

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ГЛАВА 1. ПОЖАР И ЕГО РАЗВИТИЕ	4
1.1. Основные понятия и определения	4
1.2. Основные параметры и опасные факторы пожара	5
1.3. Управление газообменом при тушении пожаров в зданиях	33
1.4. Периоды (промежутки) развития пожара	34
1.5. Формы площади пожара	36
ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ НА ПОЖАРЕ	40
2.1. Условия прекращения горения	40
2.3. Интенсивность подачи огнетушащих средств.	52
2.4. Расход огнетушащего средства и время тушения пожара	59
ГЛАВА 3. ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРНЫХ МАШИН И ТАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ	63
3.1. Понятие о тактических возможностях пожарных подразделений	63
3.2. Определение тактических возможностей подразделений на основных пожарных машинах	64
3.3. Тактико-технические характеристики и тактические возможности подразделений на основных пожарных машинах	69
3.4. Тактико-технические характеристики и тактические возможности подразделений на специальных пожарных машинах	99
3.5. Тактико-технические показатели приборов подачи огнетушащих средств	111
3.6. Тактико-технические характеристики хозяйственной техники, применяемой для тушения пожаров	119
ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ И РАСЧЕТ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩИХ СРЕДСТВ НА ПОЖАРЫ	126
4.1. Забор и расходы воды из водопроводных сетей	126
4.2. Использование открытых водоисточников для тушения пожаров.	127
4.3. Определение напоров на насосе при подаче воды на тушение пожара	135
4.4. Подача воды в перекачку	143
4.5. Подвоз воды на пожары автоцистернами	150
ГЛАВА 5. ОСНОВЫ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ	152
5.1. Исходные данные для расчета сил и средств	152

5.2. Порядок расчета сил и средств для тушения пожара	159
ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ	164
6.1. Тушение пожаров в этажах	164
6.2. Тушение пожаров в подвалах	166
6.3. Тушение пожаров в зданиях повышенной этажности	168
6.4. Тушение пожаров на открытых технологических установках, связанных с переработкой углеводородных газов, нефти и нефтепродуктов	173
6.5. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах	175
6.6. Тушение газовых и нефтяных фонтанов	185
ГЛАВА 7. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТАКТИЧЕСКИХ ЗАМЫСЛОВ И ОСНОВНЫХ ОПЕРАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ПОЖАРОТУШЕНИЮ	194
7.1. Оперативные планы тушения пожаров	194
7.2. Оперативные карточки тушения пожаров	202
7.3. Составление таблицы основных показателей и совмещенных графиков развития и тушения пожаров по результатам их исследования	205
7.4. Разработка замыслов на проведение пожарно-тактических учений и занятий	208
ГЛАВА 8. ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРОВ И ИХ ТУШЕНИЯ НА НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ	209
8.1. Пожары на открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов	209
8.2. Пожары на электроустановках электростанций и подстанций	212
8.3. Пожары на воздушных судах в аэропортах	216
8.5. Лесные пожары	219
8.4. Пожары на складах аммиачной селитры	222

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986 - 1990 годы и на период до 2000 года предусмотрено перевести производство на преимущественно интенсивный путь развития, добиться кардинального повышения производительности общественного труда и на этой основе ускорить темпы экономического роста.

Непрерывное развитие науки и техники, распространение пожаровзрывоопасных производств, концентрация на производстве и в зданиях больших количеств сгораемых материалов” усложнение технологических процессов, тенденция увеличения площадей и этажности производственных, административных, общественных, жилых зданий значительно повышает пожароопасность объектов народного хозяйства, в связи с чем возрастает ответственность каждого пожарного подразделения за конечные результаты своей деятельности - сохранение социалистической собственности от огня и успешное тушение пожаров при возможном их возникновении. Эти важные государственные задачи определены также постановлением Совета Министров СССР “О мерах по повышению пожарной безопасности в населенных пунктах и на объектах народного хозяйства”, принятом 15 июля 1977 г. Претворение этого постановления в жизнь органически связано с перспективами экономического и социального развития нашей страны в двенадцатой и последующих пятилетках.

Как сказано в Боевом уставе пожарной охраны (БУПО), тушение пожаров - основной вид боевых действий подразделений пожарной охраны. Эти действия приходится вести в разнообразных по сложности и психологической ситуации условиях. Во всех случаях подразделения пожарной охраны обязаны выполнить боевую задачу наилучшим образом.

Успех тушения пожаров достигается комплексом служебных и оперативно-тактических действий. Среди них особое значение имеют: умение анализировать явления, происходящие на пожаре, факторы, способствующие и препятствующие развитию горения, а также тушению пожара; оценивать эти факторы и принимать наиболее рациональные решения на осуществление боевых действий подразделениями пожарной охраны; грамотное использование пожарной техники на пожаре, тактических возможностей пожарных подразделений и управление ими; высокая выучка работников пожарной охраны, боевая готовность подразделений, их активность и решительность при выполнении задач на пожаре.

Для оценки реальной и прогнозирования возможной обстановки на пожаре, разработки мероприятий по тушению и управлению боевыми действиями подразделений необходимо знать: закономерности развития пожара, его параметры, характеристику огнетушащих средств, тактико-технические показатели пожарной техники, возможности пожарных подразделений, оперативно-тактические особенности района выезда, объектов и многие другие вопросы пожаротушения.

Кроме того работники пожарной охраны должны в совершенстве владеть методикой расчета сил и средств, необходимых для тушения пожаров, проектирования стационарных систем пожаротушения, проведения исследований процессов горения, а также тушения различных веществ и материалов. Они обязаны уметь качественно разрабатывать оперативные документы по пожаротушению, конспекты и методические разработки на проведение занятий по боевой подготовке.

Справочник является первой попыткой обобщения основных данных для оказания помощи работникам пожарной охраны в процессе осуществления ими оперативно-служебных задач по вопросам тушения пожаров на объектах народного хозяйства, исследования их, а также пожарно-тактической подготовки подразделений и начальствующего состава.

Предисловие, гл. 1 (разд. 1.1—15), 2 (разд. 21—24), 3 (разд. 3.5), 5 (разд. 5.1—5.2), 6 (разд. 6.1—6.6), 7 (разд. 7.1—7.4), 8 (разд., 8.1-8.5) и приложение 1 написаны В. П. Иванниковым; гл. 3 (разд.

3.1-3.4, 3.6) и 4 (разд. 4.1—4.5)—П.П. Ключом; приложения 2—12 подготовлены преподавателями кафедры инженерной теплофизики и гидравлики ВИПТШ МВД СССР.

ГЛАВА 1. ПОЖАР И ЕГО РАЗВИТИЕ

1.1. Основные понятия и определения

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Продолжительность пожара, время воздействия теплоты на окружающую среду, а также материальный ущерб зависят от характера и величины пожарной нагрузки - массы горючих и трудногорючих материалов, в том числе конструктивных элементов, отнесенной к площади пола помещения или площади, занимаемой этими материалами в открытом пространстве ($\text{кг}/\text{м}^2$).

Пространство, в котором развивается пожар, условно подразделяется на три зоны: горения, теплового воздействия и задымления.

Зоной горения называется часть пространства, в котором протекают процессы термического разложения или испарения горючих веществ и материалов (твердых, жидких, газов, паров) в объеме диффузионного факела пламени. Данная зона может ограничиваться ограждениями здания (сооружения), стенками технологических установок, аппаратов, резервуаров.

Зона теплового воздействия примыкает к границам зоны горения. В этой части пространства протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими строительными конструкциями и горючими материалами. Передача теплоты в окружающую среду осуществляется тремя способами: конвекцией, излучением, теплопроводностью. Границы зоны проходят там, где тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, конструкции и создает невозможные условия для пребывания людей без противотепловой защиты.

Зоной задымления называются часть пространства, примыкающая к зоне горения и заполненная дымовыми газами в концентрациях, создающих угрозу для жизни и здоровья людей или затрудняющих действия пожарных подразделений. При пожарах в зданиях и на открытых пространствах зоны задымления имеют характерные особенности и зависят от различных факторов. Зона задымления может включать в себя всю зону теплового воздействия и значительно превышать ее внешними границами зоны задымления считаются места, где плотность дыма составляет $0,0001 - 0,0006 \text{ кг}/\text{м}^3$, видимость предметов 6 - 12 м, концентрация кислорода в дыме не менее 16 % и токсичность газов не представляет опасности для людей, находящихся без средств противодымной защиты.

В процессе развития пожара различают три характерные фазы. В первой фазе горением охватывается до 80 % пожарной нагрузки. Во второй фазе происходит активное пламенное горение с потерей массы пожарной нагрузки скорость выгорания непрерывно увеличивается и достигает максимальных величин. В третьей фазе скорость выгорания резко падает. процесс характеризуется догоранием тлеющих материалов и конструкций.

В каждом конкретном случае процесс развития пожара протекает при определенных условиях сосредоточения или рассредоточения пожарной нагрузки и газообмена, т. е. притока воздуха в зону горения и удаления из нее нагретых продуктов сгорания, а также дымовых газов.

Газовый обмен является постоянным явлением любого пожара. При пожарах на открытом пространстве газообмен характеризуется наличием восходящего столба или движущейся колонны газообразных продуктов сгорания. При пожарах в ограждениях (зданиях) газообмен зависит от наличия, состояния и площади проемов, высоты их расположения, удельной пожарной нагрузки и других факторов.

Наиболее интенсивно газообмен протекает при наружных пожарах, пожарах в производственных зданиях со световыми фонарями, бесфонарных зданиях с дымоудаляющими люками в покрытиях, в сценической части и зрительном зале театрально-зрелищных учреждений, зданиях повышенной этажности, особенно административного и гостиничного назначения.

Мощные потоки газов, особенно при наружных пожарах, переносят искры, горящие угли и головни на значительные расстояния, создавая условия для возникновения новых очагов горения, что следует учитывать при организации боевых действий подразделений пожарной охраны.

При газообмене в зданиях, когда доступ свежего воздуха к зоне горения сокращается, происходит обильное выделение продуктов неполного сгорания и теплового разложения. Указанные обстоятельства осложняют обстановку, создают наибольшую опасность для жизни людей и затрудняют оперативные действия подразделений по тушению пожара.

При пожарах в зданиях в условиях газообмена образуются три зоны с различными давлениями: нижняя, верхняя и нейтральная (рис. 1.1). В нижней зоне (части здания или помещения) давление Продуктов сгорания меньше, а в верхней больше давления наружного воздуха. На определенной высоте давление внутри помещения равно атмосферному, т. е. перепад давлений равен 0. Условная плоскость, на уровне которой давление равно атмосферному (плоскость 0 - 0 на рис. 1.1 и 1.2) называется плоскостью равных давлений или нейтральной зоной (см. п. 1.3).

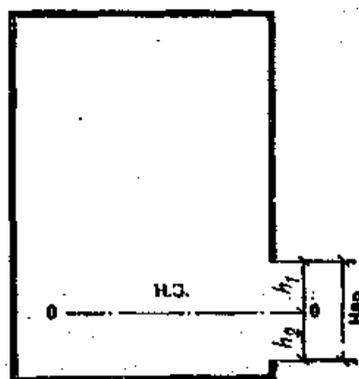
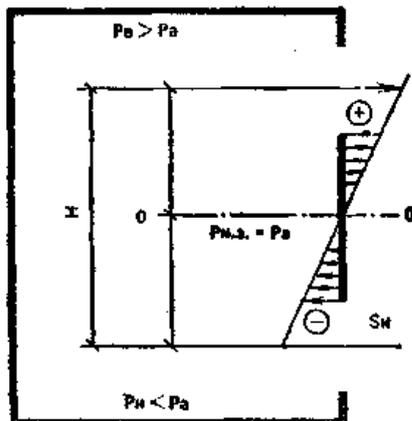


Рис. 1.1. Схема газообмена на пожаре в зданиях и расположение нейтральной зоны при открытых нижних и верхних проемах.

Рис. 1.2. Расположение нейтральной зоны при открытых нижних проемах

1.2. Основные параметры и опасные факторы пожара

Зоны горения, теплового воздействия, задымления характеризуются соответствующими параметрами и опасными факторами, которые в совокупности определяют обстановку на пожаре, учитываются при ее оценке и организации боевых действий подразделений пожарной охраны.

Опасными факторами пожара (ОФП) считаются те, воздействия которые приводят к травме, отравлению или гибели людей, а также к материальному ущербу.

Перечень основных параметров пожара, ОФП, формулы для определения, а также справочные данные, полученные расчетами, экспериментально и путем анализа потушенных пожаров приведены в табл. 1.1-1.16.

Таблица 1.1. Основные параметры пожара и ОФП

	Наименование параметров пожара и ОФП	Обозначения	Единицы измерения
1	2	3	4
1	Взрывы газовоздушных смесей, различных емкостей и технологических аппаратов, находящихся под давлением	-	-

2	Вскипания и выбросы нефтепродуктов при горении в резервуарах	-	-
3	Выброс нагретых продуктов сгорания в атмосферу	Gуд	кг/с
4	Геометрические параметры:		
	4.1. Площадь пожара, зоны горения и задымления	Sп, Sг, Sз	м ²
	4.2. Периметр площади пожара и задымления	Pп, Pз	м
	4.3. Фронт площади пожара (направление наиболее интенсивного распространения горения по пожарной нагрузке)	Фп	м
	4.4. Объемы зоны горения и задымления	Vг, Vз	м ³
	4.5. Площадь обрушения и деформации конструкций, оборудования, технологических аппаратов и коммуникаций	Собр, Sдеф.	м ²
	4.6. Длина обрушения и деформации конструкций, оборудования, инженерных коммуникаций	Lобр, Lдеф.	м
	4.7. Длина и высота факела пламени	LФ, Нф	м
	4.8. Площадь излучающей поверхности факела	Sиз.ф.	м ²
5	Давление:		
	5.1. Полное динамическое ветровое	Pв	Па (кгс/ м ²)
	5.2. Избыточное ветровое (или разрежение)	Δ Pв	-
	5.3. Перепад при пожарах в зданиях	Δ Pпом	-
	5.4. То же, на открытом пространстве	Δ Pн	-
	5.5. Избыточное газов в объеме горящего и смежных помещений	Δ Pг	-
6	Интенсивность:		
	6.1. Газового обмена	Jг.о	кгс/(м ² ×с)
	6.2. Излучения факела пламени (количество излучаемой теплоты)	qф	Вт/м ²
7	Метеорологические факторы, оказывающие влияние на развитие пожара, время года и суток	-	-
8	Плотность теплового потока:		

	8.1. Падающего на поверхность облучаемого материала (объекта)	qt..п	Вт/ м ²
	8.2. Критического, вызывающего возгорание пожарной нагрузки	qк..р	-
9	Плотность дыма, снижающая видимость в горящем и смежных помещениях при освещении электрическим фонарем:	qд	кг/ м ²
	9.1. До 3 м (большая)	qд.б	-
	9.2. От 3 до 6м (средняя)	qд.ср	-
	9.3. От 6 до 12 м (слабая)	qд.сл	-
10	Пожарная нагрузка:		
	10.1. Факторы и параметры, характеризующие свойства, агрегатное состояние, способы укладки и хранения	-	-
	10.2. Масса (количество)	мп.н	кг/ м ²
	10.3. Потеря массы (выгорание)	Мп.н	кг, м ³
	10.4. Доля потери массы (выгорания) в любой момент времени	Мj	кг/кг, м ³ / м ³
	10.5. Средняя плотность	рп.н	кг/ м ²
	10.6. Плотность распределения по высоте слоя и площади помещения (земельного участка)	К ро	-
	10.7. То же, и суммарной площади отдельных участков помещения или территории (сосредоточения)	К рс	-
11	Положение нейтральной зоны по отношению к нижней части проемов (приточных или приточновытяжных) и плоскости пола	Нн.з	м
12	Продолжительность (время) пожара:		
	12.1. От начала возникновения до ограничения распространения горения (период развития пожара по площади)	τ	мин
	12.2. То же, до подачи первых средств тушения (период свободного развития)	τ св	-
	12.3. Локализации	τ лок	мин
13	Противопожарное состояние объекта до пожара и условия, обеспечивающие его тушение	-	-
14	Расход (массовый) приточного воздуха, поступающего в зону горения через открытые проемы или путем инфильтрации	Gв	кг/с

15	Скорость распространения горения по пожарной нагрузке (линейная) (см. разд.1.2)	V_L	м/с
16	Скорость выгорания пожарной нагрузки.		
	16.1. Массовая	V_M	кг/с, кг/(м ² × с)
	16.2. Объемная	V_O	м ³ /с, м ³ /(м ² × с)
	16.3. Линейная (объемная) при горении жидкости в резервуарах	$V_{Ж}$	мм/с, см/ч
17	Скорость газового обмена при пожарах в зданиях (и их направление)	$V_{Г.О}$	м/с
16	Скорость распространения дыма по лестничным клеткам, шахтам лифтов и другим инженерным коммуникациям	$V_З$	-
19	Скорость восходящих потоков в тепловой конвективной колонке над пожаром при горении на открытом пространстве	$V_К$	-
20	Скорость роста (увеличения, средняя):		
	20.1. Площади пожара	V_S	м ² /с
	20.2. Периметра площади пожара	V_P	м/с
	20.3. Фронта площади пожара (распространения горения по фронту)	$V_Ф$	м/с
21	Температура пожара:		
	21.1. Факела пламени при горении на открытом пространстве	$T_Ф$	°С, (К)
	21.2. Среднеобъемная среды в горящем помещении	$T_{Ср}$	°С, (К)
	21.3. Продуктов сгорания на выходе из очага горения	$T_Г$	°С, (К)
	21.4. Температурный режим (изменение температуры во времени и в пространстве)	$T_τ$	°С, (К)
22	Теплота пожара	Q_P	Вт/м ² КДж/(м ² × ч)
23	Удельный объем газового обмена	$V_{Г.О}$	м ³ /мин

Таблица 1.2. Формулы определения параметров и опасных факторов пожара (ОФП)

№ п.п.	Определяемая величина	Формула	Значение величины в формуле		
			обозначение	наименование	ед. изм.
1	Время предполагаемого выброса нефтепродукта при горении в резервуаре	$\tau_{\text{выб}} = (H_{\text{ж}} - h_{\text{в.п}}) / (V_0 + V_t)$	$\tau_{\text{выб}}$	См. п. 1.4	ч
			$H_{\text{ж}}$	Уровень жидкости в резервуаре	м
			$h_{\text{в.п}}$	Толщина слоя водяной подушки в резервуаре	м
			V_0	Линейная скорость выгорания	м/ч
			V_t	Скорость прогрева нефтепродукта (см. табл. 1. 6)	м/ч
2	Геометрические размеры факела пламени:				
2.1. Длина		$L_{\text{ф}} = C (VM d_{\text{ф}})^{2/3}$	$L_{\text{ф}}$	Средняя величина длины	м
			C	Коэффициент $\approx 16,4$	-
			VM	Массовая скорость выгорания материалов (табл. 1.5)	кг/(м ² × с)
			$d_{\text{ф}}$	Характерный линейный размер пожара (основания факела)	м
2.2. Высота		$H_{\text{ф}} = L_{\text{ф}} \sin \alpha$	$H_{\text{ф}}$	Наблюдаемая высота факела	м
			$L_{\text{ф}}$	Средняя величина длины (высоты) факела	м

		α	Угол наклона оси факела к горизонту	град.
2.3. Площадь излучающей поверхности при пожарах в зданиях	$S_{из.ф} = K_{пр} L_{зд} (N_{эт} + 0,5 N_{эт})$ $K_{пр} = \Sigma S_{ок} / S_{ст}$	$S_{из.ф}$		m^2
		$K_{пр}$	Коэффициент	
		$L_{зд}$	Длина здания	м
		$N_{эт}$	Число горящих этажей в здании	шт.
		$N_{эт}$	Высота одного этажа	м
		$\Sigma S_{ок}$	Суммарная площадь оконных проемов	m^2
		$S_{ст}$	Площадь стен фасада здания	m^2
2.4. Площадь излучающей поверхности факела в сторону облучаемого объекта	$S_{из.ф} = d_{осн} H_{ф}$	$S_{из.ф}$		m^2
		$d_{осн}$	Основание факела	м
		$H_{ф}$	Высота факела	м
3	Давление:			
3.1. Ветровое полное динамическое	$P_{в} = \rho_{в} V_{в}^2 / 2 g$	$P_{в}$		Па (кгс/ m^2)
		$\rho_{в}$	Плотность наружного воздуха (см. табл. 1.4)	кг/ m^3
		$V_{в}$	Скорость ветра (см. табл. 1.15)	м/с
		g	Ускорение свободного падения	9,81 м/ c^2
3.2. Ветровое избыточное (или разряжение)	$\Delta P_{в} = K_{рв} V_{в}^2 / 2 g$	$\Delta P_{в}$		Па (кгс/ m^2)

			К	Аэродинамический коэффициент (см. табл. 1.16)	
3.3. Перепад при пожарах в зданиях		$\Delta P_1 = h_1(\rho_v - \rho_g)$ $\Delta P_2 = h_2(\rho_v - \rho_g)$	$\Delta P_1, \Delta P_2$	Перепад давления на уровне приточного и вытяжного проемов (см. рис. 1.1)	Па (кгс/м ²)
			h_1, h_2	Расстояние от плоскости равных давлений (Нн.з) до центра приточных и вытяжных проемов (см. рис. 1.1)	м
			ρ_v	Плотность воздуха (см. табл. 1.4)	кг/м ³
			ρ_g	Усредненная плотность массы нагретых продуктов сгорания воздухом (см. табл. 1.4)	кг/м ³
3.4. Перепад при пожарах открытых пространств		$\Delta P_H = H_g(\rho_v - \rho_g)$	ΔP_H		Па (кгс/м ²)
			H_g	Высота восходящего потока газообразных продуктов	м
4	Интенсивность газового обмена	$J_{г.о} = G_v / S_{п}$ $G_v = \mu \times (2g \times \Delta P_H \times \rho_v)^{1/2} \times \Sigma S_{пр}$	$J_{г.о}$	-	кг/(м ² × с)
			G_v	Расход приточного воздуха, поступающего в зону горения через открытые проемы или путем инфильтрации	кг/с

			$S_{п}$	Площадь пожара	m^3
			μ	Коэффициент расхода воздуха через проемы (щели)	0,62
			g	Ускорение свободного падения	$9,81 \text{ м/с}^2$
			$\Delta P_{н}$	Избыточное давление воздуха у наружного ограждения (оконного проема) или в лестничной клетке на уровне дверного проема	Па (кгс/ m^2)
			$\rho_{в}$	Плотность наружного воздуха при пожаре (см. табл. 1.4)	кг/м
			$\Sigma S_{пр}$	Суммарная площадь проемов (щелей, отверстий)	m^2
5	Интенсивность излучения факела пламени	$I_{ф} = \epsilon_{ф} \sigma T_{ф}^4$	$I_{ф}$		$Вт/м^2$
			$\epsilon_{ф}$	Степень черноты факела	—
			σ	Постоянная Стефана-Больцмана	$Вт/(м^2K)$ 5,7610-8
			$T_{ф}$	Средняя температура поверхности факела	К
6	Плотность теплового потока	$q_{т.п} = \beta V_{м} S_{п} Q_{н} / (3,6 \Sigma S_{т.о})$	$q_{т.п}$	-	$Вт/м^2$, кДж/($m^2 \times ч$)
			β	Коэффициент химического недожога (см. табл. 1.3)	0,8-1,0

			V_M	Массовая скорость выгорания (см. табл. 1.6)	$кг/(м^2ч)$
			$S_{п}$	Площадь пожара в помещении	$м^2$
			Q_H	Низшая массовая теплота сгорания (см. табл. 1.5 - 1.6)	$кДж/кг$
			$\Sigma St.o$	Суммарная поверхность теплообмена (стен, перекрытия, пола, колонн и т. д.)	$м^2$
7	Пожарная нагрузка:				
			$m_{п.н}$	Масса горючих и трудногорючих материалов (пожарной нагрузки)	$кг/м^2$
	7.1. Масса (количество)	$m_{п.н} = m_o / S_{пол}$ $m_{п.н} = m_o / S_{уч}$	m_o	Масса пожарной нагрузки, распределенная по всей площади помещения или отдельных участков	$кг$
			$S_{пол}$	Площадь пола помещения	$м^2$
			$S_{уч}$	Площадь участка	$м^2$
	7.2. Потеря массы (выгорания)	$M_{п.н} = G \cdot \tau$ $M_{п.н} = S_{п} \cdot V_M \cdot \tau$ $M_{п.н} = S_{п} \cdot V_o \cdot \tau$ $M_{п.н} = V_M \cdot \tau$ $M_{п.н} = V_o \cdot \tau$	$M_{п.н}$	Потеря (убыль) массы пожарной нагрузки при пожаре	$кг, м^3$

		$G_{в}$	Расход приточного воздуха помещения, где происходит пожар	$\text{кг/с}, \text{м}^3/\text{с}$
		$t_{г}$	Продолжительность горения (пожара)	с
		$S_{п}$	Площадь пожара в зоне горения	м^2
		$V_{м}$	Массовая скорость выгорания (табл. 1.5-1.6)	$\text{кг}/(\text{м}^2 \text{с}), \text{кг/с}$
		$V_{о}$	Объемная скорость выгорания (табл. 1.6)	$\text{м}^3/(\text{м}^2 \text{с}), \text{м}^3/\text{с}$
		M_i	-	$\text{кг}, \text{м}^3$
		$M_{п.н}$	Масса сгоревшей пожарной нагрузки	$\text{кг}, \text{м}^3$
		m_0	Начальная масса пожарной нагрузки	$\text{кг}, \text{м}^3$
7.3. Доля потери массы (выгорания) в любой момент времени	$M_i = M_{п.н} / m_0$			

7.4. Плотность распределения по высоте слоя и площади помещения (земельного участка)	$K_{\rho o} = \frac{m_o}{(\rho_o H_{сл} S_{пол})}$	$K_{\rho o}$	-	-
		m_o	Масса пожарной нагрузки, распределения по площади помещения или отдельного участка	кг
		ρ_o	Средняя плотность материалов входящих в состав пожарной нагрузки	кг/м ³
		$H_{сл}$	Средняя высота слоя пожарной нагрузки	м
		$S_{пол}$	Площадь пола помещения или отдельного участка	м ²
7.5 Плотность распределения по высоте слоя и суммарной площади отдельных участков помещения или территории (сосредоточенная нагрузка)	$K_{\rho c} = \frac{m_o}{(\rho_c H_{сл} \sum S_{уч})}$	$K_{\rho c}$	-	-
		$\sum S_{уч}$	Суммарная площадь участков, на которых распределена пожарная нагрузка	м ²
7.6 Средняя скорость выгорания: 7.6.1 Массовая (или объемная)	$V_m = \frac{M_i m_o}{(\tau_i S_{п})}$ $V_m = \frac{M_i}{\rho_c K_{\rho c} H_{сл} / \tau_i}$	V_m	Скорость выгорания (см табл. 15)	кг/(м ² с), м ³ /(м ² с),
		M_i	Доля сгоревшего материала определяемом у моменту времени	-
		m_o	Начальная масса пожарной нагрузки	кг/м ³

			t_i	Продолжительность пожара к определяемому моменту времени	с
			$S_{п}$	Площадь участка пожара, на котором происходит выгорание материала	m^2
			ρ_c	Плотность пожарной нагрузки в объеме слоя	$кг/м^2$
			K_{pc}	Плотность распределения пожарной нагрузки в объеме слоя	-
			$H_{сл}$	Высота слоя пожарной нагрузки	м
			$t_{г}$	Продолжительность пожара (горения) к моменту убыли начальной массы пожарной нагрузки, равной M_i	с
			$V_{ж}$	Линейная скорость выгорания жидкости (см. табл. 1.6)	мм/с
			$H_{ж}$	Понижение уровня жидкости за время горения	Мм
	7.6.2. Линейная при горении жидкости в резервуаре	$V_{ж}=H_{ж}/t_{г}$			

8	Положение нейтральной зоны (плоскости) равных давлений при пожарах в зданиях:				
8.1. При газообмене через открытые нижние (приточные) и верхние (вытяжные) проемы	$H_{н.з} = H \frac{S_v \rho_{г}}{S_{пв} \rho_{г} + S_v \rho_{г}} + 0,5 H_{пр}$	H _{н.з}	Высота расположения нейтральной зоны от пола	м	
8.2. При газообмене через нижние приточновытяжные проемы (отверстия)	$H_{н.з} = H_{пр} \sqrt{\frac{\rho_{в}}{\rho_{г} + 1}}$	H	Расстояние между центрами приточных и вытяжных проемов (см. рис. 1.1)	м	
8.3. Площадь вскрытия вытяжных проемов для поднятия нейтральной зоны на требуемую высоту	$S_{вскр.} = ((H - h) \frac{S_{пв} \rho_{г}}{\rho_{в}})^{3/2}$	S _н , S _в	Общие площади соответственно нижних (приточных) и верхних (вытяжных) проемов, а также отверстий, через которые осуществляется газовый обмен (см. рис. 1.1)	м ²	
		ρ _в , ρ _г	Плотность соответственно наружного воздуха и продуктов сгорания	кг/м ³	
		H _{пр}	Высота наибольшего приточного проема (см. рис. 1.1 и 1.2)	м	
8.3. Площадь вскрытия вытяжных проемов для поднятия нейтральной зоны на требуемую высоту	$S_{вскр.} = ((H - h) \frac{S_{пв} \rho_{г}}{\rho_{в}})^{3/2}$	S _{вскр.}	-	м ²	
		h	Заданное расстояние от центра приточного проема до нейтральной зоны	м	
9	Продолжительность пожара				
9.1. От начала возникновения до ограничения распространения горения (локализации)	$\tau = \tau_{св} + \tau_{лок}$	τ	Время (промежуток) распространения пожара до момента его локализации (см. рис. 1.3)	мин	

			тсв	Время (промежуток) свободного развития пожара (см. рис.1.3)	мин
			тлок	Время (промежуток) локализации пожара (см. рис. 1.3)	мин
9.2 От начала возникновения горения до подачи первых средств тушения (промежуток свободного развития пожара)		$\tau_{св} = \tau_{д.с} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр.1}$ $\tau_{сл} = 60L/V_{сл}$	тд.с	Промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную часть (зависит от ряда факторов)	Принимается равным 8 - 12 мин
			тсб	Время сбора личного состава боевых расчетов по тревоге	1 мин
			тсл	Время следования подразделений на пожар	мин
			тбр.1	Время боевого развертывания подразделения пожарной части по введению первых средств тушения (ствола, стволов и др.); принимается по пожарно-прикладным нормативам и опыту тушения пожаров	мин
			L	Длина пути следования подразделений от пожарной части до места пожара	км

			$V_{сл}$	Средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках)	км/ч
9.3. От подачи первых средств тушения (ствола, стволов и др.) до ограничения распространения горения (промежуток локализации пожара):					
9.3.1. Когда для ликвидации пожара достаточно сил и средств первых подразделений пожарной части	$\tau_{лок} = \tau_{с1}$	$\tau_{с1}$		Время, затраченное подразделением пожарной части на введение (сосредоточение) требуемых средств тушения (ствола, стволов и др.) для локализации пожара	
9.3.2. Когда по гарнизонному расписанию на объекте предусмотрен автоматический повышенный номер вызова	$\tau_{лок} = \tau_{с1} + \tau_{сл.2} + \tau_{бр.2}$	$\tau_{сл.2}$		Время следования подразделений по автоматическому повышенному номеру вызова на пожар	мин
		$\tau_{бр.2}$		Время боевого развертывания подразделений, прибывших на пожар по повышенному номеру вызова с подачей требуемых средств тушения для локализации пожара	мин

	9.3.3. Когда повышенный номер вызова или вызов дополнительной помощи объявляется с места пожара	$\tau_{лок} = \tau_{с1} + \tau_{выз} + \tau_{сб} + \tau_{сл.2} + \tau_{бр.2}$	$\tau_{выз}$	Время, затраченное на передачу сообщения о необходимости повышенного номера вызова или дополнительной помощи	мин
	9.4. От момента локализации до полной ликвидации пожара	$\tau_{лик} = \tau_{р} + \Delta\tau$	$\tau_{лик}$	Время (промежуток, период) ликвидации пожара (см. рис.1.3)	мин
$\tau_{р}$			Расчетное время тушения	мин	
$\Delta\tau$			Время, затраченное на дотушивание очагов горения (разборка конструкций, проливка, другие действия)	мин	
	9.5. От начала подачи первых средств тушения до полной ликвидации пожара	$\tau_{туш} = \tau_{лок} + \tau_{р} + \Delta\tau$	$\tau_{туш}$	Фактическое время, затраченное на тушение пожара	9
10	Скорость газового обмена при пожарах в зданиях	$V_{г.о.} = (2g\Delta\rho/\rho_{г})^{1/2}$	$V_{г.о.}$		м/с
			g	Ускорение свободного	м/с ²
			$\Delta\rho$	Перепад давления в помещении, где происходит пожар	Па (кгс/м ²)

			ρ_{Γ}	Усредненная плотность массы продуктов сгорания с воздухом	$\text{кг}/\text{м}^3$
11	Теплота пожара	$Q_{\Pi} = Q_{\text{H}} V_{\text{M}} \beta$	Q_{Π}	Количество тепла, выделяемого в единицу времени с единицы площади пожара (см. табл. 1.5 - 1.6)	$\text{Вт}/\text{м}^2$, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \times \text{ч})$
			Q_{H}	Низшая теплота сгорания горючих веществ и материалов	$\text{кДж}/\text{кг}$
			V_{M}	Массовая скорость выгорания пожарной	$\text{кг}/(\text{м}^2 \times \text{ч})$
			β	Коэффициент химического недожога (см. табл. 1.3)	-
12	Удельный газообмен	объем $V_{\Gamma.o} = S_{\Pi} V_{\text{M}} W_{\Gamma}$	$V_{\Gamma.o}$	-	$\text{м}^3/\text{с}$
			S_{Π}	Площадь пожара	м^2
			V_{M}	Массовая скорость выгорания	$(\text{кг}/\text{м}^2 \times \text{с})$
			W_{Γ}	Объемное количество газообразных масс (воздуха и продуктов сгорания), участвующих в образовании газообмена при сжигании единицы пожарной нагрузки	$\text{м}^3/\text{кг}$

Таблица 1.3. Расход воздуха и удельный объем продуктов сгорания при горении некоторых веществ и материалов (при 00 с и нормальном давлении)

Горючий материал (вещество);	Расход воздуха для полного сгорания, м ³ / кг	Удельный объем продуктов сгорания, м ³ / кг	Усредненный коэффициент химического недожога
Акриловая кислота	4,44	3,08	0,97
Амилацетат	7,80	8,56	0,93
Амиловый спирт	9,10	10,00	0,93
Аммиака	4,70	5,68	0,97
Анилин	8,90	9,34	0,93
Ацетилен	10,25	10,70	0,85
Ацетон	7,35	8,14	0,93
Бензин	11,60	12,35	0,85
Бензол	10,25	10,70	0,85
Битум	9,45	10,39	0,93
Бумага	3,95	4,64	0,97
Бутан	11,94	12,91	0,85
Бутил ацетат	7,35	8,14	0,93
Бутиловый спирт	8,64	9,52	0,93
Водород	26,60	32,20	0,85
Гексан	11,7	12,71	0,85
Глицерин	4,06	4,90	0,97
Дизельное топливо	11,50	11,95	0,85
Диэтиловый эфир	8,65	9,55	0,93
Древесина при влажности, %			
10	4,20	4,86	0,97
20	3,74	4,42	0,97
30	3,54	3,99	0,97
Капролактам	7,76	8,54	0,93
Каучук	10,00	10,76	0,85
Каучук	10,16	10,82	0,85
Керосин	11,36	12,29	0,85
Кинопленка:			
нитроцеллюлозная	3,62	4,32	0,97
триацетатная	4,34	4,97	0,97
Мазут	11,30	11,86	0,85
Метан	13,32	14,72	0,85
Метиловый спирт	4,99	6,06	0,97
Нефть	11,8	11,86	0,85
Пентан	11,85	12,78	0,85
Полистирол	10,25	10,63	0,85
Полипропилен	11,42	12,22	0,85
Полиэтилен	11,42	12,22	0,85
Пенополиуретан	6,00	6,55	0,93
Скипидар	10,96	11,63	0,85
Стирол	11,85	10,63	0,85
Толуол	10,46	11,94	0,85

Торф при влажности, %:			
10	5,01	5,66	0,93
20	4,54	5,14	0,97
30	3,96	4,62	0,97
Хлопок и изделия	3,95	4,64	0,97
Этиловый спирт	6,95	7,94	0,93
Этиленгликоль	4,16	5,06	0,97

Таблица 1.4. Плотность сухого воздуха и продуктов сгорания при P= 9,8 105 Па

Температура, 0 С.	Плотность, кг/м ³	
	воздуха	продуктов сгорания
—40	1,584	-
—30	1,515	-
—20	1,453	-
—10	1,342	-
0	1,293	1,295
100	0,946	0,950
200	0,746	0,748
300	0,615	0,617
400	0,524	0,525
500	0,456	0,457
600	0,404	0,405
700	0,362	0,363
800	0,329	0,330
900	0,301	0,301
1000	0,277	0,275

Линейная скорость распространения горения при пожарах на различных объектах, /мин

Объект	от	до
Административные здания	1,0	1,5
Библиотеки, книгохранилища, архивохранилища. Деревообрабатывающие предприятия лесопильные цехи (здания I, II, III степени огнестойкости)	1,0	3,0
Сушилки	2,0	2,5
Заготовительные цехи	1,0	1,5
Производства фанеры	0,8	1,5
Помещения других цехов	0,8	1,0
Жилые дома	0,5	0,8
Коридоры и галереи	4,0	5,0
Кабельные сооружения (горение кабелей)	0,8	1,1
Лесные массивы (скорость ветра 7 - 10 м/с и влажность 40 %):		
рада-сорняк сфагновый		1,4
ельник - долгомошник и зеленомошник		4,2
Сосняк - зеленомошник (ягодник)		14,2

Сосняк - бор беломошник		18,0
Растительность, лесная подстилка, подрост, древостой при верховых пожарах и скорости ветра, м/с:		
8 - 9		42
10 - 12		83
То же. по кромке на флангах в в тылу при скорости ветра, м/с:		
8 - 9	4	7
10 - 12	8	14
Музеи и выставки	1,0.	1,5
Объекты транспорта		
гаражи, трамвайные и троллейбусные депо	0,5	1,0
ремонтные залы ангаров	1,0	1,8
Морские и речные суда :		
сгораемая надстройка при внутреннем пожаре	1,2	2,7
то же, при наружном пожаре	2,0	6,0
внутренние пожары при наличии синтетической отделки и открытых проемов	1,0	2,0
Пенополиуретан	0,7	0,9
Предприятия текстильной промышленности		
помещения текстильного производства	0,5	1,0
то же, при наличии на конструкциях слоя пыли	1,0	2,0
волокнистые материалы во взрыхленном состоянии	7,0	8,0
Сгораемые покрытия цехов большой площади	1,7	3,2
Сгораемые конструкции крыш и чердаков	1,5	2,0
Склады		
Торфа в штабелях	0,8	1,0
льноволокна	3,0	5,6
текстильных изделий	0,3	0,4
Бумаги в рулонах	0,2	0,3
резинотехнических изделия в зданиях	0,4	1,9
Резинотехнических изделия (штабелях на открытой площадке)	1,0	1,2
каучука	0,6	1,0
Круглого леса в штабелях	0,4	1,0

пиломатериалов (досок) в штабелях при влажности, %		
До 16	4,0	
16 - 18	2,3	
18 - 20	1,6	
20 - 30	1,2	
более 30	1,0	
куч балансовой древесины при влажности, %:		
до 40	0,6	1,0
более 40	0,15	0,2
Сушильные отделения кожзаводов	1,5	2,2
жилая зона при плотной застройке зданиями V степени огнестойкости сухой погоде и сильном ветре	20	25
соломенные крыши зданий	2,0	4,0
подстилка в животноводческих помещениях	1,5	4,0
Театры и Дворцы культуры (сцены)	1,3	3,0
Торговые предприятия, склады и базы товаро-материальных ценностей	0,5	1,2
типографии	0,5	0,8
Фрезерный торф (на полях добычи) при скорости ветра, м/с:		
10 - 14	8,0	10
18 - 20	18	20
Холодильники	0,5	0,7
Школы, лечебные учреждения		
Здания I и II степени огнестойкости	0,6	1,0
Здания III и IV степени огнестойкости	2,0	3,0

Таблица 1.5 средняя скорость выгорания некоторых твердых материалов, низшая теплота сгорания их и теплота пожара (без влияния ветра)

Горючий материал	Скорость выгорания кг/(м ² мин)	Теплота	
		сгорания, кДж./кг	пожара кДж/(м ² мин)
Бумага разрыхленная	0,636	13400	8300
Волокно штапельное разрыхленное	0,54	13800	7200
Древесина в изделиях (влажность 8 - 10%)	1,11	13800	14700
Древесина в штабелях (пиломатериалы, высотой слоя 4 - 8 м, при влажности 12 - 14%)	6,40	16600	13800
Карболитовые изделия	0,38	24900	8300
Каучук			
Синтетический	0,72	40200	24600
Натуральный	1,08	42300	36200
Книги на стеллажах	0,439	13400	5700
Органическое стекло	1,14	25109	25700
Пенополиуретан	0,90	24300	20300
Полистирол	1,14	39000	37800
Полипропилен (в изделиях)	0,87	45600	27300
Полиэтилен (в изделиях)	0,62	47100	24800
Резинотехнические изделия	0,90	33500	27100
Торфоплиты в штабелях (влажность 9 - 12 %)	0,318	-	-
Торф в караванах (влажность 40 %)	0,24	11300	2600
Фенопласты	0,48	-	-
Хлопок разрыхленный	0,318	15700	4800

Таблица 1.6. Средняя скорость выгорания некоторых жидкостей в резервуарах. Низшая теплота сгорания и теплота пожара (без влияния ветра)

Жидкость	Скорость			Теплота	
	Выгорания		Прогрева слоя, см/мин	Сгорания, кДж/кг	Пожара, кДж/(м ² мин)
	кг/(м ² мин)	см/мин			
Амиловый спирт	1,05	0,13	-	39000	38100
Ацетон	2,832	0,33	-	20000	52700
Бензол	2,298	0,50	-	40900	79200
Бензин	2,93	0,50	1,20	41900	105000
Бутиловый спирт	0,81	0,11	-	36200	27300
Диэтиловый эфир	3,60	0,50	0,57	33500	112000

Дизельное топливо	3,300	0,33	-	43000	120600
Керосин	2,298	0,40	-	43500	85000
Мазут	2,10	0,17	0,50	39800	67700
Метиловый спирт	0,96	0,12	0,55	22700	21200
Нефть	1,20	0,23	0,50	41900	42800
Сероуглерод	2,22	0,17	-	14100	26 80
Толуол	2,298	0,33	-	41000	80100
Этиловый спирт	1,80	0,25	-	27200	45500

Таблица 1.7. Ориентировочная температура пожара при горении различных материалов

Горючие материалы	Пожарная нагрузка, кг/м ²	Температура пожара, °С
Бумага разрыхленная	2	370
То же	50	510
Древесина сосновая в ограждениях	25	830
То же	50	900
То же	100	1000
То же на открытой площадке в штабелях	600	1300
Карболитовые изделия	25	530
То же	50	640
Каменный уголь, брикеты	-	До 1200
Калий металлический	-	700
Каучук натуральный	50	1200
Магний, электрон	-	До 2000
Натрий металлический	-	860
Органическое стекло	25	1115
Полистирол	25	1100
То же	50	1350
Текстолит	25	700
То же	50	850
Хлопок разрыхленный	50	310

Температура пламени при горении некоторых веществ и материалов

Вещество и материал	и	Температура пламени, °С	Вещество и материал	Температура пламени, °С
Ацетилен (в кислороде)	(в)	3100 - 3300	Торф	770 - 790
Ацетилен (в воздухе)	(в)	2150 - 2200	Метан	1950
Водород		2130	Парафин	1430

Газонефтяной фонтан	до 1100	Сера	1820
Древесина различных агрегатных состояниях	в 700 - 1000	Нефть нефтепродукты в резервуарах	и 1100 - 1300
Спирт	900 - 1200	Сероуглерод	2195
Стеарин	640 - 940	Целлулоид	1100 - 1300
Термит	3000	Электрон, магний	Около 3000

Температура плавления различных веществ

Вещество	Температура плавления, °С	Вещество	Температура плавления, °С
Алюминий, магний и их сплавы	600 - 660	Цинк	419
Баббит	350	Парафин	38 - 56
Бронза	900	Платина	1800
Воск пчелиный	61 - 64	Полиуретан	180
Глина огнеупорная	1580	Сера	115
Сера	115	Хлорин	90 - 130
Диабаз	1000	Серебро	960
Диаматовый кирпич	900	Свинец	327
Золото	1063	Сода	853
Каучук	125	Соль поваренная	800
Кварц	1700	Сталь	1400
Латунь	940	Стеарин	69
Медь и медные сплавы	900 - 1100	Стекло	800-1200
Нафталин	80	Слюда	110
Нейлон, лавсан	250	Фарфор	1530
Никель	1455	Чугун	1050 - 1200
Олово	232		

Ориентировочные значения температур, соответствующие цвету нагретых тел

Цвет нагретых тел	Температура, °С
Красный едва видимый	550
Темно-красный	700
Вишнево-красный	900
Оранжевый	1100
Белый	1400

Таблица 1.8. Время пребывания людей в зоне теплового воздействия при тушении пожара

Температура, °С	Время пребывания, мин		
	Безопасно	Допустимо	Предельно допустимо
40	240/120	300/180	360/240
50	30/15	60/30	90/60
60	20/10	40/15	60/25

Примечание. Числитель обозначает время пребывания людей при относительной влажности 15 - 20 %, а знаменатель - при 70 - 75 %

Выделение химических веществ в условиях некоторых пожаров

Вещество, находящееся в зонах горения и теплового воздействия	Вещества, образующиеся при горении и тепловом разложении
Ароматические вещества, содержащие воду	Сероводород, меркаптаны, тиоэфиры, тиофен, сернистый ангидрид
Ацетон	Кетоны
Бездымный порошок	Ацетилен, нитрилы, оксид углерода, оксиды азота
Бензол	Дефинил, антрацен
Волос, кожа, ткани, шерсть	Неприятно пахнущие продукты: пиридин, хинолин, цианистые соединения, соединения содержащие серу, а также газы с сильным и острым запахом (альдегиды, кетоны)
Гремучая ртуть	Уксусный эфир, уксусная кислота эфиры азотной кислоты, цианистый водород, нитрилы, пары ртути и летучие органические ртутные соединения
Древесина	Формальдегид, ацетальдегид, валеральдигид, фурфурол, ацеталий, смоляные кислоты, спирты, сложные эфиры, кетоны, фенолы, амины, пиридин, метил-перидин, оксид углерода
Жиры, мыла, мясопродукты	Кроме других химических веществ образуется акролеин. Концентрацию акролеина около 0,003 % человек переносит более 1 мин
Каучук	Изопрен, высшие непредельные углеводороды

Лаки, продукты содержащие нитроцеллюлозу	Оксид углерода, уголекислота, оксид азота, синильная кислота
Нафталин	Динафтил
Нитроглицерин	Оксид углерода, уголекислота, оксид азота
Пластмассы, целлулоид	Оксид углерода, оксид азота, цианистые соединения, хлорангидридные кислоты, формальдегиды, фенол, фторфосген, амиак, фенол, ацетон, стирол и др.
Скипидар	Изопрен, гомологи бензола, и др.
Спирты	Оксид углерода, водород, формальдегиды, ацетальдегиды, метан, кротоновый альдегид, ацетилен и др.
Этиловый эфир	Ацетальдегид, этан, перекиси соединения винила
Эфиры жирного ряда	Альдегиды

Таблица 1.9. Определение горящих веществ по характеру и признакам дыма

Вещество и материал	Характеристика дыма		
	цвет	запах	вкус
Бумага, сено, солома	Беловато-желтый	Специфический	Кисловатый
Волос, кожа	Серый, желтоватый	Специфический	Кисловатый
Магний, электрон	Белый	Не имеет	Металлический
Калий металлический	Белый	Не имеет	Кисловатый
Пиролксилин и другие азотные соединения	Желто-белый	Раздражающий	Металлический
Нефть и нефтепродукты	Черный	Специфический нефтяной	Металлический кисловатый
Резина	Черно-бурый	Сернистый	Кислый
Сера	Неопределенный	Сернистый	Кислый
Фосфор	Белый	Чесночный	Не имеет
Хлопок, ткани	Бурый	Специфический	Кисловатый

Таблица 1.10. Содержание оксида углерода в закрытых помещениях при горении различных материалов

Место пожара	Горючий материал	Объемная доля оксида углерода, %
Подвал жилого дома	Дрова, старая мебель	0,18
Подвал жилого дома	Дрова, уголь, брикеты	0,27
Квартира жилого дома	Мебель, постельные принадлежности	0,15
Кантора предприятия	Канторская мебель, бумага	0,40
Магазин	Канцелярские принадлежности, книги и др.	0,30
Магазин	Пищевые продукты, мука, крупа, рис, хлеб	0,18

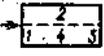
Таблица 1.11. Действие газов и паров на организм человека

Вещество	Смертельно при вдыхании в течение 5-10 мин		Опасно (ядовито) при вдыхании в течение 0,5-1 ч		Переносимо при вдыхании в течение 0,5-1 ч	
	Концентрация					
	%	мг/л	%	мг/л	%	мг/л
Аммиак	0,5	3,5	0,25	1,7	0,025	0,17
Анилин	-	-	-	-	0,013	0,5
Ацетилен	50,0	550	25,0	275	10	110
Бензин	3,0	120	2,0	80	1,5	60
Бензол	2,0	55	0,75	25	0,3	10
Окислы азота	0,05	1,0	0,01	0,2	0,005	0,1
Оксид углерода	0,5	6,0	0,2	2,4	0,1	1,2
Сернистый газ	0,3	8,0	0,04	1,1	0,01	0,3
Сероводород	0,08	1,1	0,04	0,6	0,02	0,3
Серовуглерод	0,2	6,0	0,1	3,0	0,05	1,5
Синильная кислота	0,02	0,2	0,01	0,1	0,005	0,05
Углекислый газ	9	162	5,0	90	3,0	54
Фосген	0,005	0,2	0,0025	0,1	0,0001	0,004
Хлор	0,025	0,7	0,0025	0,07	0,00025	0,007
Хлористый водород	0,3	4,5	0,1	1,5	0,01	0,15
Хлороформ	2,5	125	1,5	75	0,5	0,15
Четыреххлористый	5,0	315	2,5	158	1,0	63
Этилен	95,0	1100	80,0	920	50,0	575

Таблица 1.12. Шкала приближенного определения силы ветра

Ветер	Скорость ветра, м/с	Наблюдаемое действие ветра
Штиль	0 – 0,5	Дым поднимается отвесно или почти отвесно Листья деревьев неподвижны
Тихий	0,6 – 1,7	Движение флюгера незаметно
Легкий	1,8 - 3,3	Дуновение чувствуется лицом. Листья деревьев шелестят
Слабый	3,4 - 5,2	Листья и тонкие ветки деревьев все время колышутся Легкие флаги развеваются
Умеренный	5,3 – 7,4	Поднимается пыль. Тонкие ветки деревьев качаются
Свежий	7,5 – 9,8	Качаются тонкие стволы деревьев, на воде появляются волны с гребешками
Сильный	9,9 - 12,4	Качаются толстые сучья деревьев, гудят телефонные провода
Крепкий	12,5 – 15,2	Качаются стволы деревьев, гнутся большие ветки
Очень крепкий	15,3 - 18,2	Ломаются тонкие ветки и сухие сучья деревьев
Шторм	18,3 - 21,5	Небольшие разрушения. Волны на море покрываются пеной
Шторм сильный	21,6 – 25,1	Значительные разрушения. Деревья вырываются с корнями
Шторм жесткий	25,2 – 29,0	Большие разрушения
Ураган	Выше 29,0	Катастрофические разрушения

Таблица 1.13. Ориентировочные значения аэродинамических коэффициентов для зданий прямоугольной формы

Схема направления ветра									
Направление ветра, град.	0			90			45		
Номер стороны основания здания	1	2; 4	3	1; 3	2	4	1; 2	3	4
Аэродинамический коэффициент К	0,65	-0,37	-0,15	- 0,52	0,66	- 0,24	0,36	- 0,38	- 0,48

1.3. Управление газообменом при тушении пожаров в зданиях

Управление газовым обменом в условиях тушения пожара является важным оперативно-тактическим действием. Например, чем ниже располагается плоскость равных давлений (нейтральная зона), тем больший объем займет зона задымления, возникнет наибольшая вероятность задымления смежных помещений и распространения пожара в них через существующие проемы. Обстановка на пожаре в таких условиях существенно усложняется, опасность для жизни людей возрастает и сковываются боевые действия подразделений пожарной охраны.

