пожаров фронтальным способом с последующим окружением

τ_1 — время сосредоточения фактического расхода воды;
 τ_2 — время, затрачиваемое на продвижение ствольщиков от периферии к центру площади пожара. Этот отрезок времени заканчивается, когда действиями подразделений будет исключено обрушение конструкций, т. е. так же, как и при тушении пожара

способом фронтального тушения, когда будет выполнено условие локализации (12).

На рис. 14 показано изменение требуемого (линия $Oв'$) и фактического (линия $Ав$) расходов воды при локализации пожара в помещении способом наступления на очаги наиболее интенсивного горения.

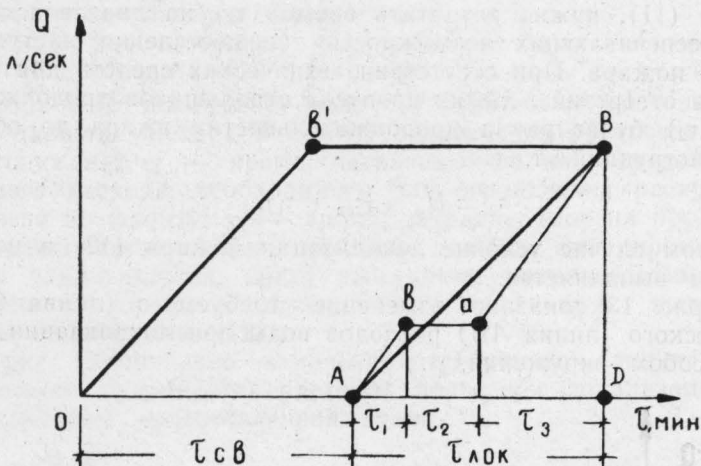


Рис. 14. Изменение расходов воды во времени при локализации пожара способом наступления на очаги наиболее интенсивного горения

τ_1 — время введения стволов в очаг пожара первыми прибывшими подразделениями; τ_2 — время, затрачиваемое на вызов дополнительных сил и средств и их прибытие; τ_3 — время, затрачиваемое на введение сил и средств, прибывших по дополнительному вызову.

Общее время локализации пожара в этом случае равно сумме перечисленных времен, т. е. $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$.

Его значение должно быть таким, чтобы удовлетворялось условие локализации пожаров в помещениях (12), если к прибытию первых подразделений обрушения конструкций еще не произошло.

Продолжительность локализации пожара при прочих равных условиях может увеличиться, если возникает необходимость в спасании или эвакуации людей, оказавшихся в опасных зонах.

§ 4. Особенности оценки обстановки при тушении пожаров

Основной трудностью оценки обстановки при тушении пожаров в зданиях является то, что для получения полных сведений об обстановке необходимо проникать в помещения горящего зда-

ния. По внешним признакам пожара весьма трудно судить о месте горения, размерах площади пожара, наличии людей в здании и степени опасности для них и т. д. Поэтому для изучения обстановки пожара в здании необходимо провести разведку. Она должна установить:

- наличие людей в здании и степень опасности для них;
- класс помещения (помещений), где происходит пожар;
- схему возможного развития пожара в здании;
- объем и содержание работ по тушению пожара, обеспечению безопасности людей и сохранности материальных ценностей.

Разведка пожара в здании должна осуществляться группой не менее двух человек, а в аппаратах КИП — не менее трех человек. Состав разведки может быть увеличен, когда:

- есть сведения о наличии людей в здании, нуждающихся в помощи;

- разведку необходимо производить в здании со сложной компоновкой и планировкой помещений;

- пожар развился до значительных размеров и возникает необходимость осмотра большого количества помещений здания. В этом случае разведка может проводиться одновременно несколькими группами в различных направлениях.

Разведка пожара в здании осуществляется путем осмотра помещений здания, опроса лиц, знакомых с планировкой, конструктивными элементами зданий, а также путем консультации у инженерно-технического персонала по технологическим процессам.

Лица, входящие в состав разведки в процессе ее проведения, должны принимать меры к предотвращению распространения огня в здании путем закрытия окон и дверей (если в помещении не остались люди), перекрытия вентиляционных систем, приведения в действие дренчерных или спринклерных установок, внутренних пожарных кранов, ствола от автоцистерны и т. д.

Если по каким-либо причинам проникнуть в помещения невозможно (высокая температура, пути отрезаны огнем и т. д.), то для обеспечения проведения разведки выделяется необходимое количество стволов.