Поднятие нейтральной зоны выше приточных проемов предотвращает распространение продуктов сгорания, дыма и пожара в смежные помещения, снижает опасность для жизни людей, создает более благоприятные условия для осуществления боевых действий по тушению пожара. Изменением направления движения газообразных с обеспечивается безопасность людей, находящихся в здании, создаются необходимые условия для эвакуации или спасения, сдерживания скорости распространения горения, защиты негорящих помещений и материальных ценностей.

В процессе тушения пожаров управление газовым обменом осуществляется путем: усиления аэрации вскрытием существующих в здании проемов и ограждающих конструкций, усиления движения газообразных масс с помощью стационарных и передвижных дымоудаляющих установок (дымососов); уменьшения плотности дыма и охлаждения его тонкораспыленной водой с целью осаждения твердых частиц и снижения температуры; вытеснения дыма из помещений пеной средней или высокой кратности; изменения площади приточных и вытяжных проемов, а также их состояния установкой перемычек и герметизацией.

Нейтральная зона располагается ближе к проемам, имеющим большую площадь. Следовательно, в условиях тушения пожара поднятие ее и удаление из помещений дыма осуществляют вскрытием существующих в здании верхних или созданием в ограждающих конструкциях новых проемов. При этом суммарная площадь верхних (вытяжных) проемов должна превышать площадь нижних отверстий, работающих на приток воздуха. Площадь, которую необходимо вскрыть, чтобы поднять нейтральную зону на заданную высоту, аналитически можно определить по формуле п. 8.3 табл. 1.2.

В боевой обстановке увеличение площади верхних проемов тем вскрытия или уменьшения нижних путем их перекрытия производят по визуальному наблюдению поднятия уровня задымления выше нижних проемов (отверстий), через которые осуществляется приток воздуха в помещения и вводятся средства тушения.

Наиболее рациональными соотношениями S_n/S_v являются:

помещений высотой до 3 м - 0,4 - 0,5, а для помещений высотой более 3 м - 0,7 - 1,0. При таких соотношениях суммарных площадей нижних и верхних проемов нейтральная зона будет находиться уровнях, при которых создаются более благоприятные условия осуществления боевых действий на пожаре.

Если по обстановке на пожаре требуется ввод сил и средств через дополнительные нижние проемы, необходимо пропорционально увеличить площадь и верхних проемов, через которые удаляются продукты сгорания. В этом случае положение нейтральной зоны изменится. В помещениях небольшой высоты для поднятия нейтральной зоны и удаления продуктов сгорания вскрывают, как правило окна. Вскрытие следует производить в верхней части, а не по площади окна.

При управлении газообменом большое практическое значение имеет применение дымососов и специальной вентиляции. С помощью этих установок снижаются плотность дыма и концентрация продуктов сгорания (до величин, позволяющих работать в помещениях без изолирующих аппаратов); уменьшается температура в помещении изменяется направление движения продуктов сгорания, увеличивается видимость и т. д. Дымососы можно устанавливать для удаления продуктов сгорания и подачи воздуха в помещение с одновременным вводом к очагу горения средств тушения.

1.4. Периоды (промежутки) развития пожара

Развитие пожара - это изменение его параметров во времени и в пространстве от начала возникновения до полной ликвидации горения. В развитии пожара различают три периода (промежутка):

свободного развития $t_{св}$, локализации $t_{лок}$ и ликвидации $t_{лик}$ пожара (рис. 1.3).

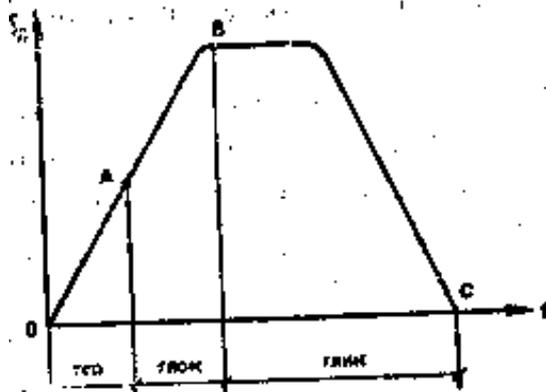


Рис. 1.3. График развития пожара

А - начало подачи огнетушащих средств; В - момент локализации пожара; С - момент ликвидации пожара.

В первый период развитие пожара происходит беспрепятственно от начала его возникновения до принятия начальных мер по тушению (подачи первого ствола и других средств ликвидации горения). Этот период характеризуется ростом площади пожара (см. рис.1.3), выгоранием пожарной нагрузки, нагревом строительных конструкций, их обрушением, возможностью взрывов и других опасных факторов. Продолжительность периода определяют по формуле п.9.2 табл. 1.2.

Во второй период пожар развивается до момента ограничения распространения горения по площади сосредоточенными силами, средствами и исключения опасных ситуаций (см. рис.1.3). Этот период характеризуется дальнейшим увеличением площади пожара, сокращением скорости распространения горения за счет введенных средств тушения, выгоранием пожарной нагрузки на участках свободного горения и тления, а также другими явлениями и опасными факторами.

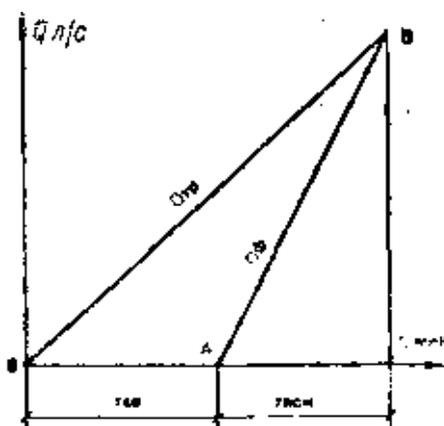


Рис. 1.4. График локализации пожара

А - начало подачи огнетушащих средств; В - момент локализации пожара

При горении нефтепродуктов в резервуарах опасными факторами пожара являются вскипание и выбросы. Вскипание нефтепродукта происходит из-за наличия в жидкости мелких капель воды, обводнением жидкости во время тушения пожара водой и пенами, прогревом нефтепродукта в процессе горения до температуры выше 100°C . Вскипание сопровождается переливом вспенившейся массы продукта через борт резервуара вследствие увеличения ее объема в 4 - 5 раз по отношению к объему нагретой жидкости. Выбросы происходят при наличии под слоем нефтепродукта на дне резервуара воды (водяная подушка). Нефтепродукт состоит из смеси легких и тяжелых компонентов (т. е. неоднороден), жидкость прогревается вглубь до слоя воды,

температура прогретого слоя нефтепродукта на границе с водяной подушкой значительно превышает 100 °С и давление паров на границе с водяной подушкой превышает гидростатическое давление столба жидкости в резервуаре. Для оценки обстановки на пожаре важно знать характерные явления, которые предшествуют вскипанию и выбросу. Ими являются: усиление шума процесса горения, вызванное бурным кипением жидкости; дрожание металлических стенок резервуара; уменьшение дыма и посветление пламени (по сравнению с обычным горением); образование вытянутых языков пламени в виде огненных стрел. Ориентировочное время наступления выброса определяют по уравнению 1 табл. 1.2.

Продолжительность периода локализации зависит от быстроты проведения разведки пожара, оценки обстановки, скорости сосредоточения фактического расхода огнетушащих средств ($Q_{ф} < Q_{тр}$, рис. 1.4), тактически грамотного управления боевыми действиями подразделений, участвующих в тушении пожара, и других факторов. Ориентировочно продолжительность локализации пожара устанавливают по формулам п. 9.3 табл. 1.2. Практически определить это время до пожара невозможно. Реально его можно рассчитать в процессе тушения и исследования потушенных пожаров.

В третий период (период ликвидации) площадь пожара сокращается (см. рис. 1.3), но развитие его не приостанавливается до момента полного прекращения горения на всех поверхностях пожарной нагрузки, охваченных огнем, и исключения возможности повторного возобновления горения в этих местах.

Выявить продолжительность третьего периода до пожара (например, при разработке оперативных документов по пожаротушению, тактического замысла для проведения занятий и др.) практически невозможно. Продолжительность периода складывается из составляющих, которые указаны в уравнениях 9.4 - 9.5 табл. 1.2. При ориентировочном определении времени ликвидации пожара следует учитывать данные анализа потушенных пожаров, оперативно-тактическую характеристику конкретного объекта, тактические возможности пожарных подразделений, уровень их боеготовности, практический опыт тушения пожаров на характерных объектах и другие показатели.

1.5. Формы площади пожара

В зависимости от места, возникновения горения, рода материалов, объемно-планировочных решений объекта, характеристики конструкций, метеорологических условий и других факторов площадь пожара имеет круговую, угловую и прямоугольную формы (рис.1.5). Такое деление является условным и применяется для упрощения расчетов при решении практических задач по пожаротушению.

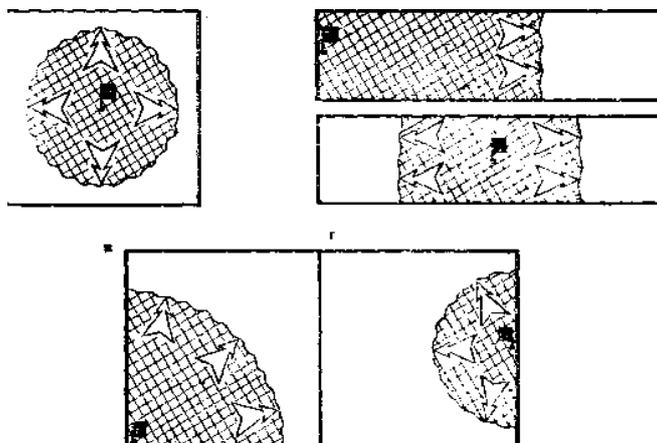


Рис. 1.5. Формы площади пожара
а - круговая, б - прямоугольная; в и г – угловая.

Круговая форма площади пожара (рис. 1.5, а) встречается, когда пожар возникает в глубине большого участка с пожарной нагрузкой и относительно безветренной погоде распространяется во все стороны равномерно с одинаковой линейной скоростью (склады лесоматериалов, хлебные массивы, сгораемые покрытия больших площадей, производственные, а также складские помещения большой площади и т.д.).

Угловая форма (рис. 1 5, в, г) характерна для пожара, который возникает на границе большого участка с пожарной нагрузкой и распространяется внутри угла при любых метеорологических условиях. Эта форма площади пожара может иметь место на тех же объектах что и круговая. Максимальный угол площади пожара зависит от геометрической фигуры участка с пожарной нагрузкой и места возникновения горения. Чаще всего эта форма встречается на участках с углом 90° и 180°.

Прямоугольная форма площади пожара (рис. 15.6) встречается когда пожар возникает на границе или в глубине длинного участка с горючей загрузкой и распространяется в одном или нескольких направлениях: по ветру - с большей, против ветра – с меньшей, а при относительно безветренной погоде примерно с одинаковой линейной скоростью (длинные здания небольшой ширины любого назначения и конфигурации, ряды жилых домов с надворными постройками в сельских населенных пунктах и т. д.). Пожары в зданиях с помещениями небольших размеров принимают прямоугольную форму от начала развития горения. В конечном итоге при распространении горения пожар может принять форму данного геометрического участка.

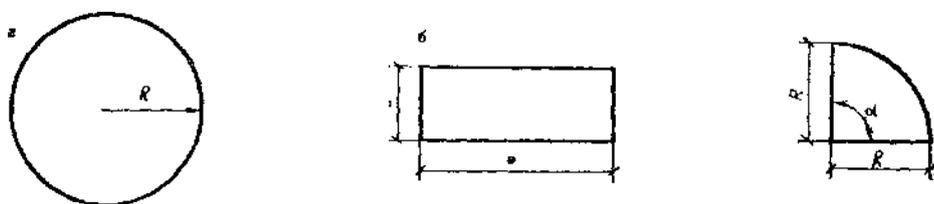


Рис. 1.6. Расчетные схемы по формам площади пожара
а - круг; б - прямоугольник; в - сектор

Форма площади развивающегося пожара является основной для определения расчетной схемы, направлений сосредоточения сил средств тушения, а также требуемого их количества при соответствующих параметрах осуществления боевых действий. Для определения расчетной схемы реальную форму площади пожара приводят к фигурам правильной геометрической формы (рис. 1.6. а, б, в): кругу с радиусом R (при круговой форме), сектору круга с радиусом R и углом α (при угловой форме), прямоугольнику с шириной стороны a и длиной b (при прямоугольной форме). Указанные расчетные схемы являются основными, часто встречающимися в практических расчетах, хотя не исключены и другие зависимости от реальных условий развития пожара. Геометрические и физические параметры, характеризующие обстановку в зависимости от форм площади пожара, определяют по формулам, приведенным в табл. 1.14.

Таблица 1.14. Формулы для определения основных геометрических и физических параметров в зависимости от форм площади пожара

Определяемая величина	Форма площади пожара		
	круговая	угловая	прямоугольная
Площадь пожара	$S_{п}=\pi R^2$ $S_{п}=0,785D^2$	$S_{п}=0,5\alpha R^2$	$S_{п}=ab$ При развитии в двух направлениях $S_{п}=a(b_1+b_2)$
Периметр пожара	$P_{п}=2\pi R$	$P_{п}=R(2+\alpha)$	$P_{п}=2(a+b)$ При развитии в двух направлениях $P_{п}=2(a+(b_1+b_2))$

Фронт пожара	$\Phi_{\text{п}}=2\pi R$	$\Phi_{\text{п}}=\alpha R$	$\Phi_{\text{п}}=na$
Линейная скорость распространения горения	$U_{\text{л}} = R \div \tau$		$U_{\text{л}}= b \div \tau$
Скорость роста площади пожара	$U_{\text{с}} = S_{\text{п}} / \tau$		
	$U_{\text{с}}=\pi U_{\text{л}}2\tau$	$U_{\text{с}}=0,5\alpha U_{\text{л}}2\tau$	$U_{\text{с}}= naU_{\text{л}}$
Скорость роста периметра пожара	$U_{\text{р}}= R_{\text{п}}/\tau$		$U_{\text{р}}= 2b \div \tau$ $U_{\text{р}}=2U_{\text{л}}$
	$U_{\text{р}}=2\pi U_{\text{л}}$	$U_{\text{р}}=U_{\text{л}}(2+\alpha)$	
Скорость роста фронта пожара	$U_{\text{ф}}= \Phi_{\text{п}}/\tau$		Не изменяется
	$U_{\text{ф}}= 2\pi U_{\text{л}}$	$U_{\text{ф}}= \alpha U_{\text{л}}$	
Площадь горения	$S_{\text{г}}=\mu S_{\text{п}}$		

Примечания: 1. R и b - соответственно приведенные радиус и длина площади пожара; определяют измерением или по формулам: $R = U_{\text{л}}\tau$; $b = U_{\text{л}}\tau$.

2. $U_{\text{л}}$ - линейная скорость распространения горения, м/мин (вычисляют по данным оценки обстановки пожара или принимают по справочным данным (см. разд.1.2).

3. τ - время распространения горения до момента локализации пожара (см. уравнение п. 9.1 табл. 1.2).

4. α - угол, внутри которого происходит развитие пожара, рад. ($1 \text{ рад} \approx 57^{\circ}\text{C}$).

5. n - число направлений развития пожара в горизонтальной проекции.

6. μ - коэффициент горючей загрузки или застройки, равный <1 (принимается по данным характеристики объекта).

При разработке замысла на проведение пожарно-тактического учения или занятия с караулом пожарной части, составлений оперативных документов по пожаротушению и в других случаях задачи по определению основных параметров согласно табл. 1.14 решают в следующем порядке: вычерчивают план (схему) объекта в масштабе; находят возможную длину пути распространения горения R или b; полученный размер пути наносят в масштабе на план объекта и обозначают форму площади пожара; установленными условными знаками обозначают на плане возможную обстановку на пожаре по форме площади пожара устанавливают расчетную схему; определяют необходимые параметры пожара.

Пример 1. Определить возможную обстановку на пожаре, а также параметры его развития, если горение возникнет в центре складской площадки тарной базы размером 160×160 м и будет распространяться в течение 30 мин со средней линейной скоростью $1,6$ м/мин (рис. 1.7), горячая загрузка площадки составляет 70% .

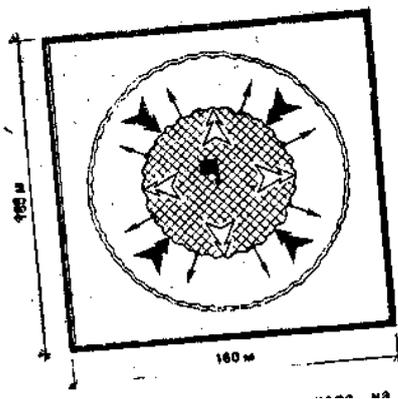


Рис. 1.7. Обстановка пожара на складской площадке тарной базы

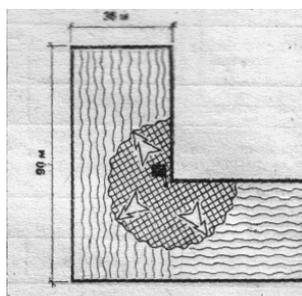


Рис. 1.8. Обстановка пожара в цехе мебельной фабрики

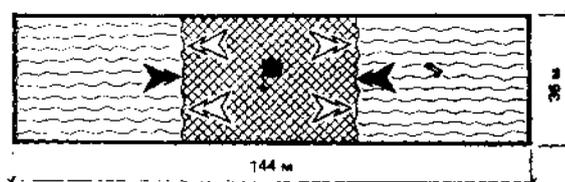


Рис. 1.9. Обстановка пожара в цехе оконных блоков ДОЖа
Решение.

1. Находим возможную длину пути распространения горения:

$$R = U_{\text{л}} \times \tau = 1,6 \times 30 = 48 \text{ м.}$$

2. Полученный размер пути наносим в масштабе на схему объекта обозначаем форму площади и возможную обстановку пожара (см. рис. 1.7).

3. Определяем основные параметры пожара, используя формулы (табл. 1.4):

$$S_{\text{п}} = \pi R^2 = 3,14 \times 48^2 \approx 7335 \text{ м}^2;$$

$$P_{\text{п}} = 2\pi R = 2 \times 3,14 \times 48 \approx 300 \text{ м};$$

$$\Phi_{\text{п}} = 2\pi R = 300 \text{ м};$$

$$S_{\text{г}} = \mu S_{\text{п}} = 0,7 \times 7335 \approx 5135 \text{ м}^2;$$

$$U_{\text{с}} = S_{\text{п}} / \tau = 7335 / 30 = 244,5 \text{ м}^2/\text{мин};$$

$$U_{\text{р}} = P_{\text{п}} / \tau = 300 / 30 = 10 \text{ м}/\text{мин};$$

$$U_{\text{ф}} = \Phi_{\text{п}} / \tau = 10 \text{ м}/\text{мин}.$$

Пример 2. Г-образное здание цеха мебельной фабрики I степени огнестойкости, размером 36×90 м. При разработке тактического замысла для проведения гарнизонного учения были приняты следующие условия: место возникновения пожара - в центре у стены, средняя линейная

скорость распространения горения - 1 м/мин, продолжительность до момента локализации - 25 мин. (Возможная обстановка пожара по вычисленным параметрам приведена в масштабе на рис. 1.8).

Пример 3. Здание цеха оконных блоков ДОКа II степени огнестойкости размером 36 × 144 м. При разработке оперативного плана пожаротушения приняты следующие условия: место возникновения пожара - в центре цеха, средняя линейная скорость распространения горения - 0,8 м/мин, продолжительность до предполагаемого момента локализации, исходя из тактических возможностей гарнизона, - 30 мин. (Возможная обстановка пожара по вычисленным параметрам приведена в масштабе на рис. 1.9).

ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ НА ПОЖАРЕ

2.1. Условия прекращения горения

При горении в зоне реакции (тонкий светящийся слой пламени) выделяется теплота Q . Часть этого тепла передается внутрь зоны горения Q_g , а другая - в окружающую среду $Q_{ср}$. Внутри зоны горения теплота расходуется на нагрев горючей системы, способствует продолжению процесса горения, а в окружающей среде тепловые потоки воздействуют на горючие материалы, конструкции и при определенных условиях могут вызвать воспламенение их или деформацию.

При установившемся горении в зоне реакции существует тепловое равновесие, которое выражается формулой:

$$Q = Q_g + Q_{ср} \quad (2.1)$$

Q - общее количество теплоты, выделенной в зоне реакции горения, кДж.

Каждому тепловому равновесию соответствует определенная температура горения T_g , которая иначе называется температурой теплового равновесия. При этом состоянии скорость тепловыделения равна скорости теплоотдачи. Данная температура не является постоянной, она изменяется с изменением скоростей тепловыделения и теплоотдачи.

Задача подразделений пожарной охраны заключается в том, чтобы конкретными действиями добиться такого понижения температуры в зоне реакции, при которой горение прекратится. Абсолютный предел такой температуры называется температурой потухания. В процессе тушения пожара условия потухания создаются: охлаждением зоны горения или горящего вещества; изоляцией реагирующих веществ от зоны горения; разбавлением реагирующих веществ; химическим торможением реакции горения.

В практике тушения пожаров чаще всего используют сочетание приведенных принципов, среди которых один является в ликвидации горения доминирующим, а остальные способствующими.

Вид и характер выполнения боевых действий в определенной последовательности, направленных на создание условия прекращения горения, называют способом тушения пожара. Способы тушения пожаров по принципу, на котором основано условие прекращения горения, подразделяются на четыре группы (рис. 2.1): 1) способы, основанные на принципе охлаждения зоны горения или горящего вещества; 2) способы, основанные на принципе изоляции реагирующих веществ от зоны горения; 3) способы, основанные на принципе разбавления реагирующих веществ; 4) способы, основанные на принципе химического торможения реакции горения.

Приемы ограничения распространения горения (локализации пожара) подразделяют также на четыре группы, основные из которых приведены на рис. 2.2.

СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ											
СПОСОБЫ ОХЛАЖДЕНИЯ			СПОСОБЫ ИЗОЛЯЦИИ				СПОСОБЫ РАЗБАВЛЕНИЯ			СПОСОБЫ ХИМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ РЕАКЦИИ	
СПЛОШНЫМИ СТРУЯМИ ВОДЫ			СЛОЕМ ПЕНЫ				СТРУЯМИ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДЫ			ОГNETУШАЩИМ ПОРОШКОМ	
РАСПЫЛЕННЫМИ СТРУЯМИ ВОДЫ			СЛОЕМ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА ВВ				ГАЗОВОДЯНЫМИ СТРУЯМИ ОТ АГВТ			ГАЛОИДОУГЛЕВОДАМИ	
ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ			СОЗДАНИЕМ РАЗРЫВА В ГОРЮЧЕМ ВЕЩЕСТВЕ				НЕГОРЮЧИМИ ПАРАМИ И ГАЗАМИ				
			СЛОЕМ ОГNETУШАЩЕГО ПОРОШКА				ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ВОДОЙ				
			ОГNETЗАЩИТНЫМИ ПОЛОСАМИ								

Рис. 2.1. Способы тушения пожаров.

ПРИЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГОРЕНИЯ НА ПОЖАРЕ											
ПРИЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ОГNETУШАЩИМИ СРЕДСТВАМИ			ПРИЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ ОГРАЖДЕНИЙ				ПРИЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ РАЗРЫВОВ			ПРИЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЕМ ГАЗООБМЕНА	
СОЗДАНИЕМ ПОЛОСЫ ТУШЕНИЯ			БОННЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ				РАЗРЫВОМ, СОЗДАВАЕМЫМ ОТЖИГОМ			ДЫМОСОСАМИ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ УСТАНОВКАМИ	
СОЗДАНИЕМ ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ			ЗЕМЛЯНЫМ ВАЛОМ ИЛИ СТЕНОЙ				РАЗРЫВОМ, СОЗДАВАЕМЫМ АЗБОРКОЙ (ВЫЕМКОЙ) ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА			ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ОТВЕРСТИЙ В ОГРАЖДЕНИЯХ И КОНСТРУКЦИЯХ	
			ПУТЕМ ЗАКРЫТИЯ АРМАТУРЫ И СОЗДАНИЕМ ГИДРОЗАТВОРОВ				РАЗРЫВОМ, СОЗДАВАЕМЫМ ВВ				
			ТВЕРДЫМИ ЭКРАНАМИ				ВЫТЕСНЕНИЕМ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ ИЗ АППАРАТОВ				

Рис. 2.2. Приемы локализации пожаров.

2.2. Огнетушащие средства.

Огнетушащие средства по доминирующему принципу прекращения горения подразделяются на четыре группы: охлаждающего, изолирующего, разбавляющего и ингибирующего действия.

Наиболее распространенные огнетушащие средства, относящиеся к конкретным принципам прекращения горения, приведены ниже.

Огнетушащие средства, применяемые для тушения пожаров.

Огнетушащие средства охлаждения	Вода, раствор воды со смачивателем, твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде), водные растворы солей.
Огнетушащие средства изоляции	Огнетушащие пены: химическая, воздушно-механическая; Огнетушащие порошковые составы (ОПС); ПС, ПСБ-3, СИ-2, П-1А; негорючие сыпучие вещества: песок, земля, шлаки, флюсы, графит; листовые материалы, покрывала, щиты.
Огнетушащие средства разбавления	Инертные газы: диоксид углерода, азот, аргон, дымовые газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, газоводяные смеси, продукты взрыва ВВ, летучие ингибиторы, образующиеся при разложении галоидоуглеродов.
Огнетушащие средства химического торможения реакции горения	Галоидоуглеводороды бромистый этил, хладоны 114В2 (тетрафтордибромэтан) и 13В1 (трифторбромэтан); составы на основе галоидоуглеводородов 3,5; 4НД; 7; БМ, БФ-1, БФ-2; водобромэтиловые растворы (эмульсии); огнетушащие порошковые составы.

Вода. Удельная теплоемкость, равная 4,19 Дж/(кг×град), придает воде хорошие охлаждающие свойства. В условиях тушения пожара превращаясь в пар (из 1 л образуется 1700 л пара), вода разбавляет реагирующие вещества. Высокая теплота парообразования воды (2236 кДж/кг) позволяет отнимать большое количество тепла в процессе тушения пожара. Низкая теплопроводность способствует созданию на поверхности горящего материала надежной тепловой изоляции. Значительная термическая стойкость воды (она разлагается на кислород и водород при температуре 1700 оС) способствует тушению большинства твердых материалов, а способность растворять некоторые жидкости (спирты, ацетон, альдегиды, органические кислоты) позволяет разбавлять их до негорючих концентраций. Вода растворяет некоторые пары и газы, поглощает аэрозоли. Она доступна для целей пожаротушения, экономически целесообразна, инертна по отношению к большинству веществ и материалов, имеет незначительную вязкость и несжимаемость. При тушении пожаров воду используют в виде компактных, распыленных и тонкораспыленных струй. Однако вода характеризуется и отрицательными свойствами: электропроводна (см. гл. 8), имеет большую плотность (не применяется для тушения нефтепродуктов как основное огнетушащее средство), способна вступать в реакцию с некоторыми веществами и бурно реагировать с ними (см. ниже), имеет низкий коэффициент использования в виде компактных струй, сравнительно высокую температуру замерзания (затрудняется тушение в зимнее время) и высокое поверхностное натяжение-72,8×10³ Дж/м² (является показателем низкой смачивающей способности воды).

Вода со смачивателем. Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды (до $36,4 \times 10^3$ Дж/м²). В таком виде она обладает хорошей проникающей способностью, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров, особенно при горении волокнистых материалов, торфа, сажки. Водные растворы смачивателей позволяют уменьшить расход воды на 30...50%, а также продолжительность тушения пожара. Виды смачивателей и их оптимальная концентрация приведены в табл. 2.1.

Твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде) тяжелее воздуха в 1,53 раза, без запаха, плотность 1,97кг/м³. При нагревании переходит в газообразное вещество, минуя жидкую фазу, что позволяет применять его для тушения материалов, которые портятся при смачивании (из 1 кг углекислоты образуется 500 газа). Теплота испарения при -78,5 °С составляет 572,75 Дж/кг. Неэлектропроводен, не взаимодействует с горючими веществами материалами.

Твердый диоксид углерода имеет широкую область применения. Не используют его для тушения загоревшихся магния и его сплавов, металлического натрия и калия, так как при этом происходит разложение углекислоты с выделением атомарного кислорода. Твердый диоксид углерода используют при тушении горящих электроустановок, двигателей, при пожарах в архивах, музеях, выставках и других местах с наличием особых ценностей.

Таблица 2.1. Оптимальные концентрации смачивателей в воде

Смачиватель	Оптимальная концентрация	
	% к воде	по массовому содержанию
Смачиватель ДБ	0,2 - 0,25	0,002 – 0,0025
Сульфанол:		
НП-1	0,3 - 0,5	0,003 - 0,005
НП-5	0,3 - 0,5	0,003 - 0,005
Б	1,5 - 1,8	0,015 - 0,018
Некаль НБ	0,7 - 0,8	0,007 - 0,008
Вспомогательное вещество:		
ОП-7	1,5 - 2,0	0,015 - 0,02
ОП-8	1,5 - 2,0	0,015 - 0,02
Эмульгатор ОП-4	1,95 - 2,1	0,0195 - 0,021
Пенообразователь:		
ПО-1	3,5 - 4,0	0,035 - 0,04
ПО-1Д	6,0 - 6,5	0,06 - 0,065

Вещества и материалы, при тушении которых опасно применять воду и другие огнетушащие средства на ее основе

Вещество, материал	Степень опасности
Азид свинца	Взрывается при увеличении влажности до
Алюминий, магний, цинк, цинковая пыль	При горении разлагают воду на кислород и водород
Битум	Подача компактных струй воды ведет к выбросу и усилению горения
Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов	Реагируют с водой с выделением водорода, возможен взрыв
Гидросульфит натрия	Самовозгорается и взрывается от действия воды
Гремучая ртуть	Взрывается от удара водяной струи
Железо кремнистое (ферросилиций)	Выделяется фосфористый водород, самовоспламеняющийся на воздухе
Калий, кальций, натрий, рубидий, цезий металлические	Реагируют с водой с выделением водорода, возможен взрыв
Кальций и натрий (фосфористые)	Реагируют с водой с выделением фосфористого водорода, самовоспламеняющегося на воздухе
Калий и натрий (перекиси)	При попадании воды возможен взрывообразный выброс с усилением горения
Карбиды алюминия, бария и кальция	Разлагаются с выделением горючих газов, возможен взрыв
Карбиды щелочных металлов	При контакте с водой взрываются
Магний и его сплавы	При горении разлагают воду на водород и кислород
Натрий сернистый и гидросерноокислый	Сильно разогревается (свыше 400 °С), может вызвать возгорание горючих веществ, а также ожог при попадании на кожу, сопровождающийся труднозаживающими язвами
Негашеная известь	Реагирует с водой с выделением большого количества тепла
Нитроглицерин	Взрывается от удара струи воды
Селитра	Подача струн воды в расплав ведет к сильному взрывообразному выбросу и усилению горения
Серный ангидрид	При попадании воды возможен взрывообразный выброс
Сесквилхлорид	Взаимодействует с водой с образованием взрыва
Силаны	Реагируют с водой с выделением водородистого кремния, самовоспламеняющегося на воздухе
Термит, титан и его сплавы, титан четыреххлористый, электрон	Реагируют с водой с выделением большого количества теплоты, разлагают воду на кислород водород
Триэтилалюминий и хлорсульфонова кислота	Реагируют с водой с образованием взрыва

Диоксид углерода в состоянии аэрозоля образуется при выпуске из изотермической емкости в атмосферу сжиженного диоксида углерода. После дросселирования (вытекания из насадка ствола) имеет устойчивое состояние, 1 кг аэрозоля при нагревании до 20 °С может поглотить 389,37 кДж теплоты, что эквивалентно охлаждению 5 кг воздуха от 100 до 20 °С.

Аэрозоль хорошо проникает в мелкие поры и глубокие трещины, может быть эффективно использован при тушении древесины, ткани, бумаги, волокнистых материалов при открытом и скрытом горении, а также пожаров в подвалах, кабельных туннелях, в помещениях с наличием электроустановок, музеев, картинных галерей, книгохранилищ и других объектах.

Химическая пена получается в пеногенераторах путем смешения пеногенераторных порошков и в огнетушителях при взаимодействии щелочного и кислотного растворов. Состоит из углекислого газа (80% об.), воды (19,7%), пенообразующего вещества (0,3%).

Обладает высокой стойкостью и эффективностью в тушении многих пожаров. Однако вследствие электропроводности и химической активности химическую пену не применяют для тушения электро- и радиоустановок, электронной техники, двигателей различного назначения, других аппаратов и агрегатов.

Воздушно-механическая пена (ВМП) получается смешением в пенных стволах или генераторах водного раствора пенообразователя с воздухом. Краткая характеристика пенообразователей приведена ниже. Пена бывает низкой кратности ($K < 10$), средней ($10 < K < 200$) и высокой ($K > 200$).

ВМП обладает необходимой стойкостью, дисперсностью, вязкостью, охлаждающими и изолирующими свойствами, которые позволяют использовать ее для тушения твердых материалов, жидких веществ и осуществления защитных действий, для тушения пожаров по поверхности и объемного заполнения горящих помещений (пена средней и высокой кратности). Для подачи пены низкой кратности применяют воздушно-пенные стволы СВП (СВПЭ), а для подачи пены средней и высокой кратности - пеногенераторы ГПС.

Пена средней кратности на основе ПО-1С, применяемая для тушения этилового спирта, эффективна при разбавлении его водой в емкости до 70%, а при использовании ПО-1, ПО-1Д, ПО-2А, ПО-3А, ПО-6К и других - до 50%. ВМП менее электропроводна, чем химическая пена, и более электропроводна, чем вода. Поэтому тушение ею электроустановок с помощью ручных средств может производиться после их обесточивания.

Для получения ВМП используются пенообразователи (ПО). Характеристика наиболее распространенных пенообразователей приведена ниже.

ПО-1	Водный раствор нейтрализованного керосинового контакта 84±3%, костный клей для стойкости пены 5±1% синтетический этиловый спирт или концентрированный этиленгликоль 11±1%. Температура замерзания не превышает -8 °С. Является основным пенообразующим средством для получения воздушно-механической пены любой кратности. При тушении нефтей и нефтепродуктов концентрация водного раствора ПО-1 принимается 6%. При тушении других веществ и материалов используют растворы с концентрацией 2 - 6 %
ПО-1Д	Представляет собой ПО-1 на основе детергента Д путем сульфирования сернистым газом фракции керосина с температурой кипения 150 - 300 °С. Полученные натриевые соли разбавляют водой до концентрации 26 - 29% активного вещества. Раствор активного вещества в дальнейшем используют в качестве пенообразователя с температурой замерзания не выше —3 °С. Для получения пены применяют водный раствор ПО-1Д с концентрацией 4 - 6 %

ПО-1С	Паста из рафинированного алкиларилсульфоната (РАС) с добавлением концентрированного раствора альгината натрия (3,5 %) и 1 % высшего синтетического мирного спирта фракции С10 – С12. Температура замерзания - 4 °С. Применяют при тушении полярных жидкостей (спирта, эфира и др.). Расчетную концентрацию водного раствора принимают не менее 10 - 12 %
ПО-2А	Водный раствор вторичных алкилсульфатов натрия. Выпускается с содержанием активного вещества 30±1 %. Температура замерзания не выше -3 °С. При применении разбавляют водой (1 ч. продукта на 2 ч. воды) с использованием дозирующей аппаратуры, рассчитанной на пенообразователь ПО-1. Для получения пены применяют водный раствор с концентрацией 6 %
ПО-3А	Водный раствор смеси натриевых солей вторичных алкилсульфатов. Содержит 26±1 % активного вещества. Температура замерзания не выше -3°С. При применении разбавляют водой в пропорции 1:1 с использованием дозирующей аппаратуры, рассчитанной на пенообразователь ПО-1. Для получения пены применяют водный раствор с концентрацией 4 - 6 %
ПО-6К	Изготавливают из кислого гудрона при сульфировании гидроочищенного керосина. Содержит 32 % активного вещества. Температура замерзания не выше -3°С. Для получения пены при тушении нефтепродуктов используют водный раствор с концентрацией 6 %. в других случаях концентрация водного раствора может быть меньше
ПО-3АИ ("Ива")	Содержит 25 % синтетического поверхностно-активного вещества и ингибитор коррозии. Температура замерзания - 2 °С. Обладает низкой коррозионной активностью; по отношению к емкостям из малоуглеродистой стали сохраняет пенообразующие свойства при замерзании оттаивании. Хранится в виде концентрата и рабочих растворов. Для получения пены используют водный раствор с концентрацией от 3 % и более
"Сампо"	Состоит из синтетического поверхностно-активного вещества (20%), стабилизатора (15%), антифризной добавки (10%) и вещества, снижающего коррозионное действие состава (0,1 %). Температура застывания -10°С. Для получения пены используют водный раствор с концентрацией 6 %. Применяют при тушении нефти, неполярных нефтепродуктов, резинотехнических изделий древесины, волокнистых материалов, в стационарных системах пожаротушения и для защиты технологических установок

Огнетушащие порошковые составы (ОПС) являются универсальными и эффективными средствами тушения пожаров при сравнительно незначительных удельных расходах. ОПС применяют для тушения горючих материалов и веществ любого агрегатного состояния, электроустановок под напряжением, металлов, в том числе металлоорганических и других пирофорных соединений, не поддавшихся тушению водой и пенами, а также пожаров при значительных минусовых температурах. Они способны оказывать эффективные действия на подавление пламени комбинированно: охлаждением (отнятием теплоты), изоляцией (за счет

образования пленки при плавлении), разбавлением газообразными продуктами разложения порошка или порошковым облаком, химическим торможением реакции горения.

Основным недостатком ОПС является склонность их к слеживанию и комкованию. Из-за большой дисперсности ОПС образуют значительное количество пыли, что обуславливает необходимость работы в специальной одежде, а также с предохранительными для органов дыхания и зрения средствами. Виды и краткая характеристика наиболее распространенных отечественных порошков приведен в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Характеристика наиболее распространенных огнетушащих порошковых составов

Порошок	Состав	Область применения
ЛСБ-3	Механическая смесь бикарбоната натрия с химически осажденным мелом (углекислым кальцием), тальком и аэросилом АМ-1-300 (кремнийорганическая добавка). Бывают трех марок - А, Б, В. Марка А: 97 - 98 % бикарбоната натрия и 1,5...2,5 % аэросила; Марка Б: 91 - 94 % бикарбоната натрия, 4...6 % углекислого кальция и 1,5 - 2,5 % аэросила; Марка В: 91 - 94 % бикарбоната натрия, 1,5 - 2,5 % аэросила и 4 - 6 % талька	Для тушения ЛВЖ, ГЖ, растворителей, сжиженных газ газowych фонтанов, электроустановок под напряжением 1000 В. Можно применять для пожаротушения в сочетании огнетушащей пеной.
П-1А	99 % фосфорно-аммонийные соли и 1 % аэросила АМ-1-300	Для тушения твердых горючих материалов (древесины, бумаги, пластмасс, угля и др.), нефтепродуктов, сжиженных газов, газовых фонтанов электроустановок под напряжением до 1000 В.
ПС-1	Смесь карбоната натрия с графитом и стеаратов тяжелых металлов: 95 - 96 % соды, 1 - 1,5 % графита, улучшающего текучесть; 0,5 - 3 % стеарата металла (магния, цинка, кальция)	Для тушения горящих щелочных металлов и их сплавов
СИ-2	Мелкозернистый силикагель марки МСК (50 %), насыщенный хладон 114В2 (50 %)	Для тушения многих горючих веществ, в том числе пирофорных, кремнийорганических алюминийорганических соединений, а также гидридов металлов

Диоксид углерода (CO)₂. Горение большинства веществ по принципу разбавления прекращается при снижении содержания кислорода в окружающей среде до концентрации, при которой горение становится невозможным. Исключение составляют вещества, в составе которых содержится такое количество кислорода, которого достаточно для поддержания горения даже без доступа воздуха (например, хлопок). Предельная концентрация кислорода, при которой прекращается горение различных веществ, приведена в табл. 2.3.

Диоксид углерода в газообразном состоянии тяжелее воздуха примерно в 1,5 раза. При температуре 0°С и давлении около 4,0 МПа (40 атм) переходит в жидкое состояние. В таком виде его хранят в баллонах и огнетушителях. В процессе дросселирования способен образовывать хлопья “снега”. Не поддерживает горения большинства веществ, но и не тушит тлеющие

материалы. Используют в стационарных установках, ручных (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) и передвижных (УП-2М) огнетушителях. Применяют для объемного тушения пожаров в помещениях, пустотах конструкций, а также для защиты свободных объемов с целью предупреждения взрывов.

При тушении пожаров большинства веществ огнетушащую концентрацию принимают 30 % по объему или $0,637 \text{ кг/м}^3$ для помещений с производством категории В и $0,768 \text{ кг/м}^3$ для помещений с производством категорий А и Б.

Азот N₂. Негорюч и не поддерживает горения большинства органических веществ. Плотность при нормальных условиях $1,25 \text{ кг/м}^3$, в жидкой фазе (при температуре $-196 \text{ }^\circ\text{C}$) – 808 кг/м^3 . Хранят и транспортируют в баллонах в сжатом состоянии. Используют в стационарных установках. Применяют для тушения натрия, калия, бериллия, кальция и других металлов, которые горят в атмосфере диоксида углерода, а также пожаров в технологических аппаратах и электроустановках. Расчетная огнетушащая концентрация - 40 % по объему. Азот нельзя применять для тушения магния, алюминия, лития, циркония и некоторые другие металлов, способных образовывать нитриды, обладающих свойствами и чувствительных к удару. Для их тушения используют инертный газ аргон.

Водяной пар. Эффективность тушения невысоки, поэтому применяют для защиты закрытых технологических аппаратов и помещений объемом до 500 м^3 (трюмы судов, трубчатые печи нефтехимических предприятий, насосные по перекачке нефтепродуктов, сушильные и окрасочные камеры), для тушения небольших пожаров на открытых площадках и создания завес вокруг защищаемых объектов. Огнетушащая концентрация - 35 % по объему.