Место горения при разведке пожара может быть определено по выходу и концентрации дыма, а также на слух, обонянием и осязанием.

Так, например, в пустотелых конструкциях место горения может быть определено по характерному потрескиванию, по бурому цвету наружной поверхности и на ощупь.

Концентрация и температура дыма в некоторых случаях позволяют судить о месте горения.

При разведке пожара, развивающегося по схеме III (рис. 5), разведка ведется в горящем и нижерасположенных помещениях. При этом наряду с выяснением основных данных разведки устанавливается расположение слуховых окон, брандмауэров, ста-

ционных и внутренних лестниц, а также наличие вентиляционных устройств, через которые огонь может перейти в ниже расположенные помещения.

Разведка пожара, развивающегося по схеме II, ведется во всех смежных, выше- и нижерасположенных помещениях.

Разведка пожара, развивающегося по схеме I, проводится в горящем помещении, а также одновременно и в вышерасположенных помещениях.

На основе данных разведки руководитель тушения пожара определяет решающее направление боевых действий подразделений, наиболее эффективные средства, способы и приемы тушения, количество потребных сил и средств и принимает решение об их использовании.

При определении количества сил и средств общий требуемый расход для тушения пожара принимается как сумма расходов, потребных для тушения во всех горящих помещениях здания, т. е.

$$Q_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^n F_{\text{п}i} \cdot J_{\text{т}pi}. \quad (15)$$

Количество стволов, потребных на защиту, определяется в зависимости от схемы возможного развития пожара, архитектурно-строительной и технологической характеристики здания в целом.

Путем оценки всех факторов, которые могут облегчить или затруднить тушение пожара в здании, РТП определяет очередность и порядок введения сил и средств на обеспечение безопасности людей, защиту, непосредственное тушение и эвакуацию материальных ценностей. Особое внимание при этом должно уделяться предупреждению обрушения строительных конструкций.

§ 5. Обеспечение безопасности людей при тушении пожаров

Необходимость в обеспечении безопасности людей при тушении пожаров в зданиях возникает когда:

- людям непосредственно угрожает огонь или помещения, где находятся люди, заполнены дымом или газами;

- люди не могут самостоятельно покинуть опасные места;

- людям угрожает опасность от взрыва или обрушения конструкций;

- имеется угроза от огня или дыма основным путям эвакуации;

- люди вследствие появления дыма или огня, непосредственно не угрожающих им, находятся в панике.

Обеспечение безопасности людей может быть осуществлено путем введения стволов на путях распространения огня или выпуска дыма. Если этого не удастся сделать по каким-либо причинам, то прибегают к эвакуации или спасанию людей.

Эвакуация и спасание людей могут осуществляться следующими способами:

- самостоятельным выходом людей по путям, указанным пожарным работником;
- выводом людей под наблюдением пожарных;
- выносом людей;
- спуском людей по пожарным лестницам или с помощью спасательных веревок и других приспособлений.

Путями спасания и эвакуации людей могут быть:

- основные и запасные входы и выходы;
- лестничные клетки;
- оконные проемы и балконы;
- люки и отверстия, проделываемые в конструкциях.

Необходимо иметь в виду, что в первую очередь нужно обеспечивать безопасность тем людям, которым больше всего угрожает опасность. При равноценных условиях сначала обеспечивается безопасность больных и людей, находящихся в панике.

§ 6. Принципы использования сил и средств при тушении пожаров

Особенностью работы при тушении пожаров в зданиях является то, что в этом случае возникает необходимость введения сил и средств не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлениях.

Силы и средства при тушении пожаров в зданиях могут быть использованы по трем основным принципам.

При развитии пожара по схеме I стволы подаются в нижние помещения с целью непосредственного прекращения горения, а в соседние с горящим и вышерасположенные помещения с целью их защиты от агрессивного воздействия тепла (рис. 15).

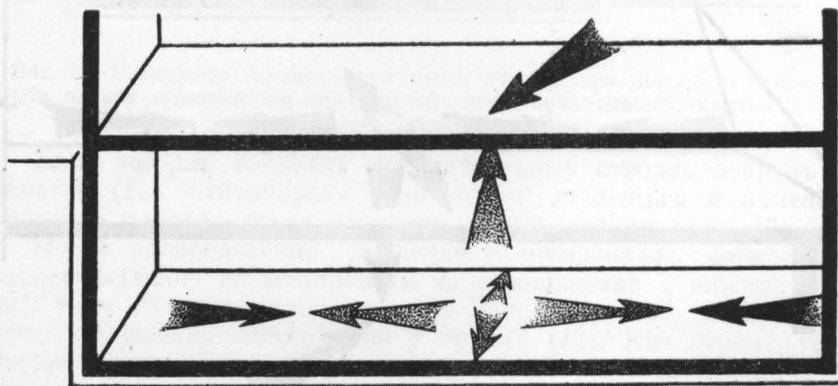


Рис. 15. Возможные направления подачи стволов при развитии пожара по схеме I

При развитии пожара по схеме II стволы подаются в горящие выше- и нижерасположенные помещения (рис. 16).

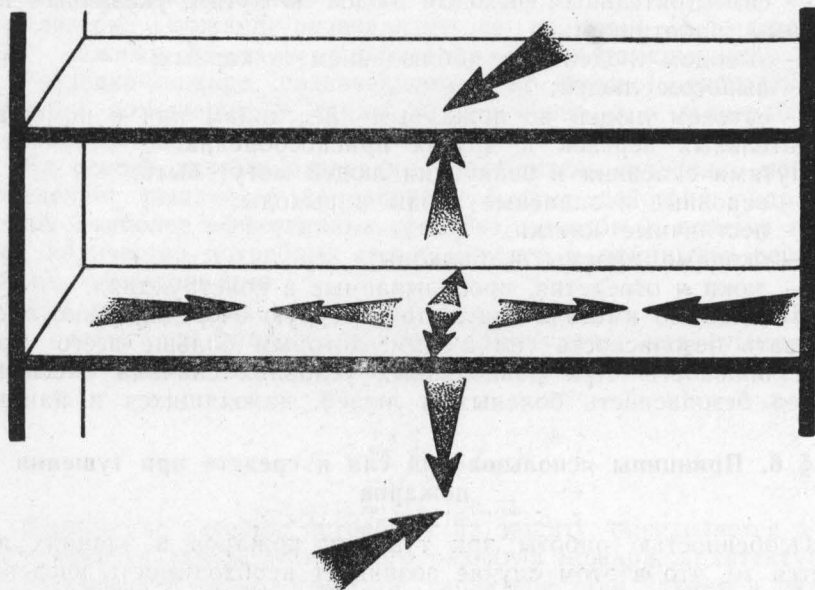


Рис. 16. Возможные направления подачи стволов при развитии пожара по схеме II

При развитии пожара по схеме III стволы подаются в верхнее помещение для непосредственного прекращения горения и в нижерасположенные — с целью их защиты (рис. 17).

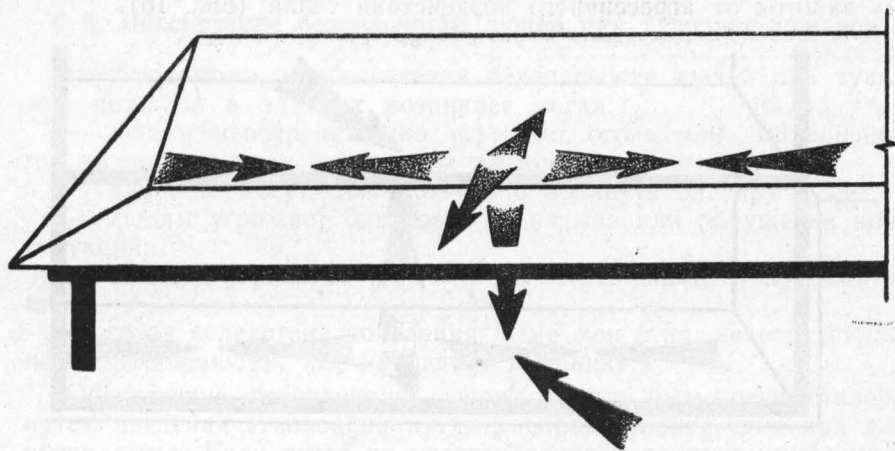


Рис. 17. Возможные направления подачи стволов при развитии пожара по схеме III

Очередность введения стволов и боевые позиции ствольщиков в помещениях будут в основном определяться положением нейтральной зоны во всем здании, а также степенью его огнестойкости и этажностью.