Тонкораспыленная вода (размеры капель менее 100 мк) получается с помощью специальной аппаратуры: ствол-распылителей, гидротрансформаторов, работающих при высоком напоре (200 - 300 м). Струи воды имеют небольшую величину ударной силы и дальность полета, однако орошают значительную поверхность, более благоприятны к испарению воды, обладают повышенным охлаждающим эффектом, хорошо разбавляют горючую среду. Они позволяют не увлажнять излишне материалы при их тушении, способствуют быстрому снижению температуры, осаждению дыма. Тонкораспыленную воду используют не только для тушения горящих твердых материалов, нефтепродуктов, но и для защитных действий.

Галоидоуглеводороды и составы на их основе (огнетушащие средства химического торможения реакции горения) эффективно подавляют горение газообразных, жидких, твердых горючих веществ и материалов при любых видах пожаров. По эффективности они превышают инертные газы в 10 и более раз.

Галоидоуглеводороды и составы на их основе являются летучими соединениями, представляют собой газы или легкоиспаряющиеся жидкости, которые плохо растворяются в воде, но хорошо смешиваются со многими органическими веществами. Они обладают хорошей смачивающей способностью, неэлектропроводны, имеют высокую плотность в жидком и газообразном состоянии, что обеспечивает возможность образования струи, проникновения в пламя, а также удержания паров около очага горения.

Эти огнетушащие вещества можно применять для поверхностного, объемного и локального тушения пожаров. С большим эффектом их можно использовать при ликвидации горения волокнистых материалов, электроустановок и оборудования, находящихся под напряжением; для защиты от пожаров транспортных средств, машинных отделений судов, вычислительных центров, особо опасных цехов химических предприятий, окрасочных камер, сушилок, складов с горючими жидкостями, архивов, музейных залов, других объектов особой ценности, повышенной пожаро- и взрывоопасности. Галоидоуглеводороды и составы на их основе практически можно использовать при любых отрицательных температурах.

Недостатками этих огнетушащих средств являются: коррозионная активность, токсичность; их нельзя применять для тушения материалов, содержащих в своем составе кислород, а также металлов, некоторых гидридов металлов и многих металлоорганических соединений. Хладоны не ингибируют горение и в тех случаях, когда в качестве окислителя участвуют не кислород, а другие вещества (например, оксиды азота). Кроме того, некоторые галоидоуглеводороды неприменимы в чистом виде. Например, бромистый этил при концентрации 6,5 - 11,3% может воспламениться от мощного источника теплоты. Однако вследствие высоких качеств он является основным компонентом в огнетушащих составах.

Несмотря на большую эффективность, область применения галоидоуглеводородов и составов на их основе ограничена из-за высокой стоимости. В основном их используют в стационарных установках и огнетушителях предназначенных для защиты объектов, представляющих особую важность.

Основные физико-химические свойства применяемых для пожаротушения галоидоуглеводородов и составов на их основе приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Основные физико-химические свойства галоидоуглеводородов и составов на их основе, используемых при тушении пожаров

Условное обозначение	Компоненты %	Плотность		Температура, °С	
		Жидкости, кг/м ³	Паров по воздуху	Кипения	Замерзания
3,5	Бромистый этил - 100	1,45	4,52	38.4	-119
	Бромистый этил - 70 Диоксид углерода - 30	1,45	3,68	38	- 70
4НД	Бромистый этил - 97 Диоксид углерода - 3	1,45	3,68	38	-119
7	Бромистый метилен - 80 Бромистый этил - 20	2,51	5,55	38 - 98	- 70
БМ	Бромистый этил - 70 Бромистый метилен - 30	1,86	4,44	38 - 90	- 70
БФ-1	Бромистый этил - 84 Тетрафтордибромэтан - 16	1,57	4,58	38 - 47	-100
БФ-2	Бромистый этил - 73 Тетрафтордибромэтан - 27	1,65	5,15	33 - 47	- 100
Хладон 114В2	Тетрафторднбромэтан - 100	2,15	8,37	47	- 110
Хладон 13В1	Трифторбромметан - 100	1,58	5,15	-58	- 168

Огнетушащие средства, допустимые к применению при тушении пожаров различных веществ и материалов

Горючее вещество и материал	Огнетушащие средства, допустимые к применению
Азотная кислота	Вода, известь, ингибиторы
Азотнокислый калий и натрий	Вода, ингибиторы
Алюминиевая пудра (порошок)	ОПС, инертные газы, ингибиторы, сухой песок, асбест
Аммиак	Водяной пар
Амилацетат	Пены, ОПС, инертные газы, ингибиторы, песок
Аммоний азотнокислый и марганцевокислый	Вода, ингибиторы
Анилин	Пены, ОПС, ингибиторы, инертные газы, песок
Асфальт	Вода в любом агрегатном состоянии, пены
Ацетилен	Водяной пар
Ацетон	Химическая пена воздушно-механическая пена на основе ПО-1С, ингибиторы, инертные газы, водяной пар
Бензол	Пены, ингибиторы, инертные газы
Бром	Раствор едкой щелочи
Бром ацетилен	Инертные газы
Бумага	Пригодны любые огнетушащие средства
Вазелин	Пены, ОПС, распыленная вода, песок
Волокна (вискозное и лавсан)	Вода, водные растворы смачивателей, пены
Водород	Водяной пар, инертные газы
Водород перекись	Вода
Гудрон	Вода в любом агрегатном состоянии, пены, ОПС
Древесина	Пригодны любые огнетушащие средства
Калий металлический	ОПС, ингибиторы, сухой песок
Кальций	ОПС, ингибиторы, сухой песок, кальцинированная сода
Камфара	Вода, ОПС, песок
Карбид кальция	ОПС, сухой песок, ингибиторы
Каучук	Вода, водные растворы смачивателей,
Клей резиновый	Распыленная вода, пены, ОПС, инертные газы, ингибиторы
Коллодий	Пены, ОПС, песок
Магний	ОПС, сухой графит, кальцинированная сода
Метан	Водяной пар, инертные газы
Минеральные токсичные удобрения:	
аммиачная, кальциевая, натриевая селитры	Вода, ОПС
Натрий металлический	ОПС, ингибиторы, сухой песок, кальцинированная сода
Нафталин	Распыленная вода, пены, ОПС, инертные

	газы
Нефть и нефтепродукты:	Пены, ОПС, тонкораспыленная вода
бензин, керосин, мазуты, масла, дизельное топливо и другие, олифа, растительные масла	
Парафин	Вода в любых агрегатных состояниях, ОПС, пены, песок, инертные газы
Пластмассы	Обильное количество воды, ОПС
Резина и резинотехнические изделия	Вода, водные растворы смачивателей, ОПС, пены
Сажа	Распыленная вода, водные растворы смачивателей, пены
Сено, солома	Вода в любом агрегатном состоянии, водные растворы смачивателей, пены
Сера	Вода, пены, ОПС, мокрый песок
Сероводород	Водяной пар, инертные газы, ингибиторы
Сероуглерод	Вода в любом агрегатном состоянии, пены, водяной пар, ОПС
Скипидар	Пены, ОПС, тонкораспыленная вода
Спирт этиловый	Химическая пена, воздушно-механическая пена средней кратности на основе ПО – 1С с предварительным разбавлением спирта до 70 %, воздушно-механическая пена средней кратности на основе других пенообразователей с предварительным разбавлением спирта до 50 %, ОПС, ингибиторы, обычная вода с разбавлением спирта до негорючей концентрации 28 %
Табак	Вода в любом агрегатном состоянии
Термит	Вода, ОПС, песок
Толь	Пригодны любые огнетушащие средства
Уголь каменный	Вода в любом агрегатном состоянии, водные растворы смачивателей, пены
Уголь в порошке	Распыленная вода, водные растворы смачивателей, пены
Уксусная кислота	Распыленная вода, ОПС, пены, инертные газы
Фосфор красный и желтый, формальдегид	Вода, ОПС, мокрый песок, пены, инертный газ, ингибиторы
Фтор	Инертные газы
Хлор	Водяной пар, инертные газы
Целлулоид	Обильное количество воды, ОПС
Целлофан	Вода
Цинковая пыль	ОПС, песок, ингибиторы, негорючие газы
Хлопок	Вода, водные растворы смачивателей, пены
Электрон	ОПС. сухой песок
Этилен	Инертные газы, ингибиторы
Эфир этиловый	Пены, ОПС, ингибиторы
Эфир диэтиловый (серный)	Инертные газы
Ядохимикаты	
Гексохлоран 16 %-ный	Тонкораспыленная вода

ДНОК 40%-ный	Обильное количество воды, не допускается высыхание препарата
Дихлорэтан (технический)	Тонкораспыленная вода, пены
Карбофос 30%-ный	Тонкораспыленная вода, водные растворы смачивателей, пены
Метафос 30%-ный	Вода, пены
Метилмеркаптофос 30%-ный	Распыленная вода, пены
Севин 85%-ный	Пены
Фозалон 35%-ный	ОПС, пены, инертные газы
Хлорпикрин	Пены, водные растворы смачивателей
Хлорофос технический 80%-ный	Вода, пены,
ТМТД 80%-ный	Распыленная вода, пены
Цинеб 80%-ный	Пены, ОПС
Бутифос 70 %-ный	Тонкораспыленная вода
2,4 - Д бутиловый эфир 34 – 72% - ный	Тонкораспыленная вода, пены, инертные газы
Дихлормочевина 50% -ная	Вода
Линурон 50%- ный	Пены
Суркопур 36%-ный	ОПС, тонкораспыленная вода, пены
Симазин 50% -ный	Тонкораспыленная вода, пены
Цианамид кальция	ОПС, песок, инертные газы

Бромэтиловая эмульсия, другие водные растворы галоидоуглеводородов и огнетушащие порошковые составы. Бромэтиловая эмульсия состоит из 90 % воды и 10 % бромистого этила. Она является эффективным средством при тушении бензола, толуола, метилового спирта, пожаров на самолетах и многих других. Эффективность бромэтиловой эмульсии по сравнению с обычной водой выше в 7 - 10 раз.

Огнетушащие порошковые составы (ОПС) подразделяются на две основные группы: общего назначения, способные создавать огнетушащее облако (ПСБ, П-1А), - для тушения большинства пожаров и специальные, создающие на поверхности горящих материалов слой, предотвращающий доступ кислорода воздуха (порошки типа ПС и комбинированные типа СИ), - для тушения металлов и металлоорганических соединений. По принципу химического торможения реакции горения используют ОПС первой группы (см. табл.2.2).

2.3. Интенсивность подачи огнетушащих средств.

В практических расчетах количество огнетушащих средств, требуемых для прекращения горения, определяют по интенсивности их подачи. Интенсивностью подачи называется количество огнетушащего средства, подаваемого в единицу времени на единицу соответствующего геометрического параметра пожара (площади, объема, периметра или фронта). Интенсивность подачи огнетушащих средств определяют опытным путем и расчетами при анализе потушенных пожаров:

$$I = Q_{o.c} / 60\tau\Pi, \quad (2.2)$$

где I - интенсивность подачи огнетушащих средств, л/(м² •с), кг/(м² •с), кг/(м³ •с), м³/(м³ •с), л/(м •с);

Q_{o.c} - расход огнетушащего средства во время тушения пожара или проведения опыта, л, кг, м³;

ττ - время, затраченное на тушение пожара или проведение опыта, мин;

Π - величина расчетного параметра пожара: площадь, м²; объем, м³; периметр или фронт, м.

Интенсивность подачи можно определять через фактический удельный расход огнетушащего средства;

$$I = Q_y / 60\tau\Pi, \quad (2.3)$$

где Q_y - фактический удельный расход огнетушащего средства за время прекращения горения, л, кг, м³.

Для зданий и помещений интенсивность подачи определяют по тактическим расходам огнетушащих средств на имевших место пожарах:

$$I = Q_f / П, (2.4)$$

где Q_f - фактический расход огнетушащего средства, л/с, кг/с, м³/с (см, п. 2.4).

В зависимости от расчетной единицы параметра пожара (m^2 , m^3 , м) интенсивность подачи огнетушащих средств подразделяют на поверхностную [I_s , л/($m^2 \cdot c$), кг/($m^2 \cdot c$)], объемную [I_v , л/($m^3 \cdot c$), кг/($m^3 \cdot c$)] и линейную [I_l , л/($m \cdot c$), кг/($m \cdot c$)].

Если в нормативных документах и справочной литературе нет данных по интенсивности подачи огнетушащих средств на защиту объектов (например, при пожарах в зданиях), ее устанавливают по тактическим условиям обстановки и осуществления боевых действий по тушению пожара, исходя из оперативно-тактической характеристики объекта, или принимают уменьшенной в 4 раза по сравнению с требуемой интенсивностью подачи на тушение пожара

$$I_z = 0,25 I_{tr}, (2.5)$$

Линейная интенсивность подачи огнетушащих средств для тушения пожаров в таблицах, как правило, не приводится. Она зависит от обстановки на пожаре и, если используется при расчете огнетушащих средств, ее находят как производный показатель от интенсивности поверхностной:

$$I_l = I_s h_t, (2.6)$$

где h_t - глубина тушения, м (принимается, при тушении ручными стволами - 5 м, лафетными - 10 м).

Общая интенсивность подачи огнетушащих средств состоит из двух частей: интенсивности огнетушащего средства, участвующего непосредственно в прекращении горения $I_{пр.г}$, и интенсивности потерь $I_{пот.}$

$$I = I_{пр.г} + I_{пот.}, (2.7)$$

Средние, практически целесообразные, значения интенсивности подачи огнетушащих средств, называемые оптимальными (требуемыми, расчетными), установленные опытным путем и практикой тушения пожаров, приведены ниже и в табл. 2.5 - 2.10.

Интенсивность подачи воды при тушении пожаров, л/($m^2 \cdot c$)

1. Здания и сооружения

Административные здания:	
I - III степени огнестойкости	0,06
IV степени огнестойкости	0,10
V степени огнестойкости	0,15
подвальные помещения	0,10
чердачные помещения	0,10
Ангары, гаражи, мастерские, трамвайные и троллейбусные депо	0,20
Больницы	0,10
Жилые дома и подсобные постройки:	
I - III степени огнестойкости	0,03
IV степени огнестойкости	0,10
V степени огнестойкости	0,15
подвальные помещения	0,15
чердачные помещения	0,15
Животноводческие здания	
I - III степени огнестойкости	0,10
IV степени огнестойкости	0,15
V степени огнестойкости	0,20

Культурно-зрелищные учреждения (театры, кинотеатры, клубы, дворцы культуры):	
Сцена	0,20
Зрительный зал	0,15
Подсобные помещения	0,15
Мельницы и элеваторы	0,14
Производственные здания	
участки и цехи с категорией производства в зданиях.:	
I - II степени огнестойкости	0,35
III степени огнестойкости	0,20
IV - V степени огнестойкости	0,25
окрасочные цехи	0,20
подвальные помещения	0,30
сгораемые покрытия больших площадей в производственных зданиях:	
при тушении снизу внутри здания	0,15
при тушении снаружи со стороны покрытия	0,08
при тушении снаружи при развившемся пожаре	0,15
Строящиеся здания	0,10
Торговые предприятия и склады товарно-материальных ценностей	0,20
Холодильники	0,10
Электростанции и подстанции:	
кабельные туннели и полуэтажи (подача тонкораспыленной воды)	0,20
Машинные залы и котельные отделения	0,20
Галереи топливоподачи	0,10
трансформаторы, реакторы, масляные выключатели (подача тонкораспыленной воды)	0,10
2. Транспортные средства	
Автомобили, трамваи, троллейбусы на открытых стоянках	0,10
Самолеты и вертолеты:	
внутренняя отделка (при подаче тонкораспыленной воды)	0,08
конструкции с наличием магниевых сплавов	0,25
Корпус	0,15
Суда (сухогрузные и пассажирские):	
надстройки (пожары внутренние и наружные) при подаче цельных и тонкораспыленных струй	0,20
Трюмы	0,20
3. Твердые материалы	
Бумага разрыхленная	0,30
Древесина:	
балансовая, при влажности, %	
40 – 50	0,20
менее 40	0,50
пиломатериалы в штабелях в пределах одной группы при влажности, %;	
6 –14	0,45
20 – 30	0,30
свыше 30	0,20
круглый лес в штабелях	0,3
щепа в кучах с влажностью 30 - 50 %	0,10
Каучук (натуральный или искусственный), резина и резинотехнические изделия	0,30
Льнокостра в отвалах (подача тонкораспыленной воды)	0,20
Льнотресты (скирды, тюки)	0,25

Пластмассы:	
Термопласты	0,14
Реактопласты	0,10
Полимерные материалы и изделия из них	0,20
текстолит, карболит, отходы пластмасс, триацетатная пленка	0,30
Торф на фрезерных полях влажностью 15 - 30 % (при удельном расходе воды 110 - 140 л/м ² и времени тушения 20 мин.)	0,10
Торф фрезерный в штабелях (при удельном расходе воды 235 л/м и времени тушения 20 мин)	0,20
Хлопок и другие волокнистые материалы:	
Открытые склады	0,20
Закрытые склады	0,30
Целлулоид и изделия из него	0,40
Ядохимикаты и удобрения	
4. Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (при тушении тонкораспыленной водой)	
Ацетон	0,40
Нефтепродукты в емкостях:	
С температурой вспышки ниже 28°С	0,30
С температурой вспышки 28 - 60°С	0,20
С температурой вспышки более 60°С	0,20
Горючая жидкость, разлившаяся на поверхности площадки, в траншеях технологических лотках	0,20
Термоизоляция, пропитанная нефтепродуктами	0,20
Спирты (этиловый, метиловый, пропиловый, бутиловый и др.) на складах и спиртзаводах	0,40
Нефть и конденсат вокруг скважины фонтана	0,20

Примечания: 1. При подаче воды со смачивателем интенсивность подачи по таблице снижается в 2 раза.

2. Хлопок, другие волокнистые материалы и торф необходимо тушить только с добавлением смачивателя.

Таблица 2.5. Интенсивность подачи 6 %-ного раствора при тушении пожаров воздушно-механической пеной на основе пенообразователя ПО-1

Здания, сооружения, вещества и материалы	Интенсивность подачи раствора, л/(м ² •с)	
	пена средней кратности	пена низкой кратности
1. Здания и сооружения		
Объекты переработки углеводородных газов, нефти и нефтепродуктов:		
Аппараты открытых технологических установок	0,10	0,25
Насосные станции	0,10	0,25
Разлитый нефтепродукт из аппаратов технологической установки, в помещениях, в технологических лотках	0,10	0,25
Тарные хранилища горючих и смазочных материалов	0,08	0,25
Цехи полимеризации синтетического каучука	1,00	-

Электро станции и в подстанции:		
Котельные и машинные отделения	0,05	0,10
Трансформаторы и масляные выключатели	0,20	0,15
2. Транспортные средства		
Самолеты и вертолеты:		
Горючая жидкость на бетоне	0,08	0,15
Горючая жидкость на грунте	0,25	0,15
Нефтеналивные суда:		
Нефтепродукты первого разряда (темпера вспышки ниже 28оС)	0,15	-
Нефтепродукты второго и третьего разряда (темпера вспышки 28оС и выше)	0,10	-
Сухогрузы, пассажирские и нефтеналивные суда:		
Трюмы и надстройки (внутренние пожары)	0,13	-
Машинно-котельное отделение	0,10	-
3. Материалы и вещества		
Каучук, резина, резинотехнические изделия	0,20	-
Нефтепродукты в резервуарах:		
Бензин, лигроин, керосин тракторный и другие с температурой вспышки ниже 28оС	0,08	0,12*
керосин осветительный и другие с температурой вспышки 28оС и выше	0,05	0,16
Мазуты и масла	0,05	0,10
Нефть в резервуарах	0,05	0,12*
Нефть и конденсат вокруг скважины фонтана	0,05	0,15
Разлившаяся горючая жидкость на территории, в траншеях и технологических лотках (при обычной температуре вытекающей жидкости)	0,05	0,15
Пенополистирол (ПС-1)	0,08	0,12
Твердые материалы	0,10	0,15
Термоизоляция, пропитанная нефтепродукта ми	0,05	0,10
Цмклогексан	0,12	0,15
Этиловый спирт в резервуарах, предварительно разбавленный водой до 70 % (подача 10 % раствора на основе ПО-1С)	0,35	-

Примечания: 1. Звездочкой обозначено, что тушение пеной низкой кратности нефти и нефтепродуктов с температурой вспышки ниже 28 °С допускается в резервуарах до 1000 м³, исключая низкие уровни (более 2 м от верхней кромки борта резервуара).

2. При тушении нефтепродуктов с применением пенообразователя ПО-1Д интенсивность подачи пенообразующего раствора увеличивается в 1,5 раза.

Таблица 2.6. Интенсивность подачи средств для тушения струйного факела на открытых технологических установках

Вид струйного факела	Интенсивность подачи струи, кг/кг		
	газоводяной	порошковой	компактной водяной

Компактная струя:			
горючего газа и жидкости	7,0	4,0	21,0
сжиженного газа	15,0	3,8	-
Распыленная струя			
горючего газа и жидкости	15,0	3,8	-
сжиженного газа	15,0	3,8	-
Природный газ (фонтан)	6,0	3,0	-

Интенсивность подачи огнетушащих порошковых составов (ОПС) при тушении некоторых пожаров кг/(м²•с)

Алюминийорганические литийорганические соединения (АОС, ЛОС) (разлив)	0,50
Древесина	0,08
Нефтепродукты с температурой вспышки паров 28°C и ниже (разлив)	
При тушении лафетным стволом	1,00
При тушении ручным стволом	0,35
Нефтепродукты с температурой вспышки паров выше 28°C (разлив)	0,16
Самолеты	0,30
Сжиженный газ (разлив):	
При тушении лафетным стволом	1,00
При тушении ручным стволом	0,35
Спирт	0,30
Толуол	0,20

Таблица 2.7. Огнетушащие концентрации некоторых галоидоуглеводородов, составов на их основе и других веществ

Условное обозначение	Компоненты, %	Расчетная концентрация	
		% об.	кг/м ³
3,5	Бромистый этил - 70 Диоксид углерода - 30	6,7	0,290
-4НД	Бромистый этил - 100 Бромистый этил - 97 Диоксид углерода - 3	5,4	0,242
		5,6	0,203
7	Бромистый метилен - 80 Бромистый этил - 20	3,0	0,157
БФ-1	Бромистый этил - 84 Тетрафторднбромэтан - 16	4,8	0,198

БФ-2	Бромистый этил - 73 Тетрафторднбромэтан - 27	4,6	0,192
БМ	Бромистый этил - 70 Бромистый метилен - 30	4,6	0,184
Хладон 114В2	Тetraфтордибромэтан - 100	3,0	0,250
Хладон 13В1	Трифторбромметан - 100	4,0	0,260
-	Диоксид углерода - 100	30	0,70
-	Водяной пар - 100	35	0,30

**Таблица 2.8. Интенсивность подачи средств газового тушения
(для помещений объемом до 500 м²)**

Огнетушащее средство	Интенсивность подачи, кг/ (м ³ •с), в помещениях с проемами	
	закрытыми	открытыми
Водяной пар	0,002	0,005
Состав:		
3,5	0,003	0,006
БФ-1	0,002	0,005
4НД	0,002	0,005
7	0,001	0,004
Диоксид углерода	0,006	0,015

Таблица 2.9. Интенсивность подачи распыленной воды для локализации горения струйного факела при пожарах на открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов

Тип ствола	Интенсивность подачи распыленной воды л/кг, при расстоянии до защищаемого оборудования, м				
	5	10	15	20	25
Ручные стволы: РС-А, РС-Б, РС-50	7,0	5,0	3,5	3,0	2,5
Турбинные распылители: НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20	3,5	2,5	2,0	1,5	1,0
На орошение факела для снижения теплового потока при создании безопасной зоны в процессе боевой работы					
Распыленные струи: из ручных стволов	20,0	15,0	10,0	8,0	7,0
из турбинных распылителей	10,0	7,0	5,0	4,0	3,0

2.4. Расход огнетушащего средства и время тушения пожара

Различают несколько видов расхода огнетушащего средства; требуемый, фактический и общий, которые приходится определять при решении практических задач по пожаротушению.

Требуемый расход - это весовое или объемное количество огнетушащего средства, подаваемого в единицу времени на величину соответствующего параметра тушения пожара или защиты объекта, которому угрожает опасность. Требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{тр т}} = P_{\text{т}} I_{\text{трт}}, \quad (2.8)$$

где $Q_{\text{тр т}}$ - требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара, л/с, кг/с, м³/с; $P_{\text{т}}$ - величина расчетного параметра тушения пожара: площадь - м², объем - м³, периметр или фронт - м; $I_{\text{трт}}$ - интенсивность подачи огнетушащего средства для тушения пожара: поверхностная $I_{\text{с}}$ - л/(м²•с), кг/(м²•с), объемная $I_{\text{в}}$ - л/(м³•с), кг/(м³•с), или линейная $I_{\text{л}}$ л/(м•с), см. табл. 2.6 ... 2.10 и п. 2.3.

Требуемый расход воды на защиту объекта определяют по формуле:

$$Q_{\text{тр з}} = P_{\text{з}} I_{\text{з}} \quad (2.9)$$

где $Q_{\text{тр з}}$ - требуемый расход воды на защиту объекта, л/с; $P_{\text{з}}$ - величина расчетного параметра защиты: площадь, м², периметр или часть длины защищаемого участка, м; $I_{\text{з}}$ - поверхностная (или соответственно линейная) интенсивность подачи воды для защиты в зависимости от принятого расчетного параметра, л/(м²•с), л/(м•с).

Защищаемую площадь определяют с учетом условий обстановки на пожаре и оперативно-тактических факторов. Например, при пожаре в двух комнатах второго этажа трехэтажного жилого дома с однотипной планировкой площадь защиты на первом и третьем этажах можно принять равной площадям двух комнат, расположенных над местом пожара и под ним.

С учетом тушения пожара и защиты объектов формула требуемого расхода огнетушащего средства будет иметь вид:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{тр т}} + Q_{\text{тр з}} \quad (2.10)$$

При объемном тушении пожара пеной средней или высокой кратности требуемый расход пены для заполнения помещения определяют по формуле:

$$Q_{\text{трп}} = V_{\text{п}} K_{\text{з}} / t_{\text{р}} \quad (2.11)$$

где $Q_{\text{трп}}$ - требуемый расход пены, м³/мин; $V_{\text{п}}$ - объем, заполняемый пеной, м³; $t_{\text{р}}$ - расчетное время тушения; $K_{\text{з}}$ - коэффициент, учитывающий разрушение пены, принимаемый в пределах 1,5 - 3.

По требуемому расходу оценивают необходимую скорость сосредоточения огнетушащего средства, условия локализации пожара, определяют необходимое количество технических приборов подачи огнетушащего средства (водяных и пенных стволов, пеногенераторов и других) :

$$N_{\text{приб.т}} = Q_{\text{трт}} / Q_{\text{приб.}} \quad (2.12)$$

$$N_{\text{приб.з}} = Q_{\text{трз}} / Q_{\text{приб.}} \quad (2.13)$$

где $N_{\text{приб.т}}$, $N_{\text{приб.з}}$ - соответственно количество технических приборов подачи огнетушащего средства (водяных стволов, СВП, ГПС) на тушение пожара и защиту, шт ; $Q_{\text{трт}}$, $Q_{\text{трз}}$ - соответственно требуемый расход огнетушащего средства (воды, раствора, пены и др.) на тушение пожара и для защиты, л/с, кг/с, м³/с; $Q_{\text{приб.}}$ - (расход) определяемого огнетушащего средства (воды, раствора, пены, порошка и т. д.) из технического прибора подачи, л/с.

На практике при защите объектов водяными струями необходимое количество стволов чаще всего определяют по числу мест защиты. При этом всесторонне учитывают условия обстановки на пожаре, оперативно-тактические факторы и требования Боевого устава пожарной охраны (БУПО). Например, при пожаре в одном или нескольких этажах здания с ограниченными условиями распространения огня стволы для защиты подают в смежные с горящими помещениями, нижний и верхний от горящего этажи, исходя из числа мест защиты и обстановки на пожаре.

Если имеются условия для распространения огня по пустотелым конструкциям, вентиляционным каналам и шахтам, то стволы для защиты подают в смежные с горящим помещения, в верхние этажи вплоть до чердака, нижний от горящего этаж и последующие нижние этажи, исходя из обстановки на пожаре. Число стволов в смежных помещениях на горящем этаже, в нижнем и верхнем от горящего этажах должно соответствовать числу мест защиты по тактическим условиям, а на остальных этажах и чердаке их должно быть не менее одного. Учитывая изложенный принцип, можно определить необходимое число стволов для защиты при пожаре на любом объекте.

Фактический расход - это весовое или объемное количество огнетушащего средства, фактически подаваемого в единицу времени на величину соответствующего параметра тушения пожара или защиты объекта, которому угрожает опасность. Эту величину измеряют теми же единицами, что и требуемый расход. В общем виде фактический расход определяют по формуле:

$$Q_{ф} = Q_{ф\ т} + Q_{ф\ з} \quad (2.14)$$

где $Q_{ф\ т}$ и $Q_{ф\ з}$ - соответственно фактические расходы огнетушащего средства на тушение пожара и защиту, л/с, кг/с, м³/с.

Фактический расход зависит от числа и тактико-технической характеристики приборов подачи огнетушащего средства (водяных стволов, СВП, ГПС и других). С учетом этого фактические расходы на тушение пожара и для защиты определяют по формулам:

$$N_{ф.т} = N_{приб.т} \times Q_{приб.} \quad (2.15)$$

$$N_{ф.з} = N_{приб.з} \times Q_{приб.} \quad (2.16)$$

По фактическому расходу оценивают действительную скорость сосредоточения огнетушащего средства и условия локализации пожара по сравнению с требуемым расходом, определяют необходимое число пожарных машин основного назначения с учетом использования насосов на полную тактическую возможность, обеспеченность объекта водой при наличии противопожарного водопровода и другие показатели. По величине фактический расход не может быть меньше требуемого, что является необходимым фактором в создании условия локализации пожара.

Общий расход - это весовое или объемное количество огнетушащего средства, необходимого на весь период прекращения горения и защиты негорящих объектов с учетом запаса (резерва). По общему расходу определяют необходимое количество огнетушащих средств на ликвидацию пожара, проверяют обеспеченность объекта водой при наличии пожарных водоемов, разрабатывают соответствующие мероприятия по организации тушения пожара.

Общий расход воды при ликвидации пожаров и защите негорящих объектов (аппаратов, конструкций) рассчитывают по формуле:

$$Q_{общв} = Q_{ф\ т} 60\tau_r K_z + Q_{ф\ з} 3600\tau_z \quad (2.17)$$

где $Q_{общв}$ - общий расход огнетушащего средства (в данном случае воды), л, м³; τ_r - расчетное время тушения пожара, мин (см. ниже); K_z - коэффициент запаса огнетушащего средства (табл. 2.11); τ_z - время, на которое рассчитан запас огнетушащего средства (см. табл. 2.11).

При ликвидации пожаров другими огнетушащими средствами и защите водой их общий расход определяют отдельно. Так при тушении пожаров пенами, негорючими газами, порошками, галоидоуглеводородами общий расход воды на тушение (например, пенообразование) и для защиты объектов рассчитывают по формуле (2.17), а специальных средств по уравнению:

$$Q_{общо.с} = N_{приб.т} Q_{приб.} 60\tau_r K_z \quad (2.18)$$

где $Q_{общо.с}$ - общий расход огнетушащего средства: пенообразователя, порошка, негорючего газа и т. д., л (кг, т, м³); $Q_{приб.}$ - подача (расход) определяемого огнетушащего средства из прибора подача, л/с, кг/с, м³/с.

При известном удельном расходе требуемое количество диоксида углерода и ингибиторов для объемного тушения пожаров в помещениях определяют по формуле:

$$Q_{общг} = N_{приб.т} Q_{общг} V_{п} K_z \quad (2.19)$$

где $Q_{общг}$ - требуемое количество диоксида углерода (ингибитора) для тушения пожара, кг; $Q_{общг}$ - удельный расход газа, кг/м³ (см. табл. 2.7), $V_{п}$ - заполняемый объем помещения, м³; K_z - коэффициент запаса диоксида углерода или ингибитора (см. табл. 2.11).

Таблица 2.11. Запас огнетушащих средств, учитываемый при расчете сил и средств для тушения пожаров

Вид пожара, огнетушащее средство	Коэффициент запаса Кз от расчетного количества на тушение	Расчетное время запаса τ_3 , ч
Большинство пожаров:		
вода на период тушения	5	-
вода на период дотушивания (разборка конструкций, проливка мест горения и т. д.)	-	3
Пожары, для объемного тушения которых применяют:		
Диоксид углерода	1,25	-
Галоидоуглеводороды	1,3	-
Пожары на судах (пенообразователь для тушения в МКО, трюмах и надстройках)	3	-
Пожары нефтей и нефтепродуктов в резервуарах:		
пенообразователь	3	-
вода для тушения пеной	5	-
вода на охлаждение наземных резервуаров:		
передвижными средствами	-	6
стационарными средствами	-	3
вода на охлаждение подземных резервуаров	-	3
Пожары на технических установках по переработке нефти и нефтепродуктов (пенообразователь)	3	-
Пожары в подвалах и других заглубленных помещениях при объемном тушении пеной средней и высокой кратности (пенообразователь)	2 - 3	-

Примечание. Запас воды в водоемах (резервуарах) при тушении пожаров газовых и нефтяных фонтанов должен обеспечивать бесперебойную работу пожарных подразделений в течение дневного времени. При этом учитывается пополнение воды в течение суток насосными установками. Как показывает практика тушения пожаров, общий объем водоемов обычно составляет 2,5 - 5,0 тыс. м³.

В практических расчетах необходимым показателем является расчетное (нормативное) время тушения пожара - оптимально установленный период непосредственного тушения при заданной интенсивности подачи огнетушащего средства без учета времени дотушивания. Если при заданной интенсивности подачи огнетушащего средства пожар за расчетное время не ликвидируется, то интенсивность подачи повышается (за счет введения дополнительного количества технических приборов подачи), и попытка тушения пожара повторяется. В необходимом случае применяют другое огнетушащее средство и соответственно иные способы прекращения горения.

Расчетное время тушения определяют опытным путем с учетом анализа потушенных пожаров. Это время указывают в соответствующих документах по тушению пожаров. Некоторые значения расчетного времени приведены ниже. В случаях, когда для тушения одного и того же пожара имеется предел времени, для расчета сил и средств принимают наибольшее значение из этого предела (т. е. наихудшие условия).

Расчетное время тушения пожаров на различных объектах, мин

Газовые и нефтяные фонтаны:
действия на первом этапе (подготовка к тушению):

охлаждение оборудования, металлоконструкций вокруг скважины, 60
 прилегающей территории, орошение фонтана, тушение очагов горения вокруг
 скважин

действия на втором этапе (непосредственное тушение принятым способом с
 продолжением операций первого этапа):

тушение закачкой воды в скважину	5
тушение водяными струями	60
тушение газовойдыными струями	15

действия на третьем этапе:

охлаждение устья скважины и орошения фонтана	60
Жилые, административные и другие здания (тушение водой)	10 - 20
Кабельные туннели электростанций и подстанций, подвалы и другие заглубленные помещения (объемное тушение пеной)	10 - 15
Нефтеналивные танки, МКО, трюмы и надстройки судов (тушение пеной)	15
Объекты с наличием каучука, резины и изделий из них (тушение водой)	50 - 60
Объекты с наличием пластмасс и изделий из них (тушение водой)	20 - 30
Подвалы, насосные станции, помещения повышенной герметичности и пожарной опасности (объемное тушение инертными газами водяным паром, огнетушащими составами)	2 - 3
Резервуарные парки с ЛВЖ и ГЖ при тушении:	
воздушно-механической пеной	10
огнетушащим порошковым составом	0,5
распыленной водой	1
Технологические установки по переработке нефти и нефтепродуктов (тушение воздушно-механической пеной)	30

Пример 1. Здание коровника размером 12×80 м кирпичное, бесчердачное с шиферной кровлей. Пожар возник в центре коровника и распространился в течение 30 мин со средней линейной скоростью 0,9 м/мкн (рис. 2.3).

Рассчитать необходимое число стволов Б на тушение пожара и для защиты, а также фактический расход воды на момент локализации пожара, при интенсивности подачи воды 0,1 л/(м²•с).

Решение:

$$b = V_{птп} = 0,9 \times 30 \times 2 = 54 \text{ м.}$$

В этом случае длина площади пожара $b > 2h$ (глубины тушения водяными струями). Следовательно, процесс локализации необходимо осуществлять с двух сторон фронта распространения горения на глубину 5 м. При этом

$$S_t = nah = 2 \times 12 \times 5 = 20 \text{ м}^2;$$

$$N_{ст.Бт} = S_t I_s / Q_{ст.Б} = 120 \times 0,1 / 3,7 = 4 \text{ ствола}$$

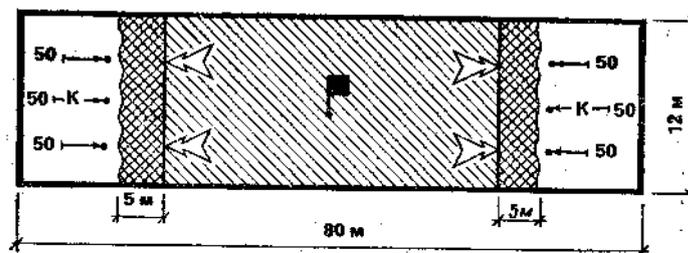


Рис. 2.3. Обстановка пожара в коровнике

Расход воды из стволов принят при напоре у ствола 40 м. Для защиты со стороны крыши принимаем два ствола Б по тактическим условиям осуществления боевых действий (см. рис. 2.3)

$$Q_{ф} = Q_{фт} + Q_{фз} = N_{ст.Бт} Q_{ст.Б} + N_{ст.Бз} Q_{ст.Б} = 4 \times 3,7 + 2 \times 3,7 = 22,2 \text{ л/с.}$$

Пример 2. Для тушения бензина в резервуаре, расположенном в группе из трех РВС, требуются четыре ГПС-600 и восемь стволов А с насадком 19 мм для охлаждения резервуаров. Водоисточниками являются шесть пожарных водоемов емкостью по 400 м³ каждый.

Определить общее количество пенообразователя, требуемого для тушения пожара с учетом резерва и обеспеченность объекта водой.

Решение.

$$Q_{\text{общПО}} = \text{НПС} \text{ QГПСПО } 60\text{тр} \text{ Кз} = 4 \times 0,36 \times 60 \times 10 \times 3 = 2592\text{л};$$

$$Q_{\text{общв}} = \text{НПС} \text{ QГПСв } 60\text{тр} \text{ Кз} + \text{Нст.Аз} \text{ Qст.А } 3600\text{тз} = 4 \times 5,64 \times 60 \times 10 \times 5 + 8 \times 7,4 \times 3600 \times 6 = 1343400 \text{ л} \approx 1343 \text{ м}^3;$$

Следовательно, объект водой обеспечен, так как ее количество в водоемах ($6 \times 400 = 2400 \text{ м}^3$) значительно превышает общий расход на тушение и охлаждение

ГЛАВА 3. ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРНЫХ МАШИН И ТАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

3.1. Понятие о тактических возможностях пожарных подразделений

По назначению пожарные машины подразделяются на основные, специальные и вспомогательные. К основным пожарным машинам относятся машины, которые предназначены для подачи огнетушащих средств (воды, пены, углекислоты, порошком, газодыхательных и других составов) на пожар. Эта группа включает пожарные автоцистерны, автонасосы, насосно-рукавные автомобили, пожарные насосные станции, пожарные аэродромные автомобили, пожарные автомобили воздушно-пенного тушения, порошкового, углекислотного, комбинированного и газодыхательного тушения, пожарные самолеты и вертолеты, суда, поезда, дрезины и мотопомпы.

Специальные пожарные машины предназначены для выполнения специальных работ при тушении пожаров. Они служат для доставки к месту пожара боевого расчета, специального пожарно-технического вооружения и аппаратов, необходимых для обеспечения работ по тушению пожаров в различных условиях. К ним относятся автолестницы и коленчатые автоподъемники, автопеноподъемники, автомобили связи и освещения, технические и рукавные автомобили, пожарные газодымозащитные и водозащитные автомобили, автомобили-дымососы, штабные и оперативные автомобили, оборудованные сигналом sireны и радиостанцией. Пожарные подразделения, вооруженные специальными пожарными машинами, работают на пожарах во взаимодействии с основными пожарными подразделениями.

Вспомогательные пожарные машины используют для выполнения второстепенных работ на пожаре. К таким машинам относятся: передвижные авторемонтные мастерские, автотопливозаправщики, грузовые, легковые и агитационные автомобили, автобусы, тракторы и другая автотехника. На каждую пожарную машину назначают боевой расчет, состоящий из командира, водителя и пожарных. Боевые расчеты на основных и специальных пожарных машинах называют отделениями.

Отделение, вооруженное автоцистерной, автонасосом или насосно-рукавным автомобилем, является первичным тактическим подразделением пожарной охраны. Последнее способно самостоятельно выполнять отдельные задачи по тушению пожара, спасанию людей, защите и эвакуации материальных ценностей.

Основным тактическим подразделением пожарной охраны является караул, состоящий из двух или более отделений на основных пожарных автомобилях. В зависимости от специфики охраняемого района или объекта караулы могут быть усилены одним или несколькими отделениями на специальных или вспомогательных пожарных машинах.

Для того чтобы правильно использовать пожарные подразделения на пожарах, каждый командир должен твердо знать их тактические возможности.

Тактические возможности пожарного подразделения - это способность его выполнить максимальный объем (количество) работ на пожаре по спасанию людей, эвакуации имущества и тушению пожара за определенный промежуток времени. Эти возможности зависят от тактико-технической характеристики, укомплектованности техническим вооружением и характеристики пожарной машины, численности и тактической подготовки боевого расчета, от взаимодействия

между подразделениями, оперативно-тактических особенностей объекта (района выезда) и других факторов. Тактико-технические возможности пожарных машин во пожарных частях можно повышать и расширять за счет их совершенствования, внедрения рационализаторских предложений, укомплектования дополнительным пожарно-техническим вооружением.

В системе боевой и политической подготовки личный состав боевых расчетов отделений совершенствует свои знания и навыки в работе с пожарно-техническим вооружением, отрабатывает и совершенствует взаимодействие между номерами боевого расчета. Это позволяет повышать тактические возможности пожарных подразделений, дает возможность быстро и эффективно использовать их при тушении любых пожаров.

Отделения на автоцистернах, имея запас воды и пенообразователя, не устанавливая автоцистерну на водоисточник, могут подъехать непосредственно к месту пожара и ввести водяные или пенные стволы для тушения, а также принять меры по обеспечению спасательных работ, предотвращению взрывов или обрушений конструкций и аппаратов или сдерживать распространение огня на решающем направлении до введения сил и средств других подразделений. Время, в течение которого отделение обеспечит подачу огнетушащих средств, зависит от объема воды и пенообразователя в заправочных емкостях автоцистерны, а также от числа и типа подаваемых водяных и пенных стволов и пеногенераторов.

При установке автоцистерн на водоисточники тактические возможности отделений увеличиваются. Тактические возможности отделений на автоцистернах возрастают при наличии кислородно-изолирующих противогазов для работы в задымленной и отравленной среде.

Отделения, вооруженные автонасосами или насосно-рукавными автомобилями, в основном выполняют на пожарах те же боевые действия, что и отделения на автоцистернах. Однако объем работ, выполняемых отделением на автонасосе или насосно-рукавном автомобиле, значительно больше. Это обусловлено тем, что численность боевого расчета на автонасосе или насосно-рукавном автомобиле выше, чем на автоцистерне, у них больше пенообразователя, пожарных рукавов и другого пожарно-технического вооружения, необходимого для выполнения работ на пожарах.

Объем работ, выполняемых караулом, складывается из тактических возможностей отделений, входящих в его состав. При этом каждое отделение решает свою задачу, которая является частью общей задачи, стоящей перед караулом. Основные схемы взаимодействия отделений в карауле при подаче огнетушащих средств для тушения пожаров приведены на рис. 3.1.

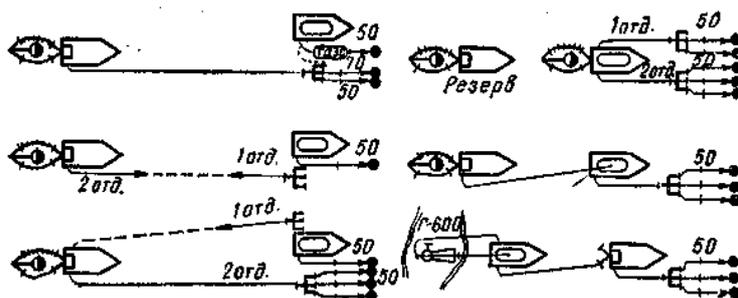


Рис. 3.1. Схемы взаимодействия отделений в составе караула

3.2. Определение тактических возможностей подразделений на основных пожарных машинах

3.2.1. Определение тактических возможностей подразделений без установки машин на водоисточники. Без установки на водоисточники используются пожарные машины, которые вывозят на пожары запас воды, пенообразователя и других огнетушащих средств. К ним относятся пожарные автоцистерны, пожарные автомобили аэродромной службы, пожарные поезда и др.

Руководитель тушения пожара должен не только знать возможности подразделений, но и уметь определять основные тактические показатели:

время работы стволов и пеногенераторов;

возможную площадь тушения воздушно-механической пеной;

возможный объем тушения пеной средней кратности при имеющемся на машине пенообразователе или растворе.

Время работы водяных стволов от пожарных машин без установки их на водоисточники определяют по формуле:

$$\tau = (V_{ц} - N_p V_p) / N_{ст} Q_{ст} 60, \quad (3.1)$$

где τ - время работы стволов, мин; $V_{ц}$ - объем воды в цистерне пожарной машины, л; N_p - число рукавов в магистральной и рабочих линиях, шт.; V_p - объем воды в одном рукаве, л (см. п. 4.2); $N_{ст}$ - число водяных стволов, работающих от данной пожарной машины, шт; $Q_{ст}$ - расход воды из стволов, л/с (см. табл. 3.25 - 3.27).

Время работы пенных стволов и генераторов пены средней кратности определяют:

$$\tau = (V_{p-ра} - N_p V_p) / N_{СВП(ГПС)} Q_{СВП(ГПС)} 60, \quad (3.2)$$

где $V_{p-ра}$ - объем 4 или 6 %-ного раствора пенообразователя в воде, получаемый от заправочных емкостей пожарной машины, л; $N_{СВП(ГПС)}$ - число воздушно-пенных стволов (СВП) или генераторов пены средней кратности (ГПС), шт.; $Q_{СВП(ГПС)}$ - расход водного раствора пенообразователя из одного ствола (СВП) или генератора (ГПС), л/с (см. табл. 3.32).

Объем раствора зависит от количества пенообразователя и воды в заправочных емкостях пожарной машины. Для получения 4 %-ного раствора необходимы 4 л пенообразователя и 96 л воды (на 1 л пенообразователя 24 л воды), а для 6 %-ного раствора 6 л пенообразователя и 94 л воды (на 1 л пенообразователя 15,7 л воды). Сопоставляя эти данные, можно сделать вывод, что в одних пожарных машинах без установки на водоисточники расходуется весь пенообразователь, а часть воды остается в заправочной емкости, в других вода полностью расходуется, а часть пенообразователя остается.