Так, например, если пожар происходит в одноэтажном промышленном здании, состоящем из двух помещений, нейтральная зона может располагаться на каком-то расстоянии h_n от пола помещения.

На рис. 18 показан возможный вариант расположения нейтральной зоны при открытых проемах F_1, F_2, F_3, F_4 и закрытом проеме F_5 . При таком расположении рабочих отверстий может установиться односторонне направленный газообменный процесс. Данная обстановка позволяет вводить стволы во все открытые отверстия. При этом в первую очередь целесообразнее будет ввести стволы в отверстия (F_3 и F_4).

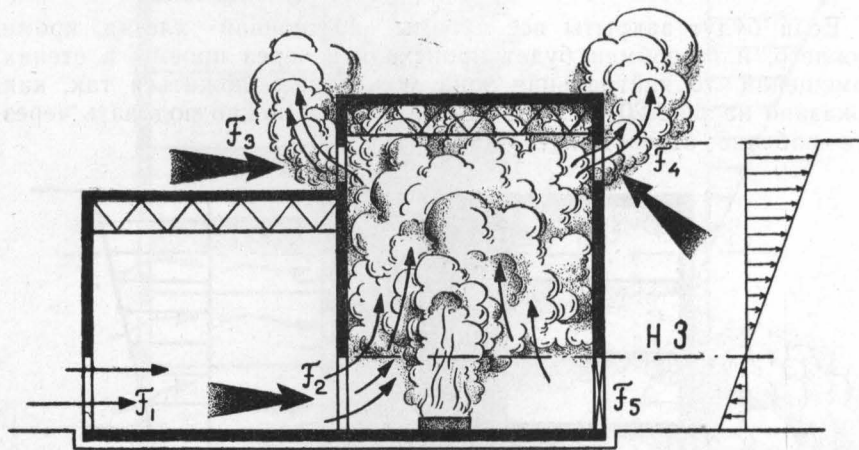


Рис. 18. Возможное направление газовых потоков при пожаре в одноэтажном здании и положение нейтральной зоны при одном закрытом (F_5) и остальных открытых проемах

Если же для введения дополнительных стволов открыть отверстие (F_5), нейтральная зона может опуститься и изменится характер распределения давлений в помещениях (рис. 19).

Новое распределение давлений в помещениях может либо непосредственно воздействовать на ствольщиков у нижних проемов (при сильных положительных напорах), либо создать опасность обрушения конструкций у проема (F_3). Как первое, так и второе может вынудить ствольщиков покинуть свои позиции, что, естественно, приведет к увеличению объема пожара.

Аналогичная картина может наблюдаться и при тушении пожаров в многоэтажных зданиях.

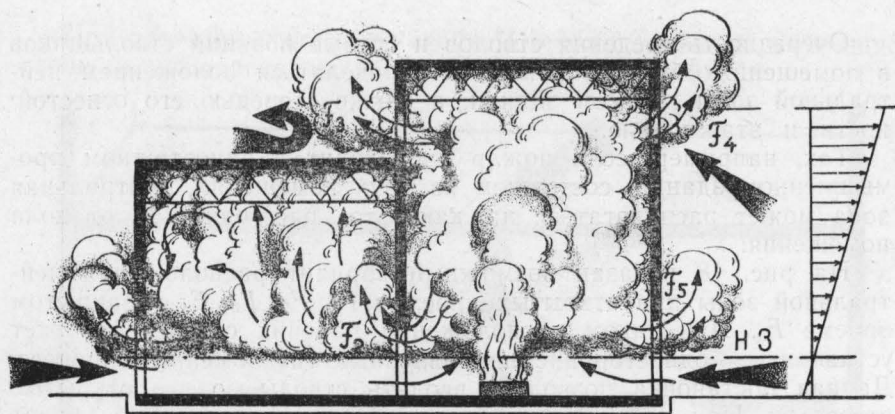


Рис. 19. Возможное направление газовых потоков при пожаре в одноэтажном здании и положение нейтральной зоны при всех открытых проемах

Если будут закрыты все проемы лестничной клетки, кроме нижнего, и газообмен будет происходить через проемы в стенах помещений, то нейтральная зона может располагаться так, как показано на рис. 20. В этом случае стволы можно подавать через все рабочие отверстия.

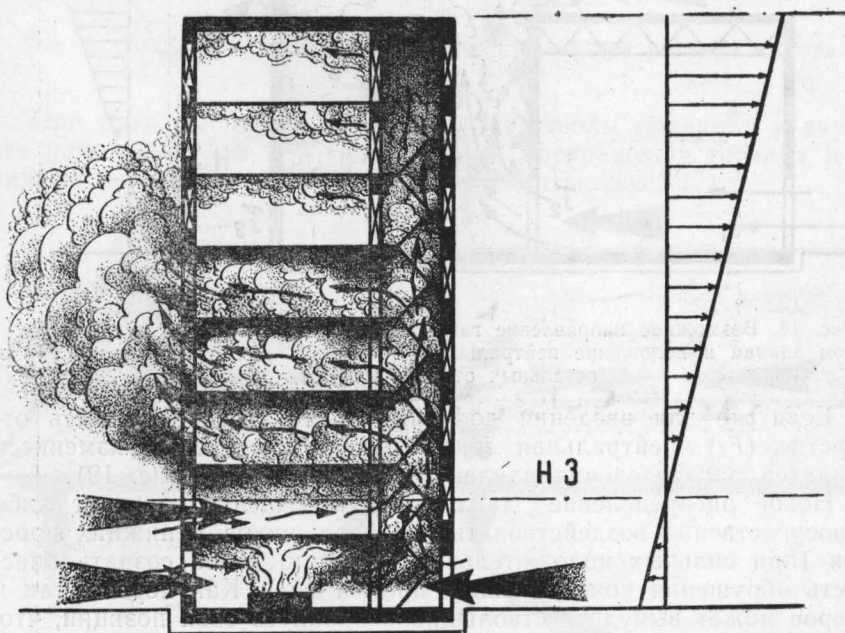


Рис. 20. Возможное направление движения газовых потоков при пожаре в многоэтажном здании и положение нейтральной зоны при закрытых проемах в лестничной клетке

Если же вскрыть несколько проемов в верхней части лестничной клетки (с целью введения стволов, выпуска дыма и т. д.), нейтральная зона поднимется вверх и условия работы ствольщиков в верхних помещениях будут улучшаться. Направление же движения газовых потоков резко изменится (рис. 21). При необходимости подачи стволов в многоэтажных зданиях через лестничную клетку нужно вскрывать столько отверстий и в тех местах, где нейтральная зона в здании могла бы установиться на высоте 1,5—2 м от пола горящего помещения или выше, с тем чтобы создать наиболее выгодный для тушения вариант газообмена.

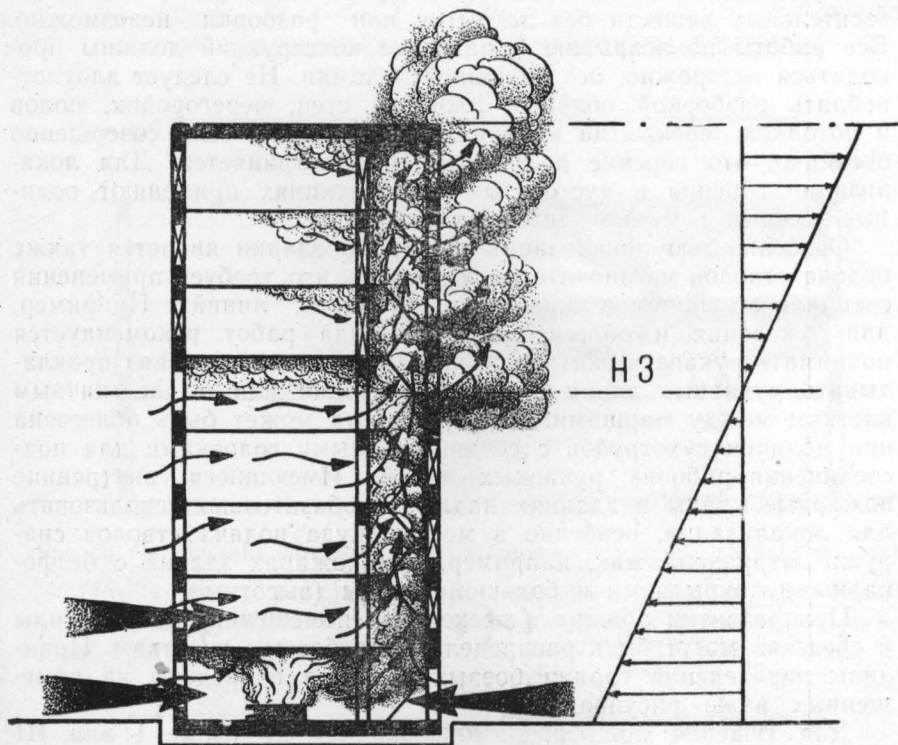


Рис. 21. Возможное направление движения газовых потоков при пожаре в многоэтажном здании и положение нейтральной зоны при вскрытых нескольких проемах в лестничной клетке

Для ограничения размеров пожара в зданиях в период локализации могут использоваться не только противопожарные преграды, но и другие части зданий с достаточными пределами огнестойкости.