Чтобы определить объем водного раствора пенообразователя, надо знать, насколько будут израсходованы вода и пенообразователь. Для этой цели количество воды, приходящееся на 1 л пенообразователя в растворе, обозначим K_v (для 4 %-ного раствора равно 24 л, для 6 %-ного - 15,7). Тогда фактическое количество воды,

приходящееся на 1 л пенообразователя, определяют по формуле:

$$K_f = V_{ц} / V_{по} \quad (3.3)$$

где $V_{ц}$ - объем воды в цистерне пожарной машины, л; $V_{по}$ - объем пенообразователя в баке пожарной машины, л.

Фактическое количество воды K_f , приходящееся на 1 л пенообразователя, сравниваем с требуемым K_v . Если $K_f > K_v$, то пенообразователь, находящийся на одной машине, расходуется полностью, а часть воды остается. Если $K_f < K_v$, тогда вода в емкости машины расходуется полностью, а часть пенообразователя остается.

Количество водного раствора пенообразователя при полном расходе воды, находящейся на пожарной машине определяют по формуле:

$$V_{p-ра} = V_{ц} / K_v + V_{ц} \quad (3.4)$$

где $V_{p-ра}$ - количество водного раствора пенообразователя, л.

При полном израсходовании пенообразователя данной пожарной машины количество раствора определяют по формуле:

$$V_{p-ра} = V_{по} K_v + V_{по} \quad (3.5)$$

где $V_{по}$ - количество пенообразователя на машине, л.

Возможную площадь тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей определяют по формуле:

$$S_t = V_{p-ра} / I_{ст} \tau_{p60} \quad (3.6)$$

где S_t - возможная площадь тушения, м²; $I_{ст}$ - нормативная интенсивность подачи раствора на тушение пожара, л/(м²•с) (см. табл. 2.11); τ_{p60} - расчетное время тушения, мин (см. п. 2.4).

Объем воздушно-механической пены низкой и средней кратности определяют по формулам:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{р-ра}} K; V_{\text{п}} = V_{\text{п}} K_{\text{п}} \quad (3.7)$$

Где $V_{\text{п}}$ - объем пены, л; K - кратность пены; $V_{\text{п}}$ - количество пенообразователя на машине или расходуемая часть его, л; $K_{\text{п}}$ - количество пены, получаемой из 1 л пенообразователя, л (для 4 %-ного раствора составляет 250 л, для 6 %-ного—170 л при кратности 10 и соответственно 2500 и 1700 при кратности 100).

Объем тушения (локализации) воздушно-механической пеной средней кратности определяют по формуле

$$V_{\text{т}} = V_{\text{п}} / K_{\text{з}} \quad (3.8)$$

где $V_{\text{т}}$ - объем тушения пожара; $V_{\text{п}}$ - объем пены, м³; $K_{\text{з}}$ - коэффициент запаса пены, учитывающий ее разрушение и потери. Он показывает, во сколько раз больше необходимо взять пены средней кратности по отношению к объему тушения; $K_{\text{з}} = 2,5 - 3,5$.

Примеры. Обосновать тактические возможности отделения вооруженного АЦ-40(131)137 без установки ее на водоисточник.

1. Определяем время работы двух водяных стволов с диаметром насадка 13 мм при напоре 40 м, если до разветвления проложен один рукав диаметром 77 мм, а рабочие линии состоят из двух рукавов диаметром 51 мм к каждому стволу:

$$\tau = (V_{\text{ц}} - N_{\text{р}} V_{\text{р}}) / N_{\text{ст}} Q_{\text{ст}} 60 = 2400 - (1 \times 90 + 4 \times 40) / (2 \times 3,7 \times 60) = 4,8 \text{ мин.}$$

2. Определяем время работы ценных стволов и генераторов. Для этой цели необходимо паГгги объем водного раствора пенообразователя, который можно получить от АЦ-40(131) 137

$$K_{\text{ф}} = V_{\text{ц}} / V_{\text{по}} = 2400 / 150 = 16 \text{ л.}$$

Следовательно, $K_{\text{ф}} = 16 > K_{\text{в}} = 15,7$ при 6 %-ном растворе. Поэтому объем раствора определим по формуле:

$$V_{\text{р-ра}} = V_{\text{по}} K_{\text{в}} + V_{\text{по}} = 150 \times 15,7 + 150 = 2500 \text{ л}$$

Определяем время работы одного пенного ствола СВП-4, если напор у ствола 40 м, а рабочая линия состоит из двух рукавов диаметром 77 мм:

$$\tau = (V_{\text{р-ра}} - N_{\text{р}} V_{\text{р}}) / N_{\text{СВП}} Q_{\text{СВП}} 60 = (2500 - 2 \times 90) / 1 \times 8 \times 60 = 4,8 \text{ мин.}$$

Определяем время работы одного ГПС-600, если напор у генератора 60 м, а рабочая линия состоит из двух рукавов диаметром 66 мм:

$$\tau = (V_{\text{р-ра}} - N_{\text{р}} V_{\text{р}}) / N_{\text{ГПС}} Q_{\text{ГПС}} 60 = (2500 - 2 \times 7) / 1 \times 6 \times 60 = 6,5 \text{ мин.}$$

3. Определяем возможную площадь тушения легковопламеняющихся и горючих жидкостей при следующих условиях:

при тушении бензина воздушно-механической пеной средней кратности $I_{\text{с}} = 0,08 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ и $t_{\text{р}} = 10 \text{ мин}$ (см. пп. 2.3 и 2.4):

$$S_{\text{т}} = V_{\text{р-ра}} / I_{\text{стр}} 60 = 2500 / 0,08 \times 10 \times 60 = 52 \text{ м}^2;$$

при тушении керосина воздушно-механической пеной средней кратности ($I_{\text{с}} = 0,05 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) и $t_{\text{р}} = 10 \text{ мин}$, см. табл. 2.10 и п. 2.4)

$$S_{\text{т}} = V_{\text{р-ра}} / I_{\text{стр}} 60 = 2500 / 0,05 \times 10 \times 60 = 83 \text{ м}^2;$$

при тушении масла воздушно-механической пеной низкой кратности ($I_{\text{с}} = 0,10 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) и $t_{\text{р}} = 10 \text{ мин}$, см. табл. 2.10 и п. 2.4)

$$S_{\text{т}} = V_{\text{р-ра}} / I_{\text{стр}} 60 = 2500 / 0,1 \times 10 \times 60 = 41 \text{ м}^2.$$

4. Определяем возможный объем тушения (локализации) пожара пеной средней кратности ($K = 100$). Для этой цели по формуле (3.7) определим объем пены:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{р-ра}} K = 2500 \times 100 = 250000 \text{ л или } 250 \text{ м}^3.$$

Из условий тушения (планировки помещения, подачи ионы. нормативного времени тушения, плотности горючей нагрузки, возможности обрушения и т.д.) принимаем значение $K_{\text{з}} = 3$. Тогда объем тушения (локализации) будет равен:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{п}} / K_{\text{з}} = 250 / 3 = 83 \text{ м}^3.$$

Из приведенного примера следует, что отделение, вооруженное АЦ-40(131)137 без установки машины на водоисточник, может обеспечить работу одного ствола Б в течение 10 мин, двух стволов Б или одного А в течение 5 мин, одного пенного ствола СПВ-4 в течение 4 - 5 мин, одного генератора ГПС-600 в течение 6 - 7 мин, ликвидировать горение бензина пеной средней

кратности на площади до 60 м², керосина - до 80 м² и масла пеной низкой кратности - до 40 м², потушить (локализовать) пожар пеной средней кратности в объеме 80 - 100 м³.

Кроме указанных работ по тушению пожара, не задействованная часть личного состава отделения может выполнить отдельные работы по спасанию людей, вскрытию конструкций, эвакуации материальных ценностей, установке лестниц и др.

3.2.2. Определение тактических возможностей подразделений с установкой их машин на водоисточники. Подразделения, вооруженные пожарными автоцистернами, осуществляют боевые действия на пожарах с установкой машин на водоисточники в случаях, когда водоисточник находится рядом с горящим объектом (примерно до 40 - 50 м), а также когда запаса огнетушащих средств, вывозимых на машине, не достаточно для ликвидации пожара и сдерживания распространения огня на решающем направлении. Кроме того, с водоисточников работают подразделения на автоцистернах после израсходования запаса огнетушащих средств, а также по распоряжению руководителя тушения пожара, когда они прибывают на пожар по дополнительному вызову. Пожарные автонасосы, насосно-рукавные автомобили, пожарные насосные станции, мотопомпы и другие пожарные машины, которые не доставляют на пожар запас воды, устанавливаются на водоисточники во всех случаях.

При установке пожарных машин на водоисточники тактические возможности подразделений значительно возрастают. Основными показателями тактических возможностей подразделений с установкой машин на водоисточники являются: предельное расстояние по подаче огнетушащих средств, продолжительность работы пожарных стволов и генераторов на водоисточниках с ограниченным запасом воды, возможные площадь тушения горючих жидкостей и объем в здании при заполнении его воздушно-механической пеной средней кратности.

Предельным расстоянием по подаче огнетушащих средств на пожарах считают максимальную длину рукавных линий от пожарных машин, установленных на водоисточники, до разветвлений, расположенных у места пожара, или до позиций стволов (генераторов), поданных на тушение. Число водяных и пенных стволов (генераторов), подаваемых отделением на тушение пожаров, зависит от предельного расстояния, численности боевого расчета, а также от сложившейся обстановки.

Для работы со стволами в различной обстановке требуется неодинаковое количество личного состава. Так, при подаче одного ствола Б на уровне земли необходим один человек, а при подъеме его на высоту - не менее двух. При подаче одного ствола А на уровне земли нужно два человека, а при подаче его на высоту или при работе со свернутым насадком - не менее трех человек. Для подачи одного ствола А или Б в помещения с задымленной или отравленной средой требуется звено газодымозащитников и пост безопасности, т. е. не менее четырех человек и т. д. Следовательно, число приборов тушения, работу которых может обеспечить отделение, определяется конкретной обстановкой на пожаре.

Предельное расстояние для наиболее распространенных схем боевого развертывания (см. рис. 3.2) определяют по формуле:

$$l_{пр} = [H_n - (H_{пр} \pm Z_m \pm Z_{пр})/SQ_2] \times 20, \quad (3.9)$$

где $l_{пр}$ - предельное расстояние, м; H_n - напор на насосе, м; $H_{пр}$ - напор у разветвления, лафетных стволов и пеногенераторов, м (потери напора в рабочих линиях от разветвления в пределах двух - трех рукавов во всех случаях не превышает 10 м, поэтому напор у разветвления следует принимать на 10 м больше, чем напор у насадка ствола, присоединенного к данному разветвлению); $\pm Z_m$ - наибольшая высота подъема (+) или спуска (—) местности на предельном расстоянии, м; $\pm Z_{пр}$ - наибольшая высота подъема или спуска приборов тушения (стволов, пеногенераторов) от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре, м; S - сопротивление одного пожарного рукава (см. табл. 4.5); Q_2 - суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, л/с; SQ_2 - потери напора в одном рукаве магистральной линии, м (приведены в табл. 4.8).

Полученное расчетным путем предельное расстояние по подаче огнетушащих средств, следует сравнить с запасом рукавов для магистральных линий, находящихся на пожарной машине, и с учетом этого откорректировать расчетный показатель. При недостатке рукавов для магистральных линий на пожарной машине необходимо организовать взаимодействие между

подразделениями, прибывшими к месту пожара, обеспечить прокладку линий от нескольких подразделений и принять меры к вызову рукавных автомобилей.

Продолжительность работы приборов тушения зависит от запаса воды в водоисточнике и пенообразователя в заправочной емкости пожарной машины. Водоисточники, которые используют для тушения пожаров, условно подразделяются на две группы: водоисточники с неограниченным запасом воды (реки, крупные водохранилища, озера, водопроводные сети) и водоисточники с ограниченным запасом воды (пожарные водоемы, брызгательные бассейны, градирни, водонапорные башни и др.).

Продолжительность работы приборов тушения от водоисточников с ограниченным запасом воды определяют по формуле:

$$\tau = 0,9 V_{\text{в}} / N_{\text{пр}} Q_{\text{пр}} 60, \quad (3.10)$$

где $V_{\text{в}}$ - запас воды в водоеме, л; $N_{\text{пр}}$ - число приборов (стволов, генераторов), поданных от всех пожарных машин, установленных на донный водоисточник; $Q_{\text{пр}}$ - расход воды одним прибором, л/с.

Продолжительность работы пенных стволов и генераторов зависит не только от запаса воды в водоисточнике, но и от запаса пенообразователя в заправочных емкостях пожарных машин или доставленного на место пожара. Продолжительность работы пенных стволов и генераторов по запасу пенообразователя определяют по формуле;

$$\tau = V_{\text{по}} / N_{\text{СВП(ГПС)}} Q_{\text{СВП(ГПС)}} 60, \quad (3.11)$$

где $V_{\text{по}}$ - запас пенообразователя в заправочных емкостях пожарных машин, л; $N_{\text{СВП(ГПС)}}$ - число пенных стволов или генераторов, поданных от одной пожарной машины, шт.; $Q_{\text{СВП(ГПС)}}$ - расход пенообразователя одним пенным стволом или генератором, л/с.

По формуле (3.11) определяют время работы пенных стволов и генераторов от пожарных автоцистерн без установки их на водоисточники, когда количество воды на машине достаточно для полного расхода пенообразователя, находящегося в баке.

Возможные площади тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при установке пожарных машин на водоисточники определяют по формуле (3.6). Вместе с тем надо помнить, что объем раствора определяют с учетом израсходования всего пенообразователя из пенобака пожарной машины по формуле (3.5) или

$$V_{\text{р-ра}} = V_{\text{по}} K_{\text{р-ра}}, \quad (3.12)$$

где $K_{\text{р-ра}}$ - количество раствора, получаемого из 1 л пенообразователя ($K_{\text{р-ра}} = K + 1$ при 4 %-ном растворе $K_{\text{р-ра}} = 25$ л, при 6 %-ном $K_{\text{р-ра}} = 16,7$ л)

Возможный объем тушения пожара (локализации) определяют по формуле (3.8). При этом количество раствора находят по формулам (3.5) или (3.12), а объем пены - по (3.7).

Для ускоренного вычисления объема воздушно-механической пены низкой и средней кратности, получаемой от пожарных машин с установкой их на водоисточник при расходе всего запаса пенообразователя, используют следующие формулы.

При тушении пожара воздушно-механической пеной низкой кратности ($K = 10$), 4- и 6 %-ном водном растворе пенообразователя:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{по}} / 4 \text{ и } V_{\text{п}} = V_{\text{по}} / 6, \quad (3.13)$$

где $V_{\text{п}}$ - объем пены, м³; $V_{\text{по}}$ - объем пенообразователя пожарной машины, л; 4 и 6 - количество пенообразователя, л, расходуемого для получения 1 м³ пены соответственно при 4- и 6 %-ном растворе.

При тушении пожара воздушно-механической пеной средней кратности ($K = 100$), 4- и 6 %-ном водном растворе пенообразователя

$$V_{\text{п}} = (V_{\text{по}} / 4) \times 10 \text{ и } V_{\text{п}} = (V_{\text{по}} / 6) \times 10, \quad (3.14)$$

Ориентировочно можно считать, что при работе пенных стволов и генераторов с напором на них 40 м получаем 4 %-ный раствор пенообразователя, а с напором 60 м - 6 %-ный раствор.

Примеры. Обосновать основные тактические возможности отделения, вооруженного насосно-рукавным автомобилем АНР-40(130) 127А.

1. Определить предельное расстояние по подаче одного ствола А с диаметром насадка 19 мм и двух стволов Б с диаметром насадка 13 мм, если напор у стволов 40 м, а максимальный подъем их 12 м, высота подъема местности составляет 8 м, рукава прорезиненные диаметром 77 мм:

$$l_{пр} = [H_n - (H_{пр} \pm Z_m \pm Z_{пр})/SQ2] \times 20 = [100 - (50 + 8 + 12)/0,015 \times 14,82] \times 20 = 180 \text{ м.}$$

Полученное предельное расстояние сравним с числом рукавов на АНР-40(130) 127А (33 рук. $\times 20 \text{ м} = 660 \text{ м}$).

Следовательно, отделение, вооруженное АНР(130)127А, обеспечивает работу стволов по указанной схеме, так как число рукавов, имеющих на машине, превышает предельное расстояние по расчету.

2. Определить продолжительность работы двух стволов А с диаметром насадка 19 мм и четырех стволов Б с диаметром насадка 13 мм при напоре у стволов 40 м, если АНР-40(130)127А установлен на водоем с запасом воды 50 м³:

$$\tau = 0,9 V_{в}/N_{пр} Q_{пр} 60 = 0,9 \times 50 \times 1000 / (2 \times 7,4 + 4 \times 3,7) \times 60 = 25 \text{ мин.}$$

3. Определить продолжительность работы двух ГПС-600 от АНР-40(130)127А, установленного на реку, если напор у генераторов 60 м.

По табл. 3.30 находим, что один ГПС-600 при напоре 60 м расходует пенообразователя 0,36 л/с

$$\tau = V_{по}/N_{ГПС} Q_{ГПС} 60 = 350 / 2 \times 0,36 \times 60 = 8,1 \text{ мин.}$$

4. Определить возможную площадь тушения горючих жидкостей воздушно-механической пеной низкой кратности. Для этой цели необходимо найти 6 %-ный объем раствора по формуле (3.5)

$$V_{р-ра} = V_{поКв} + V_{по} = 350 \times 15,7 + 350 = 5845 \text{ л;}$$

$$S_T = V_{р-ра} / I_{стр60} = 5845 / (0,15 \times 10 \times 60) = 66 \text{ м}^2.$$

5. Определить возможную площадь тушения керосина пеной средней кратности

$$S_T = V_{р-ра} / I_{стр60} = 5845 / (0,15 \times 10 \times 60) = 195 \text{ м}^2.$$

в. Определить возможную площадь тушения бензина воздушно-механической пеной средней кратности

$$S_T = V_{р-ра} / I_{стр60} = 5845 / (0,08 \times 10 \times 60) = 120 \text{ м}^2.$$

7. Определить возможный объем тушения (локализации) воздушно-механической пеной средней кратности, если использовался 4 %-ный раствор пенообразователя при коэффициенте заполнения $K_3 = 2,5$. Определяем объем раствора и объем пены

$$V_{р-ра} = V_{поКв} + V_{по} = 350 \times 24 + 350 = 8750 \text{ л;}$$

$$V_{п} = V_{р-ра} K = 8750 \times 100 = 875000 \text{ л или } 875 \text{ м}^3;$$

$$V_T = V_{п} / K = 875 / 2,5 = 350 \text{ м}^3.$$

Следовательно, отделение, вооруженное АНР-40(130)127А, при установке машины на водоисточник может обеспечить работу ручных и лафетного стволов, одного - двух ГПС-600 или СВП-4 в течение 16 - 8 мин, потушить горючую жидкость воздушно-механической пеной низкой кратности на площади до 65 м², а пеной средней кратности на площади до 200 м², ликвидировать горение легковоспламеняющейся жидкости пеной средней кратности до 120 м² и ликвидировать (локализовать) пожар пеной средней кратности при 4 %-ном растворе пенообразователя в объеме до 350 м³.

Таким образом, зная методику обоснования тактических возможностей пожарных подразделений с установкой пожарных машин на водоисточники, можно заблаговременно определить возможный объем боевых действий на пожаре и организовать успешное их осуществление.

3.3. Тактико-технические характеристики и тактические возможности подразделений на основных пожарных машинах

Пожарные автоцистерны (табл. 3.1 - 3.3) предназначены для тушения пожаров водой из цистерны или от внешнего водоисточника) воздушно-механической пеной с использованием вывозимого пенообразователя или с забором его из посторонней емкости, а также для доставки к

месту пожара боевого расчета, пожарного оборудования и технического вооружения, воды и пенообразователя. Подразделения, вооруженные автоцистернами, способны подавать воду и воздушно-механическую пену различной кратности для тушения пожаров без установки и с установкой машин на водоисточники, могут осуществлять подвоз воды с удаленных водоисточников, забирать ее из водоисточников с плохими подъездными путями с помощью гидроэлеваторов и подавать на тушение пожаров; производить перекачку воды с удаленных источников во взаимодействии с другими подразделениями на основных пожарных машинах.

Основные схемы боевого использования подразделений, вооруженных автоцистернами, при подаче воды и воздушно-механической пены различной кратности приведены на рис. 3.2 - 3.3.

Автоцистерна пожарная лесная (АЦЛ) и вездеход пожарный лесной (ВПЛ) (табл. 3.4) предназначены для тушения лесных и торфяных пожаров водой, водой со смачивателем, а также устройства заградительных минерализованных полос.

Таблица 3.1. Тактико-техническая характеристика и основные тактические возможности отделений, вооруженных автоцистернами легкого типа

Показатели	АЦ-20(66) (модель 104)	АЦ-30(53А) (модель 106)	АЦ-30(53А) (модель 106Б)	АЦ-30(66) (модель 146)	АЦ-30(66) (модель 184)
Максимальная скорость, км/ч	85	80	80	85	95
Число мест для боевого расчета, включая водителя	2	5	5	2	2
Масса с полной нагрузкой, кг	5890	6955	6980	5930	6120
Наименьший радиус поворота, м	9,5	8,0	8,0	9,5	9,5
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	85(115)	85(115)	85(115)	85(115)	85(115)
Расход горючего на 100 км, л	34,0	33,0	24,0	24,0	24,0
Емкость бака для горючего, л	90	90	90	210	210
Марка насоса	ПН-20К	ПН-30КФ	ПН-40У	ПН-40У	ПН-40У
Подача воды при высоте всасывания 3,5 м, л/мин	1200	1800	1800	1500	1800
Напор, м	90	90	90	80	90
Емкость, л:					
цистерны для воды	1615	1615	1900	1500	1600
бака пенообразователя	-	80	100	-	100
Время всасывания воды с высоты 7м, с	30	30	35	40	40
Производительность пеносмесителя, м ³ /мин	-	4; 8; 12	4,7; 9,4; 14,1	4,7; 9,4; 14,1	4,7; 9,4; 14,1
Число, шт., напорных рукавов диаметром, мм:					
66	10	10	3	10	10
51	5	9	6	6	6

77	-	-	10	-	-
Число, шт.:					
пожарных стволов:					
А	2	2	2	2	2
Б	2	2	2	2	2
СВП-4	-	2	-	-	-
ГПС-600	-	-	2	-	1
Гидроэлеваторов Г-600	-	1	1	-	-
БЕЗ УСТАНОВКИ НА ВОДОИСТОЧНИК					
Время работы от заправочных емкостей автоцистерны, мин:					
одного ствола Б	7,2	8,8	8,6	7,0	7,2
двух стволов Б или одного А	3,6	4,4	4,3	3,0	3,6
одного ствола СВП-4	-	4,2	5,0	-	5,0
одного генератора ГПС-600	-	5,6	6,0	-	4,4
Количество пены, м ³ :					
низкой кратности (К=10)	-	20,3	20	-	16,7
средней кратности (К=100)	-	203 - 207	200 - 205	-	160 - 170
Возможная площадь тушения пенами, м ² :					
Низкой кратности при $I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	-	33 - 22	30 - 20	-	27 - 18
Средней кратности при $I_s = 0,05 - 0,08 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	-	66-44	60-40	-	56-34
Возможный объем тушения пеной средней кратности При $K_3 = 3, \text{ м}^3$	-	67 - 69	63 - 66	-	55 - 56
С УСТАНОВКОЙ НА ВОДОИСТОЧНИК					
Время работы, мин:					
Одного ствола СВП-4	-	4,2	7,0	-	7,0
одного генератора ГПС-600	-	5,5	7,0	—	7,0
Количество пены, м ³ :					
низкой кратности (К = 10)	-	20	25	-	25
средней кратности (К=100)	-	133	167	-	167
Возможная площадь тушения пенами, м ² :					
Низкой кратности при $I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	-	33 - 22	42 - 27	-	42 - 27
Средней кратности при $I_s = 0,05 - 0,08 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	-	41 - 26	56 - 35	-	56 - 35
Возможный объем тушения пеной средней кратности при	-	44	56	-	56

Кз = 3, м ³					
------------------------	--	--	--	--	--

Примечания: 1. В расчетах приняты стволы Б с диаметром насадка 13 мм и стволы А с диаметром насадка 19 мм, напор у ствола – 40 м.

2. Для получения пены низкой кратности принят 4 %-ный раствор пенообразователя ПО-1 в воде, а для пены средней кратности – 6% ный раствор.

Таблица 3.2. Тактико-техническая характеристика и основные тактические возможности отделений, вооруженных автоцистернами среднего типа

Показатели	АЦС-40(131) (модель 42 Б)	АЦ-40 (130Е) (модель 126)	АЦ-40 (130) (модель 63А)	АЦ-40(130) (модель 63Б)	АЦ-40(131) (модель 137)	АЦ-40 (131) (модель 153)	АЦ-40 (133Г1) (модель 181)
Максимальная скорость, км/ч	80	85			80	80	80
Число мест для боевого расчета, включая водител	7	7	7	7	7	7	6
Масса с полной нагрузкой, кг	11160	9525	9100	9600	11050	11500	14970
Наименьший радиус поворота, м	10,2	8,0	8,0	8,0	10,2	10,2	11,0
Расход горючего на 100 км,	40,0	44,0	44,0	44,0	40,0	40,0	36,0
Емкость бака для горючего, л	150	170	150	150	170	170	125+125
Марка насоса	ПН-40У						
Подача воды при высоте всасывания 3,5 м, л/мин	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Напор, м	100	100	100	100	100	100	100
Емкость, л:							
цистерны для воды	2400	2150	2100	2350	2400	2300	5000
бака для пенообразователя	150	150	150	165	150	150	180+180
Время всасывания воды с высоты 7 м, с	30	35	30	35	30	35	35
Производительность пеносмесителя, м3/мин	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5	4; 8; 12	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5
Число, шт., напорных рукавов диаметром, мм:							
77	10	2	8	9	10	10	9
66	2	7	3	3	4	4	2
51	6	6	7	6	6	6	6
Число, шт.: пожарных стволов:							

лафетных переносных	-	-	-	1	-	-	-
А	2	2	2	3	2	2	2
Б	4	3	2	4	4	5	4
СВП	2	2	-	-	-	-	-
ГПС-600	2	-	2	2	2	2	2
Гидроэлеватор Г-600	1	1	1	1	1	1	1
Стационарный лафетный ствол, шт.	-	-	-	-	1	1	1
Разветвление РТ-80, т.	1	1	1	2	1	2	2
БЕЗ УСТАНОВКИ НА ВОДОИСТОЧНИК							
Время работы от заправочных емкостей автоцистерны, мин:							
одного ствола Б	11	10	9,5	10,6	11	10,4	22,5
двух стволов Б или одного А	5,5	5	5	5,3	5,5	5,2	11,2
одного ствола СВП-4	7	6,4	6,2	6,9	7	6,8	14,8
одного генератора ГПС-600	7	6,4	6,2	6,9	7	6,8	14,8
Количество пены, м3:							
низкой кратности (К = 10)	25	22,8	22	25	25	24	53
средней кратности (К = 100)	250	228	220	250	250	240	530
Возможная площадь тушения пенами, м ² :							
низкой кратности при $I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	40 - 22	38 - 25	37 - 25	42 - 28	42 - 28	41 - 27	89...59
средней кратности при $I_s = 0,05 - 0,08 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	84 - 32	76 - 48	74 - 46	83 - 52	83 - 52	82 - 51	177 - 110
Возможный объем тушения Стеной средней кратности при $K_3 = 3, \text{ м}^3$	83	76	73	83	83	80	176
С УСТАНОВКОЙ НА ВОДОИСТОЧНИКИ							
Время работы мин:							
одного ствола СВП-4	7	7	7	7,6	7	7	15,7
одного генератора ГПС-600	7	7	7	7,6	7	7	15,7
Количество пены м3:							
низкой кратности (К = 10)	25	25	25	27,5	25	25	56,5
средней кратности (К = 100)	250	250	250	275	250	250	565
Возможная площадь тушения пенами, м ² :							
низкой кратности при $I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	42 - 28	42 - 28	42 - 28	46 - 30	42 - 28	42 - 28	94- 63
средней кратности при $I_s = 0,05 - 0,08 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$	84 - 52	84 - 52	84 - 52	92 - 57	84 - 52	84 - 52	188 - 117
Возможный объем тушения пеной средней	83	83	83	91	83	83	188

кратности при $K_3 = 3, \text{ м}^3$							
---	--	--	--	--	--	--	--

Примечания: 1. В расчетах приняты стволы Б с диаметром насадка 13 мм и стволы А с диаметром насадка 19 мм, напор у ствола – 40 м.

2. Для получения пены средней и низкой кратности используют 6%-ный раствор пенообразователя ПО-1.

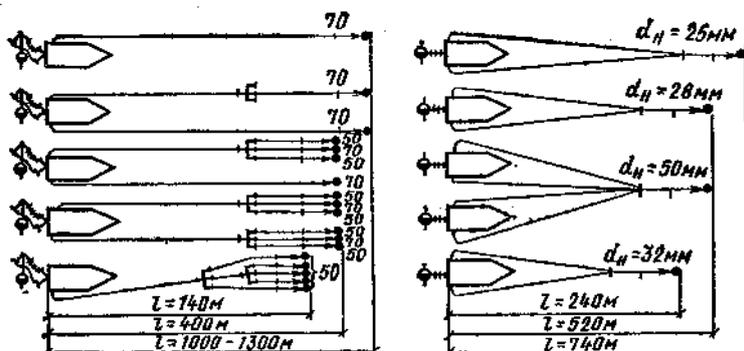


Рис. 3.2. Схемы боевого использования пожарных автоцистерн и автонасосов при подаче воды

(В схемах приняты; пожарные машины с насосами ПН-30, ПН-30КФ и ПН-40; рукава магистральных линий прорезиненные $d = 77 \text{ мм}$; напор воды у ручных стволов 40 м, у лафетных - 60 м; при применении для магистральных линий в указанных схемах прорезиненных рукавов $d = 66 \text{ мм}$, а непрорезиненных $d = 77 \text{ мм}$ расстояния уменьшаются в 2 раза)

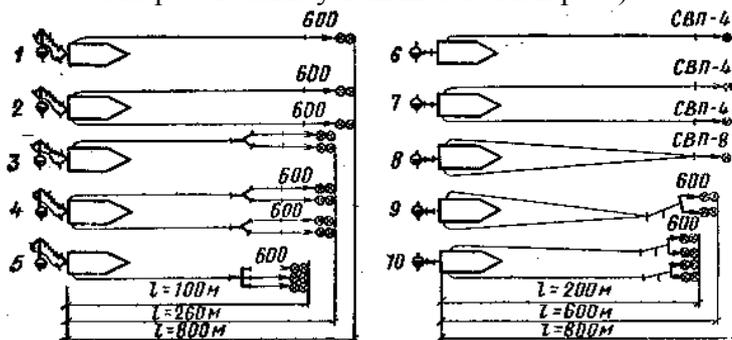


Рис. 3.3. Схемы боевого разворачивания от автоцистерн и автонасосов при подаче пены

(В схемах приняты: рукава магистральных линий прорезиненные $d = 77 \text{ мм}$; напоры на насосах - 90 м, а на стволах и генераторах - 60 м; длина рабочих линий 3, 4 и 5 - 40 м, при применении и указанных схемах для магистральных линий прорезиненных рукавов $d = 66 \text{ мм}$ и прорезиненных $d = 77 \text{ мм}$ расстояния уменьшаются в 2 раза).

Таблица 3.3. Тактико-техническая характеристика и основные тактические возможности отделений, вооруженных автоцистернами тяжелого типа

Показатели	АЦ-40 (375) ТОЧНИК (модель Ц 1)	АЦ-40 (375Н) Ц1А (модель ПМ-102)
Максимальная скорость, км/ч	75	75
Время работы от заправочных емкостей автоцистерны, мин, расчета, включая водителя	7	
Одного ствола Б	18	18
Масса с полной нагрузкой, кг	14200	14925
двух стволов Б или одного А	10,5	10,5
Наименьший радиус поворота, одного ствола СВН-4	8,4	8,4
Одного генератора ГПС-600	8,4	8,4
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	129 (175)	129 (176)
Количество пены, м		
Расход горючего на 100 км, л	65,0	40,0
Низкой кратности (К = 10)	30	30
Емкости бака для горючего, л	170	300
Средней кратности (К = 100)	300	300
Марка насоса	ПН-40У	ПН-40У
Возможная площадь тушения пеной, м ²		
Подачи воды при высоте всасывания 3,5 м, л/мин	2400	2400
Низкой кратности при		
Напор на насосе, м	50 - 33	50 - 33
$I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л/(м}^2 \times \text{с)}$	100	100
Емкости бака для пенообразователя	100 - 62	100 - 62
Цистерны для воды	4000	4000
Возможный объем тушения пеной	180	180
Время всасывания воды с глубины 7 м, с	35	35
Средней кратности при $K_3 = 3$		
Производительность	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	ТОЧНИК	
М ³ /мин		
Время работы, мин:		
Стационарный нафетный ствол одного ствола СВН-4	8,4	8,4
Производительность одного генератора ГПС-600 по воде, л/с	8,4	8,4
Количество пены, м ³ ;	40	40
Низкой кратности (К = 10) по пене, м ³ /мин	30	30
Средней кратности (К = 100)	300	300
Возможная площадь тушения пеной, м ²		
Пеной низкой кратности при $I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л/(м}^2 \times \text{с)}$	80 - 33	80 - 33
Пеной средней кратности при $I_s = 0,05 - 0,08 \text{ л/(м}^2 \times \text{с)}$	100 - 62	100 - 62
Возможный объем тушения пеной	6	6
Число пожарных стволов, шт. Средней кратности при $K_3 = 3$, м ³	100	100
Б	2	2
Число шт.:		
ГПС-600	3	4
Гидроэлеватор Г-600		
Разветвлений РТ-80	2	2

Примечание. См. примечание к табл. 3.2.

Таблица 3.4. Тактико-техническая характеристика и основные тактические возможности подразделений на вездеходе пожарном лесном и автоцистерне пожарной лесной

Показатели	ВПЛ (модель 149)	АЦЛ-3 (66) (модель 141-01)
Тип шасси	Гусеничный трактор ГТ-СМ	ГАЗ-66-01
Максимальная скорость, км/ч:		
по шоссе	50	95
по воде	5 - 6	-
Число мест для боевого расчета	6	8
Масса с полной нагрузкой, кг	5610	6070
Наименьший радиус поворота, м	-	9,5
Мощность двигателя, кВт (л. с.) Емкость бака для горючего, л	85 (115) 232+77	85 (115) 210
Марка насоса	-	НШН-600
Подача воды при высоте всасывания 3,5 м, л/с	-	10
Напор, м	-	75
Наибольшая высота всасывания, м	-	6,5
Емкость цистерны для воды,	480	900
Рабочая скорость прокладки минерализованной полосы, км/ч	6,5 – 7,9	5
Ширина минерализованной полосы, мм	1200	1200
Глубина канавки, мм	120	120
Время работы РСК-50 от емкости автоцистерны (Q _{ст} = 2,8 л/с), мин	2,6	5,0

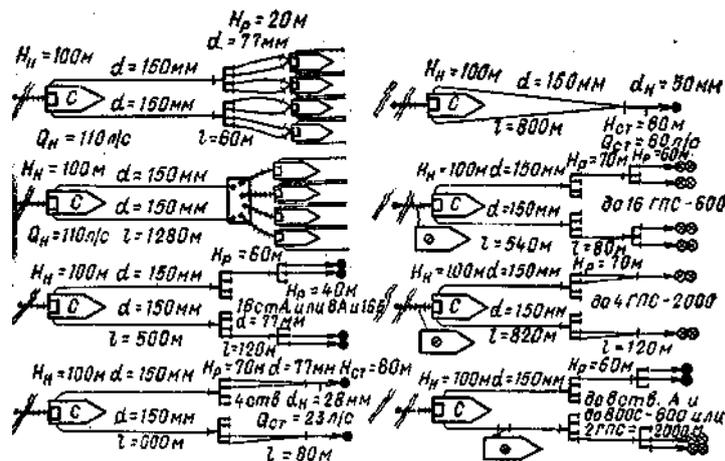


Рис.3.4. Схемы боевого использования пожарной автонасосной станции, ПНС-110 (указанные в схемах расстояния приняты без учета подъема местности)

Пожарные автонасосы (АН) и насосно-рукавные автомобили (АНР) (табл. 3.5) предназначены для тушения пожаров водой и воздушно-механической пеной, доставки к месту пожара боевого расчета, пожарно-технического вооружения и оборудования, а также запаса пенообразователя. Автонасосы отличаются от автоцистерн отсутствием бака для воды, увеличенным запасом рукавов и другого пожарно-технического вооружения, большей емкостью

бака для пенообразователя, а также большим числом мест для боевого расчета. Высокие ходовые качества, повышенный запас рукавов, возможность прокладки на ходу одной или двух магистральных линий, наличие бензомоторной пилы “Дружба” позволяют успешно тушить пожары и проводить аварийно-спасательные работы.

Подразделения, вооруженные автонасосами и насосно-рукавными автомобилями, способны осуществлять боевые действия по тушению пожаров водой и воздушно-механической пеной различной кратности с установкой машин на водоисточники, а во взаимодействии с другими подразделениями на основных пожарных машинах могут быть использованы в перекачке воды с удаленных водоисточников.

Основные схемы боевого использования подразделений, вооруженных автомобилями при подаче воды и воздушно-механической пены различной кратности, приведены на рис. 3.2 и 3.3.

Таблица 3.5. Тактико-техническая характеристика и основные тактические возможности отделений на пожарных автонасосах и АНР

Показатели	АН 30 (130) (модель 64А)	АН-40 (130Е) (модель 127)	АНР-40 (130) (модель 127А)
Максимальная скорость, км/ч	85	75	90
Число мест для боевого расчета,	10	9	9
Масса с полной нагрузкой, кг	8000	8310	8200
Наименьший радиус поворота, м	8,0	8,0	8,0
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	110(150)	110(150)	110(150)
Расход топлива на 100 км, л	41,0	41,0	41,0
Емкость бака для горючего, л	170	170	170
Марка насоса	ПН-30КФ	ПН-40К	ПН-40У
Подача воды при высоте всасывания 3,5 м, л/мин	1800	2400	2400
Напор, м	90	90	100
Наибольшая высота всасывания, м	7	7	7
Емкость бака для пенообразователя,	500	350	350
Время всасывания воды с глубины 7 м, с	30	35	30
Производительность пеносмесителя, м ³ /мин	4; 8; 12	4; 8; 12; 24	4,7; 9,4; 14,1; 18,8; 23,5
Рабочий напор напорной полости насоса при подаче пены, м	80	80	80
Наибольший максимальный допустимый подпор во всасывающей линии насоса при линии насоса при подаче пены, м	30	30	30
Число напорных рукавов, шт., диаметром, мм;			
77	-	29	33
66	29	-	-
51	7	7	8

Число пожарных стволов, шт.			
переносных лафетных	1	-	1
А	4	4	4
Б	3	4	4
СВП	2	-	2
Число, шт.:			
ГПС-600	—	2	2
Г-600	2	1	1
разветвлений РТ-80	2	2	2
Время работы, мин:			
одного ствола СВП-4	23	16	16
двух стволов СВП-4	11,5	8	8
одного генератора ГПС-600	23	16	16
двух генераторов ГПС-600	11,5	8	8
Количество пены, полученной при израсходовании ПО-1 из пенобака. м ³ :			
низкой кратности (К = 10)	83	58	58
средней кратности (К = 100)	835	584	584
Возможная площадь тушения пенами, м ² :			
низкой кратности при $I_s = 0,1 - 0,15 \text{ л/(с}\cdot\text{м}^2)$	139 - 92	97 - 65	97 - 65
средней кратности при $I_s = 0,05 - 0,08 \text{ л/(с}\cdot\text{м}^2)$	278 - 174	196 - 122	195 - 122
Возможный объем тушения пеной средней кратности при $K_3 = 3, \text{ м}^3$	278	195	195

Примечание. Для получения пены низкой и средней кратности используют 6 %-ный раствор ПО-1 в воде; напоры СПВ-4 и ГПС-600 равны 60 м.

Пожарные насосные станции (ПНС) (табл. 3.6) предназначены для подачи воды из открытых водоисточников на большие расстояния по магистральным линиям диаметром 150 мм. Насосные станции питают водой пожарные автоцистерны и автонасосы, лафетные стволы пропускной способностью 60 л/с и более, а также воздушно-пенные стволы и генераторы для тушения крупных пожаров. Одна насосная станция одновременно может питать водой четыре пожарных автомобиля с насосными установками производительностью 30 - 40 л/с на расстоянии 4 - 5 км (в зависимости от рельефа местности). Насосные станции используют для заполнения искусственных водоемов при подготовке к тушению крупных пожаров. Совместно с рукавными автомобилями и передвижными лафетными стволами ПНС обеспечивают успешное тушение крупных пожаров на лесобиржах, а также нефтяных и газовых фонтанов.

Высокая скорость движения, небольшой расход топлива, возможность преодоления труднопроходимых участков позволяют успешно эксплуатировать насосные станции ПНС-100 и ПНС-110 в районах с температурой воздуха от - 35 до +35 °С.

Подразделения, вооруженные насосными станциями, всегда работают на пожарах во взаимодействии с подразделениями на основных и специальных пожарных машинах. Основные схемы боевого использования приведены на рис. 3.4.

Пожарные аэродромные автомобили (табл. 3.7) предназначены для обеспечения пожарно-спасательной службы на стартовой полосе аэродромов, тушения пожаров в самолетах и вертолетах, работ по эвакуации пассажиров и членов экипажа из самолетов, потерпевших аварию, а также для тушения пожаров на объектах в районе аэропортов. Автомобили служат для доставки к месту аварии самолета или вертолета боевого расчета, пожарного оборудования и подачи в очаг пожара воды, воздушно-механической пены, высокоэффективных огнетушащих порошков, хладонов и жидких бромэтиловых составов. Аэродромные автомобили укомплектованы бензомоторными дисковыми пилами ПДС-400, предназначенными для вскрытия фюзеляжей самолетов. Для тушения пожаров в закрытых помещениях, отсеках самолетов, кабинах, подкапотных пространствах, а также на электроустановках, находящихся под напряжением, автомобили оборудованы огнетушащими установками СЖБ (состав жидкостный бромэтиловый) и порошковыми огнетушителями. Основные схемы боевого использования подразделений, вооруженных автомобилями аэродромной службы, приведены на рис. 3.5.

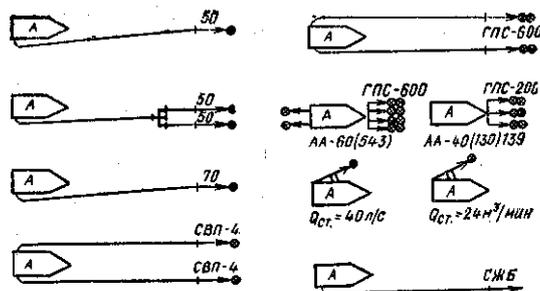


Рис. 3.5. Схемы боевого использования аэродромных пожарных автомобилей

Тактико-технические характеристики порошкового огнетушителя ОП-100 приведены ниже, а огнегасительных установок СЖБ – в табл. 3.8. Подразделения, вооруженные пожарными аэродромными автомобилями, подают воду и воздушно-механическую пену различной кратности, огнетушащие порошки и бромэтиловые составы без установки и с установкой машин на водоисточники, создают на взлетно-посадочной полосе пенный покров из воздушно-механической пены средней кратности при аварийных посадках самолетов вскрывают фюзеляжи, проводят спасательные работы при пожарах в самолетах, вертолетах и т. д.

После израсходования запасов огнетушащих средств подразделения на пожарных аэродромных автомобилях можно использовать Для тушения пожаров водой с установкой машин на водоисточники.

Таблица 3.6. Тактико-техническая характеристика пожарных насосных станций

Показатели	ПНС-100 (150К) (модель 66)	ПНС-110 (131) (модель 131)
Максимальная скорость, км/ч	65	80
Число мест для боевого расчета	3	3
Масса с полной нагрузкой, кг	9780	11000
Габаритные размеры, мм:		
Длина	7560	7370
Ширина	2270	2500
Высота	2570	2680
Наименьший радиус поворота, м	11,2	10,2
Контрольный расход топлива на 100 км. л	50	40
Модель насоса	ПН-100	ПН-110
Подача воды при высоте всасывания 3,5 м, л/мин	6000	6600
Напор, м	100	100
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7	7
Марка двигателя привода насоса	2Д12Б	2Д12Б
Мощность двигателя привода насоса, кВт (л. с.)	221 (300)	221 (300)
Время всасывания воды с глубины 7 м, с	70	70
Емкость топливного бака, л:		
Автомобиля	150	170
Дизеля	250	250
Топливо	ДЛ; ДЗ; ДА; ДС	
Число, шт.:		
Всасывающих рукавов диаметром 200 мм	2	2
Тройников 200×150×150 мм	1	1
Четырехходовых разветвлений 150×80×80×80 мм	2	2

Таблица 3.7. Тактико-техническая характеристика и основные тактические возможности подразделений на пожарных аэродромных автомобилях

Показатели	АА-30 (157К) (модель 56А)	АА-40(131) (модель 139)	АА-60 (7310) (модель 160.01)
Максимальная скорость, км/ч	65	80	60
Число мест для боевого расчета	6	7	4
Габаритные размеры, мм:			
Длина	7100	7640	14 300
Ширина	2270	2550	3180
Высота	3000	2950	3300
Масса с полной нагрузкой, кг	9850	10800	43 200
Наименьший радиус поворота, м	11,2	10,2	13,5

Мощность двигателя автомобиля, кВт (л с.)	80 (109)	110 (150)	386 (525)
Максимальная скорость движения автомобиля при работе пожарного насоса, км/ч	12	12	15
Контрольный расход топлива на 100 км, л	50	40	80
Марка насоса	ПН-30КФ	ПН-40У	ПН-60Б
Подача воды при высоте всасывания 3,5 м, л/мин	1800	2400	3600
Подпор, м	90	90	100
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7	7	7
Время всасывания воды из глубины 7 м, с	30	35	60
Производительность пеносмесителя, м ³ /мин	4; 8; 12	4,7; 9,4; 14,1; 18,6; 23,6	4,7; 9,4; 14,1; 18,6; 23,6
Стационарный лафетный ствол пропускной способностью;	1	1	1
по воде, л/с	до 20	30	60
по пене, м ³ /мин	-	-	36
Генератор для дисковой пилы:			
Мощность, кВт	4	-	-
Напряжение, В	230	-	-
Заправочная емкость, л:			
Цистерна для воды	2100	2110	12000
бак пенообразователя	150	150	900
бак топлива	160	170	260
Установка шт. :			
Переносная СЖБ-50	2	1	2
Стационарная СЖБ-150	1	1	1
Пила для вскрытия фюзеляжа самолета ПДС-400	-	1	2
Число напорных рукавов, шт. диаметром, мм:			
77	-	6	4
66	6	-	6
51	4	4	4
Число шт., стволов:			
А	1	2	2
Б	3	2	2
СВП-4	2	2	-
генераторов:			
ГПС 600	-	2	2
ГПС-200	-	3	4
Огнетушитель порошковый ОП-100, шт.	-	-	1
БЕЗ УСТАНОВКИ НА ВОДОИСТОЧНИКИ			
Время работы от заправочных емкостей автомобилей, мин:			
одного ствола Б	9,5	9,5	54
одного ствола А или двух стволов Б	4,7	4,7	27
одного ствола СПВ-4	6,2	6,2	35,4
одного генератора ГПС-600	6,2	6,2	35,4
стационарного лафетного ствола	2	2	10
одного ствола распылителя от стационарной установки СЖБ-150	5	5	5
одного лома-распылителя от переносной установки СЖБ-50	1	1	1

трех подбамперных ГПС-600	2,1	2,1	11,8
четырёх подбамперных ГПС-600	-	-	8,9
Количество пены, м ³ :			
низкой кратности (K = 10)	22,3	22,4	128
средней кратности (K = 100)	223	224	1280
Возможная площадь тушения пенами, м ² :			
низкой кратности при Is = 0,1 – 0,15 л/(с•м ²)	37 - 25	37 - 25	212 – 142
средней кратности при Is = 0,05 – 0,08 л/(с•м ²)	74,5 46,5	74,8 46,7	425 – 265
Возможный объем тушения, м ³ , пеной средней кратности при Kз = 3			
составом от стационарной установки СЖБ-150	1070	1070	1070
составом от переносной установки СЖБ-50	214	214	214
С УСТАНОВКОЙ НА ВОДОИСТОЧНИК			
Время работы, мин:			
одного-двух стволов СВП-4	7 - 3,5	7 - 3,5	42 - 21
одного-двух генераторов ГПС-600	7 - 3,5	7 - 3,5	42 - 21
Количество пены, м ³ :			
низкой кратности (K = 10)	25	25	150
средней кратности (K = 100)	250	250	1500
Возможная площадь тушения пенами, м ²			
низкой кратности при Is = 0,1 – 0,15 л/(с•м ²)	42 - 28	42 - 28	250 - 167
средней кратности при Is = 0,05 – 0,08 л/(с•м ²)	83 - 52	83 - 52	500 – 313
Возможный объем тушения пеной средней кратности при Kз = 3, м ³	83	83	500

Примечания: 1. В расчетах приняты стволы Б с диаметром насадка 13 мм, стволы А с диаметром насадка 19 мм, расход воды из лафетного ствола 1200 л/м.