В том случае, когда фронт пламени находится около преград или другой части здания, играющей роль преграды, основные

силы и средства первоначально вводятся в направлении, противоположном преградам. По мере сосредоточения сил и средств они постепенно вводятся и со стороны преград или других несгораемых частей здания.

При подходе фронта пламени к преградам необходимо осуществлять их защиту. При недостатке сил и средств преграды и несгораемые части зданий могут быть использованы как опорные пункты для сосредоточения сил и средств и создания разрывов. Соблюдение этого требования очень важно при локализации пожаров сгораемых покрытий на больших площадях.

Большие трудности представляет локализация пожара внутри пустотелых конструкций, где эффективное применение огнегасительных веществ без вскрытия или разборки невозможно. Все работы по вскрытию и разборке конструкций должны проводиться осторожно, без излишней полочки. Не следует злоупотреблять разборкой большой площади стен, перегородок, полов и потолков перекрытий в целях перестраховки, если совершенно очевидно, что горение дальше не распространяется. Для локализации горения в пустотелых конструкциях применяют водяные стволы с малым диаметром spryska.

Особенностью локализации пожара в здании является также подача стволов на значительную высоту, что требует применения специальных приемов прокладки рукавных линий. Например, для ускорения и облегчения этого вида работ рекомендуется поднимать рукава в скатках на лифте и уже сверху вниз прокладывать рукавные линии по фасаду здания или по лестничным клеткам между маршами. Эта же работа может быть облегчена при наличии сухотрубов с соединительными головками для подсоединения рабочих рукавных линий. Имеющиеся внутренние пожарные краны в зданиях надлежит обязательно использовать для локализации, особенно в местах, куда подача стволов снаружи затруднена, как, например, при пожарах зданий с бесфонарными покрытиями и большой высоты (высотные).

При развитии пожара в нескольких помещениях здания силы и средства могут быть распределены по боевым участкам. Принципы определения границ боевых участков приведены на помещенных ниже рисунках.

Для тушения пожара, развивающегося по схеме I или III (рис. 5), в одноэтажном здании боевые участки могут организовываться в горящем помещении и на покрытии (рис. 22).

В многоэтажных зданиях при всех схемах развития пожара боевые участки организуются в горящих выше- и нижерасположенных помещениях, т. е. по этажам здания (рис. 23). При этом задача сил и средств боевых участков в горящих помещениях сводится к созданию условий прекращения горения за счет подачи огнегасительных веществ, а в негорящих — к исклечению распространения огня путем введения сил и средств в местах, которым угрожает огонь.