2. Для получения пены низкой и средней кратности используют 6 %-ный водный раствор пенообразователя ПО-1.

Таблица 3.8. Тактико-техническая характеристика огнегасительных установок СЖБ

Показатели	СЖБ-50 переносная	СЖБ-150 стационарная
Объем жидкостного состава, л	30	150
Емкость воздушного баллона, л	2	10
Давление воздуха в баллоне, МПа, (кгс/см ²)	15 (150)	15 (150)
Рабочее давление в резервуаре, МПа, (кгс/см ²)	0,9 (9)	0,9 (9)
Величина давления срабатывания предохранительного клапана, кгс/см ²	12	11
Резиновый рукав:		
диаметр, мм	18	18
длина, м	20	30
Длина струи со ствола распылителя, м	2,5	2,5
Ширина струи, м	2	2
Ствол-распылитель, шт.	1	1
Лом-распылитель, шт.	1	1

Примечание. Для зарядки установок СЖБ наиболее эффективными являются жидкостные составы БФ-1, БФ-2, хладон 114В2. Характеристику указанных составов см. в табл. 2.4.

Тактико-техническая характеристика передвижного порошкового огнетушителя ОП-100

Вместимость, л:	
корпуса огнетушителя	100
баллона для хранения рабочего газа	10
Масса заряда, кг ,	90
Огнетушащий порошок	ПСБ-3
Минимальная длина порошковой струи	11
Продолжительность действия огнетушителя, с .	45 - 60
Длина рукава, м	10
Внутренний диаметр рукава, мм	32
Габаритные размеры, мм:	
Длина	850
Ширина	800
Высота	1300
Масса заряженного огнетушителя	180

Примечания: 1. Огнетушитель ОП-100 предназначен для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, лаков, красок, пластмасс и электроустановок под напряжением до 1000 В.

2. Огнетушитель заряжается огнетушащими порошками П-1А и ПС (кроме ПСБ-3).

Пожарные автомобили воздушно-пенного тушения предназначены для тушения пожаров на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях, тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и при разливе их, а также для объемного тушения пожаров воздушно-механической пеной средней кратности в кабельных туннелях, полуэтажах и крупных подвалах производственных зданий. Они служат для доставки к месту пожара боевого расчета, пожарно-технического вооружения, пенообразователя и технических средств для подачи воздушно-механической пены. Системы водо-пенных коммуникаций этих автомобилей позволяют производить:

забор воды с открытого водоемисточника или с гидранта при подпоре 30 м и подачу ее к стационарному лафетному стволу на кабине водителя или в напорные линии;

забор воды из водоемисточника для заполнения цистерны;

забор воды из цистерны машины и подачу ее на стационарный лафетный ствол или в напорные линии;

забор пенообразователя из пенобака, дозирование его и подачу во всасывающую полость насоса, а раствора пенообразователя в напорные линии или стационарный лафетный ствол, установленный на кабине водителя;

забор пенообразователя из посторонней емкости, дозирование его и подачу во всасывающую полость насоса, а раствора пенообразователя в напорные линии или к стационарному лафетному стволу, установленному на кабине водителя.

Подразделения, вооруженные автомобилями воздушно-пенного тушения, работают на крупных пожарах совместно с подразделениями, вооруженными автонасосами, автоцистернами и пожарными насосными станциями.

Таблица 3.8. Тактико-техническая характеристика огнегасительных установок сжб

Показатели	СЖБ-50 переносная	СЖБ-150 стационарная
Объем жидкостного состава, л	30	150
Емкость воздушного баллона, л	2	10
Давление воздуха в баллоне, МПа, (кгс/см ²)	15 (150)	15 (150)

Рабочее давление в резервуаре, МПа, (кгс/см ²)	0,9 (9)	0,9 (9)
Величина давления срабатывания предохранительного клапана, кгс/см ²	12	11
Резиновый рукав:		
диаметр, мм	18	18
длина, м	20	30
Длина струи со ствола распылителя, м	2,5	2,5
Ширина струи, м	2	2
Ствол-распылитель, шт.	1	1
Лом-распылитель, шт.	1	1

Примечание. Для зарядки установок СЖБ наиболее эффективными являются жидкостные составы БФ-1, БФ-2, хладон 114В2. Характеристику указанных составов см. в табл. 2.4.

Тактико-техническая характеристика передвижного порошкового огнетушителя ОП-100

Вместимость, л:	
корпуса огнетушителя	100
баллона для хранения рабочего газа	10
Масса заряда, кг ,	90
Огнетушащий порошок	ПСБ-3
Минимальная длина порошковой струи	11
Продолжительность действия огнетушителя, с .	45 - 60
Длина рукава, м	10
Внутренний диаметр рукава, мм	32
Габаритные размеры, мм:	
Длина	850
Ширина	800
Высота	1300
Масса заряженного огнетушителя	180

Примечания: 1. Огнетушитель ОП-100 предназначен для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, лаков, красок, пластмасс и электроустановок под напряжением до 1000 В.

2. Огнетушитель заряжается огнетушащими порошками П-1А и ПС (кроме ПСБ-3).

Пожарные автомобили воздушно-пенного тушения предназначены для тушения пожаров на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях, тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и при разливе их, а также для объемного тушения пожаров воздушно-механической пеной средней кратности в кабельных туннелях, полукэтажах и крупных подвалах производственных зданий. Они служат для доставки к месту пожара боевого расчета, пожарно-технического вооружения, пенообразователя и технических средств для подачи воздушно-механической пены. Системы водо-пенных коммуникаций этих автомобилей позволяют производить:

забор воды с открытого водоисточника или с гидранта при подпоре 30 м и подачу ее к стационарному лафетному стволу на кабине водителя или в напорные линии;

забор воды из водоисточника для заполнения цистерны;

забор воды из цистерны машины и подачу ее на стационарный лафетный ствол или в напорные линии;

забор пенообразователя из пенобака, дозирование его и подачу во всасывающую полость насоса, а раствора пенообразователя в напорные линии или стационарный лафетный ствол, установленный на кабине водителя;

забор пенообразователя из посторонней емкости, дозирование его и подачу во всасывающую полость насоса, а раствора пенообразователя в напорные линии или к стационарному лафетному стволу, установленному на кабине водителя.

Подразделения, вооруженные автомобилями воздушно-пенного тушения, работают на крупных пожарах совместно с подразделениями, вооруженными автонасосами, автоцистернами и пожарными насосными станциями.

После израсходования огнетушащих средств (пенообразователя) подразделения могут быть использованы для подвоза воды на пожар, забора ее из водоисточников с неудовлетворительными местами водозабора (заправив цистерну предварительно водой), а также для перекачки воды с удаленных водоисточников.

Основные схемы боевого использования подразделений на автомобиле воздушно-пенного тушения приведены на рис. 3.6 и 3.7, а тактико-технические характеристики и тактические возможности подразделений в табл. 3.9 и выводе.

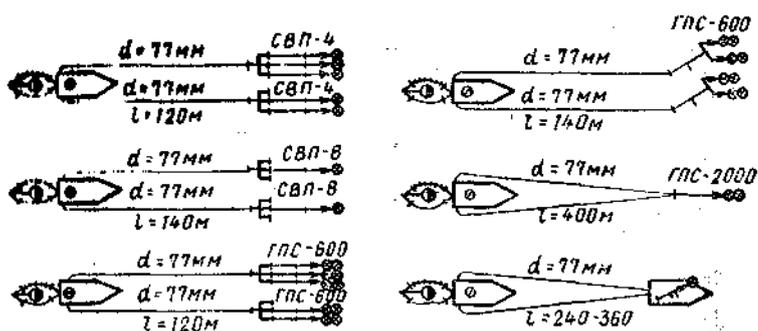


Рис. 3.6. Схемы боевого развертывания от автомобилей воздушно-пенного тушения АВ-40 (375) Ц-60 (предельные расстояния на схемах указаны без учета местности)

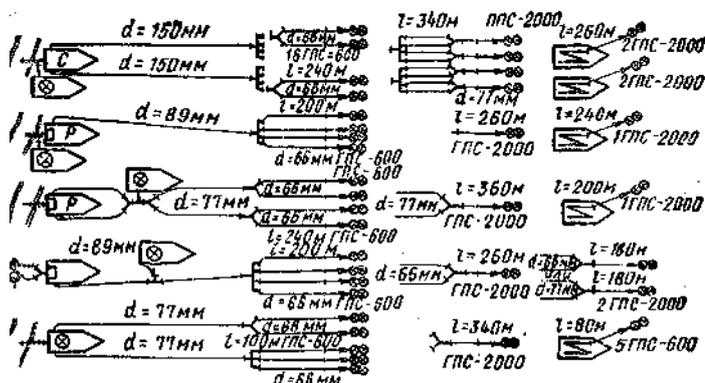


Рис. 3.7. Схемы боевого использования автомобиля воздушно-пенного тушения (напор на насосах принят 90 м, у генераторов 60 м, длина рабочих линий 40 м. высота пеноподъемников 12 м)

Таблица 3.9. Тактико-техническая характеристика автомобилей воздушно-пенного тушения

Показатели	АВ-40 (375) (модель Ц50)	АВ-40 (375Н) (модель Ц50А)
Максимальная скорость, км/ч	75	75
Число мест для боевого расчета	7	7
Габаритные размеры, мм:		
Длина	8240	8600
Ширина	2620	2500
Высота	3000	3100
Масса с полной нагрузкой, кг	13580	14 925
Наименьший радиус поворота, м	10,5	10, 5

Мощность двигателя, кВт (л. с.)	129 (175)	129 (175)
Контрольный расход топлива, л/100км	55	48
Запас хода по топливу, км	340	626
Марка насоса	ПН-40К	ПН-40УА
Подача воды при высоте всасывания 3,5м, л/мин	2400	2400
Напор манометрический, м	90	100
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7	7
Время всасывания воды из глубины 7 м, с	35	35
Ствол стационарный лафетный: марка	ЛС-С40	
пропускная способность по воде, л/с	40	40
пропускная способность по пене, м ³ /мин	24	24
Производительность пеносмесителя, м ³ /мин	4; 8; 12; 24	4,7; 9,4; 14,1; 18,6; 23,5
Наибольший допустимый подпор во всасывающей линии насоса при подаче пены, м	80	80
Емкость, л:		
цистерны для пенообразователя	4000	4000
бака для пенообразователя	-	180
топливного бака	170	300
Пеноподъемник, шт.:	-	2
высота подъема генераторов, м	-	13,2
Число пеногенераторов ГПС-600, шт.	-	2
Давление воды или раствора пенообразователя, при котором идет автоматическое выдвигание, МПа (кгс/см ²)	-	0,6 (6)
Число, шт.:		
УППС-46	4	-
пеногенераторов ГПС-600	6	6
Рукава напорные длиной 20 м, диаметром 77 мм, шт.	2	6
Разветвление РТ-80, шт.	2	2

Основные тактические возможности подразделений на автомобилях воздушно-пенного тушения АВ-40(375)Ц50 И АВ-40(375Н)Ц50А

Время работы пенных стволов и генераторов, мин:	96-48
а) при установке автомобиля на водосточник:	
2-4 СВП-4	
1-2 СВП-8	83-41
2-4 ГПС-600	96-48
1 ГПС-2000	56
б) при подаче ПО-1 в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях:	
8-12 СВП-4	23-15,4
4-8 СВП-8	20,8- 10,4
8-16 ГПС-600	23-11,5
2-4 ГПС-2000	28-14
Возможная площадь тушения пенами, м ² :	
а) при установке автомобиля на водосточник:	
1 СВП-4 [Is= 0,1-0,15 л/(с×м ²)]	60-40
2 СВП-4 [Is= 0,1-0,15 л/(с×м ²)]	120-80
1 СВП-8 [Is= 0,1-0,15 л/(с×м ²)]	160-

2 СВП-8 [Is= 0,1-0,15 л/(с×м ²)]	106 320- 212
2 ГПС-600 [Is= 0,05-0,08 л/(с×м ²)] ГПС-2000 [Is= 0,05-0,08 л/(с×м ²)]	240- 150 400- 250
б) при подаче ПО-1 в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях:	
8 СВП-4 [Is= 0,1-0,15 л/(с×м ²)] 4 СВП-8 [Is= 0,1-0,15 л/(с×м ²)]	480- 320 640- 426
8 ГПС-600 [Is= 0,05-0,08 л/(с×м ²)]	480- 320
2 ГПС-2000 [Is= 0,05-0,08 л/(с×м ²)]	800- 500
Возможный объем тушения пеной средней кратности Kз=3, м ³ :	
а) при установке автомобиля на водоисточник: 2-4 ГПС-600 1 ГПС-2000	240- 480 400
б) при подаче ПО-1 в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях: 8-16 ГПС-600 2-4 ГПС-2000	960- 1900 800- 1600

Примечания: 1. Для получения пены низкой и средней кратности используют 6 %-ный водный раствор пенообразователя ПО-1.

2. Напор у стволов и генераторов пены средней кратности принят равным 60 м.

Подразделения на автомобилях порошкового тушения (табл. 3.10) предназначены для тушения пожаров на промышленных объектах химической и нефтехимической промышленности. Автомобили служат для доставки к месту пожара личного состава боевого расчета, пожарного оборудования и порошковых огнетушащих составов ПС и ПСБ для тушения щелочных металлов, горящих нефтепродуктов, горючих газов и электроустановок. Подразделения на автомобилях порошкового тушения обеспечивают работу одного стационарного лафетного ствола, установленного на кабине водителя, или двух ручных порошковых стволов по рукавным линиям длиной 40 м. Автомобили используют как самостоятельные тактические единицы, а также во взаимодействии с аэродромными автомобилями при тушении пожаров на самолетах и вертолетах. Автомобили порошкового тушения не предназначены для использования во взрывоопасной среде. Основные схемы боевого использования подразделений, вооруженных автомобилями порошкового тушения, приведены на рис. 3.8.

Автомобиль комбинированного тушения предназначен для тушения комбинированным способом пожаров на машиностроительных предприятиях, объектах химической и нефтехимической промышленности, на авиационном и автомобильном транспорте, а также на других объектах промышленного назначения. Подразделения, вооруженные автомобилями комбинированного тушения, обеспечивают работу стационарного сдвоенного лафетного ствола, установленного на кабине водителя, или ручных сдвоенных стволов при подаче порошка, а также порошка и пены одновременно.

Автомобиль комбинированного тушения в зависимости от охраняемого объекта используют в трех вариантах: порошковым, пенным и комбинированным без переоборудования конструкции огнетушащей установки. Лафетный сдвоенный ствол может работать с насадками для подачи порошка или пены, или один пенный, а второй - порошковый в комбинированном варианте.

Сосуды в разных вариантах работы автомобиля комбинированного тушения заполняют следующим образом:

в порошковом варианте - все четыре сосуда по 250 л заполняют порошком;

в пенном варианте - водным раствором пенообразователя;

в комбинированном варианте - два сосуда заполняют водным раствором пенообразователя и два порошком.

Автомобиль может эксплуатироваться при температуре наружного воздуха от - 35 до +35°C при условии хранения в зимнее время в гаражах с температурой воздуха не ниже 10 °С и времени следования на пожар не более 20 мин, если емкости заполнены водным раствором пенообразователя. При заправке только порошком и соблюдении специальных правил, машина может эксплуатироваться и при более низких температурах воздуха.

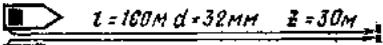
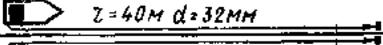
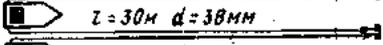
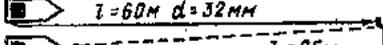
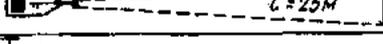
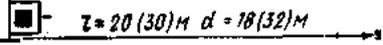
Порошковая установка	Давление в емкости 1-10 атм	Схемы подачи огнетушащих порошковых составов (ОПС)	Расход ОПС, кг/с	Продолжительность работы установки, мин
АСП-122 (АП-1(66))	1-8	 $l=160\text{м } d=32\text{мм } z=30\text{м}$	1,5	7,5
	5,0	 $l=40\text{м } d=32\text{мм}$	4,3	3
АП-3(130)	1,5	 $l=30\text{м } d=38\text{мм}$	2,4	20
	2,0	 $l=60\text{м } d=32\text{мм}$	2,0	25
	1,5	 $l=25\text{м } d=6\text{мм}$	2,0	2,5
АПП-400	8,0	 $l=20(30)\text{м } d=18(32)\text{мм}$	1,5(3,5)	5(2)

Рис. 3.8. Схемы боевого использования автомобилей порошкового тушения

Таблица 3.10. Тактико-техническая характеристика автомобилей порошкового тушения

Показатели	АП-3 (130) (модель)	АП-5 (53213) (модель 196)
Тип шасси	ЗИЛ-130	КамАЗ-53213
Число мест для боевого расчета	3	3
Габаритные размеры, мм:		
Длина	6650	8600
Ширина	2500	2500
Высота	2900	3325
Масса с полной нагрузкой, кг	9270	17500
Наименьший радиус поворота, м	8	9
Максимальная скорость, км/ч	90	100
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	110 (150)	154 (210)
Контрольный расход топлива, л/100 км	28	25
Полезная емкость цистерны для порошка, м ³	3-3.5	5.5
Масса вывозимого порошка, кг	3000-3200	5500-6000
Неиспользуемый остаток, порошка, кг	300	600
Ствол лафетный, шт.:	1	1
пропускная способность, кг/с	40	30-60
Дальность центра зоны эффективной части порошковой струи, м	30-35	30
Угол поворота в горизонтальной плоскости, град	360	270
Угол поворота в вертикальной плоскости, град:		
Вверх	45	45

Вниз	15	15
Способ выдачи огнетушащего порошка	Сжатым воздухом	
Ствол ручной:		
Число, шт.	2	2
Пропускная способность с рукавом длиной 40 м, кг/с	4	3-6
Дальность центра зоны эффективной части порошковой струи, м	10	8
высота подачи порошка по рукавной линии длиной 40 м, м	12 – 15	12 – 15
внутренний диаметр рукава, мм	51	61
рабочее давление у порошковой остановки, МПа (кгс/см ²)	0.4 (4)	0.43 (4.3)

Таблица 3.11. Тактико-техническая характеристика стационарных лафетных стволов морского противопожарного судна проекта 1893н

Показатели	Стационарный лафетный ствол ПЛС-С69	Гидропушка
Диаметр насадка, мм	50/65	95/110
Напор у sprыска, м	100	100
Расход воды, м/ч	300/530	1100/1400
Длина струи, м	100/110	130/145

Автомобиль комбинированного тушения нельзя использовать во взрывоопасной среде. Тактико-техническая характеристика автомобиля комбинированного тушения (по данным опытного образца) приведена ниже.

Тактико-техническая характеристика пожарного автомобиля комбинированного тушения АКТ-05/05 (66) — модель 207 (по данным опытного образца)

Тип шасси	ГАЗ-66.01
Число мест для боевого расчета	2
Габаритные размеры, мм:	
длина	6000
ширина	2500
высота	3000
Масса с полной нагрузкой, кг	6970
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	9,5 86(115)

Контрольный расход топлива, л/100 км ,	24
Запас:	
хода по топливу	870
порошка, кг	500
раствора пенообразователя	500
Число огнетушащих установок, шт.	4
Рабочее давление воздуха в сосудах огнетушащих установок, МПа (кгс/см ²)	0,6 – 1 (6 – 10)
Емкость баллонов со сжатым воздухом, л	40
Число баллонов	2
Время работы огнетушащих установок, с, при подаче огнетушащих средств:	
Через сдвоенный лафетный ствол	120
через сдвоенный ручной ствол	240
Дальность подачи струи, м:	
Из лафетного ствола	20-25
Через сдвоенный ручного ствол	8-10
Длина рукавной линии, м	30
Кратность воздушно-механической пены у среза ствола	7-10
Рабочая зона лафетного ствола от продольной оси автомобиля, град	
вправо	60
влево	60
Рабочая зона лафетного ствола от горизонтали, град:	
45	
вверх	45
вниз	15

Пожарные суда (табл. 3.11 и 3.12) предназначены для тушения пожаров на плавсредствах и береговых объектах. Они служат для доставки боевого расчета, пожарно-технического вооружения и огнетушащих средств к месту пожара. Подразделения, вооруженные пожарными судами, обеспечивают подачу стационарных и переносных лафетных стволов, а также ручных с высадкой десанта на береговые объекты на плавсредства. Данные подразделения осуществляют боевые действия по тушению пожаров воздушно-механической пеной любой кратности.

Таблица 3.12. Тактико-техническая характеристика пожарных судов

Показатели	Пожарный речной катер (судно)			Пожарный морской катер (судно)		
	проект			проект		
	376	340П	1471	352	364	1893Н
Габаритные размеры, м:						
Длина	21,0	26,9	13,3	28,5	34,9	68,6
Ширина	4,0	5,0	3,3	5,8	6,2	10,2
Осадка, м	1,0	1,8	0,6	1,7	1,9	3,1
Водоизмещение, т	36	25,7	18,3	117,3	184,2	918
Скорость хода, км/ч	17,7	60,0	41,0	23,2	28,0	31,8
Пожарные насосы:						
число, шт.	1	1	2	2	2	4
подача воды, м ³ /с	0,28	0,3	0,1	0,3	0,2	0,28
напор, м	98,1	88,2	88,2	93,1	91,2	100
Запас пенообразователя, л	600	1000	2000	2300	1000	15000
Число стационарных лафетных стволов, шт.	2	2	2	4	4	7+1 гидроружка
Численность личного состава, чел	6	5 - 6	4 - 5	12	26	37
Наличие бортового орошения	Есть					

Пожарные суда можно использовать как плавучие насосные станции для подачи воды при тушении пожаров на береговых объектах.

Пожарные поезда предназначены для тушения пожаров на объектах железнодорожного транспорта и на других, имеющих железнодорожные подъезды. Они служат для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения, запаса воды и пенообразователя. Подразделения, вооруженные пожарными поездами, осуществляют боевые действия по тушению пожаров водой и воздушно-механической пеной любой кратности, а также оказывают помощь при авариях, наводнениях и других стихийных бедствиях. Такие подразделения работают самостоятельно и во взаимодействии с подразделениями пожарной охраны гарнизона.

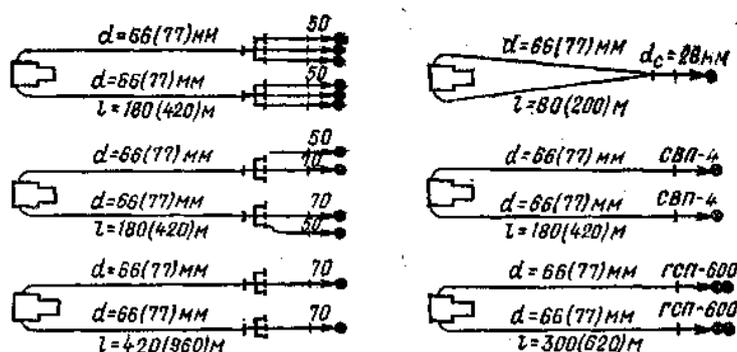


Рис. 3.9. Схемы боевого развертывания подразделений на пожарных поездах (подъем местности в схемах не учитывался)

Пожарные поезда состоят из вагона водонасосной станции и одной-двух цистерн-водохранилищ. В вагоне - водонасосной станции расположены машинное отделение, где стационарно установлены две мотопомпы МП-1600, переносная мотопомпа МП-800 и электростанция, размещены котельное отделение, помещения для боевого расчета поезда, оборудованы места для хранения пожарно-технического вооружения и запаса пенообразователя. Цистерна-водохранилище объемом 50 м³ имеет приспособления для налива воды и забора ее стационарными мотопомпами. Она имеет утепление и систему подогрева воды.

Основные схемы боевого использования пожарных поездов приведены на рис. 3.9, а тактико-техническая характеристика поездов и тактические возможности подразделений – ниже.

Мотопомпа, шт.:	
Стационарная (МП-1600 или МП-1400)	2
Переносная (МП-800)	1
Электростанция мощностью 4-6 кВт, шт.	1
Отопительный котел для отопления вагона и цистерны-водохранилища, шт	1
Рукава всасывающие, шт.; длиной 4 м, диаметром, мм:	
100	3
76	2
Рукава напорные, шт.:	
Прорезиненные диаметром 51 мм	5
Льняные диаметром 51 мм	20
Прорезиненные диаметром 66 мм	15
Льняные диаметром 66 мм	35
Стволы, шт.:	
Лафетный переносной	1
СА	2
РС-А	2
РС-Б	2
КР-Б	2
СВП-4	2
Пеногенераторы ГПС600	2
Гидроэлеватор Г-600	2
Пенообразователь, л	1000
Запас воды, м ³	50 (50×2)
Лестница трехколенная выдвижная	1
Время работы от цистерны-водохранилища при подаче воды, мин	
Двух стволов Б или одного А	112
Двух стволов Б или одного А	56
одного лафетного ствола ПЛС-П20 с диаметром насадка 28 мм	44
Время работы воздушно-пенных стволов и генераторов от заправочных емкостей, мин:	
одного СВП-4	46
двух СВП-4	23
одного ГПС-600	46
двух ГПС-600	23
Возможные площади тушения пеной низкой и средней кратности, м2:	

двух СВП-4 [$I_s = 0,1-0,15$ л/(с×м ²)]	120-80
двух ГПС-600 ($I_s = 0,05-0,08$ л/(с×м ²)]	240-150
Количество пены средней кратности, которое можно получить при израсходовании собственного пенообразователя, м ³	1670
Возможный объем тушения пеной средней кратности при израсходовании запаса ПО-1 и $K_o=3$, м ³	556

Примечания: 1. При расчетах приняты стволы Б с диаметром насадка 13 мм, стволы А с диаметром насадка 19 мм.

2. Напоры у стволов Б и А приняты 40 м, а СВП-4 и ГПС-600 — 60 м.

3. Для получения пены низкой и средней кратности применяют 6 %-ный раствор пенообразователя в воде.

Пожарные мотопомпы (табл. 3.13 и 3.14) предназначены для подачи воды или воздушно-механической пены (при наличии переносных пеносмесителей и запаса пенообразователя) при тушении пожаров. Переносные мотопомпы широко используют при тушении лесных и торфяных пожаров, их можно применять на пункте заправки автоцистерн водой при подвозе ее с удаленных водоисточников, в условиях, когда к водоисточникам отсутствуют подъезды, при перекачке воды и т. д. Схемы боевого использования пожарных мотопомп приведены на рис. 3.10.

Автомобили газоводяного тушения (табл. 3.15-3.16) предназначены для тушения пожаров всех видов фонтанов: газовых, нефтяных, газонефтяных, распыленных, компактных, одиночных и групповых. В качестве огнетушащего средства используют газовые струи АГВТ-100 и АГВТ-150, которые представляют собой смесь отработанных газов турбореактивного двигателя и распыленной воды. Благодаря высокой теплоемкости, газоводяные струи можно также применять для охлаждения оборудования, металлоконструкций у устья скважины. Схемы боевого использования автомобилей газоводяного тушения приведены на рис. 3.11. Предельная длина рукавных линий при боевом развертывании от АГВТ приведена в табл. 3.17 и на рис. 3.11.

Таблица 3.13. Основная тактико-техническая характеристика мотопомп

Показатели	МП-600	МП-800Б	МП-13 (модель 162)	МП-1400	МП-1600
Тип двигателя	Двухтактный карбюраторный		Двухтактный бензиновый	ЗМЗ-451	ЗМЗ-24-01
Максимальная мощность, кВт (л. с.) Емкость топливного бака, л	10 (13) 12	17 (23,5) 17,5	18 (24) 20	51 (70) 45	63 (85) 45
Топливо	20 ч. А-66 или А-72 и 1 ч. масла АК-10 по объему	20 ч. бензина А-72 и 1 ч. масла АК-10 по объему	25 ч. бензина А-72 или А-76 и 1 ч. масла АК-10 по объему	Бензин	
				А-72	А-76
Расход топлива, л/ч	6,8	9	9	18	21
Тип насоса	Центробежный консольный	Консольный центробежный	Центробежный одноступенчатый	Консольный центробежный	Центробежный консольный

Подача насоса (при геометрической высоте всасывания 3,5 м, а для МП-600-1,5 м), л/мин.	600	800	800	1400	1600
Напор манометрический, м	60	60	60	90	90
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	5	5	6	7	7
Время забора воды с максимальной высоты всасывания, с	50	40	40	45	60
Число напорных патрубков, шт.	1	1	1	2	2
Габаритные размеры, мм:					
длина	820	950	940	3720	2800
ширина	665	520	520	1700	1740
Высота	675	725	720	1410	1430
Масса сухой мотопомпы без комплектующего пожарного оборудования, кг	56	90	105	670	660
Число, шт.					
напорных рукавов диаметром 66 мм	2	2	3	4	4
напорных рукавов диаметром 51мм	3	3	2	2	2
стволов А	1	1	1	1	1
стволов Б	2	2	2	2	2
Разветвления, шт.	1	1	1	1	1

Таблица 3.14. Предельное расстояние магистральных рукавных линий при подаче воды насосами пожарных

Диаметр выходног	Длина магистральной линии из прорезиненных рукавов				Длина магистральной линии из непрорезиненных рукавов диаметром			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Мотопомпы МП-600, МП-800 и МП-13 (модель 162)								
13	900	900	900	500	900	620	360	200
16	760	700	400	240	380	280	200	120
19	520	400	240	140	240	180	100	60
22	340	280	140	60	80	40	-	-
25	(220)	(120)	(20)	-	(40)	-	-	-
Мотопомпы МП-1200, МП-1400 и МП-1600								
13	900	900	900	900	900	900	900	760
16	900	900	760	700	640	520	420	320
19	700	600	540	440	380	320	260	200
22	520	440	380	320	260	200	160	120
25	320	280	220	180	120	100	80	80

Примечания: 1. Рабочие линии во всех случаях из непрорезиненных рукавов диаметром 51 мм, длиной до 60 м, компактная часть струи 16-17 м.

2. В скобках указана длина рукавных линий при установке мотопомпы с высотой всасывания для насоса не более 3,5 м.

Таблица 3.15. Тактико-техническая характеристика

Показатели	АГВТ-100	АГВТ-150
Марка шасси	ЗИЛ-131	УРАЛ-375Н
Число мест для боевого расчета	3	3
Габаритные размеры, мм		
Длина	7840	8150
Ширина	2580	2720
Высота	3280	2910
Масса автомобиля, кг	11050	14430
Наименьший радиус поворота, м	10,2	10,2
Максимальная скорость, км/ч	80	75
Марка турбореактивного двигателя (ТРД)	ВК-1	P11B-300
Частота вращения вала, об/мин: максимальная	11 560	10800(94%)
оптимальная	10800	10200(90%)
Марка топлива	Т-1; ТС-1	
Емкость бака для топлива ТРД, л	1700	2460
Расход топлива на оптимальном режиме, кг/с	0,7	1,1
Угловая скорость перемещения газовой струи, град/с:		
по вертикали	1,43	1,72-2,87
по горизонтали	2,87	2,87-6,9
Максимальный угол перемещения газовой струи в вертикальной плоскости, град.:		
Вверх	65	58
Вниз	15	13
Время перемещения газовой струи, с:		
вверх	48	19-32
вниз	41	
Угол поворота газовой струи в горизонтальной плоскости от оси автомобиля, град	45	45
Время поворота газовой струи о одну сторону на 45°, с	18	13-55
Время работы ТРД на максимальном угле подъема, мин	Не ограничивается	Не более 10
Расход воды, л/с:		
на тушение	60	90
на орошение	10-12	10-12
Напор воды на входе в АГВТ, м	40	35

Таблица 3.16. Предельная длина рукавных линия при боевом развертывании автомобиля газовой тушения

Напор на насосе, м	Предельная длина рукавных линий диаметром 150 мм		Напор на насосе, м	Предельная длина рукавных линий диаметром 150 мм	
	схема 1 (АГВТ-100)	схема 2 (АГВТ-150)		схема 1 (АГВТ-100)	схема 2 (АГВТ-150)

90	610	1120	60	240	440
80	490	900	50	120	220
70	370	680			

Примечание. Схемы № 1 и № 2 см. на рис. 3.11.

Таблица 3.17. Предельная длина рукавных линия при боевом развертывании от АГВТ

Напор на насосе, м	Предельная длина рукавной линии, м		
	схема № 1 (АГВТ-100)	схема № 2 (АГВ 1-100)	схема № 3 (АГВТ-100)
100	165	740	-
90	135	610	1120
80	100	490	990
70	80	370	680
60	55	240	440

Таблица 3.18. Тактико-техническая характеристика коленчатых автоподъемников

Показатели	ПКП-30 (378)	Бронто-лифт 330 на шасси КамАЗ
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	132 (180)	-
Максимальная скорость движения, км/ч	75	100
Габаритные размеры, мм:		
длина	12000	14300
ширина	2500	2500
высота	1809	3800
Угол подъема, град.	90	90
Высота, м:		
вылета	27,2	-
подъема	30	30
Грузоподъемность люльки, кг	320	350
Ширина между крайними точками опор, м	3,7	6,5
Время, с:		
подъема на максимальный угол	90	-
полного выдвигания и поворота на 90°	30	-

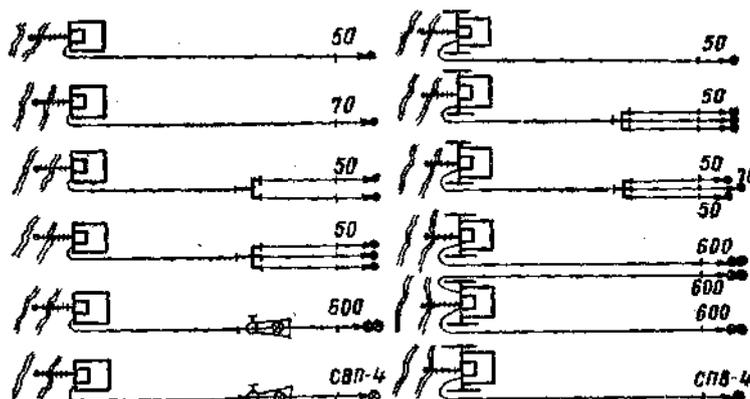


Рис. 3.10. Схемы боевого использования пожарных мотопомп при подаче воздушно-механической пены, пенообразователь дозируется ш посторонней емкости)

Трактор-цистерна ТЦ-20 (Т-40АМ)165 предназначен для тушения пожара водой из цистерны или постороннего водоисточника при пожарах в сельской местности. В боевом расчете на тракторе имеется соответствующее пожарно-техническое вооружение. Трактор без цистерны-прицепа может работать самостоятельно как трактор-насос, обеспечивающий подачу воды из водоисточника к месту пожара. Тактико-техническая характеристика трактора-цистерны приведена ниже.

Тактико-техническая характеристика трактора-цистерны ТЦ-20(Т-40АМ)165

Трактор	Т-40АМ
Емкость цистерны для воды, л	3000
Число мест для боевого расчета	1
Мощность двигателя, кВт(л.с.)	37(50)
Насос	26 НШН-609
Емкость топливного бака, л	70
Габаритные размеры, мм:	
Трактор с цистерной:	
длина	8200
ширина	2050
Высота	2500
Трактор без цистерны:	
длина	4470
ширина	2050
высота	2500
Масса трактора-цистерны при полной нагрузке, кг	7425

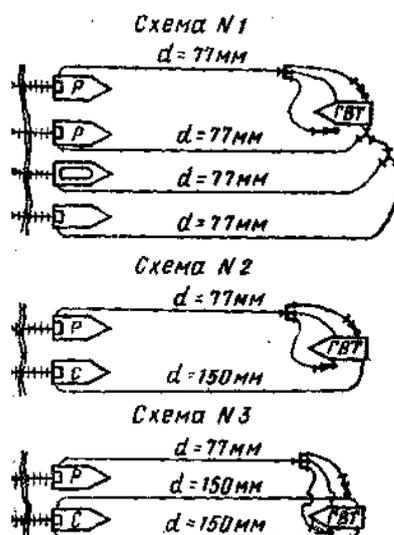


Рис. 3.11. Схемы боевого использования автомобилей газовойдуемого тушения

3.4. Тактико-технические характеристики и тактические возможности подразделений на специальных пожарных машинах

Специальные пожарные машины служат для доставки к месту пожара личного состава боевого расчета, специального пожарно-технического вооружения и аппаратов, необходимых для обеспечения боевых действий по тушению в различных условиях.

Пожарные подразделения, вооруженные специальными пожарными машинами, работают на пожарах во взаимодействии с подразделениями на основных пожарных машинах.

Пожарные коленчатые автоподъемники (табл. 3.18) и автолестницы (табл. 3.19) предназначены для подъема пожарных в верхние этажи зданий и сооружений, для спасания людей из верхних этажей горящих зданий.

Подразделения, вооруженные автолестницами и автоподъемниками во взаимодействии с подразделениями на основных пожарных машинах, обеспечивают подачу огнетушащих средств и ввод их на тушение пожаров в верхние этажи, проведение спасательных работ из верхних этажей и эвакуацию имущества, работу лафетного ствола, закрепленного на верхнем колене лестницы или в корзине автоподъемника, управление которым осуществляется с земли, а также для подачи пены средней кратности на высоту.

Таблица 3.19. Тактико-техническая характеристика пожарных автолестниц

Показатели	АЛ-18 (52) (модель Л12)	АЛ-30(157К) (модель Л20)	АЛ-30(131) (модель Л21)	АЛ-30(131) (модель Л22)	АЛ-45 (200) (модель ЛД)	АЛ-45 (257) (модель ПМ-109)
Тип шасси	ГАЗ-52	ЗИЛ-157К	ЗИЛ-131		МАЗ-200	КрАЗ-257
Число мест для боевого расчета	2	5	5	5	5	3
Габаритные размеры, мм:						
длина	7980	9640	9800	9800	10150	10640
ширина	2220	2300	2500	2500	2660	2740
высота	2670	3000	3160	3160	3400	3400
Масса с полной нагрузкой, кг	4860	9350	10300	10500	13350	18230
Наименьший радиус поворота, м	8,9	11,2	10,2	10,2	11,3	12,8
Максимальная скорость, км/ч	80	65	80	80	65	70
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	55(75) 21	80(109) 42	110(150) 40	110(150) 40	88(120) 42	177 (240) 36
Контрольный расход топлива на 100 км, л						
Запас хода по топливу, км	400	250	400	400	500	900
Емкость топливного бака, л	90	110	170	170	220	165
Длина полностью выдвинутой лестницы, м:						
без дополнительного колена	18	30,2	30,2	30,2	42,3	45
с дополнительным коленом	20	32,2	32,2	32,2	-	47
Максимальный угол поворота колен вокруг вертикальной оси	Не ограничен					

Время выполнения маневров лестницы, с:						
подъем колен на 75°	20	30±3	30±3	30±3	-	45
выдвигание колен на полную длину	20	30±3	30±3	30±3	65	45
поворот колен на 90° вправо, влево	-	15	15±3	15±3	-	-
одновременный подъем на 75° полное выдвигание колен и поворот на 90°	-	55	55	55	-	120
Максимально допустимая нагрузка на вершину колен свободностоящей лестницы (без дополнительного колена), кг, при угле подъема:						
75°	300	325	325	325	-	-
свыше 60°	140	200	200	200	-	-
Грузоподъемность лифта, кг	-	-	-	180	-	180

Таблица 3.20. Тактико-техническая характеристика пожарных автомобилей связи и освещения

Показатели	АСО-5 (66) (модель 90)	АСО-12 (66) (модель 90А)
Шасси	ГАЗ-66-01	
Число мест для боевого расчета	5	5
Габаритные размеры, мм:		
длина	6620	5655
ширина	2300	2322
высота	2880	2880
Масса с полной нагрузкой, кг	6650	5780
Наименьший радиус поворота, м	9,5	9,5
Максимальная скорость, км/ч	85	85
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	85 (115)	85 (115)
Контрольный расход топлива на 100 км, л	24	24
Запас хода по топливу, км	870	870
Генератор: марка	ЕС-52-4С	ЕСС5-62-42-М-101
напряжение, В	230/127	230
мощность, кВт	5	12
Прожектор стационарный:		
тип	ПЗС-45	ПКН-1500
напряжение, В	220	220
мощность, Вт	1000	1500
лампа накаливания	КН-220-1000	КН-220-1500
Прожектор переносной: марка	ПЗС-35	ПК11-1500
напряжение, В	220	220
мощность, Вт	500	1500
число, шт.	6	4
Прожектор переносной:		
марка	ПЗС-25	-
напряжение, В	36	-
мощность, Вт	250	-
число шт.	3	-
Кабель магистральный: марка	КРПГ	КРПГ 4×4
общая длина, м	1050	960
Средства связи – радиостанции:		
стационарные: тип	67Р1	57Р3 и П7Р1
радиус действия: км	40	40
Переносные:		
тип	27Р1	63Р1
радиус действия, км	2,5	2,5
число, шт.	6	6
Аппарат телефонный: тип	ТА-68	ТА-68
число, шт.	1	2
Установка громкоговорящая:		
тип	ГУ-20М	ГУ-20М
дальность направленной передачи, м	200-300	200-300
выносной электродинамический громкоговоритель ГР-1, шт.	2	2

Катушка с телефонным кабелем: марка кабеля	П-275 2×0,25	
длина кабеля, м	400	400
число катушек, шт.	1	1
Катушка с кабелем для выносных громкоговорителей		
марка кабеля	П-275 2×0,25	
длина кабеля, м	200	200
число катушек, шт.	2	2

Пожарные автомобили связи и освещения (табл. 3.20) предназначены для освещения места работы пожарных подразделений на пожарах и обеспечения связи управления и информации. Они доставляют к месту пожара боевой расчет и комплект специального оборудования для обеспечения связи и освещения на месте пожара.

Подразделение, вооруженное автомобилем связи и освещения, может обеспечить связь управления с помощью переносных радиостанций, громкоговорящей установки, телефонной связи, связь информации с помощью автомобильных радиостанций и телефона, подключаемого к АТС, а также освещение четырех - шести боевых позиций при работе подразделений по тушению пожара. Данный автомобиль может использоваться в качестве электростанции, обеспечивающей электроэнергией агрегаты освещения, связи и электроинструменты. Подача электроэнергии осуществляется от генератора, установленного непосредственно на автомобиле, либо от городской электросети. Вблизи от автомобиля связи и освещения, как правило, располагается штаб пожаротушения. Схемы боевого использования автомобилей связи и освещения приведены на рис. 3.12.

Таблица 3.21. Тактико-техническая характеристика пожарных автомобилей технической службы

Показатели	АТ-2(157К) (модель ТА)	АТ-3(131) (модель Т2)
Тип шасси	ЗИЛ-157К	ЗИЛ-131
Число мест для боевого расчета	3	3
Габаритные размеры, мм:		
длина	7225	7345
ширина	2300	2600
высота	2600	3000
Масса с полной нагрузкой, кг	7540	10080
Наименьший радиус поворота, м	11,2	10,2
Максимальная скорость, км/ч	65	80
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	80(109)	110 (150)
Контрольный расход топлива на 100 км, л	42	40
Компрессор:		
Марка	ЗИФ-55	
подача, м ³ /мин	5	
рабочее давление, МПа (кг/см ²)	0,7 (7)	
Воздухосборник:		
объем, м ³	0,23	
число точек для присоединения резиновых рукавов, шт.	5	
Подъемный кран укосины:		
грузоподъемность, кг	2000	3000
максимальная высота подъема крюка от земли, мм	3700	4780

вылет стрелы от заднего бампера до крюка, мм	2000	4320
скорость подъема груза, м/мин	0,42	8 от оси вращения
Число переносных газоструйных дымососов, шт.	1	1
Давление рабочего воздуха, МПа (кг/см ²)	0,7 (7)	
Расход рабочего воздуха, м ³ /мин	5	
Подача на выходе из диффузора, м ³ /ч	7000	
Емкость топливных баков, л	215	170

Пожарные автомобили технической службы (табл. 3.21) предназначены для удаления дыма или подачи свежего воздуха в задымленные помещения, вскрытия строительных конструкций, разборки частей зданий и завалов, а также проведения аварийно-спасательных работ. Они доставляют к месту пожара боевые расчеты, специальное оборудование и инструмент.

Подразделения, вооруженные автомобилем технической службы, обеспечивают работу дымососа, до пяти пневматических инструментов (отбойные молотки, бетоноломы, пневмобуры), разбирают конструкции массой 2 - 3т, производят резку металла с помощью ранцевого газорезательного аппарата, разборку деревянных конструкций с помощью пилы "Дружба", освещают место пожара с помощью двух переносных прожекторов. Схемы боевого использования автомобилей технической службы показаны на рис. 3.13.

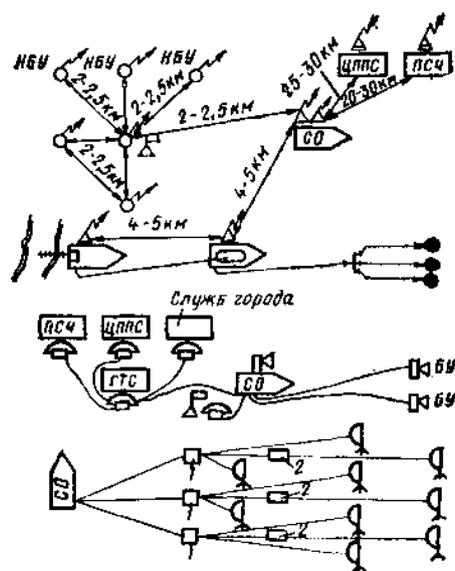


Рис.12. Схемы боевого использования автомобилей связи и освещения

Пожарные автомобили технической службы, связи и освещения служат для проведения аварийно-спасательных работ. Подразделения, вооруженные этими автомобилями, с помощью струйных дымососов удаляют дым или подают свежий воздух в помещения с непригодной для дыхания атмосферой, вскрывают железобетонные конструкции с помощью отбойных молотков и бетоноломов, гидравлическим краном разбирают завалы, тяговой лебедкой оказывают помощь машинам, потерпевшим аварию, освещают боевые позиции при проведении аварийно-спасательных работ с помощью выносных и стационарных прожекторов, обеспечивают на месте пожара или аварии связь управления и информации.

Тактико-техническая характеристика автомобиля технической службы, связи и освещения приведена ниже.

Тактико-техническая характеристика пожарного автомобиля технической службы связи и освещения АТСО-20 (375) (модель ПМ-114)

Тип шасси	Урал-375Е
Число мест для боевого расчета	7
Габаритные размеры, мм;	
Длина	7800
Ширина	2550
Высота	3200
Масса автомобиля с полной загрузкой, кг	13200
Наименьший радиус поворота, м	10,5
Максимальная скорость, км/ч	75
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	129(175)
Контрольный расход топлива на 100 км, л.	46
Емкость топливного бака, л	170
Запас хода по топливу, км	780
Кран грузоподъемный	
Максимальный вылет стрелы относительно оси вращения, мм	3400
Максимальная высота подъема крюка от земли, мм	4700
Грузоподъемность, кг	3000
скорость подъема груза, м/мин	4
время подъема стрелы из горизонтального положения на угол 45°, с	60
время подъема груза на высоту 4 м, с	60
время поворота крана на 200°, с	60
Генератор:	
Тип	ОС71- 42М101
Мощность, кВт	20
Напряжение, В	230
Прожекторы:	
Тип	ПКН-1500

число:	
Переносных	4
Стационарных	2
Мощность лампы прожектора, Вт	1500
Напряжение, В	230
Дальность телефонной связи, м	1000
Высота подъема антенны дальней связи, м	10
Стационарные радиостанции, шт.	2
Тип	57P3, 57P1
Радиус действия	40
Переносные радиостанции:	
Число, шт.	6
Тип	63P1
Радиус действия	2,5
Сигнальная громкоговорящая установка, шт.	1
тип	СГУ – 60
Радиус направленной подачи, м	200 – 300
Дымосос ДПЭ – 7, шт.	2
Пила:	
Дисковая НЭ51025, шт.	1
Цепная электрическая ЭП – К6	1
Комплект механизированного инструмента УКМ-4, шт.	1

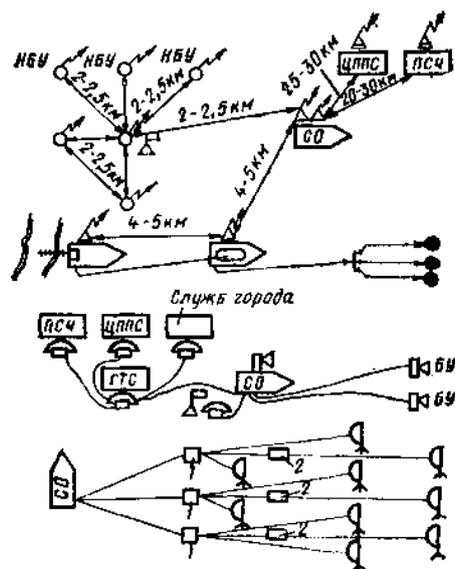


Рис.3.12. Схемы боевого использования автомобилей связи и освещения

Пожарные автомобили технической службы, связи и освещения служат для проведения аварийно-спасательных работ. Подразделения, вооруженные этими автомобилями, с помощью струйных дымососов удаляют дым или подают свежий воздух в помещения с непригодной для дыхания атмосферой, вскрывают железобетонные конструкции с помощью отбойных молотков и бетоноломов, гидравлическим краном разбирают завалы, тяговой лебедкой оказывают помощь машинам, потерпевшим аварию, освещают боевые позиции при проведении аварийно-спасательных работ с помощью выносных и стационарных прожекторов, обеспечивают на месте пожара или аварии связь управления и информации.

Тактико-техническая характеристика автомобиля технической службы, связи и освещения приведена ниже.

Тактико-техническая характеристика пожарного автомобиля технической службы связи и освещения АТСО-20 (375) (модель ПМ-114)

Тип шасси	Урал-375Е
Число мест для боевого расчета	7
Габаритные размеры, мм;	
Длина	7800
Ширина	2550
Высота	3200
Масса автомобиля с полной загрузкой, кг	13200
Наименьший радиус поворота, м	10,5
Максимальная скорость, км/ч	75
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	129(175)
Контрольный расход топлива на 100 км, л.	46
Емкость топливного бака, л	170
Запас хода по топливу, км	780
Кран грузоподъемный	
Максимальный вылет стрелы относительно оси вращения, мм	3400
Максимальная высота подъема крюка от земли, мм	4700
Грузоподъемность, кг	3000
скорость подъема груза, м/мин	4
время подъема стрелы из горизонтального положения на угол	60

45о, с	
время подъема груза на высоту 4 м, с	60
время поворота крана на 200°, с	60
Генератор:	
Тип	OC71- 42M101
Мощность, кВт	20
Напряжение, В	230
Прожекторы:	
Тип	ПКН-1500
число:	
Переносных	4
Стационарных	2
Мощность лампы прожектора, Вт	1500
Напряжение, В	230
Дальность телефонной связи, м	1000
Высота подъема антенны дальней связи, м	10
Стационарные радиостанции, шт.	2
Тип	57P3, 57P1
Радиус действия	40
Переносные радиостанции:	
Число, шт.	6
Тип	63P1
Радиус действия	2,5
Сигнальная громкоговорящая установка, шт.	1
тип	СГУ – 60
Радиус направленной подачи, м	200 – 300
Дымосос ДПЭ – 7, шт.	2
Пила:	
Дисковая НЭ51025, шт.	1
Цепная электрическая ЭП – К6	1
Комплект механизированного инструмента УКМ-4, шт.	1

Таблица 3.22. Тактико-техническая характеристика пожарных рукавных автомобилей

Показатели	АР-2 (157К) (модель 121)	АР-2(131) (модель 133)
Тип шасси	ЗИЛ-157	ЗИЛ-131
Число мест для боевого расчета	3	3
Габаритные размеры, мм:		
Длина	7000	7275
Ширина	2650	2536
Высота	2900	3030
Масса с полной нагрузкой, кг	9400	10425
Наименьший радиус поворота, м	11,2	10,2
Максимальная скорость, км/ч	65	80
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	80 (109)	110 (150)
Контрольный расход топлива на 100 км, л	42	40
Емкость топливных баков, л	150	170
Длина вывозимых напорных рукавов, м, диаметром, мм:		
150	1500	1340
110	1800	1760

89	2200	1900
77	2500	2040
Скорость выкладки рукавов в линию, км/ч	10 - 12	9
Максимальное время механизированной прокладки рукавных линий, мин	2,5	2,5
Ствол стационарный лафетный: Марка	-	ПЛС-60КС
напор рабочий у ствола, м	-	6-8
Пропускная способность по воде при напоре 80 м и спрыске диаметром 50 мм, л/с	-	60
Пропускная способность по пене кратностью 8, м ³ /мин	-	25
Дальность струи воды, м	-	60
Угол подъема в вертикальной плоскости, град:		
Вверх	-	60
Вниз	-	15
угол поворота в горизонтальной плоскости влево и вправо от оси автомобиля, град.	-	70
Мостик рукавный, шт.	4	4
Зажим рукавный, шт.	8	8

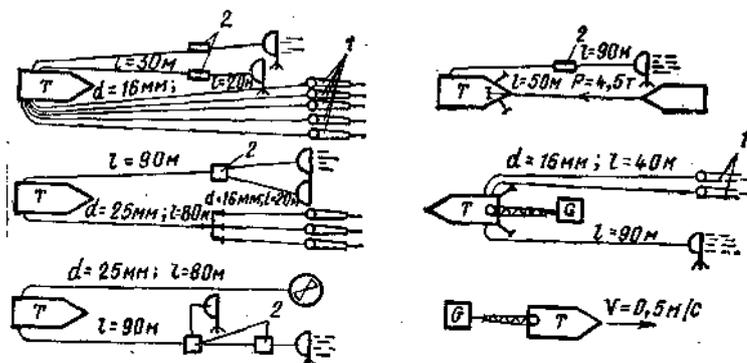


Рис. 3.13. Схемы боевого использования автомобилей технической службы
1 - отбойный молоток или бетонолом; 2 - разветвительная коробка

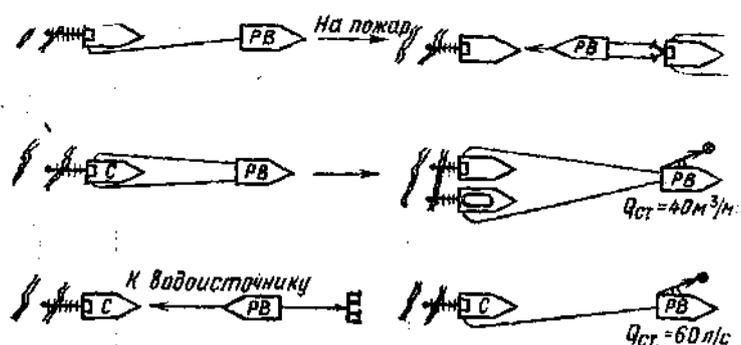


Рис. 3.14. Схемы боевого использования рукавных автомобилей

Пожарные рукавные автомобили (табл. 3.22) и подразделения, вооруженные ими, осуществляют прокладку одной или двух временно магистральных рукавных линий на ходу движения автомобиля со скоростью 9 - 12 км/ч из рукавов диаметром 150, 110, 89 или 77 мм; механизированную намотку рукавов в скатки, погрузку и транспортирование их с пожара, а также могут подавать мощные струи воды или воздушно-механической пены для тушения пожаров с помощью стационарного лафетного ствола, установленною на кабине водителя. Схемы боевого использования рукавных авто мобилей приведены на рис. 3.14.

Автомобили газодымозащитной службы (табл. 3.23) предназначены для доставки к месту пожара или аварии личного состава, средств дымоудаления, аппаратов защиты органов дыхания, специального оборудования, инструментов, средств связи и освещения Подразделения, вооруженные автомобилями газодымозащитной службы, во взаимодействии с подразделениями на основных и специальных пожарных машинах осуществляют спасание людей, проводят разведку и тушение пожаров в задымленной и отравленной атмосфере, а также создают условия для успешного тушения пожаров подразделениями пожарной охраны. Отделение на автомобиле ГДЗС может работать в полном составе или в составе двух звеньев.

Пожарные штабные автомобили (табл. 3.24) предназначены для обеспечения оперативной работы штаба пожаротушения, доставки к месту пожара личного состава штаба и комплекта специального оборудования.

Таблица 3.23. Тактико-техническая характеристика автомобилей газодымозащитной службы

Показатели	АГДЗС (150)	АГДЗС (164)	АГДЗС (130)
Число мест в кабине:			
Водителя	2	2	2
боевого расчета	8	8	8
Генератор:			
Тип	АПНС -86	АПНТ- 85	ЕСС56 2-4М
напряжение, В	230	230	230
мощность, кВт	7,2	7,2	12
Число прожекторов, шт.:			
ПКН-(1,5кВт)	-	-	1
ПЗС-45(1,0 кВт)	-	-	1
ПЗС-25(0,25 кВт)	3	3	3
Электропила	-	-	2
Дымосос:			
ПД-14	2	2	-
ПД-100	-	-	1
Электродолбежник	2	2	1
Электробетонолом	-	-	1

Таблица 3.24. Тактико-техническая характеристика пожарных штабных автомобилей

Показатели	А111-4-452 (модель 79А)	АШ-5-452 (модель 70Б)
Тип шасси	УАЗ – 452	
Число мест для боевого расчета	4	4
Габаритные размеры, мм:		
длина	4360	4360
ширина	1950	1940
высота	2443	2445
Масса автомобиля с полной нагрузкой, кг	2460	2740
Наименьший радиус поворота, м	6	6
Максимальная скорость, км/ч	95	95
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	51(70)	51(70)
Контрольный расход топлива па 100 км, л	13	13
Емкость топливного бака, л	56	56
Средства связи:		

радиостанция стационарная 57Р1, шт.	1	2
радиус действия, км	10 - 20	20
радиостанция переносная 63Р1, шт.	3	3
радиус действия, км	2,5 - 3	2,5 – 3
телефонный аппарат ТА-68АТС, шт.	1	1
громкоговорящая установка ГУ-20М, шт.	1	1
дальность направленной передачи, м	200 - 300	200 – 300
электромегафон ЭМ-2	2	2

Пожарный автомобиль-лаборатория АЛ-6(452)173 предназначен для проведения специальных анализов и измерений в зонах горения доставки к месту пожара оперативной группы, комплекта специальных приборов и оборудования. Тактико-техническая характеристика автомобиля приведена ниже.

Тактико-техническая характеристика пожарного автомобиля-лаборатории АЛ-6(452)173

Шасси	УАЗ – 452
Мощность двигателя, кВт (л< с.)	52,9 (72)
Число мест для боевого расчета	6
Максимальная скорость, км/ч	95
Радиостанция	57Р1
Громкоговорящая установка	ГУ – 20М
Сигнализатор тревоги	1
Габаритные размеры, мм:	
Длина	4570
Ширина	1940
Масса при полной нагрузке, кг	2845

3.5. Тактико-технические показатели приборов подачи огнетушащих средств

Основными приборами подачи огнетушащих средств являются пожарные стволы, пеногенераторы; стационарные и передвижные пеносливные устройства. Эти приборы предназначены для формирования струи огнетушащего средства и направления ее в очаг пожара. В зависимости от вида подаваемого огнетушащего вещества стволы подразделяются на водяные, порошковые и воздушно-пенные, а по пропускной способности и размерам - на ручные и лафетные.

В практических расчетах (если не указаны другие условия) рабочий напор у ручных стволов принимается равным 40 м, а у лафетных - 60 м. При этих параметрах расход воды из ствола Б с диаметром насадка 13 мм составляет 3,7 л/с (220 л/мин), а из ствола А с диаметром насадка 19 мм — эквивалентно равен двум стволам Б, или 7,4 л/с (440 л/мин).

При тушении пожаров и осуществлении защитных действий на технологических установках химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также на некоторых других объектах применяют турбинные и щелевые распылители НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20, РВ-12. Насадки-распылители НРТ-5, НРТ-10 и РВ-12 устанавливаются на ручные стволы РС-70 вместо стандартного sprays. Насадок-распылитель НРТ-20 ставят вместо стандартного sprays на лафетный ствол ПЛС-П20.

Схемы боевого развертывания при подаче водяных струй из турбинных и щелевых распылителей показаны на рис. 3.15, а тактико-технические показатели приведены в табл. 3.25-3.27.

Тактические возможности водяных стволов зависят от их технической характеристики, параметров работы, расхода и интенсивности подачи воды. Так, площадь и часть периметра (фронта) тушения пожара одним стволом определяют по формулам:

$$S_{CT}^T = \frac{Q_{CT}}{I_s} \quad (3.15)$$

$$P_{CT}^T = \frac{Q_{CT}}{I_l} = \frac{Q_{CT}}{I_s \times h} \quad (3.16)$$

где Q_{CT} - расход воды из ствола (см табл. 3.25-3.26); I_s - поверхностная интенсивность подачи воды, л/(м²×с), см. гл. 2, I_l - линейная интенсивность подачи воды, л/(м²×с); h - глубина тушения стволом (обработки площади горения), м

Тактические возможности ручных и лафетных стволов, вычисленные по формулам (3.15) и (3.16), приведены в табл. 3.28-3.29.

N/И схем	Схемы боевого раз- вертывания	Предельная длина магистральной линии, м и типы насадков - распылителей			
		НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20 ПЛС-П20	РВ-12
1	$d = 77\text{мм}$	$l_M = 1500\text{м}$	$l_M = 300\text{м}$	$l_M = 60\text{м}$	$l_M = 220\text{м}$
2	$d = 77\text{мм}$	$l_M = 380\text{м}$	$l_M = 80\text{м}$	—	$l_M = 40\text{м}$
3	$d = 77\text{мм}$	$l_M = 160\text{м}$	$l_M = 40\text{м}$	—	—
4	$d = 77\text{мм}$ $d = 77\text{мм}$	$l_M = 2100\text{м}$	—	$l_M = 400\text{м}$	$l_M = 1400\text{м}$
5	$d = 150\text{мм}$	—	$l_M = 200\text{м}$	$l_M = 200\text{м}$	$l_M = 140\text{м}$

Рис. 3.15. Схемы боевого развертывания при подаче водяных струй из турбинных и щелевых распылителей

(рабочий напор на насосах принят 90 м, а на стволах 60 м. Насадки-распылители НРТ-5, НРТ-10, РВ-12 установлены на стволы РС-70, а НРТ-20 – на лафетный ствол ПЛС-П20)

Таблица 3.25. Расход воды из пожарных стволов

Напор у ствола, м	Расход воды, л/с, из ствола с диаметром насадка, мм						
	13	19	25	28	32	38	50
20	2,7	5,4	9,7	12,0	16,0	22,0	39,0
30	3,2	6,4	11,8	15,0	20,0	28,0	48,0
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0
70	—	—	18,1	23,0	30,0	42,0	73,0
80	—	—	—	—	—	45,0	78,0

Таблица 3.26. Расход воды из ручных стволов с комбинированными насадками

Струя	Напор у ствола, м	Расход воды из ствола, л/с		
		РС-Б	РС-А	РСК-50

Сплошная	20	2,3	2,3	2,0
	40	3,4	3,4	2,8
	60	4,0	4,0	3,5
Распыленная с углом распыла 30°	20	2,6	2,6	2,2
	40	3,9	3,9	3,0
	60	4,6	4,6	3,9
Распыленная с углом распыла 60°	20	4,2	4,2	1,7
	40	6,0	6,0	2,4
	60	7,5	7,6	3,1
Защитный зонт с углом распыла 120°	20	5,3	5,3	—
	40	7,1	7,1	—
	60	8,6	8,6	—

Таблица 3.27. Тактико-техническая характеристика насадков-распылителей турбинного щелевого типа

Параметры	Турбинные распылители			Щелевой распылитель
	НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20	РВ-12
Напор перед распылителем, МПа	0,6	0,6	0,6	0,6
Расход воды, л/с	5	10	20	12
Дальность струи, м	20	25	35	8 (вертикальная завеса)
Масса, кг	0,8	0,8	0,8	1,3

Таблица 3.28. Тактические возможности ручных стволов при глубине тушения пожара водой 5 м

Интенсивность подачи воды, л/(м ² с)	Площадь тушения или защиты, м ² , при подаче воды из ствола с диаметром насадка, мм							
	13		19		25			
	и напоре у ствола, м							
	20	30	40	30	40	40	50	
0,05	54	64	74	128	148			
0,06	45	53	62	107	123			
0,07	38	46	53	91	106			
0,08	34	40	46	80	92			
0,09	30	35	41	71	82	151	170	
0,10	27	32	37	64	74	136	153	
0,11	24	29	34	58	67	124	139	
0,12	22	27	31	53	62	ИЗ	127	
0,13	21	25	28	49	57	105	118	
0,14	19	23	26	46	53	97	109	
0,15	18	21	25	43	49	91	102	
0,16	17	20	23	40	43	85	96	
0,18	16	18	20	35	41	75	85	
0,20	13	16	18	32	37	68	76	
0,22	12	14	17	29	34	62	69	
0,25	11	13	15	26	30	54	61	
0,28	10	11	13	23	26	48	55	

0,30	9	11	12	21	25	45	51
0,32	—	10	И	20	23	42	48
0,35	—	—	10	18	21	39	44
0,38	—	—	—	17	19	36	40
0,40	—	—	—	16	18	34	38
0,42	—	—	—	15	18	32	36
0,45	—	—	—	14	16	30	34
0,48	—	—	—	13	15	28	32
0,50	—	—	—	13	15	27	31

Таблица 3.29. Тактические возможности лафетных стволов при глубине тушения пожара водой 10 м

Интенсивность подачи воды, л/(м ² ×с)	Площадь тушения или защиты, м ² , при подаче воды из ствола с диаметром насадка, мм							
	25		28		32		38	
	и напоре у ствола, м							
	60	70	60	70	60	70	60	70
0,10	167	181	210	230	-	-	-	-
0,11	151	164	191	209	-	-	-	-
0*12	139	151	175	192	-	-	-	-
0,13	128	139	161	177	-	-	-	-
0,14	119	129	150	164	-	-	-	-
0,15	111	121	140	153	187	200	-	-
0,16	104	113	131	143	175	187	-	-
0,18	93	100	117	128	155	167	-	-
0,20	83	90	105	115	140	150	190	210
0,22	73	79	91	100	122	130	165	182
0,25	67	72	84	92	112	120	152	168
0,28	60	65	75	82	100	107	136	150
0,30	56	60	70	77	93	100	127	140
0,35	48	52	60	66	80	86	108	120
0,40	42	45	52	57	70	75	95	105
0,45	37	40	47	51	62	67	84	93
0,50	33	36	42	46	56	60	76	84
0,55	30	33	38	42	51	54	69	76
0,60	28	30	35	38	47	50	63	70
0,65	-	-	-	-	43	46	58	65
0,70	-	-	-	-	40	43	54	60
0,75	-	-	-	-	37	40	51	56
0,80	-	-	-	-	35	37	47	52
0,85	-	-	-	-	33	35	45	49
0,90	-	-	-	-	31	33	42	47
0,95	-	-	-	-	-	-	40	44
1,00	-	-	-	-	-	-	38	42

Для подачи и получения огнетушащей пены применяют воздушно-пенные стволы (ВПС), генераторы пенные средней кратности (ГПС), пеносмесители, стационарные и передвижные пеносливные устройства. Воздушно-пенные стволы подразделяются по конструкции на лафетные (ПЛСК-П20, ПЛСК-С20, ПЛСК-С60), с эжектирующим (СВПЭ-2, СВПЭ-4, СВПЭ-8) и без эжектирующего (СВП, СВП-2, СВП-4, СВП-8) устройства. Получение и подачу в очаг пожара струи пены средней кратности осуществляют генераторами ГПС-200, ГПС-600 и ГПС-2000.

Для введения в поток воды пенообразователей с целью получения раствора необходимой концентрации используют стационарные (установленные на насосах) и переносные пеносмесители. К стационарным относятся ПС-4, ПС-5, ПС-8, ДПС-12, ДПС-24, ВЭЖ-17 (на судовых установках); к переносным - ПС-1, ПС-2, ПС-3 (современной конструкции), ПС-2,5, ПС-4, ПС-5, ВЭЖ-17 (прежней конструкции).

На современных пожарных насосах устанавливают пеносмесители ПС-5 и ДПС-24. Дозатор пеносмесителя ПС-5 имеет пять радиальных отверстий диаметром 7,4; 11; 14,1; 18,2; 27,1 мм, рассчитанных на дозировку пенообразователя при работе одного, двух, трех, четырех и пяти генераторов ГПС-600 или стволов СВП. Шкала двухэжекторного пеносмесителя ДПС-24 имеет деления 0; 4; 8; 12 и 24, соответствующие подаче по пене (м³/мин) при кратности, равной 10. В зависимости от положения дозатора вода и пенообразователь проходят через отверстия различных диаметров, которые соответствуют делениям шкалы 0; 4; 8; 12; 24. При работе одним ГПС-600 или стволом СВП стрелку на шкале ПС устанавливают на деление 4, двумя ГПС-600 или СВП-на деление 8 и т.д.

Пеносмеситель ДПС-12 (ранней конструкции) отличается от ДПС-24 рабочей характеристикой. У ДПС-12 на шкале имеются деления 0, 4, 8, 12, которые так же, как и у ДПС-24, соответствуют подаче пены (м³/мин) кратностью 10.

При одновременной подаче для тушения пожара большого количества ГПС-600, СВП или нескольких ГПС-2000 пенообразователь нагнетается в напорные линии через переносной дозатор специальной конструкции, к которому подключают автомобиль пенного тушения или любой другой, имеющий в своей емкости необходимое количество пенообразователя.

Тактико-технические показатели приборов подачи пены низкой и средней кратности приведены в табл. 3.30-3.32, а тактические возможности их в табл. 3.33-3.35.

Таблица 3.30. Тактико-технические показатели приборов подачи пены низкой и средней кратности

Ствол и генератор	Напор у прибора, м	Концентрация раствора, %	Расход, л/с		Кратность пены	Подача (расход) по пене м ³ /мин
			воды	пенообразователя		
ПЛСК-П20	60	6	18,8	1,2	10	12
ПЛСК-С20	60	6	21,62	1,38	10	14
ПЛСК-С60	60	6	47,0	3,0	10	30
СВП	60	6	5,64	0,36	8	3
СВП-2(СВПЭ-2)	60	6	3,76	0,24	8	2
СВП-4(СВПЭ-4)	60	6	7,52	0,48	8	4
СВП-8(СВПЭ-8)	60	6	15,04	0,96	8	8
ГПС-200	60	6	1,88	0,12	100	12
ГПС-600	60	6	5,64	0,36	100	36
ГПС-2000	60	6	18,8	1,2	100	120

Таблица 3.31. Тактико-технические показатели переносных пеносмесителей

Пеносмеситель	Напор перед смесителем, м	Концентрация раствора, %	Расход раствора, л/с	Число подключаемых приборов, шт.			
				СВП-2	СВП - 4	СВП-8	СВП, ГПС-600

ПС-1	70 - 100	4-6	5-6	1	-	-	1
ПС-2	70 - 100	4-6	10 -12	2	1	-	2
ПС-3	70 - 100	4-6	15 - 18	4	2	1	3
ПС-2,5	80	4	4-7	1	1	-	1
ПС-4	80	4	7,3	2	1	-	1
ПС-5	80	4	7-9	2	1	-	1

**Таблица 3.32. Тактические возможности основных приборов
Поддачи пены**

Пенный прибор	Расход раствора из прибора, л/с	Площадь тушения одним прибором, м ² , при интенсивности подачи раствора, Л/(М2-С)				
		0,05	0,08	0,1	0,12	0,15
СВП	6	-	-	-	-	-
СВП-2 (СВПЭ-2)	4	-	-	-	-	-
СВП-4 (СВПЭ-4)	8	-	-	-	-	-
СВП-8 (СВПЭ-8)	16	-	-	60	50	40
ГПС-200	2	40	25	40	33	26
ГПС-600	6	120	75	80	66	53
ГПС-2000	20	400	250	160	133	107

Таблица 3.33. Требуемое число пенных генераторов для поверхностного тушения пожаров

Площадь пожара, м ²	Необходимое число пенных генераторов для тушения пожара,					
	ГПС-200		ГПС-600		ГПС-2000	
	при подаче раствора, л/(м ² ×с)					
	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08
До 25	1	1	1	1	-	-
40	1	2	1	1	-	-
75	2	3	1	1	-	-
100	3	4	1	2	-	-
120	3	5	1	2	-	-
150	4	6	2	2	-	-
180	5	8	2	3	-	-
200	5	8	2	3	1	1
250	7	10	3	4	1	1
300	8	-	3	4	1	2
350	9	-	3	5	1	2
400	10	-	4	6	1	2
450	-	-	4	6	2	2
500	-	-	5	7	2	2
600	-	-	5	8	2	3
700	-	-	6	10	2	3
800	-	-	7	И	2	4
900	-	-	8	12	3	4
1000	-	-	9	14	3	4
1100	-	-	10	15	3	5
1200	-	-	10	16	3	5
1300	-	-	11	18	4	6
1400	-	-	12	19	4	6
1500	-	-	13	20	4	6

1600	-	-	14	-	4	7
1700	-	-	15	-	5	7
1800	-	-	15	-	5	8
1900	-	-	16	-	5	8
2000	-	-	17	-	5	8

Таблица 3.34. Требуемое число воздушно-пенных стволов для поверхностного тушения пожаров

Площадь пожара, м ²	Необходимое число воздушно- пенных стволов для тушения пожара, шт.								
	СВП			СВП-4(СВПЭ-4)			СВП-8(СВПЭ-8)		
	при подаче раствора, л/(м ² ×с)								
	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15
До 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	2	1	1	1	1	1	1
60	1	2	2	1	1	2	1	1	1
80	2	2	2	1	2	2	1	1	1
90	2	2	3	2	2	2	1	1	1
100	2	2	3	2	2	2	1	1	1
120	2	3	3	2	2	3	1	1	2
160	3	4	4	2	3	3	1	2	2
180	3	4	4	3	3	4	2	2	2
200	4	4	5	3	4	4	2	2	2
220	4	5	6	3	4	5	2	2	2
240	4	5	6	3	4	5	2	2	3
260	5	6	7	4	4	5	2	2	3
280	5	6	7	4	5	6	2	3	3
300	5	6	8	4	5	6	2	3	3
320	6	7	8	4	5	6	2	3	3
350	6	7	9	5	6	7	3	3	4
400	7	8	10	5	7	8	3	3	4
450	8	9	12	6	7	9	3	4	5
500	9	10	13	7	8	10	4	4	5

Таблица 3.35. Требуемое число генераторов гпс для объемного тушения пожаров

Объем, заполняемый пеной, м ³	Требуется на тушение		Объем, заполняемый пеной, м ³	Требуется на тушение	
	ГПС-600, шт.	пенообразователя, л		ГПС -2000, шт.	Пенообразователя, л
До 120	1	216	400	1	720
240	2	432	800	2	1440
360	3	648	1200	3	2160
480	4	864	1600	4	2880
600	5	1080	2000	5	3600
720	6	1296	2400	6	4320

840	7	1512	2800	7	5040
960	8	1728	3200	8	5760
1080	9	1944	3600	9	6480
1200	10	2160	4000	10	7200

В практических расчетах площадь тушения одним пенным генератором или стволом определяют по формулам:

$$S_{ГПС}^T = Q_{ГПС}^P / I_P; S_{СВП}^T = Q_{СВП}^P / I_P \quad (3.17)$$

Объем, который можно заполнить одним генератором пены средней или высокой кратности, вычисляют по формуле:

$$V_{ГПС}^T = Q_{ГПС}^T \times \tau_P / K_3$$

$$V_{ПГУ}^T = Q_{ПГУ}^T \times \tau_P / K_3 \quad (3-18)$$

где $V_{ГПС}^T$, $V_{ПГУ}^T$ - соответственно возможный объем тушения пожара одним генератором ГПС и пеногенераторной установкой на базе дымососа, м³;

$Q_{ГПС}^T$, $Q_{ПГУ}^T$ - соответственно подача (расход) генератора и пеногенераторной установки по пене, м³/мин (см. табл. 3.30); τ_P - расчетное время тушения пожара, мин (при тушении пеной средней кратности принимается 10 - 15 мин, а пеной высокой кратности - 5 мин); K_3 - коэффициент, учитывающий разрушение и потерю пены (обычно принимается равным 3, а при расчете стационарных систем - 3,5).

Необходимое количество генераторов для объемного тушения пожара пеной определяют по формулам:

$$N_{ГПС} = V_{П} K_3 / Q_{ГПС}^П \times \tau_P$$

$$N_{ПГУ} = V_{П} K_3 / Q_{ПГУ}^П \times \tau_P \quad (3.19)$$

а при известном объеме заполнения пеной одним генератором

где $N_{ГПС}$, $N_{ПГУ}$ - соответственно число генераторов ГПС-600 или ГПС-2000 и пеногенераторных установок на базе дымососов, шт.; $V_{П}$ - объем помещения, заполняемый пеной, м³.

Нормативная интенсивность подачи раствора при получении пены кратностью 800 - 1000 из пеногенераторных установок (ПГУ) на базе дымососов ПД-7 и ПД-30 составляет 0,6 л/(м³×мин) независимо от количества и вида горючего материала. Исходя из этого, количество ПГУ для объемного тушения пожара определяют по формуле:

$$N_{ПГУ} = V_{П} \times I_P / Q_{ПГУ} \quad (3.21)$$

где I_P - нормативная интенсивность подачи раствора при тушении пожара высокой кратности, л/(м³×мин); $Q_{ПГУ}$ - подача (расход) раствора пеногенераторной установкой (для ПГУ на базе дымососа ПД-7 расход раствора составляет 150 л/мин, а на базе ПД-30 - 360 л/мин).

В практических расчетах по определению требуемого числа генераторов для объемного тушения пеной можно пользоваться табл. 3.35 или помнить, что один ГПС-600 обеспечивает тушение 120 м³, ГПС-2000 - 400 м³, ПГУ на базе ПД-7 - 300 м³, а ПГУ на базе ПД-30 - 700 м³.

Следует также помнить, что за 10 мин тушения пожара один ГПС-600 расходует 210 л пенообразователя, а ГПС-2000 - 720 л.

3.6. Тактико-технические характеристики хозяйственной техники, применяемой для тушения пожаров

Многие хозяйственные машины могут быть приспособлены для доставки и подачи огнетушащих средств на тушение пожаров, проведения спасательных работ, разборки конструкций, создания заградительных полос и т. д. В этих целях заблаговременно изготавливают в зависимости от вида техники переходные соединения для подключения напорных и всасывающих рукавов к насосам и емкостям, а машины комплектуют необходимыми рукавами, стволами, другим пожарно-техническим вооружением, брезентовыми или металлическими съемными емкостями для воды. В колхозах и совхозах, где приспособленная техника является основным средством тушения пожара, при пожарном депо организуют круглосуточное дежурство членов добровольных пожарных дружин (ДПД) или пожарно - сторожевой охраны (ПСО).

Техническое обслуживание приспособленной для тушения пожаров техники обеспечивает инженерная служба хозяйств, а контроль за ее боеготовностью осуществляют начальники ДПД и ПСО.

На дверцы хозяйственной техники, приспособленной для тушения пожаров, наносят желтую полосу шириной 230 мм с надписью на ней черным цветом “Приспособленная для пожаротушения”. Для четкой организации тушения пожаров в населенных пунктах приспособленную технику целесообразно включать в планы (расписания) привлечения сил и средств для тушения пожаров в сельских районах. В зависимости от тактико-технических характеристик все хозяйственные машины, приспособленные для тушения пожаров, можно подразделить на следующие группы:

машины по доставке и подаче огнетушащих средств с установкой и без установки на водоисточники;

машины для подачи огнетушащих средств с установкой на водоисточники;

машины для доставки и подачи огнетушащих средств к месту пожара без установки на водоисточники;

машины для выполнения заградительных полос, подготовительных и вспомогательных работ на пожарах.

Пожарно-хозяйственные автомобили предназначены для доставки и подачи воды на тушение пожара. Они могут работать с установкой и без установки на водоисточники. К ним относятся грузовые автомобили, на переднем бампере которых устанавливают навесные самовсасывающие насосы НШН-600, НШН-1200, НКФ-54А, СВН-80 и др. Автомобили комплектуют съемными баками на 1,6 - 2,6 м³ для воды (в зависимости от марки автомобиля) и необходимым пожарно-техническим вооружением. Эти автомобили без установки их на водоисточники обеспечивают работу одного ствола Б в течение 5 - 10 мин, а с установкой на водоисточник - до трех стволов Б или одного ствола А и одного Б. При наличии переносных пеносмесителей и запаса пенообразователя они могут обеспечить работу одного СВП-4 или ГПС-600.

Тактико-техническая характеристика насосов и пожарно-хозяйственных автомобилей приведена в табл. 3.36 и выводе.

К машинам, используемым для подачи огнетушащих средств с установкой на водоисточники, относятся стационарные моечные машины, передвижные насосные станции, перекачивающие станции, грузовые автомобили и тракторы с навесными насосами, дождевальные установки.

Таблица 3.36. Тактико-техническая характеристика навесных насосов

Показатели	НШН-600М	НКФ-54А	СВН-80	ЗВС-2,7
Масса, кг	26	140	30	72
Напор, м	80	60	50	60
Подача насоса, л/мин	600	900	330	480

Высота всасывания воды, м	6,5	6	5	4
Частота вращения, об/мин	1500	530	1450	1450

Тактико-техническая характеристика пожарно-хозяйственного автомобиля

Тип насоса	НШН – 600М
Подача насоса, л/мин	600
Напор, м	80
Высота всасывания, м	6,5
Время забора воды при высоте всасывания 6 м с,	30
Рукава всасывающие длиной 4 м, шт.	2
Рукава напорные, шт., диаметром:	
66 мм	2
51 мм	3
Стволы пожарные, шт.	2
Разветвление РТ-70, шт.	1

Передвижные насосные станции СНП-500/10, СНП-240/30, КНП-150/5А, СНП-120/30, СНП-50/80 и другие предназначены для подачи воды из водохранилищ (рек, прудов, озер) в оросительные системы по специальному напорному трубопроводу, имеющему быстроразборные соединения шарового типа. Станции представляют собой агрегаты, состоящие из двигателя и центробежного двухколесного насоса, смонтированного на одноосном прицепе или раме-салазках. Транспортируют станции с помощью трактора.

Тактико-техническая характеристика передвижной насосной станции СНП-50/80

Двигатель:	
Тип	А-41Б
мощность, кВт/ (л. с)	66(90)
Емкость бака для горючего, л	220
Транспортная скорость, км/ч	До 25
Размеры всасывающего трубопровода, мм:	
диаметр	200
длина	400
Размеры напорного трубопровода:	
диаметр, мм	180
длина, м	1000
Насос	Центробежный двухколесный
Напор на насосе, м, при режиме работы:	
последовательном	75 – 80
Параллельном	25 - 45
Подача насоса, л/с, при режиме работы:	
последовательном	30 - 55
параллельном	55 - 115

Тактико-техническая характеристика передвижной насосной установки ПНУ-100/200М

Двигатель:	
Марка	ЯМЗ-238Г
мощность, кВт	176
Насос:	
Тип	Центробежный,

	двухступенчатый
марка	4Н-6Х2А
Подача насоса при перекачке воды, м ³ /ч, при включении колес насоса:	
последовательном 120	120
параллельном 240	240
Напор, м, при включении колес насоса:	
последовательном	240
параллельном	120
Емкость топливного бака, л	140
Расход топлива, кг/ч	25
Габаритные размеры, мм:	
длина с дышлом	5790
ширина	1890
высота	2235
Общая масса, кг	3700

Перекачивающие насосные станции (табл. 3.37) входят в комплект трубопроводов ПТ ГО-100/150-6/4 и предназначены для забора воды из открытых водоемов, подачи ее к передвижным насосным установкам или непосредственно к месту пожара” Насосные станции устанавливаются у водоема на ровной площадке с твердым грунтом.

Грузовые автомобили и тракторы с навесными насосами используют для тушения пожаров при заборе воды из открытых водоисточников. Преимущество тракторов, особенно на гусеничном ходу заключается в том, что они могут забирать и подавать воду для тушения пожаров из водоисточников, к которым не могут подъехать пожарные автомобили. Тактико-техническая характеристика грузовых автомобилей и тракторов с навесными насосами главным образом зависит от марки установленных на них насосов.

Таблица 3.37. Тактико-техническая характеристика перекачивающих станций

Показатели	ПСГ-65/130	ПСГ-160
Шасси автомобиля	ГАЗ-51	ЗИЛ-130
Насос:		
марка	ЦПС-57	6НГМ- 7×2
тип	Центробежный	Двухступенчатый
подача насоса, м ³ /ч	65 -130	110 – 160
Допустимая высота всасывания, м	7	7
Время всасывания воды, мин	4	3
Тип вакуум-аппарата	Сверхзвуковое сопло, использующее разряжение во всасывающей системе двигателя	
Средний расход горючего, кг/ч	20	21,5
Максимальная дальность подачи воды, км	2	3
Время разворачивания из походного положения в рабочее, мин	30	30
Боевой расчет, чел	1	1

Таблица 3.38. Тактико-техническая характеристика поливочно-моечных машин

Показатели	ПМ- 130	ПМ- 130П	КПМ-64
Шасси	ЗИЛ - 130	ЗИЛ - 130	ЗИЛ - 130
Тип насоса	Центробежный консольный		

Марка насоса	4К-6ПМ		
Высота всасывания воды, м	5	5	5
Подача насоса, л/мин	1500	1500	1500
Напор на насосе, м	87	87	
Емкость цистерны, л	6000	11000	10200
Время наполнения цистерны при среднем режиме работы насоса, мин	6	11	10
Время расхода воды из цистерны при подаче одного ствола Б с диаметром насадка 13 мм, мин, при напоре у ствола:			
20 м	33	69	65
30 м	30	55	50
Рекомендуемая длина рабочей линии, м	20-40	20-40	20-40
Ширина полосы, м:	8	8	7
Мойки поливки	18	18	18
Рабочая скорость, км/ч:			
при мойки	20	20	20
при поливке	20	20	20

Таблица 3.39. Тактико-техническая характеристика транспортных автоцистерн

Показатели	АЦ-4,2(53А)	АЦ-4,2(130)
Шасси	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130
Емкость цистерны, л	4200	4200
Наибольшая высота всасывания воды насосом, м	4	4
Рабочий напор на насосе, м	30	30
Время заполнения цистерны водой с помощью насоса, мин	18 – 20	18 - 20
Непрерывное время работы ствола с диаметром насадка 13 мм, мин, при напоре у ствола:		
20 м	25	25
25 м	23	23
Боевой расчет:		
водитель	1	1
член ДПД или ПСО	1	1

Тактико-техническая характеристика универсальной уборочной машины КО-7С5

Емкость цистерны, л	4000
Насосная установка:	
подача воды, л/с	15
напор на насосе, м	55
высота забора воды из водоема, м	3,7
Ширина полосы мойки, м	5
Ширина полосы поливки, м	13
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	10
транспортная	27

Габаритные размеры, мм:	
длина	8210
ширина	2000
высота	2200
Время работы одного ствола Б с диаметром насадка 13 мм при напоре у ствола 30 м, мин	20
Боевой расчет:	
Водитель	1
член ДПД или ПСО для работы со стволом	1

Поливочно-мочные автомобили (табл. 3.38) состоят из цистерны, всасывающего трубопровода, соединяющего цистерну с насосом, напорного распределительного трубопровода с мочными насадками, поливочными распылителями и задвижками. Центробежные насосы поливочно-мочных автомобилей оборудованы вакуум-аппаратами для подсосывания воды к насосу. На напорном распределительном трубопроводе вместо насадков устанавливают переходные устройства для присоединения напорных пожарных рукавов и подачи стволов на тушение пожара.

Транспортные автоцистерны (табл. 3.39) используют для доставки к месту пожара воды и подачи ее на тушение пожара. Автоцистерну заполняют водой через горловину или из водоема с помощью насоса. При заборе воды из водоема насос заливают водой через специальный патрубок во всасывающей магистрали, всасывающий рукав опускают в водоем, навинчивают заглушку на напорный трубопровод насоса, открывают краны на всасывающем и напорном патрубках насоса и включают его.

Для подачи воды из цистерны на пожар к напорному трубопроводу насоса присоединяют переходную головку, к ней напорный рукав диаметром 51 мм со стволом Б, затем открывают кран на всасывающем трубопроводе. Для подачи воды из цистерны в насос открывают кран на напорном трубопроводе “Подача воды в рукавную линию” и включают насос.

Топливозаправщики (автобензозаправщики) (табл. 3.40) применяют для перевозки горючесмазочных материалов. Они имеют цистерны различной емкости, насос и оборудованы переходными соединительными головками, напорными пожарными рукавами и стволами. На пожарах могут использоваться по прямому назначению для заправки пожарных автомобилей горючесмазочными материалами. При использовании топливозаправщиков для тушения пожара их освобождают от горючего и промывают водой. После этого емкость заправляют водой с помощью насоса данной машины или от другой, установленной на водосточник.

Для подачи воды на тушение пожара рукавную линию со стволом подключают к напорному штуцеру с помощью переходной соединительной головки. Топливозаправщики могут подавать воду на тушение пожара с установкой машины на водосточник. Мощность насоса позволяет обеспечить подачу воды по прорезиненным рукавам на расстояние до 200м, а по непрорезиненным - до 100м. Топливозаправщики используют для подвоза воды к месту пожара и слива ее в емкости, установленные на пункте расхода, а также в качестве цистерны-водопитателя пожарных машин. Некоторые топливозаправщики, а также прицепные бензоцистерны не имеют насосов, тогда их используют только для подвоза воды на пожар.

Таблица 3.40. Тактико-техническая характеристика топливозаправщиков

Показатели	АТЗ-2,4(52)	АТЗ-3,8(150)	АЦМ-4(157К)	ТЗА-7,5(500А)
Шасси автомобиля	ГАЗ-52	ЗИЛ-130	ЗИЛ-157К	МАЗ-500А
Емкость цистерны, л	2400	3800	4000	7500
Марка насоса	СЦЛ - 00	СВН - 80	СВН - 80	СЦЛ-20-

				24А
Высота всасывания воды, м	4,5	4,5	4,5	4,5
Подача насоса, л/мин	400	300	300	600
Напор на насосе, м	30	30	30	40
Время заправки цистерны водой с помощью собственного насоса, мин	8 - 12	15 – 20	15 - 20	15 - 18
Время работы одного ствола с диаметром насадка 13 мм, мин, при напоре у ствола:				
20 м	14	23	24	45
25 м	13	21	22	43
30 м	-	-	-	37

Таблица 3.41. Тактико-технические характеристики жиже-разбрасывателей и разбрасывателей жидких удобрений

Показатели	АНЖ-2	РЖУ-3,6	ЗЖВ-1,8	РЖ-1,7А	ЗУ-3,6	РЖТ-8	РЖТ-16
Тип агрегата (машины)	ГАЗ-53	ГАЗ-53А	Тракторные прицепы				
Емкость цистерны, л	1600	3600	1800	1700	3600	8100	16000
Способ забора и подачи воды	С помощью эжектора под давлением выхлопных газов двигателя						
Наибольшая высота всасывания воды, м	3	3	3	3	3	2,5	3,5
Время заполнения цистерны водой, мин	5 - 8	5 - 8	5 - 8	5 - 8	10 - 16	5 - 8	8
Общая длина двух рукавов, м	10	10	10	10	10	10	10
Диаметр насадка ствола, мм	13	13	11	11	11	13	13
Расход воды из ствола, л/с	2,4	2,4	1	1	1	2,4	2,4
Время непрерывной подачи воды из цистерны, мин	10 - 12	25 - 30	25 - 30	25 - 30	50 - 60	55 - 60	100-110
Боевой расчет:							
водитель (тракторист)	1	1	1	1	1	1	1
ПСО для работы со стволом	1	1	1	1	1	1	1

Автожиже-разбрасыватели и разбрасыватели жидких удобрений (табл. 3.41). Жиже-разбрасыватели и разбрасыватели жидких удобрений, особенно с цистернами большой емкости, можно использовать для подвоза воды на пожар. Вода из цистерны сливается в водоем, другую емкость или цистерну пожарного автомобиля через заправочную штангу при создании избыточного давления вакуумным насосом и при открытом всасывающем затворе.

Водораздатчик ВР-3М и передвижные автопоилки ПАП-10А и АО-3 могут быть приспособлены для тушения пожаров. Они агрегируются с тракторами МТЗ всех модификаций. Водораздатчик ВР-3М и автопоилки ПАП-10А и АО-3 заправляют водой из водопроводной сети через горловину или из водоемов с помощью насоса.

Для подачи воды на пожар к сливному устройству с помощью переходной соединительной головки присоединяют пожарный рукав диаметром 51 мм со стволом Б. Насос заливают водой через отверстие в корпусе или через всасывающий рукав, опустив его затем в горловину

цистерны. После этого включают вал отбора мощности трактора и при появлении воды из ствола подают струю на тушение пожара.