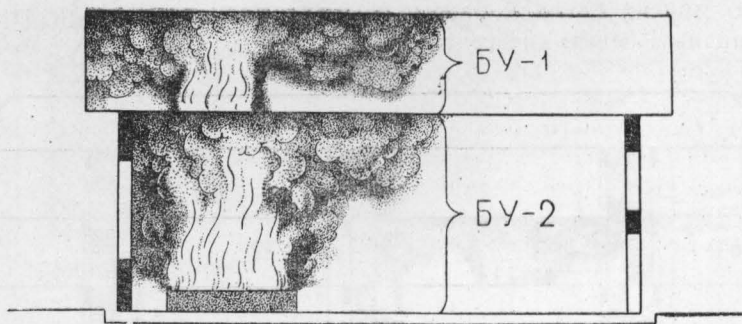


Рис. 22. Организация боевых участков в горящем помещении и на покрытии

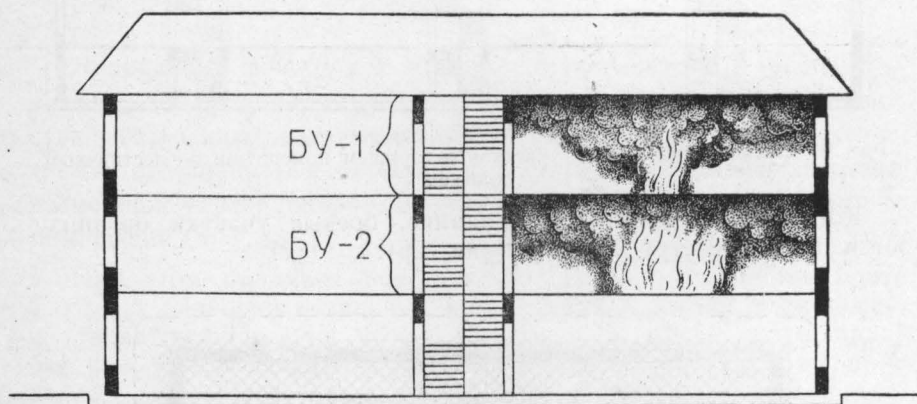


Рис. 23. Организация боевых участков в горящем помещении по этажам здания

При наличии в зданиях противопожарных преград боевые участки могут быть организованы по противопожарным преградам (рис. 24).

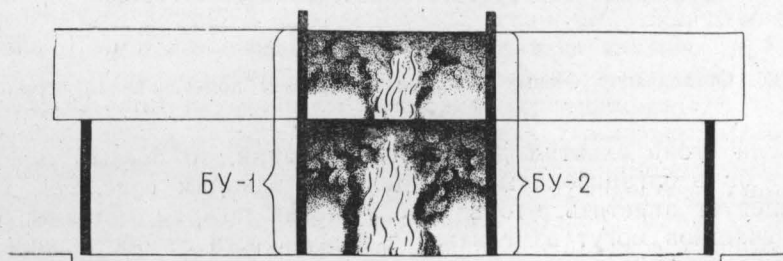


Рис. 24. Организация боевых участков в горящем помещении по противопожарным преградам

Во многих случаях боевые участки могут устанавливаться по лестничным клеткам (рис. 25).

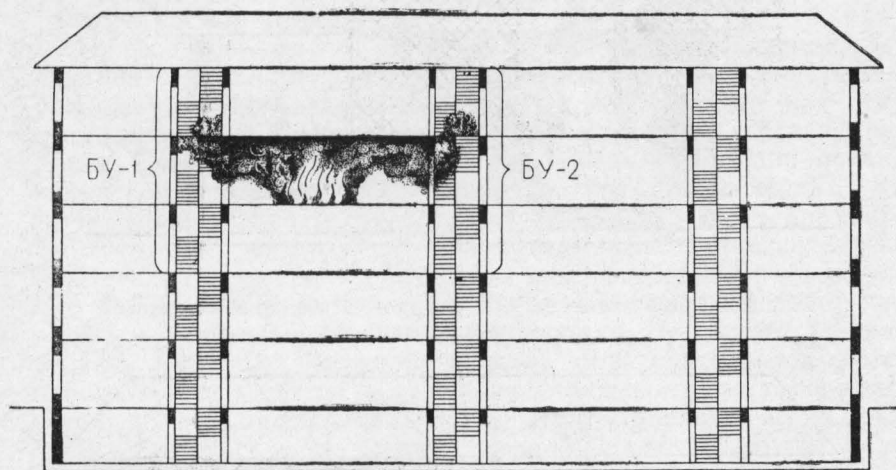


Рис. 25. Организация боевых участков в горящем помещении по лестничным клеткам

Когда огонь охватил все здание, боевые участки организуются по периметру здания (рис. 26).

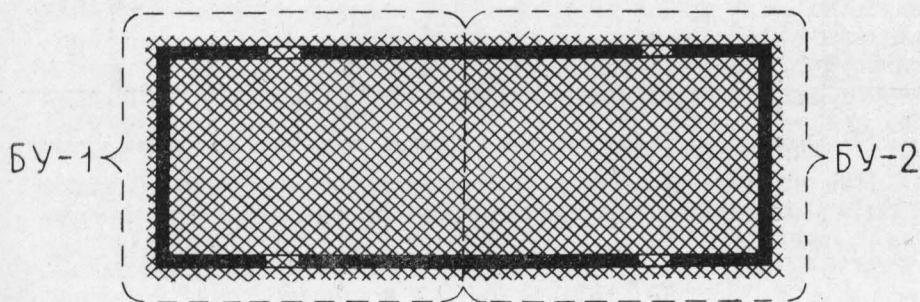


Рис. 26. Организация боевых участков в горящем помещении по периметру здания

Если огонь охватил два и более зданий, то боевые участки могут быть организованы по отдельным зданиям (рис. 27).