Тактико-техническая характеристика водораздатчиков ВР-3М и автопоилок ПАП-10А, АО-3

Тип агрегата	Одноосный прицеп	тракторный
Емкость цистерны, л	3000	
Марка насоса	СЦЛ	
Подача насоса, л/мин	400	
Напор на насосе, м	30	
Наибольшая высота забора воды, м	3	
Время заполнения цистерны водой насосом, мин	9-10	
Время работы ствола с диаметром насадка 13 мм, мин, при напоре у ствола:		
20 м	19	
25 м	17	
Длина одного рукава, м	5	
Боевой расчет:		
тракторист	1	
член ПДП или ПСО для работы со стволом	1	

Аммиачная автоцистерна АЦА 3,85-53А, укомплектованная переходной соединительной головкой, пожарным напорным рукавом диаметром 51 мм и стволом Б, может быть использована для тушения пожара. Для этой цели автоцистерну заполняют водой из водопроводной сети через горловину цистерны, а из водоема - с помощью собственного насоса. При заполнении цистерны из водоема насос заливают водой, к всасывающему трубопроводу присоединяют один конец всасывающего рукава, а второй опускают в водоем. Трехходовой кран на всасывающем трубопроводе насоса ставят в положение “в насос”, а трехходовой кран напорной линии - в положение “в цистерну”, остальные краны напорновсасывающих коммуникаций должны быть закрыты. Включают насос и подают воду в цистерну.

Для подачи воды из цистерны к гайке пожарного трубопровода насоса через переходную соединительную головку присоединяют пожарный напорный рукав со стволом, навинчивают заглушку на всасывающий трубопровод насоса, двухходовой кран всасывающего трубопровода ставят в положение “из цистерны”, а двухходовой кран на напорной линии - в положение “из насоса”, остальные краны закрывают. Включают насос и подают воду на тушение пожара.

При подаче воды на тушение пожара из водоема насос заливают водой, присоединяют всасывающий рукав к всасывающему трубопроводу насоса, а пожарный рукав со стволом - к напорному трубопроводу насоса через переходную соединительную головку. Кран всасывающего трубопровода насоса ставят в положение “в насос”, двухходовой кран напорного трубопровода - в положение “из насоса”, остальные краны закрывают. Включают насос и подают воду к месту пожара.

Тактико-техническая характеристика аммиачной автоцистерны Аца 3,85-53а

Шасси	ГАЗ-53А
Емкость цистерны, л	3850
Наибольшая высота забора воды, м	4
Время заполнения автоцистерны водой насосом, мин	10 - 15
Время непрерывной работы одного ствола Б с диаметром насадка 13 мм, мин,:	18-20

Боевой расчет:	
водитель	1
член ДПД или ПСО для работы со стволом	1

ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ И РАСЧЕТ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩИХ СРЕДСТВ НА ПОЖАРЫ

4.1. Забор и расходы воды из водопроводных сетей

В населенных пунктах и на объектах народного хозяйства для хозяйственно-бытовых и производственных нужд устраивают кольцевые и тупиковые водопроводные сети, которые используют для тушения пожаров. Для забора воды из водопроводных сетей на них устанавливают пожарные гидранты или гидранты-колонки.

Водоотдача водопроводных сетей для тушения пожаров зависит от типа сети (кольцевая или тупиковая), диаметра труб, напора воды в сети. Водоотдачу кольцевых водопроводных сетей ориентировочно определяют по табл. 4.1, а также по формуле:

$$Q_{кв} = (V_{в} \times d_{сети}), \quad (4.1)$$

где $Q_{кв}$ - водоотдача кольцевой водопроводной сети, л/с; $V_{в}$ - скорость движения воды, по трубам, м/с; $d_{сети}$ - диаметр труб. дюйм.

Таблица 4.1. Водоотдача водопроводных сетей

Напор сети, м	Вид водопроводной сети	Водоотдача водопроводной сети, л/с, при диаметре трубы, мм						
		100	125	150	200	250	300	350
10	Тупиковая	10	20	25	30	40	55	65
	Кольцевая	25	40	55	65	85	115	130
20	Тупиковая	14	25	30	45	55	80	90
	Кольцевая	30	60	70	90	115	170	195
30	Тупиковая	17	35	40	55	70	95	110
	Кольцевая	40	70	80	110	145	205	235
40	Тупиковая	21	40	45	60	80	110	140
	Кольцевая	45	85	95	130	185	235	280
50	Тупиковая	24	45	50	70	90	120	160
	Кольцевая	50	90	105	145	200	265	325
60	Тупиковая	26	47	55	80	110	140	190
	Кольцевая	52	95	110	163	225	290	380
70	Тупиковая	29	50	65	90	125	160	210
	Кольцевая	58	105	130	182	255	330	440
80	Тупиковая	32	55	70	100	140	180	250
	Кольцевая	64	115	140	205	287	370	500

Таблица 4.2. Скорость движения воды по трубам

Напор сети, м	Скорость движения воды, м/с, при диаметре трубы, мм					
	100	125	150	200	250	300
10	1,2	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9
20	1,4	1,4	1,4	1,2	1,0	1,0
30	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2
40	1,6	1,6	1,6	1,4	1,3	1,3
50	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,4

Скорость движения воды по трубам зависит от их диаметра, а также от напора, и может быть определена по табл. 4.2. Водоотдача тупиковых водопроводных сетей примерно на 0,5 меньше кольцевых.

В период эксплуатации водопроводных сетей диаметр труб уменьшается за счет коррозии и отложений на их стенках, поэтому для выявления фактических расходов воды из трубопроводов их испытывают на водоотдачу. Существует два способа испытания водопроводов на водоотдачу. В первом случае на пожарные гидранты устанавливают пожарные автомобили и через стволы при рабочем напоре определяют максимальный расход воды, или на гидранты устанавливают пожарные колонки, открывают шиберы, а затем аналитически определяют расход при существующем напоре в водопроводе. Для определения водоотдачи сети в наихудших условиях испытания проводят в период максимального водопотребления.

Испытание водопроводных сетей вторым способом производят путем оборудования пожарной колонки двумя отрезками труб длиной 500 мм, диаметром 66 или 77 мм (2,5 или 3") с соединительными головками и на корпусе колонки устанавливают манометр. Полный расход из колонки складывается по сумме расходов через два патрубка, а водоотдача сети определяется по суммарному расходу воды из нескольких колонок, установленных на пожарные гидранты испытываемого участка водопровода.

При небольшой водоотдаче водопроводных сетей можно пользоваться одним патрубком колонки, а к другому присоединить заглушку с манометром.

Расход воды через пожарную колонку определяют по формуле:

$$Q_K = P\sqrt{H} \quad (4.2)$$

где Q_К - расход воды через колонку, л/с; H - напор воды в сети (показание манометра), м; P - проводимость колонки (см. ниже).

Число открытых патрубков колонки		Среднее значение проводимости
Один патрубок диаметром	66 мм	10,5
Один патрубок диаметром	77 мм	16,6
Два патрубка	6 мм	22,9

Таблица 4.3. Расход воды через один патрубок пожарной колонки в зависимости от напора у гидранта

Напор у пожарного гидранта, м	Расход воды, л/с, при диаметре патрубка присоединенного к колонке, мм		Напор у пожарного гидранта, м	Расход воды, л/с, при диаметре патрубка присоединенного к колонке, м	
	65	77		65	77
10	16,6	26,3	35	31,0	49,
15	20,3	32,0	40	33,3	52,3
20	23,5	37,1	45	35,3	55,1
25	26,3	41,5	50	37,1	0 58,5
30	28,8	45,5			

Расход воды через один патрубок колонки указан в табл. 4.3. На участках водопроводных сетей с малыми диаметрами (100 - 125 мм) и незначительным напором (10 - 15 м) забор воды осуществляют насосом из колодца с помощью всасывающей линии, заполняя его водой из гидранта на излив. В этих случаях расход воды из гидранта несколько больше расхода воды, забираемого насосом через колонку.

4.2. Использование открытых водоисточников для тушения пожаров.

Для тушения пожаров используют запасы воды естественных и искусственных водоисточников. Для забора воды из этих водоисточников к ним устраивают подъезды, оборудуют места водозабора. Время забора воды из открытых водоисточников зависит от типа всасывающего аппарата, герметичности всасывающей линии и насоса, мощности двигателя и расстояния от оси насоса до зеркала воды.

Допустимая высота всасывания воды, подаваемой на тушение, зависит от ее температуры:

Температура воды, °С	10	20	30	40	50	60
Максимальная высота	7.0	6.5	5.7	4.8	3.8	2.5

При необходимости забрать воду с температурой более 60 °С или на высоту выше максимально допустимой, но не превышающей 7 м, следует заполнить насос и всасывающую линию водой из цистерны или другого водоисточника. При подаче горячей воды для тушения пожара целесообразно насос ставить так, чтобы уровень воды был выше уровня насоса, т. е. насос работал под заливом. Продолжительность работы пожарных машин, установленных на водоеме с ограниченным запасом воды, при подаче стволов на тушение определяют по формуле (3.10). В практических расчетах продолжительность работы водяных стволов от пожарных автомобилей, установленных на водоемы, принимают по табл. 4.4.

Забор и подача воды на пожар из водоисточников с неудовлетворительными подъездами и местами водозабора представляют особую сложность. Так, если расстояние от места установки пожарной машины до места забора воды по горизонтали небольшое, воду забирают с помощью удлиненной всасывающей линии. В этом случае следует помнить, что всасывающая линия должна состоять не более чем из трех-четырех рукавов длиной по 4 м. При этом высота всасывания воды не должна превышать 4...5 м.

Из водоисточников с плохими подъездами воду можно забрать с помощью переносных и прицепных мотопомп, которые устанавливают и закрепляют на отдельных площадках у места забора. Затем от мотопомпы вода подается к боевым позициям или в емкость автоцистерны, от которой обеспечивается работа стволов на пожаре.

Предельное расстояние, на которое можно подать воду от мотопомп, установленных на водоисточники, к стволам или в емкость автоцистерн, определяют по формуле (3.9). Некоторые варианты подачи воды от мотопомп с учетом предельных расстояний приведены в табл. 3.14. Максимальное количество воды, подаваемой мотопомпами, установленными на водоисточники, зависит от производительности и напора на насосе, высоты подъема местности, вида рукавов и длины магистральной линии и определяется по формуле:

$$Q = \sqrt{\frac{H_{м.л.}}{(N_{р.м.л.} \times S)}} \quad (4.3, 4.4)$$

где Q - подача воды от мотопомпы, л/с; H м.л. - потери напора в магистральной рукавной линии, м, которые определяются по формуле (4.9); N_{р.м.л.} - число рукавов магистральной линии, шт.; S - сопротивление одного напорного рукава длиной 20 м (табл. 4.5).

Таблица 4.4. Продолжительность работы водяных стволов от пожарных машин, установленных на водоемы

Емкость водоема, м ³	Число, диаметр насадка, мм, и продолжительность работы водяных стволов, мин															
	1×1 3	2×13 или 1×19	3×13	4×1 3 или 2×1 9	5×13 или 1×28	6×13 или 3×19 или 1×32	8×13 или 4×19 или 2×28 или 1×38	или или или	10×13 или 5×19 или 3×25	12×13 или 6×19 или 2×32	7×19 или 4×25	или	8×19 или 2×32	или	10×19 или 6×25	11×19 или 5×28
50	205	95	68	51	41	32	24		19	16	14	12	9	9	8	
100	410	192	133	102	82	64	48		38	32	28	24	19	18	16	
150	615	381	204	153	123	96	72		57	48	42	36	28	27	24	
200	-	381	272	204	164	128	96		76	64	56	48	38	36	32	
300	-	576	403	305	246	192	144		114	95	84	72	57	54	48	
400	-	-	514	408	328	256	192		128	112	96	84	76	72	64	
500	-	-	80	510	410	320	240		190	160	140	120	95	90	80	
600	-	-	-	612	492	384	288		228	192	168	144	114	108	96	
700	-	-	-	-	574	448	336		266	224	196	168	133	126	112	
800	-	-	-	-	656	512	384		304	256	224	192	152	144	128	
900	-	-	-	-	-	576	432		342	288	252	216	171	162	144	
1000	-	-	-	-	-	640	480		380	320	280	240	190	18Э	160	

Примечания: 1. В расчетах расход воды со створов принят при напоре 40 м.

2. Прочерки означают, что возможна работа стволов в течение 11 ч и более.

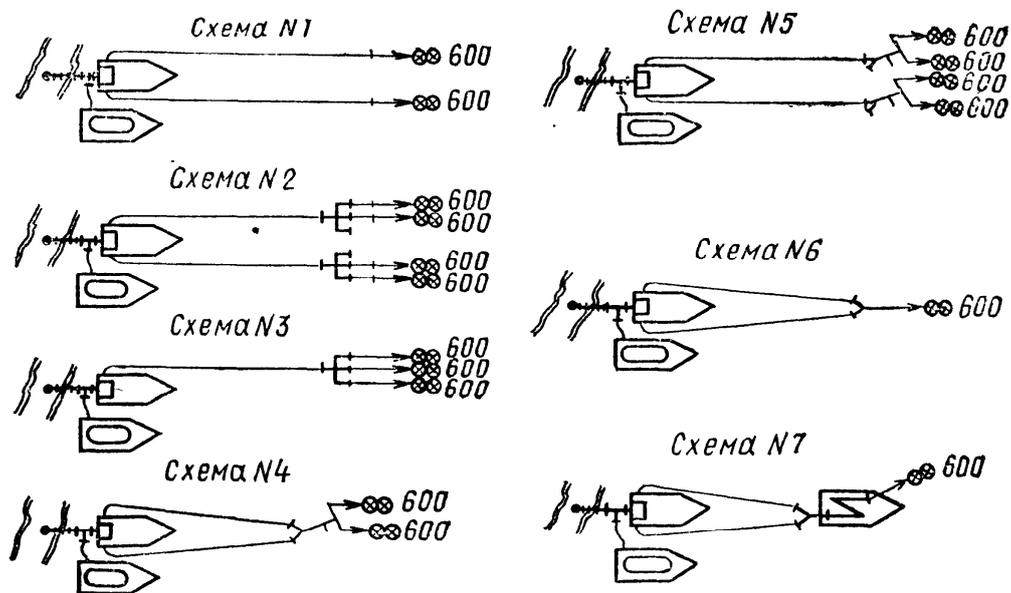


Рис. 4.3. Схемы подачи пены генераторами ГПС

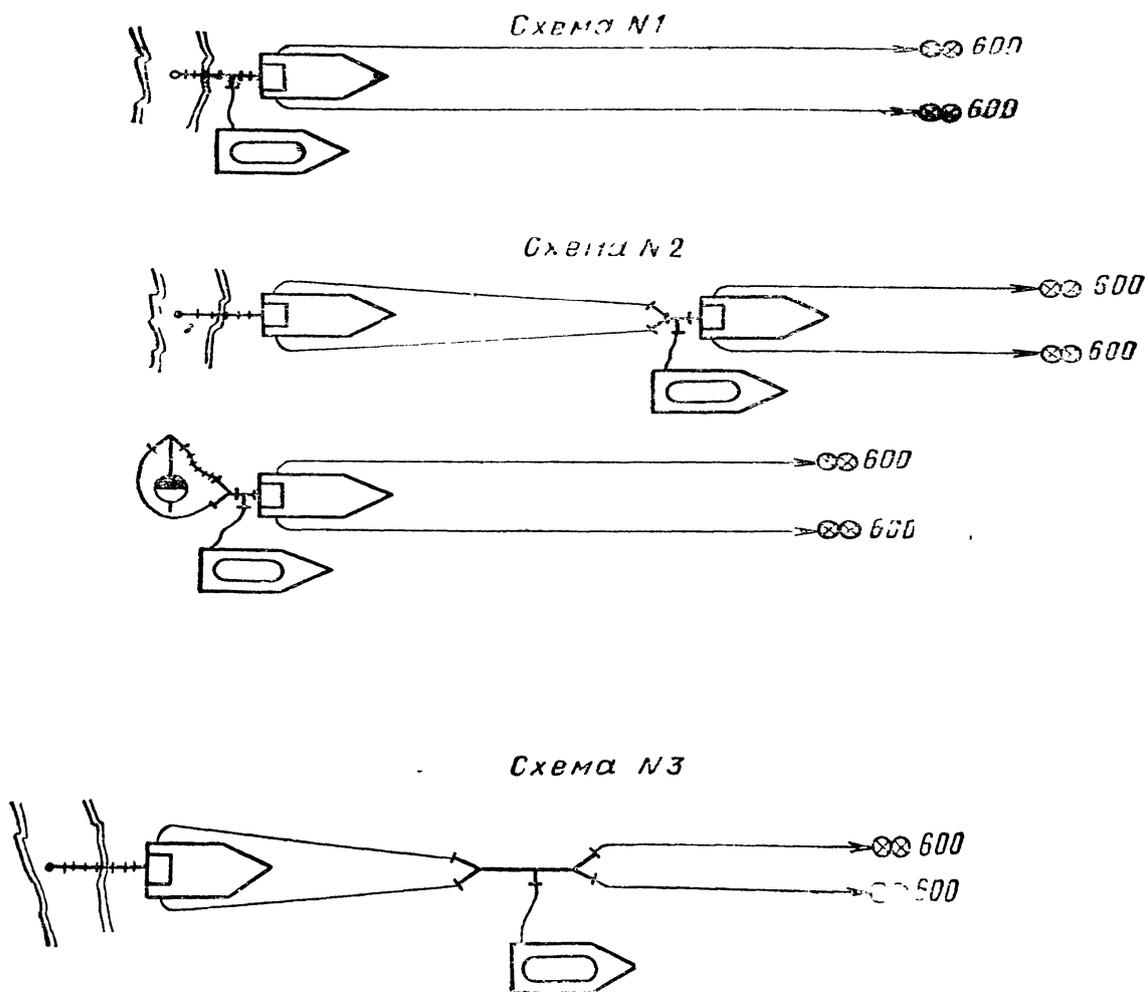


Рис. 4.4. Схемы подачи пенообразователя

Таблица 4.5. Сопротивление одного напорного рукава длиной 20 м

Рукава	Диаметр рукава, мм					
	51	66	77	89	110	150
Прорезиненные	0,15	0,035	0,015	0,004	0,002	0,00046
Непрорезиненные	0,3	0,077	0,003	-	-	-

Пример: Определить количество воды, подаваемой мотопомпой МП-1600 в водобак автоцистерны, установленной на расстоянии 200 м от водоисточника, при подъеме местности 15 м и магистральной линии из прорезиненных рукавов диаметром 6 мм.

Решение: напор на насосе мотопомпы принимаем равным 90 м, а свободный напор с учетом высоты автоцистерны - 3 м. Тогда

$$H_{м.л.} = H_n - H_{св} - Z_m = 90 - 3 - 15 = 72 \text{ м.}$$

$$Q = \sqrt{\frac{H_{м.л.}}{N_{р.м.л.} \times S}} = \sqrt{\frac{72}{10 \times 0,035}} \approx 14 \text{ л/с}$$

При плохих подъездах к открытым водоемам и при наличии водоисточников с уровнем воды ниже 7 м от оси насоса забор ее осуществляют с помощью гидроэлеваторных систем. Схемы забора воды гидроэлеваторами приведены на рис. 4.1. Гидроэлеваторными системами можно также забирать воду с глубины до 20 м или по горизонтали до 100 м. В качестве струйных насосов в этих системах используют гидроэлеваторы Г-600 и Г-600А.

Тактико-техническая характеристика гидроэлеватора Г-600А

Подача при напоре в линии перед гидроэлеватором 80 м, л/мин	600
Рабочий расход воды при напоре 80 м, л/мин	550
Рабочий напор, м	20-120
Напор за гидроэлеватором при подаче 600 л/мин, м	17
Наибольшая высота подъема подсосываемой воды, м,	
При рабочем напоре 120 м	19
20 м	1,5
Условный проход, мм, патрубка:	
Напорного	
(входного)	70
(выходного)	80
Габаритные размеры, мм:	
Длина	685
Ширин	290
Высота	160
Масса, кг	5,6

Объем одного рукава длиной 20 м в зависимости от его диаметра приведен ниже:

Диаметр рукава,	51	66	77	89	110	150
Объем рукава, л	40	70	90	120	190	350

Требуемое количество воды для запуска гидроэлеваторных систем приведено в табл. 4.6

Таблица 4.6. Количество воды, необходимой для запуска гидроэлеваторных систем

Водоструйный аппарат	Длина рукавных линий от автоцистерны до Г-600, м									
	20		30		60		80		100	
	Объем рукава, л	Объемы воды для запуска, л	Объем рукава, л	Объемы воды для запуска, л	Объем рукава, л	Объемы воды для запуска, л	Объем рукава, л	Объемы воды для запуска, л	Объем рукава, л	Объемы воды для запуска, л
Одногидроэлеваторные системы										
Г-600А	185	370	370	740	555	1110	740	1480	925	1850
Двухгидроэлеваторные системы										
Г-600А	370	550	740	1110	1110	1670	1480	2200	-	-

Примечание: во всех гидроэлеваторных системах используют прорезиненные рукава диаметром 77 мм.

Требуемое количество воды для запуска гидроэлеваторной системы определяют по формуле:

$$V_{\text{сист.}} = N_p \times V_p \times K, \quad (4.5)$$

где $V_{\text{сист.}}$ - количество воды для запуска гидроэлеваторной системы, л; N_p - число рукавов в гидроэлеваторной системе, шт.; V_p - объем одного рукава длиной 20 м; K - коэффициент, который зависит от числа гидроэлеваторов в системе, работающей от одной пожарной машины, и равен: для одногидроэлеваторной системы - 2, для двухгидроэлеваторной - 1,5.

Определив требуемое количество воды для запуска гидроэлеваторной системы по формуле (4.5) или по табл. 4.6, сравнивают полученный результат с запасом воды, находящейся в пожарной автоцистерне, и выявляют возможность запуска системы в работу. Далее определяют возможность совместной работы насоса пожарной машины с гидроэлеваторной системой. Для этой цели вводят понятие коэффициент использования насоса I . Коэффициент использования насоса - это отношение расхода воды гидроэлеваторной системы $Q_{\text{сист}}$ к подаче насоса Q_n при рабочем напоре. Расход воды гидроэлеваторной системы определяют по формуле:

$$Q_{\text{сист.}} = N_g \times (Q_1 + Q_2), \quad (4.6)$$

где N_g - число гидроэлеваторов в системе, шт.; Q_1 - рабочий расход воды одного гидроэлеватора, л/с; Q_2 - подача одного гидроэлеватора, л/с.

Следовательно, коэффициент использования насоса можно определить по формуле:

$$I = Q_{\text{сист.}} / Q_n, \quad (4.7)$$

где $Q_{\text{сист.}}$ и Q_n - соответственно расход воды гидроэлеваторной подача насоса пожарной машины, л/с.

Коэффициент I должен быть менее единицы. Наиболее устойчивая совместная работа гидроэлеваторной системы и насоса при $I = 0,65 - 0,7$.

При заборе воды с больших глубин (18 - 20 м и более) на насосе необходимо создавать напор, равный 100 - 120 м. В этих условиях рабочий расход воды в гидроэлеваторной системе будет повышаться, а расход воды насоса - снижаться по сравнению с номинальным и могут создаться условия, когда суммарный рабочий расход гидроэлеваторов превысит расход насоса. В этих случаях гидроэлеваторная система не будет работать совместно с насосом.

При заборе воды одним гидроэлеватором Г-600 (Г-600А) и обеспечении работы определенного числа водяных стволов напор на насосе (если длина прорезиненных рукавов диаметром 77 мм до гидроэлеватора не превышает 30 м) определяют по табл. 4.7. В тех случаях, когда длина рукавных линий превышает 30 м (см. табл. 4.7), необходимо учитывать дополнительные потери напора. Эти потери на один рукав составляют: 7 м - при расходе воды 10,5 л/с (три ствола Б), 4 м - при расходе 7 л/с (два ствола Б) и 2 м - при расходе 3,5 л/с (один ствол Б).

Поэтому при определении напора на насосе следует учитывать условную высоту подъема воды $Z_{усл.}$, под которой понимают фактическую высоту $Z_{ф}$ от уровня воды до оси насоса или горловины цистерны плюс потери на участке линии свыше 30 м. Условную высоту подъема воды определяют по формуле:

$$Z_{усл.} = Z_{ф} + N_p \times h_p, \quad (4.8)$$

где N_p - число рукавов, шт.; h_p - потери напора в одном рукаве, м.

Определив условную высоту подъема воды, по табл. 4.7 находят соответствующий напор на насосе. Предельное расстояние, на которое пожарная машина обеспечит работу соответствующего числа стволов, зависит от напора на насосе, вида и диаметра рукавов магистральной линии, подъема местности, подъема стволов на пожаре и определяется по формуле 3.9.

Таблица 4.7. Определение напора на насосе при заборе воды гидроэлеватором Г-600 и работе стволов по соответствующим схемам подачи воды на тушение пожара

Высота подъема воды, м	Напор на насосе, м			Высота подъема воды, м	Напор на насосе, м		
	Один ствол А Или три ствола Б	два ствола Б	Один ствол Б		Один ствол А или три ствола Б	Два ствола Б	один ствол Б
10	70	48	35	20	-	90	66
12	78	55	40	22	-	102	75
14	86	62	45	24	-	-	85
16	95	70	50	25	-	-	97
18	105	80	58				

Пример. Для тушения пожара необходимо подать два ствола Б соответственно в первый и второй этажи жилого дома. Расстояние от места пожара до автоцистерны АЦ-40(130)63А, установленной на водоисточник, 240 м, подъем местности составляет 10 м. Подъезд автоцистерны до водоисточника возможен на расстояние 50 м, высота подъема воды составляет 10 м. Определить схему боевого развертывания, возможность забора воды автоцистерной и подачи ее к стволам на тушение пожара.

Решение.

1. Принимаем схему забора воды гидроэлеватором по рис. 4.2.

2. Определяем число рукавов, проложенных к гидроэлеватору Г-600 с учетом неовности местности, используя формулу (4.10)

$$N_{p.сист.} = 1,2(L + Z_v) / L_p = 1,2(50+10) / 20 = 3,6$$

Принимаем четыре рукава от автоцистерны к Г-600 и четыре рукава от Г-600 до автоцистерны.

3. Определяем объем воды для запуска гидроэлеваторной системы в работу

$$V_{сист.} = N_p \times V_p \times K = 8 \times 90 \times 2 = 1440 \text{ л.}$$

Запас воды в водобаке АЦ-40(130)63А составляет 2100 л. Следовательно, воды для запуска гидроэлеваторной системы достаточно, так как $V_{ац} = 2100 \text{ л} > V_{сист.} = 1440 \text{ л.}$

4. Определяем возможность совместной работы гидроэлеваторной системы и насоса автоцистерны. По данным вывода на с. 131

находим, что $Q_1 = 9,1 \text{ л/с}$, а $Q_2 = 10 \text{ л/с}$. Тогда

$$I = Q_{сист.} / Q_n, = (Q_1 + Q_2) / Q_n, = (9,1+10) / 40 = 0,47.$$

следовательно, работа гидроэлеваторной системы и насоса автоцистерны будет устойчивой.

5. Определяем необходимый напор на насосе для забора воды из водоема с помощью Г-600. Поскольку длина рукавов к Г-600 превышает 30 м, определяем условную высоту подъема воды по формуле (4.8):

$$Z_{\text{усл.}} = Z_{\text{ф}} + N_{\text{р}} \times h_{\text{р}} = 10 + 2 \times 4 = 18 \text{ м.}$$

По табл. 4.7 определяем, что напор на насосе при условной высоте подъема воды 18 м будет равен 80 м.

6 Определяем предельное расстояние по подаче воды автоцистерной к двум стволам Б. используя формулу (3.9)

$$L_{\text{пр}} = [H_{\text{н}} - (N_{\text{р}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{сн}})] \cdot 20 / S \cdot Q^2 = [80 - (80 - 50 + 10 + 5)] \times 20 / 0,015 \cdot 72 = 400 \text{ м}$$

Расстояние до места пожара 240 м, а предельное - 400 м. Следовательно, насос автоцистерны обеспечивает работу стволов.

7. Определяем необходимое число пожарных рукавов. Оно состоит из числа рукавов гидроэлеваторной системы и магистральной линии

$$N_{\text{р}} = N_{\text{р. сист.}} + N_{\text{р. м.л.}} = N_{\text{р. сист.}} + 1,2 \cdot L / 20 = 8 + 1,2 \cdot 240 / 20 = 22 \text{ рукава}$$

Таким образом, к месту тушения пожара необходимо доставить дополнительно 12 рукавов.

4.3. Определение напоров на насосе при подаче воды на тушение пожара

Напор на насосах пожарных машин расходуется на преодоление сопротивления магистральной рукавной линии, подъема местности и приборов тушения (стволов, генераторов), а также для создания рабочего напора у приборов тушения. Напоры для работы приборов принимают в зависимости от требуемого расхода огнетушащих средств, а подъем местности и приборов тушения определяют в каждом конкретном случае. Потери напора в магистральных рукавных линиях зависят от типа рукавов, их диаметра и количества (расхода) воды, проходящей через их поперечное сечение. Потери напора рукавной линии определяют по прил. 2 - 3 и формуле:

$$H_{\text{м.р.л.}} = N_{\text{р}} \cdot S \cdot Q^2, \quad (4.9)$$

где $H_{\text{м.р.л.}}$ - потери напора в магистральной рукавной линии, м; $N_{\text{р}}$ - число рукавов в магистральной линии, шт.; S - гидравлическое сопротивление одного напорного рукава длиной 20 м (см. табл. 4.5); Q - расход воды, л/с (определяют по суммарному расходу воды из пожарных стволов или генераторов, присоединенных к наиболее нагруженной магистральной рукавной линии).

При подаче воды к лафетному стволу по двум рукавным линиям расход ее для определения потерь напора принимают равным половине расхода воды из лафетного ствола. В практических расчетах при определении потерь напора в магистральных рукавных линиях в зависимости от схемы подачи воды на пожаре можно пользоваться табл. 4.8 - 4.9. Число рукавов в одной магистральной линии с учетом неровности местности определяют по формуле:

$$N_{\text{р}} = 1,2 \cdot L / 20, \quad (4.10)$$

где $N_{\text{р}}$ - число рукавов в магистральной линии, шт.; 1,2 - коэффициент, учитывающий неровности местности; L — расстояние от водоисточника до пожара, м.

Пример 1. Определить потери напора в магистральной линии из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм, от которой поданы три ствола Б с диаметром насадков 13 мм, если расстояние от места пожара до водоисточника составляет 280 м.

Решение.

Определяем число рукавов магистральной линии.

$$N_{\text{р}} = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 280 / 20 = 17 \text{ рукавов.}$$

2. Определяем потери напора в магистральной линии, пользуясь формулой (4.9):

$$H_{\text{м.р.л.}} = N_{\text{р}} \cdot S \cdot Q^2 = 17 \cdot 0,015 \cdot (3,7 \cdot 3)^2 = 31,4 \text{ м.}$$

Подачу воды к приборам тушения осуществляют насосами пожарных машин, установленных на водоисточники. При этом необходимо знать, какой напор должен быть на насосе, чтобы обеспечить нормальную работу приборов, поданных на тушение пожара. а также предельное расстояние до водоисточника, с которого можно подавать воду без перекачки.

Предельное расстояние по подаче огнетушащих средств определяют по формуле (3.9), а напор на насосе по формуле:

$$H_n = N_p \cdot S \cdot Q^2 \pm Z_m \pm Z_{np} + H_{np}, \quad (4.11)$$

где H_n - напор на насосе, м; $S \cdot Q^2$ - потери напора в одном рукаве магистральной линии (см. табл. 4.8), м; Z_m - геометрическая высота подъема (+) или спуска местности (—). м; Z_{np} - наибольшая высота подъема (+) или глубина (—) подачи стволов (генераторов), м; H_{np} - напор у приборов тушения, м. При подаче стволов от разветвлений вместо H_{np} принимают напор у разветвлений на 10 м больше напора у стволов ($H_p = H_{ст} + 10$).

Пример 2. Определить напор на насосе, если расстояние от места пожара до водоисточника 220 м, подъем местности 8 м, рукава прорезиненные диаметром 77 мм, на тушение поданы три ствола Б с диаметром насадка 13 мм, максимальный подъем стволов составляет 7 м.

Решение.

Определяем число рукавов в магистральной линии

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 220 / 20 = 13 \text{ рукавов}$$

Определяем напор на насосе

$$H_n = N_p \cdot S \cdot Q^2 + Z_m + Z_{ст} + H_p = 13 \cdot 1,9 + 8 + 7 + 50 = 89,7 \text{ м}$$

$SQ^2 = 1,9$ м - принято по табл. 4.8. H_p —напор у разветвления принят на 10 м больше, чем у стволов.

Пример 3. Определить напор на насосе, если расстояние от водоисточника до места пожара равно 160 м, рукава прорезиненные диаметром 77 мм, на тушение подается лафетный ствол с диаметром насадка 32 мм с напором 60 м. Воду к стволу подают по двум магистральным линиям.

Решение.

Определяем число рукавов в одной магистральной линии

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 160 / 20 = 10 \text{ рукавов}$$

для одной магистральной линии и 20 - для двух.

Определяем напор на насосе

$$H_n = S \cdot Q^2 + Z_m + Z_{np} + H_{ст} = 10 \cdot 0,015 \cdot (28 / 2)^2 + 0 + 0 + 60 = 89,4 \text{ м}$$

принимаем 90 м.

Расход воды из лафетного ствола с диаметром насадка 32 мм при напоре 60 м равен 28 л/с (см. табл. 3.25). Поскольку вода подается по двум магистральным линиям, то расход ее в расчете принят в 2 раза меньше. В практических расчетах напоры на насосах в условиях тушения пожаров определяют по табл. 4.10 - 4.15.

Следует помнить, что напоры, указанные в этих таблицах, не учитывают подъем или спуск местности и подъем приборов тушения на месте пожара, поэтому при определении фактического напора на насосе необходимо к табличным показателям прибавить подъем местности и подъем приборов на пожаре в метрах.

Таблица 4.8. Потери напора в одном пожарном рукаве магистральной линии длиной 20 м

Диаметр рукава, мм					
66			77		
Схема боевого развертывания	Потери напора в рукаве, м		Схема боевого развертывания	Потери напора в рукаве, м	
	Прорезиненном	Непрорезиненном		Прорезиненном	Непрорезиненном
Один ствол Б	0,5	1,1	Один ствол Б	0,2	0,4
То же, А	1,9	4,2	То же А	0,8	1,6
Два ствола Б	1,9	4,2	Два ствола Б	0,8	1,6
Три ствола Б	4,2	9,5	Три ствола Б	1,9	3,8

Один ствол А и один ствол Б	4,2	9,5	Один ствол А и один ствол Б	1,9	3,8
Два ствола Б и один А	7,8	17,6	Два ствола Б и один А	3,3	6,6

Примечание. Показатели таблицы даны при напоре у ствола 40 м и расходе воды из ствола А с диаметром насадка 19 мм — 7,4 л/с, а с диаметром насадка 13 мм — 3,7 л/с.

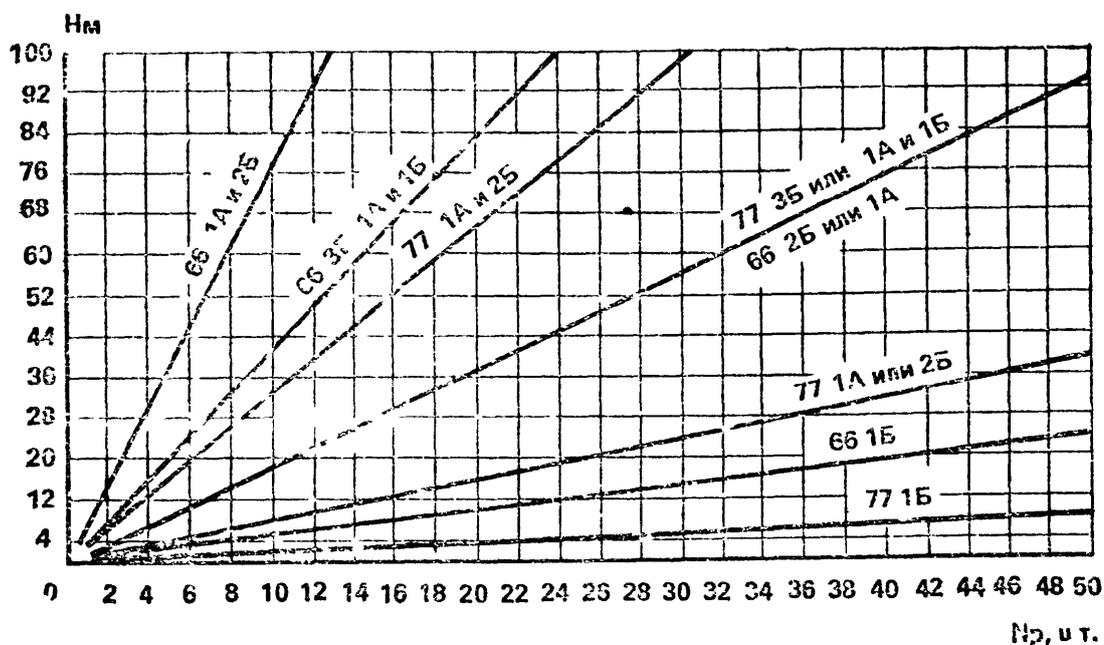


Рис. 4.5. Графики определения потерь напора в магистральных рукавных линиях в зависимости от схемы боевого развертывания

Таблица 4.9. Потери напора в одном рукаве при полной пропускной способности воды

Диаметр рукава, м	Расход воды, л/с	Потери напора в одном рукаве, м	
		Прорезиненном	Непрорезиненном
51	10,2	15,6	31,2
66	17,1	10,2	20,4
77	23,3	8,2	16,4
89	40,0	6,0	-

Таблица 4.10. Напоры на насосе в зависимости от схемы боевого развертывания и длины магистральных рукавных линий, м

Длина магистральной	Число рукавов, шт	Число стволов с диаметром насадка					
		два Б—13 мм	три Б—13 мм	два Б—13 мм и один ствол А 19 мм	четыре Б—13 мм и один ствол А 19 мм	Два А—19 мм*	шесть Б—13 мм*
Напор на насосе, м, при диаметре магистральных линий, мм							

		66	77	66	77	66	77	66	77	66	77	66	77
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40	2	43	41	47	43	54	46	-	62	34	32	47	43
80	4	46	43	55	47	68	52	-	78	38	34	55	47
120	6	50	44	62	50	82	59	-	93	41	35	62	50
160	8	53	46	70	53	96	65	-	-	45	37	70	53
200	10	56	47	77	56	-	71	-	-	48	38	77	56
240	12	60	49	85	60	-	77	-	-	51	40	85	60
280	14	63	50	92	63	-	84	-	-	55	41	92	63
320	16	66	52	100	66	-	90	-	-	58	43	100	66
360	18	70	53	-	70	-	96	-	-	62	44	-	70
400	20	73	55	-	73	-	102	-	-	65	46	-	73
440	22	76	56	-	76	-	-	-	-	68	47	-	76
480	24	80	58	-	79	-	-	-	-	72	49	-	79
520	26	83	59	-	83	-	-	-	-	75	50	-	83
560	28	86	60	-	86	-	-	-	-	79	52	-	86
600	30	90	62	-	89	-	-	-	-	82	53	-	89
640	32	93	63	-	93	-	-	-	-	85	55	-	93
680	34	96	65	-	96	-	-	-	-	89	56	-	96
720	36	100	66	-	99	-	-	-	-	92	58	-	99
760	38	-	68	-	--	-	-	-	-	96	59	-	-
800	40	-	69	-	-	-	-	-	-	99	61	-	-

Примечания: 1. Звездочка обозначает, что в этих случаях прокладывают две магистральные линии. 2. При расчете расход воды из стволов принял для стволов Б с диаметром насадка: 13 мм — 3,5 л/с, для А с 19 мм — 7.0 л/с. 3. Длина рабочих линий принята 60 м.

Таблица 4.11. Напор на насосах ПН-40 и ПН-ЗОКФ в зависимости от длины магистральной линии диаметром 89 мм и схемы боевого развертывания

Длина магистральной линии, м	Число рукавов в магистральной линии, шт.	Число стволов А с диаметром насадка		
		два—19 мм	три—19 мм	четыре—19 мм
		Напор на насосе, м		
40	2	42	43	46
80	4	43	47	53
120	6	45	50	59
160	8	46	54	65
200	10	48	57	71
240	12	50	60	77
280	14	51	64	84
320	16	53	67	90
360	18	54	71	-
400	20	56	74	-
440	22	58	77	-
480	24	59	81	-
520	26	61	84	-
560	28	62	88	-
600	30	64	91	-

- Примечания: 1. Расход воды из стволов с диаметром насадка 19 принят равным 7,0 л/с.
2. Длина рабочих линий после разветвления принята 60 м.

Пример 4. Определить напор на насосе при подаче воды по одной магистральной линии из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм к трем стволам Б с диаметром насадка 13 мм, если расстояние от водоисточника до места пожара 200 м, подъем местности составляет 8 м, а максимальный подъем стволов 7 м.

Решение.

Определяем число рукавов в магистральной линии

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 200 / 20 = 12 \text{ рукавов}$$

Определяем напор на насосе без учета подъема местности и подъема стволов по табл. 4.10, он составит 60 м.

Определяем напор на насосе с учетом подъема местности и подъема стволов на пожаре. Он будет равен:

$$H_n = 60 + 8 + 7 = 75 \text{ м.}$$

Пример 5. Определить напор на насосе при подаче двух ГПС-600 по двум магистральным линиям из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм через пеноподъемник для тушения ЛВЖ в вертикальном стальном резервуаре, если расстояние до водоисточника 150 м, а подъем местности 7 м.

Решение.

1. Определяем число рукавов в одной магистральной рукавной линии

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 150 / 20 = 9 \text{ рукавов}$$

2. По рис. 4.3 (см. табл. 4.14) определяем номер схемы подачи пены - нашему условию соответствует схема № 4.

3. По табл. 4.14 для схемы № 4 определяем напор на насосе без учета подъема местности - он составит 78 м.

Определяем полный напор на насосе

$$H_n = 78 + 7 = 85 \text{ м.}$$

5. Определяем напор на насосе автоцистерны, подающей пенообразователь ПО-1 по схеме 4 (при заборе воды из водоема). На рис. 4.4 к табл. 4.15 определяем схему подачи пенообразователя через вставки. Нашему условию будет соответствовать схема № 1. По табл. 4.15 находим, что при подаче двух ГПС-600 напор на насосе автоцистерны, подающей пенообразователь, должен быть не менее 15 м.

По табл. 4.10 - 4.14 можно определить предельное расстояние при подаче средств тушения по избранной схеме боевого развертывания. Для этой цели определяют рабочий напор на насосе, в зависимости от тактико-технической характеристики пожарной машины, из него вычитают подъем местности и максимальный подъем приборов тушения на месте пожара. Полученный напор отыскивают по соответствующей таблице для данной схемы боевого развертывания, а по первой и второй колонкам определяют предельную длину и число рукавов при подаче огнетушащих средств.

Таблица 4.12. Напор на насосе и длина рукавных линий при подаче лафетных стволов

Длина рукавной линии, м	Число рукавов магистральной линии, шт	Число стволов при диаметре насадка											
		Один—25 мм по одной Рукавной линии		один—28 мм по одной рукавной линии		один—25 мм по двум рукавным линиям		Один—28 мм по двум рукавным линиям		Один—28 мм по двум рукавным линиям		два—25 мм по двум рукавным линиям	
		65	77	77	66	77	66	77	66	77	66	77	66
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
40	2	65	58	62	54	52	57	53	61	55	66	58	
80	4	82	65	74	58	54	64	55	72	60	82	65	
120	6	98	74	83	62	55	71	59	83	65	98	74	
160	8	-	8-2	98	65	33	78	62	94	70	-	82	
200	10	-	90	-	70	60	85	65	-	75	-	90	
240	12	-	98	-	74	62	92	63	-	80	-	98	
280	14	-	-	-	78	54	99	71	-	85	-	-	
320	16	-	-	-	82	06	-	74	-	90	-	-	
360	18	-	-	-	86	68	-	77	-	95	-	-	
400	20	-	-	-	90	70	-	80	-	-	-	-	
440	22	-	-	-	94	72	-	83	-	-	-	-	
480	24	-	-	-	98	74	-	85	-	-	-	-	
520	26	-	-	-	-	76	-	89	-	-	-	-	
560	28	-	-	-	-	78	-	92	-	-	-	-	
600	30	-	-	-	-	80	-	95	-	-	-	-	

Примечания: 1. Для обеспечения работы стволов приняты пожарные машины с насосными установками ПН-30, ПН-ЗОКФ и ПН-40. 2. Напор у насадков лафетных стволов принят 50 м, а расходы воды из стволов с диаметром насадка 25 мм - 15 л/с, 28 мм - 19 л/с и 32 мм - 25 л/с.

Таблица 4.13. Напор на насосе пнс-110 при подаче лафетных стволов в зависимости от длины магистральных линий из рукавов d -150 мм и схемы боевого развертывания

Длина магистральной линии, м	Число рукавов, шт.	Число стволов при диаметре насадка										
		два - 28мм	три— 25 мм	четыре— 25 мм	три— 28 мм	два— 32 мм	два— 38 мм	два— 40 мм	два— 38 мм*	четыре— 28 мм*	два— 40 мм*	шесть— 25 мм*
		Напор на насосе, м										
40	2	68	62	63	69	58	66	71	65	68	69	62
80	4	68	63	64	70	59	68	74	65	68	70	63
120	6	69	64	66	72	61	71	77	66	69	70	64
160	8	70	65	68	73	62	73	80	66	70	71	65
200	10	70	66	69	75	63	75	83	67	70	72	66
240	12	71	67	71	76	64	77	86	68	71	73	67
280	14	72	68	72	77	65	79	89	68	72	74	68
320	16	72	69	74	79	66	82	92	69	72	74	69
360	18	73	69	76	80	67	84	95	69	73	75	69

400	20	74	70	77	82	68	86	98	70	74	76	70
440	22	74	71	79	83	70	88	-	71	74	77	71
480	24	75	72	81	85	71	90	-	71	75	78	72
520	26	76	73	82	86	72	93	-	72	76	78	73
560	28	76	74	84	88	73	95	-	72	76	79	74
600	30	77	75	86	89	75	97	-	73	77	80	75

Примечания:

1. Звездочка обозначает, что в этих случаях прокладывают две магистральные линии $d = 150$ мм.
2. Напор у лафетного ствола 50 м. а расходы воды из стволов с диаметром насадка: 25 мм - 15 л/с, 28 мм - 19 л/с, 32 мм - 25 л/с, 38 мм - 35 л/с и 40 мм - 40 л/с.
3. Вода к стволам с диаметром насадка 25 и 28 мм подается по одной рукавной линии диаметром 77 мм, а к стволам с диаметром насадка 32, 38 и 40 мм - по двум рукавным линиям диаметром 77 мм и длиной 60 м,

Таблица 4.14. Напор на головном насосе в зависимости от длины рукавных линий и схемы боевого развертывания

Длина рукавной линии, м	№ схемы												
	1	2	3	4	5	6	7						
Напор на головном насосе, м, при диаметре рукава магистральной линии, мм													
	66	77	66	77	77	66	77	66	77	66	77	66	77
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40	63	61	73	67	73	75	73	83	77'	67	63	79	75
80	65	63	84	72	83	77	75	93	82	74	66	86	78
120	67	64	-	76	93	79	76	-	85	81	69	93	81
160	71	65	-	80	-	83	77	-	90	87	72	-	84
200	73	66	-	85	-	85	78	-	-	-	75	-	87
240	76	67	-	89	-	88	79	-	-	-	78	-	90
280	78	69	-	-	-	90	61	-	-	-	81	-	-
320	81	70	-	-	-	-	82	-	-	-	84'	-	-
360	84	71	-	-	-	-	83	-	-	-	87	-	-
400	86	72	-	-	-	-	84	-	-	-	90	-	-
440	89	73	-	-	-	-	85	-	-	-	-	-	-
480	—	75	-	-	-	-	87	-	-	-	-	-	-
520	—	76	-	-	-	-	88	-	-	-	-	-	-
560	—	77	-	-	-	-	89	-	-	-	-	-	-
600	—	78	-	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1. Напор у ГПС принят 60 м. 2. В схемах 2 и 3 от разветвления до ГПС—по два рукава диаметром 66 мм. Схемы подачи пены генераторами ГПС приведены на рис. 4.3

Таблица 4.15. Напор на насосе автоцистерны, подающей пенообразователь

Схема подачи пенообразователя	Показатели	ГПС-600				ГПС-2000
		Число пеногенераторов				
		1	2	3	4	1
Схема № 1 На рис. 4.4	Напор на насосе цистерны с пенообразователем при работе головного насоса от водоема, м	5 10	15 25	20 50	30 90	35 60
Схема № 2 На рис. 4.4	Разность напора на насосе цистерны с ПО и приемным патрубком головного насоса, подающего раствор, при работе от гидранта или при перекачке воды из насоса в насос, м	15	25	30	40	35
Схема № 3 На рис. 4.4	Разность напора пенообразователя и воды у вставки на напорной линии, м	2	8	17	33	20

Примечания: 1. Принята концентрация ПО-1, ПО-1Д в растворе - 6%. а ПО-1С- -12% по объему. 2. В числителе указан напор на насосе цистерны с ПО-1, ПО-1А и ПО-1Д, а в знаменателе с ПО-1С. Схемы подачи пенообразователя приведены на рис. 4.4.