Следует отметить, что в ходе тушения пожара границы боевых участков могут изменяться в зависимости от обстановки на пожаре.

Определение границ боевых участков производится руководителем тушения пожара.

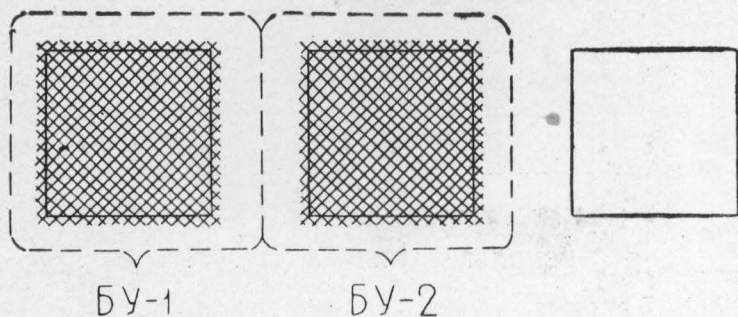


Рис. 27. Организация боевых участков при тушении пожаров по отдельным зданиям

§ 7. Ликвидация пожаров

Ликвидация пожаров в зданиях характеризуется уменьшением площади пожара, секундного расхода огнегасительного вещества, постепенным свертыванием сил и средств, разборкой, вскрытием и дотушиванием горящих конструкций и горючей загрузки, возможной перегруппировкой сил и средств, удалением воды из помещений и т. д.

При этом проливка конструкций здания применяется почти всегда, а разборка отдельных конструкций и частей здания осуществляется лишь при необходимости, т. е. когда дотушивание без разборки и вскрытия всех отдельных очагов пожара не удастся. Появившееся неустойчивое состояние конструкций здания, грозящее обвалом (обрушением) вынуждает иногда разбирать ту или иную конструкцию или часть здания.

Уменьшение площади пожара в период его ликвидации приводит к сохранению не только горючей загрузки, но и здания в целом. Следовательно, этот период тушения нужно осуществлять в возможно короткое время, которое не должно превышать по времени пределы огнестойкости конструкций здания.

При ликвидации пожара в зданиях нужно стремиться к более экономному расходованию огнегасительных веществ.

Очень важным элементом деятельности личного состава в период ликвидации пожара является осмотр помещений здания с целью определения возможностей повторного возобновления горения и их ликвидации.

В связи с тем, что после прекращения горения в помещениях могут быть не только продукты сгорания, но и пары воды, нужно принять меры к полному удалению дыма и пара.

Окончательное свертывание сил и средств при тушении пожаров в зданиях наступает в том случае, когда горение полностью прекращено и устранены условия его возобновления в данном месте.

Общая продолжительность тушения пожаров в зданиях будет складываться из продолжительности локализации и ликвидации пожара во всех помещениях.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Е. Бутаков. Основы вентиляции горячих цехов. Металлургиздат, 1962.
2. М. П. Бьяжев, М. В. Данилов и др. Пожарная тактика. Изд. МКХ РСФСР, 1963.
3. Н. М. Дьяков. Тактика тушения пожаров на военных объектах. Воениздат, 1962.
4. Исследования по строительной теплофизике. Сб. статей под ред. канд. технических наук Б. Ф. Васильева. Госстройиздат, 1959.
5. П. Н. Каменев. Отопление и вентиляция. Госстройиздат, 1959.
6. Н. Лукашевич. О дымососах. «Пожарное дело», 1963, № 8.
7. В. Т. Монахов. Пожар и явления, его сопровождающие. Изд. ВШ МООП РСФСР, 1964.
8. Л. Г. Осипов и др. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Госстройиздат, 1962.
9. Отопление и вентиляция. Сборник трудов № 7 НИИСантехники. Госстройиздат, 1961.
10. Н. А. Тарасов-Агалаков, В. М. Панарин. Общие вопросы тушения пожаров. Изд. ВШ МООП РСФСР, 1962.
11. Отчет по теме 6. «Исследование характера горения и способов тушения твердых горючих материалов». ЦНИИПО, 1958.

Щелков р-н

2. Президиум Исполкома
г.м 15 кв 44

МЗК