Пример 6. Определить предельное расстояние при подаче двух стволов Б с диаметром насадка 13 мм и одного ствола А с диаметром насадка 19 мм от АП-40(130)64А, установленного на водоисточник. Вода подается по одной магистральной линии из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм, подъем местности составляет 8 м, а максимальный подъем стволов 5 м.

Решение. Согласно тактико-технической характеристике (см. табл. 3.5), рабочий напор на насосе АН-40(130Е)64А составляет 90 м. От этого напора вычитаем подъем местности и подъем стволов, получим напор, который будет израсходован на преодоление сопротивления в рукавной магистральной линии $90 - 8 - 5 = 77$ м. Находим этот номер в соответствующей графе схемы боевого развертывания табл. 4.10 и в графе первой определяем предельное расстояние, которое равно 240 м. Аналогично устанавливаются предельные расстояния и по другим таблицам.

В условиях пожара для быстрого расчета параметров работы рукавных систем при подаче огнетушащих средств можно использовать графики, указанные на рис. 4.5. С их помощью можно легко определить необходимый напор на насосе, предельное расстояние при подаче воды для тушения пожаров при различных схемах боевого развертывания.

Для выявления напора на насосе необходимо выбрать схему боевого развертывания (см рис 4.5). Затем определяют расстояние, подъем местности от водоисточников до места пожара, подъем стволов, тип, диаметр и число рукавов для магистральной линии по оси абсцисс находят точку, соответствующую расчетному числу рукавов, и проводят линию, параллельную оси ординат до пересечения с графиком сопротивления, принятой схемы боевого развертывания. Точку их пересечения переносят на ось ординат и находят потери напора в магистральной рукавной линии в метрах. К этому напору прибавляют подъем местности и подъем стволов в метрах, а также напор у разветвления, который принимают на 10 м больше, чем напор у стволов, и получают ^необходимый напор на насосе. Полученный суммарный напор не должен превышать максимальный рабочий напор на насосе пожарной машины. Если суммарный напор превышает максимальный рабочий напор на насосе, то такая рукавная система работать не может. В данном

случае необходимо выбрать схему боевого развертывания с меньшим числом стволов или уменьшить их диаметры насадков.

Пример 7. Определить необходимый напор на насосе АН-40 (130) 63А, установленном на водоисточник в 250 м от места пожара, если магистральная линия из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм. подъем местности 8 м. На тушение пожара необходимо подать три ствола Б с диаметром насадка 13 мм, максимальная высота их подъема 4 м.

Решение.

1. Определяем число рукавов магистральной линии

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 250 / 20 = 15 \text{ рукавов.}$$

2. По графику (см. рис. 4.5) определяем потери напора в магистральной линии при подаче от нее трех стволов Б. На оси абсцисс находим точку, соответствующую 15 рукавам. Из этой точки проводим линию, параллельную оси ординат до пересечения с графиком 4, точку пересечения переносим на ось ординат и получаем потери напора в магистральной линии, равные 28 м.

3. Определяем необходимый напор на насосе

$$H_n = H_{\text{м.р.л.}} + Z_m + Z_{\text{ст}} + N_p = 28 + 8 + 4 + 50 = 90 \text{ м.}$$

По графикам потерь напора в магистральных рукавных линиях для избранной схемы боевого развертывания можно определить предельное расстояние при подаче огнетушащих средств. Для этой цели по тактико-технической характеристике пожарной машины определяют максимальный рабочий напор на насосе. Из этой величины вычитают напор у разветвления, подъем местности и максимальный подъем стволов на месте пожара в метрах.

Полученный напор находят на оси ординат и из этой точки проводят линию, параллельную оси абсцисс, до пересечения с графиком сопротивления магистральной линии принятой схемы боевого развертывания. Точку их пересечения переносят на ось абсцисс и получают число рукавов в магистральной линии при предельном расстоянии подачи огнетушащих средств, а затем определяют фактическое предельное расстояние на местности с учетом коэффициента 1,2 по формуле (4.10).

Пример 8.. Определить предельное расстояние, на которое можно подать три ствола Б с диаметром насадка 13 мм от АНР-40(130) 127, установленном на водоисточник, если подъем местности равен 12 м, а максимальный подъем стволов на месте пожара 6 м.

Решение.

1. Согласно тактико-технической характеристике АН-40(130) 127, максимальный рабочий напор принимаем равным 100 м.

2. Определяем напор для преодоления сопротивления в магистральной рукавной линии

$$H_{\text{м.р.л.}} = 100 - 50 - 12 - 6 = 32 \text{ м.}$$

3. Определяем предельное расстояние подачи стволов в рукавах. Для этой цели на оси ординат графика (см. рис. 4.5) находим точку, соответствующую напору на насосе 32 м, и проводим линию, параллельную оси абсцисс, до пересечения с графиком сопротивления принятой схемы боевого развертывания. Точку их пересечения переносим на ось абсцисс и получаем предельное расстояние, равное длине 17 рукавов.

4. Определяем предельное расстояние на местности

$$L = 20 \cdot N_p / 1,2 = 20 \cdot 17 / 1,2 = 283 \text{ м.}$$

4.4. Подача воды вперекачку

При недостатке воды на месте пожара руководитель тушения обязан организовать бесперебойную подачу ее с удаленных водоисточников путем перекачки пожарными машинами или подвоза автоцистернами.

Рациональным расстоянием для перекачки воды считается такое, при котором боевое развертывание подразделений обеспечивается в сроки, когда к моменту подачи огнетушащих средств пожар не принимает интенсивного развития. Это зависит от многих условий, и в первую очередь от тактических возможностей гарнизона пожарной охраны. Так, при наличии в гарнизоне одного рукавного автомобиля рациональным расстоянием для организации подачи воды

вперекачку можно считать до 2 км, а при наличии двух рукавных автомобилей - до 3 км. При отсутствии в гарнизонах рукавных автомобилей перекачку целесообразно осуществлять при расстояниях до водоисточников не более 1 км.

Для успешного осуществления боевых действий, связанных с перекачкой воды, в гарнизонах пожарной охраны должны быть взяты на учет все участки с неудовлетворительным водоснабжением, удаленными водоисточниками и составлены оперативные карточки,

Перекачка воды на пожар осуществляется следующими основными способами: из насоса в насос (рис. 4.6); из насоса в цистерну пожарной машины (рис. 4.7); из насоса через промежуточную емкость (рис. 4.8). В некоторых случаях используют сочетания этих способов в одной системе перекачки.

Для устойчивой работы систем перекачки воды необходимо соблюдать соответствующие условия. Например, на водоисточник следует установить наиболее мощный пожарный автомобиль с насосной установкой. При перекачке из насоса в насос на конце магистральной рукавной линии (при входе во всасывающую полость следующего насоса) необходимо поддерживать напор не менее 10 м, при перекачке из насоса в цистерну пожарной машины - не менее 3,5 - 4 м. Через промежуточную емкость воду подают, как правило, на излив с небольшим напором на конце линии (если емкость подземная) или с подпором, немного большим высоты емкости, если она наземная.

Важными условиями перекачки также являются: необходимость организации связи между водителями пожарных машин, синхронность работы насосов; поддержание напора на насосах, который обеспечивал бы длительность и устойчивость системы подачи воды; назначение наблюдателей за поступлением воды в автоцистерны и ее уровнем; создание резерва рукавов на линии перекачки из расчета один на 100 м; назначение постов на линии перекачки для контроля за работой насосно-рукавной системы.

Требуемое количество пожарных машин для перекачки воды устанавливают аналитически, по таблицам, графикам и экспонетрам (пожарно - техническим линейкам). В расчетах необходимо учитывать выбранный способ перекачки, тактико-техническую характеристику пожарной техники, наличие пожарных водоемов и других емкостей по трассе перекачки; число, тип и диаметр пожарных рукавов, рельеф местности. При этом расстояние от места пожара до водоисточника следует принимать не по местности, а по длине рукавной линии, проложенной по трассе перекачки, которая определяется по формуле (4.10). Ниже приведена последовательность аналитического метода расчета требуемого количества пожарных машин для перекачки воды.

Сначала определяют предельное расстояние до головной пожарной машины

$$N_{\text{гол}} = [N_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})] / S \cdot Q^2, \quad (4.12)$$

где $N_{\text{гол}}$ - предельное расстояние от места пожара до головной пожарной машины в рукавах, шт.; $N_{\text{н}}$ - напор на насосе пожарной машины, м; $Z_{\text{м}}$ - высота подъема (+) или спуск (—) местности, м; $Z_{\text{ст}}$ - высота подъема (+) или спуск (—) пожарного ствола или другого прибора подачи огнетушащего средства на основе воды, м; $H_{\text{р}}$ — напор у, равный $H_{\text{ст}} + 10$ м, S - сопротивление одного рукава магистральной линии (см. табл. 4.5); Q — разветвления суммарный расход из стволов, подсоединенных к одной наиболее нагруженной магистральной линии, л/с.

Если от головного автомобиля до ствола (ручного или лафетного) проложена рукавная линия одного диаметра, то в формуле (4.12) вместо напора у разветвления $H_{\text{р}}$ принимают напор у ствола $H_{\text{ст}}$ или другого прибора подачи, например у пенного ствола $H_{\text{свп}}$ или генератора $H_{\text{ст}}$.

Одним из условий перекачки является установка головного автомобиля ближе к месту пожара, поэтому по формуле (4.12) расстояние определяют в случаях, когда на пожар прибывает ограниченное количество пожарных машин.

После определения предельного расстояния до головной пожарной машины вычисляют расстояние между машинами, работающими вперекачку (длину ступени перекачки) в рукавах по формуле:

$$N_{\text{м.р.}} = [N_{\text{н}} - (H_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}})] / S \cdot Q^2, \quad (4.13)$$

где $N_{\text{м.р.}}$ - расстояние между машинами в системе перекачки в рукавах, шт.; $N_{\text{н}}$ - напор на насосе, м; $H_{\text{вх}}$ - напор на конце магистральной рукавной линии ступени перекачки (принимается в зависимости от способа перекачки), м; $Z_{\text{м}}$ - подъем или спуск местности, м.

Если подъем или спуск местности наблюдаются на участке головной пожарной машины, то при определении длины ступеней перекачки их не учитывают, а учитывают при определении расстояния до головного автомобиля. Если подъем или спуск отмечается на отдельных ступенях или на всей трассе перекачки, тогда его учитывают при определении длины ступеней или, исходя из конкретных условий, учитывают при нахождении всех предельных расстояний, чем создается определенный запас напора на насосах.

Далее определяют расстояние от водоисточника до места пожара в рукавах, используя формулу (4.10), а потом находят количество ступеней перекачки по формуле:

$$N_{\text{ступ}} = (N_p - N_{\text{гол}}) / N_{\text{м.р.}}, \quad (4.14)$$

где $N_{\text{ступ}}$ – число ступеней перекачки, шт.; N_p – расстояние от места пожара до водоисточника в рукавах, шт.; $N_{\text{гол}}$ – расстояние до головной пожарной машины от места пожара в рукавах, шт.; $N_{\text{м.р.}}$ – расстояние между машинами, работающими вперекачку (ступенями), в рукавах, шт.

В заключение определяют общее количество пожарных машин для перекачки воды:

$$N_m = N_{\text{ступ}} + 1, \quad (4.15)$$

При установке головной пожарной машины у места пожара расстояние принимают, как правило, 20 м или фактически оставшееся после определения предельных расстояний между ступенями перекачки. При этом фактическое расстояние до головного автомобиля можно определить по формуле:

$$N_{\text{г.ф.}} = N_p - N_{\text{ступ}} \cdot N_{\text{м.р.}}, \quad (4.16)$$

где $N_{\text{г.ф.}}$ – фактическое расстояние до головного автомобиля в рукавах, шт.; $N_{\text{ступ}}$ – число ступеней перекачки, шт.; $N_{\text{м.р.}}$ – расстояние между машинами в системе перекачки в рукавах, шт.

Если расчет проводился для каждой ступени в отдельности, то число рукавов суммируют по всем ступеням перекачки.

Пример 1. Для тушения пожара необходимо подать три ствола Б с диаметром насадка 13 мм, максимальная высота подъема стволов 10 м. Ближайшим водоисточником является пруд, расположенный на расстоянии 1500 м от места пожара, подъем местности равномерный и составляет 12 м. На пожар прибыли АЦ-40(130)63А, два АН-40 (130) 64А и рукавный автомобиль АР-2, укомплектованный прорезиненными рукавами диаметром 77 мм.

Определить, достаточно ли пожарных машин для перекачки воды на тушение пожара.

Решение.

1. Принимаем способ перекачки из насоса в насос по одной магистральной линии.

2. Определяем предельное расстояние до головного пожарного автомобиля в рукавах

$N_{\text{гол}} = [N_p - (N_{\text{вх}} \pm Z_m + Z_{\text{ст}})] / S \cdot Q_2 = [90 - (50 + 0 + 10)] / 0,015 \cdot (11,1)^2 = 16,6$
рукавов

Число рукавов округляем до целого числа в меньшую сторону, т.е. 16.

3. Определяем предельное расстояние между машинами, работающими вперекачку, в рукавах

$$N_{\text{мр}} = [N_n - (N_{\text{вх}} + Z_m)] / S \cdot Q_2 = [90 - (10 + 12)] / 0,015 \cdot (11,1)^2 = 37,8 \text{ рукавов}$$

Принимаем 37 рукавов.

Определяем расстояние от водоисточника до пожара с учетом рельефа местности

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 1500 / 20 = 90 \text{ рукавов}$$

5. Определяем число ступеней перекачки

$$N_{\text{ступ}} = (N_p - N_{\text{гол}}) / N_{\text{м.р.}} = (90 - 16) / 37 = 2 \text{ ступени}$$

Определяем количество пожарных машин для подачи воды вперекачку

$$N_m = N_{\text{ступ}} + 1 = 2 + 1$$

7. Определяем фактическое расстояние до головного пожарного автомобиля с учетом установки его ближе к месту пожара

$$N_{\text{ступ}} = N_p - N_{\text{ступ}} \cdot N_{\text{м.р.}} = 90 - 2 \cdot 37 = 16 \text{ рукавов}$$

Следовательно, головной автомобиль приблизить к месту пожара нельзя, так как полученное расстояние совпадает с предельным.

В случаях когда перекачку осуществляют по местности с равномерным уклоном или подъемом, требуемое количество машин для перекачки можно определить по формуле

$$N_m = [(N_{м.р.л.} \pm Z_m) / (H_n - H_{вх})] + 1, \quad (4.17)$$

где $N_{м.р.л.}$ - потери напора в магистральной рукавной линии, м [определяют по формуле (4.9)]; Z_m - подъем или спуск местности, м; H_n - напор на насосах, м; $H_{вх}$ - напор на конце магистральной рукавной линии ступени перекачки, м.

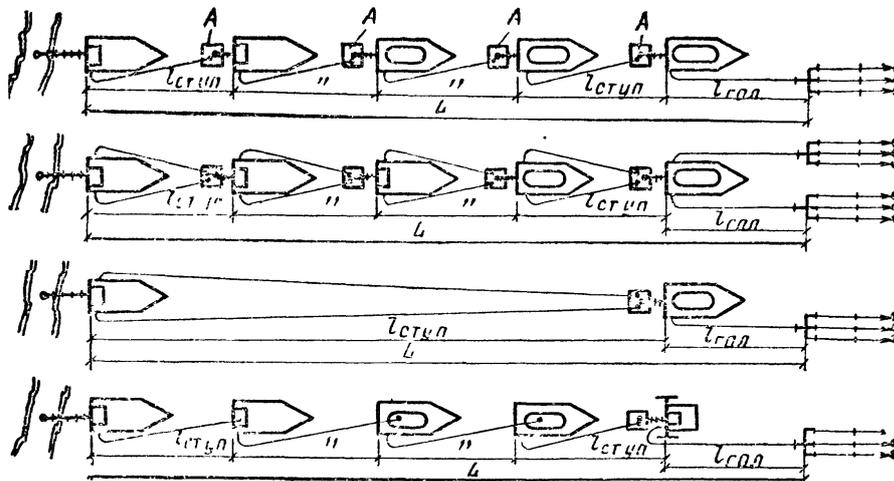


Рис. 4.8. Схема перекачки воды по способу из насоса через промежуточную емкость и комбинированным способом

Для уменьшения времени в практических расчетах перекачки воды на пожар пользуются табличным методом определения предельных расстояний. Например, для определения предельных расстояний до головного автомобиля можно пользоваться таблицами 4.10 - 4.14 и рекомендациями, данными в разд. 4.3, а расстояние между машинами (ступенями перекачки) - по табл. 4.16 - 4.18. В расчетах целесообразно пользоваться также прил. 4 - 10.

Таблица 4.16. Расстояние между насосами при перекачке воды по резиновым рукавам по схеме из насоса в насос

Число стволов, поданных от головного автомобиля, диаметр насадка	Схема подачи воды при перекачке	Диаметр рукава, мм	Напор на насосе, установленном на водоисточник, м										
			50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
			Число рукавов в магистральной линии между насосами, шт.										
Два Б — 13 мм	По одной рукавной линии	66	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
		77	53	60	66	73	80	86	93	100	106	113	120
Три Б — 13 мм	То же	66	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	23
		77	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
	По двум рукавным линиям	66	42	47	52	57	63	68	73	79	84	89	94
		77	89	100	111	122	133	144	155	166	177	188	200
Два Б — 13 мм и один А — 19 мм	По одной рукавной линии	66	5	6	7	7	8	9	9	10	11	12	12
		77	12	14	15	17	18	20	21	23	25	26	28
	По двум	66	22	25	27	30	33	36	39	41	44	47	50

	рукавным линиям	77	50	56	62	68	75	81	87	93	100	106	112
Четыре Б -- 13 мм и один А — 19 мм	По одной рукавной линии	77	5	5	6	6	7	8	8	У	10	10	11
	По двум рукавным линиям	66	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
77		20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	
Два А — 19 мм	По одной рукавной линии	66	5	6	7	7	8	9	9	10	11	12	12
		77	12	14	15	17	18	20	21	23	25	26	28
	По двум рукавным линиям	66	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
		77	53	60	66	73	80	86	93	100	106	113	120
Два А — 25 мм	По одной рукавной линии	77	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12
		66	9	10	11	13	14	15	16	17	19	20	21
	По двум рукавным линиям	77	21	23	26	29	31	34	36	39	42	44	47
		66	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	23
Шесть Б — 13 мм	По одной рукавной линии	77	5	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13
		66	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	23
	По двум рукавным линиям	77	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
		77	13	15	16	18	20	21	23	25	26	28	30
Четыре Б — 13 мм и два А — 19 мм	По двум рукавным линиям	77	13	15	16	18	20	21	23	25	26	28	30

Примечания: 1. Напор на входе в последующий насос при перекачке равен 10 м.

2. При определении расстояния между насосами, работающими в перекачку, подъем местности не учитывался. 3. Напор на насосе головного автомобиля определяют по табл. 4.11.

Таблица 4.17. Расстояние между насосами при перекачке воды по прорезиненным рукавам по схеме из насоса в насос к лафетным стволам

Число лафетных стволов, диаметр насадки	Схема подачи воды по рукавным линиям	Диаметр рукава, мм	Напор на насосе, установленном на водоисточник, м										
			50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
			Число рукавов магистральной линии между насосами, шт										
Один – 25 м	По одной рукавной линии	66	5	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11
		77	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	23
	По двум рукавным линиям	66	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45
		77	44	50	55	61	66	72	77	83	88	94	100
Один – 28 мм	По двум рукавным линиям	66	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6
		77	6	7	8	9	10	11	10	12	13	14	15
		66	11	12	14	15	17	18	20	21	22	24	25
		77	26	30	33	36	40	43	46	50	53	56	60
Один – 32 мм	По двум рукавным линиям	66	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16
		77	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Два – 25 мм	По двум рукавным линиям	66	5	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11
		77	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	23
Один – 38 мм	От двух автонасосов по одной рукавной линии	66	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8
		77	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Примечания:

1. Напор на входе в последующий насос при перекачке равен 10 м.
2. При определении расстояния между насосами подъем местности не учитывался.
3. Напор на насосе головного автомобиля определяют по табл. 4.12.

Таблица 4.18. Расстояние между пнс-110 при перекачке воды по прорезиненным рукавам диаметром 150 мм по схеме из насоса в насос

Число лафетных стволов, поданных от головной ПНС-110. диаметр насадка	Диаметр	Схема подачи воды при перекачке	Напор на насосе, установленном на водоисточнике, м								
			50	55	60	65	70	75	80	85	90
			Число рукавов магистральной линии между насосами								
Два- Три—	28 мм	По одной рукавной линии	121	136	151	166	181	196	212	225	242
	25 ”		87	97	108	119	130	141	152	163	174
Четыре-	25 ”	То же	49	55	61	67	74	80	86	92	98
Три—	28 ”	”	54	60	67	74	81	87	94	101	108
Два-	32 ”	”	70	78	87	96	105	114	123	131	140

” —	38 ”	”	35	39	43	48	52	57	61	65	70
” —	40 ”	”	27	31	34	37	41	44	48	51	55
” — Четыре —	38 ” 28 ”	По двумя рукавным ли- ниями	138 121	15'S 136	172 151	189 166	206 181	224 196	241 212	253 225	276 242
Два-	40 ”	То же	108	121	135	148	162	175	189	202	216
Шесть-	25 ”	”	87	97	108	119	130	141	152	163	174

Примечания:

1. Напор на входе в последующий насос ПНС-110 при перекачке равен 10 м.
2. При определении расстояния между ПНС-110, работающими вперекачку, подъем местности не учитывался.
3. Напор на насосе головной ПНС-110 определяют по табл. 4.13.

Пример 2. Для тушения пожара необходимо обеспечить работу двух стволов Б с диаметром насадка 13 мм и один А с диаметром насадка 19 мм. Максимальный подъем стволов на пожаре 10 м. Ближайший водоисточник - река на расстоянии 1200 м от места пожара, подъем местности равномерный и составляет 8 м. Определить число пожарных автонасосов АН-40(130)64А для перекачки воды, если они укомплектованы прорезиненными рукавами диаметром 77 мм.

Решение.

1. Принимаем способ перекачки из насоса в насос по одной магистральной линии.
2. Определяем предельное расстояние до головной пожарной машины от места пожара при обеспечении работы двух стволов Б и одного А. Максимальный рабочий напор на насосе принимаем равным 90 м, высота подъема стволов 10 м по условию. Следовательно, напор для преодоления сопротивления магистральной рукавной линии будет составлять

$$N_{м.р.л} = 90 - 10 = 90 \text{ м.}$$

По табл. 4.10 определяем, что при напоре на насосе 80 м предельное расстояние до головной пожарной машины составляет 12 рукавов,

3. Определяем предельное расстояние между машинами, работающими вперекачку. Напор на насосе 90 м, подъем местности 8 м по условию. Следовательно, для преодоления сопротивления в магистральной линии и создания напора на входе в последующий насос расходуется 82 м напора на насосе. По табл. 4.16 определяем, что при напоре на насосе 82 м предельное расстояние между автонасосами составит 21 рукав.

4. Определяем расстояние от реки до места пожара с учетом рельефа местности в рукавах

$$N_p = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 1200 / 20 = 72 \text{ рукава}$$

5. Определяем количество ступеней перекачки

$$N_{ступ} = (N_p - N_{гол}) / N_{м.р.} = (72 - 12) / 21 = 2,8 \text{ ступени}$$

6. Определяем требуемое количество пожарных машин для перекачки воды

$$N_m = N_{ступ} + 1 = 4 \text{ машины}$$

7. Определяем фактическое расстояние до головной пожарной машины от места пожара с учетом ее приближения $N_{г.ф.} = N_p - N_{ступ} \cdot N_{м.р.} = 72 - 3 \cdot 21 = 9 \text{ рукавов.}$

Следовательно, головной автонасос можно приблизить к месту пожара на расстояние 9 рукавов (180 м вместо первоначального 240м). Расчет перекачки воды к лафетным стволам с помощью автонасосов и ПНС осуществляют аналогично.

В условиях пожара расчет подачи воды вперекачку можно осуществлять по графикам потерь напора, представленным на рис. 4.5. При расчете предельные расстояния до головной пожарной машины определяют по формуле (4.12) и табл. 4.10...4.14.

При определении расстояния между машинами, работающими вперекачку, необходимо из рабочего напора вычесть потери напора на подъем местности и напор на входе в последующую

пожарную машину. Полученный напор отыскать на оси ординат и из этой точки провести прямую, параллельную оси абсцисс до пересечения с графиком выбранной схемы боевого развертывания. Точку пересечения сносим на ось абсцисс и получим число рукавов между машинами, работающими вперекачку.

Пример 2. Определить расстояние между машинами, работающими вперекачку из насоса в насос по одной магистральной линии из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм, если от головного автомобиля необходимо подать три ствола Б с диаметром насадков 13 мм, а подъем местности составляет 10 м.

Решение.

Рабочий напор на насосах, работающих вперекачку, принимаем 90 м. Из этого напора вычитаем подъем местности 10 м и напор на конце магистральной линии па входе в последующий насос, равный 10 м. Полученный напор 70 м находим на оси ординат и из этой точки проводим линию, параллельную оси абсцисс до пересечения с графиком 4 (см. рис. 4.5). Точку их пересечения сносим на ось абсцисс и получаем 42 рукава между машинами, работающими вперекачку (или 840 м). Остальные параметры N_p , $N_{стп}$, N_m и $N_{гол}$ определяем по методике, изложенной в предыдущих примерах.

Необходимо помнить, что если при одних и тех же расходах воду подавать по двум магистральным линиям, то расстояние между машинами, работающими вперекачку, увеличится в 4 раза [см. формулы (4.12) и (4.13)]. И наоборот, при подаче воды по двум магистральным линиям, не изменяя расстояния между машинами, расход воды на тушение пожара можно увеличить в 2 раза.

4.5. Подвоз воды на пожары автоцистернами

При организации подвоза воды пожарными и хозяйственными автоцистернами с привлечением их в порядке, установленном в гарнизоне, руководитель тушения пожара обязан:

рассчитать и сосредоточить на месте пожара требуемое количество автоцистерн с необходимым резервом;

создать у водоисточника пункт заправки автоцистерн, а у места осуществления боевых действий - пункт расхода воды, определив при этом рациональные варианты заправки и расхода огнетушащего средства;

назначить ответственных лиц (руководителей) на организуемых пунктах;

обеспечить бесперебойность подвоза воды и подачи ее на тушение пожара.

Количество автоцистерн для подвоза воды определяют с учетом бесперебойной работы приборов тушения на пожаре по формуле:

$$N_{ац} = [(2t_{сл} + t_{зап}) / t_{расх}] + 1 \quad (4.18)$$

где $N_{ац}$ - количество автоцистерн одинакового объема для подвоза воды, шт.; $t_{сл}$ - время следования автоцистерны от места пожара к водоисточнику или наоборот, мин.; $t_{зап}$ - время заправки автоцистерны содой, мин; $t_{расх}$ - время расхода воды из автоцистерны на месте пожара, мин; 1 - минимальный резерв автоцистерн (исходя из конкретных обстоятельств на пожаре данный резерв может быть большим).

Время следования автоцистерны к водоисточнику или обратно определяют по формуле:

$$t_{сл} = L \times 60 / v_{движ} \quad (4.19)$$

где L - расстояние от места пожара до водоисточника, или обратно, км; $v_{движ}$ - средняя скорость движения автоцистерны, км/ч.

Время заправки автоцистерн зависит от способов заправки, приведенных на рис. 4.9, и определяется по формуле:

$$t_{зап} = V_{ц} / (Q_n \times 60) \quad (4.20)$$

где $V_{ц}$ - объем цистерны, л; Q_n - средняя подача воды насосом, которым заправляют автоцистерну или расход воды из пожарной колонки, установленной на гидрант, л/с.

Время расхода воды на месте пожара определяют по формуле:

$$t_{расх} = V_{ц} / (N_{пр} \times Q_{пр} \times 60) \quad (4.21)$$

где $N_{пр}$ - число приборов подачи, расходующих воду (водяных стволов, СВЦ, ГПС); $Q_{пр}$ - расход воды из приборов подачи, расходующих воду, л/с.

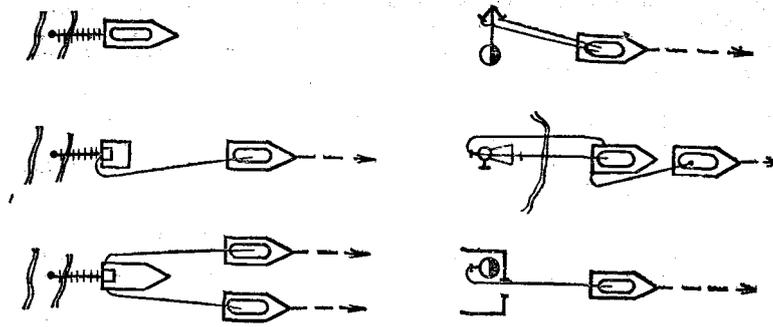


Рис. 4.9. Способы заправки автоцистерн водой при ее подвозе на пожар.

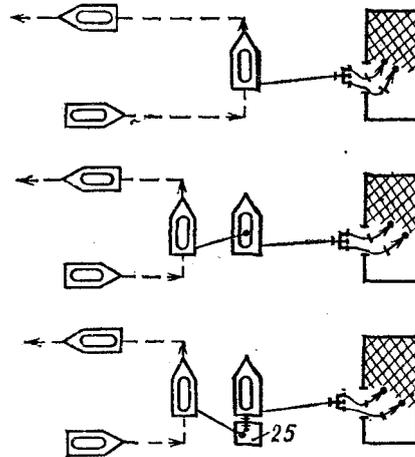


Рис. 4.10. Схемы расхода воды из автоцистерн на месте тушения пожара.

Таблица 4.19. Количество автоцистерн объемом водобака 2000 и 4000 л для подвоза воды на пожар.

Число стволов Б	Емкость цистерны, л	Средняя скорость движения автоцистерн, км/ч																													
		3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4		
		Протяженность пути подвоза воды, км																													
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
		Подача воды насосом, заправляющим автоцистерну																													
		Q = 600 л/мин								Q = 1200 л/мин								Q = 1500 л/мин													
1	2000	2	2	3	2	3	3	4	3	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3
	4000	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
2	2000	3	3	4	3	5	4	6	5	7	5	3	2	4	2	4	4	5	4	6	5	3	2	3	3	4	4	5	4	6	5
	4000	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	2	2	3	2	3	3	4	3	4	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3
3	2000	4	4	5	5	6	6	8	7	9	8	3	3	5	4	6	5	7	6	9	7	3	3	5	4	6	6	7	6	9	7
	4000	3	3	4	3	4	4	6	4	6	5	3	2	3	3	4	3	5	4	5	4	2	2	3	3	4	3	4	4	5	4

Если на тушение подаются стволы с различными насадками, то расход определяется отдельно, а затем суммируют его. Варианты (схемы) расхода воды из автоцистерн на месте тушения пожара приведены на рис. 4.10.

Пример. Определить количество автоцистерн АЦ-40(130)63А для подвоза воды из пруда, расположенного в 2 км от места пожара, если для тушения необходимо подать три ствола Б с диаметром насадок 13 мм. Заправку автоцистерн осуществляют мотопомпой МП-800, средняя скорость движения автоцистерн 30 км/ч,

Решение.

1. $t_{сл} = L \times 60 / v_{движ} = 2 \times 60 / 30 = 4$ мин;

2. $t_{зап} = V_{ц} / (Q_{н} \times 60) = 2100 / 600 = 3,5$ мин;

3. $t_{расх} = V_{ц} / (N_{пр} \times Q_{пр} \times 60) = 2100 / (3 \times 3,7 \times 60) = 3$ мин;

4. $N_{ац} = [(2t_{сл} + t_{зап}) / t_{расх}] + 1 = [(2 \times 4 + 3,5) / 3] + 1 = 5$ автоцистерн.

В практических условиях расчет требуемого количества автоцистерн можно производить по табл. 4.19.

ГЛАВА 5. ОСНОВЫ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ

5.1. Исходные данные для расчета сил и средств

Расчет сил и средств можно проводить заблаговременно (т.е. до пожара), на месте пожара и после его тушения. Для расчета сил и средств необходимо располагать соответствующими исходными данными, учитывающими оперативно-тактические особенности объекта, вид пожара, характер пожарной нагрузки, конкретные условия обстановки и другие факторы. Большинство данных, которые необходимы для этого, приведены выше. Кроме них следует учитывать еще некоторые особенности. Так, при разработке оперативного плана пожаротушения, тактического замысла на проведение учения (занятия) и в других случаях заблаговременного определения

размеров возможного пожара линейную скорость распространения горения в первые 10 мин от начала возникновения пожара необходимо принимать половинной от табличного значения (0,5 Vл). Спустя 10 мин и до момента введения средств тушения первыми подразделениями, прибывшими на пожар, линейная скорость при расчете берется равной табличной (т. е. Vл), а с момента введения первых средств тушения (стволов, генераторов и т. д.) до момента локализации пожара она вновь принимается равной 0,5 Vл. Исходя из приведенных особенностей, общую площадь пожара от момента его возникновения до ограничения распространения горения определяют по формулам, приведенным в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Формулы для определения площади пожара в зависимости от формы, продолжительности и скорости распространения горения

Время распространения горения, мин	Уравнение площади пожара при распространении горения по форме		
	круговой	угловой	прямоугольной
$\tau_1 \leq 10$	$S_{\text{П}} = \pi(0,5V_{\text{л}} \times \tau_1)^2$	$S_{\text{П}} = 0,5\alpha(0,5V_{\text{л}} \times \tau_1)^2$	$S_{\text{П}} = na \times 0,5V_{\text{л}} \times \tau_1$
$\tau_1 \geq 10; \tau_2 = \tau_{\text{СВ}} - 10$	$S_{\text{П}} = \pi(5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2)^2$	$S_{\text{П}} = 0,5\alpha(5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2)^2$	$S_{\text{П}} = na \times (5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2)$
$\tau_{\text{П}} = \tau - (10 + \tau_2)$	$S_{\text{П}} = \pi(5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2 + 0,5V_{\text{л}} \times \tau_{\text{П}})^2$	$S_{\text{П}} = 0,5\alpha(5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2 + 0,5V_{\text{л}} \times \tau_{\text{П}})^2$	$S_{\text{П}} = na \times (5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2 + 0,5V_{\text{л}} \times \tau_{\text{П}})$

Примечание. τ_1, τ_2 - продолжительность распространения горения от начала его возникновения, мин; $\tau_{\text{СВ}}$ - продолжительность распространения горения от начала его возникновения до подачи первых средств тушения, мин; $\tau_{\text{П}}$ - продолжительность локализации пожара по площади тлок, мин; n - количество направлений распространения пожара при одинаковом значении линейной скорости. При различных значениях линейной скорости распространения горения общая площадь определяется суммой площадей пожара на каждом направлении.

Среди множества показателей, необходимых для расчета, особое значение представляет принцип расстановки сил и средств, участвующих в тушении пожара. От правильности определения принципа зависит точность всего расчета, а также успех тушения пожара. В зависимости от того, как введены и расставлены силы и средства, тушение в данный момент может осуществляться с охватом всей площади пожара, только части ее или путем заполнения объема огнетушащими средствами. При этом расстановку сил и средств выполняют по всему периметру площади пожара или по фронту его локализации (рис. 5.1 - 5.2). Если в данный момент сосредоточенные силы и средства обеспечивают тушение пожара на всей площади, охваченной горением, то расчет их производят по площади пожара, которая численно равняется площади тушения. Если в данный момент обработка всей площади пожара огнетушащими средствами не обеспечивается, то силы и средства сосредоточивают по периметру или фронту локализации для поэтапного тушения. Расчет их в этом случае осуществляют по площади тушения на первом этапе, считая от внешних границ площади пожара.

Площадь тушения $S_{\text{т}}$ - это часть площади пожара, которую на момент локализации обрабатывают поданными огнетушащими средствами (рис. 5.3 - 5.4). Площадь тушения водой зависит от глубины обработки горящего участка h . Практикой установлено, что по условиям тушения пожаров эффективно используется примерно третья - часть длины струи, поэтому в

расчетах глубину обработки горячей площади принимают для ручных стволов 5 м, а для лафетных - 10 м. Следовательно, площадь тушения будет численно совпадать с площадью пожара при ее ширине (для прямоугольной формы), диаметре (для круговой формы) и радиусе (для угловой формы развития), не превышающих 10 м при подаче ручных стволов, введениях по периметру навстречу друг другу, и 20 м - при тушении лафетными стволами. В остальных случаях площадь тушения принимают равной разности общей площади пожара и площади, которая в данный момент водяными струями не обрабатывается.

Площадь тушения при наиболее распространенных формах развития пожара в ограждениях и на открытом пространстве определяют по уравнениям, приведенным в табл. 5.2. В остальных случаях, когда площадь тушения численно совпадает с площадью пожара, необходимо пользоваться формулами табл. 1.14 и 5.1. Для ускорения практических расчетов площадь тушения можно находить по табл. 5.3 - 5.5 или графикам, разработанным в гарнизонах.

В жилых и административных зданиях с помещениями небольших размеров расчет сил и средств целесообразно проводить по площади пожара, так как средства тушения можно вводить по не скольким направлениям: изнутри - со стороны лестничных клеток и снаружи - через оконные проемы. Однако и в этих случаях не исключается поэтапное тушение, особенно при пожарах в зданиях с коридорной системой планировки.

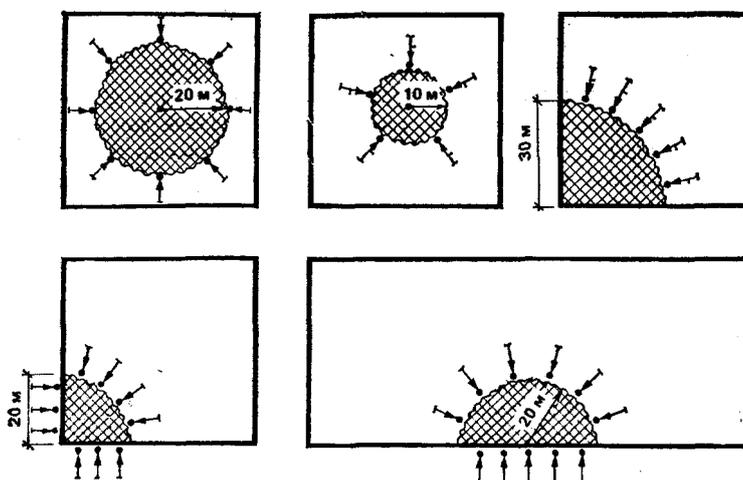


Рис. 5.1. Принципы расстановки сил и средств при круговой и угловой формах площади пожара

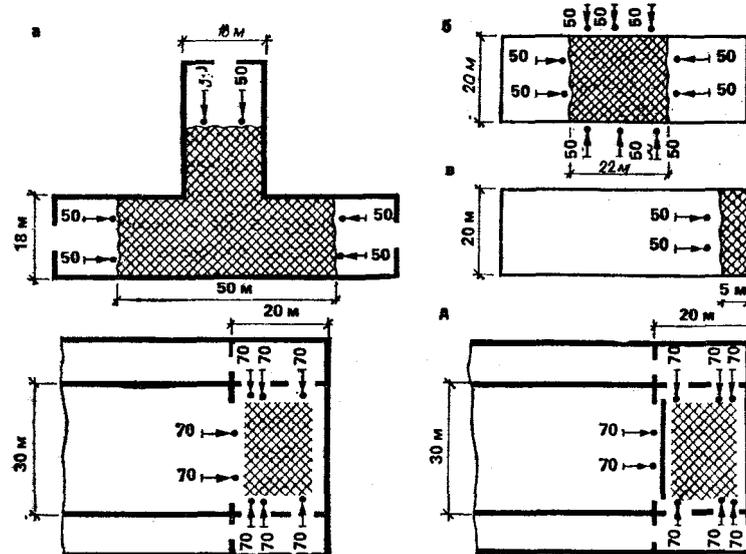


Рис. 5.2. Принципы расстановки сил и средств при прямоугольной форме площади пожара

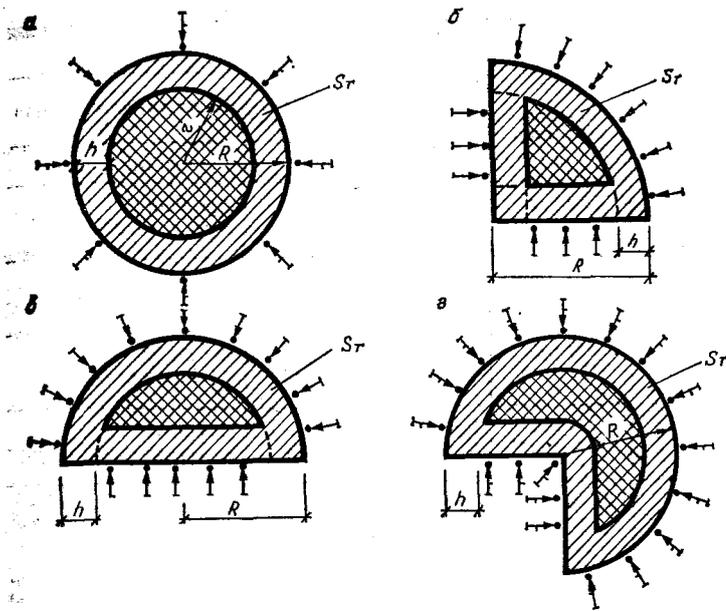


Рис. 5.3. Схемы площади тушения пожара при круговой и угловой формах его развития

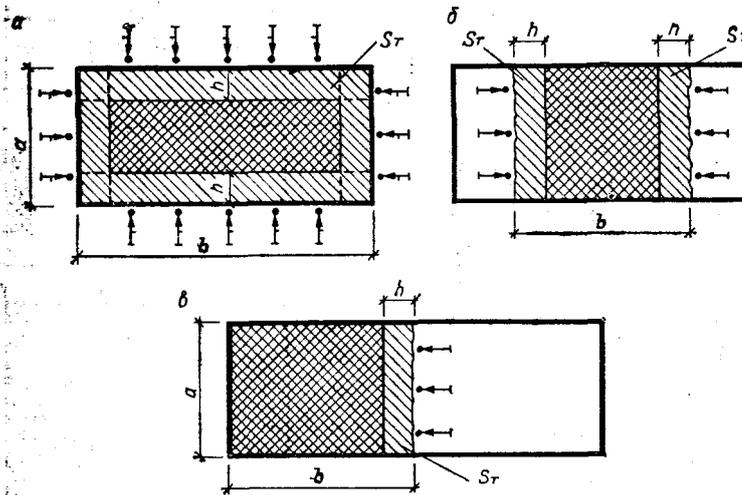


Рис. 5.4. Схемы площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития

Таблица 5.2. Формулы для определения площади тушения пожара в зависимости от формы его развития

Форма площади пожара	Значение угла, град	Площадь тушения при расстановке сил и средств	
		по фронту	по периметру
Круговая	360 (см. рис. 5.3, а)	При $R > h$ $S_T = \pi h(2R - h)$	При $R > h$ $S_T = \pi h(2R - h)$
Угловая	90 (см. рис. 5.3, б)	При $R > h$ $S_T = 0,25\pi h(2R - h)$	При $R > h$ $S_T = 3,57h(2R - h)$

	180 (см. рис. 5.3, в)	При $R > h$ $S_T = 0,5\pi h(2R - h)$	При $R > h$ $S_T = 3,57h(1,4R - h)$
	270 (см. рис. 5.3, г)	При $R > h$ $S_T = 0,75\pi h(2R - h)$	При $R > h$ $S_T = 3,57h(1,8R - h)$
Прямо-угольная	См. рис. 5.4	При $b > nh$ $S_T = nah$	При $b > 2h$ $S_T = 2h(a+b-2h)$

Примечание. При значениях “а”, “b” и “R” равных и меньше указанных в табл. 5.2 площадь тушения будет соответствовать площади пожара ($S_T = S_p$) и рассчитывается по формулам, приведенным в табл. 1.14 или 1.15

Таблица 5.3. Площадь тушения водой при круговой форме развития пожара

Радиус, м	Площадь тушения, м ² , при подаче стволов		Радиус, м	Площадь тушения, м ² , при подаче стволов	
	ручных	лафетных		ручных	лафетных
5	79	79	28	801	1444
6	110	113	30	864	1570
8	173	201	32	926	1696
10	236	314	34	989	1821
12	298	440	36	1052	1947
14	361	565	38	1115	2072
16	424	691	40	1178	2198
18	487	816	42	1240	2324
20	550	942	44	1303	2449
22	612	1068	46	1366	2575
24	675	1193	48	1429	2700
26	738	1319	50	1492	2826

Таблица 5.4. Площадь тушения водой по фронту при угловой форме развития пожара

Радиус, м	Площадь тушения, м ² стволами					
	ручными			лафетными		
	при секторе круга с углом, град.					
	90	180	270	90	180	270
5	20	39	59	20	39	59
6	28	55	82	28	57	85
8	43	86	130	50	101	151
10	59	118	177	79	157	235
12	75	149	224	110	220	330
14	90	181	271	141	283	424
16	106	212	318	173	345	518
18	122	243	365	204	408	612
20	138	275	412	236	471	706
22	153	306	459	267	534	801
24	169	338	506	298	597	895
26	185	369	553	330	659	989
28	200	400	601	361	722	1038
30	216	432	648	393	785	1177
32	232	463	695	424	848	1272
34	247	495	742	455	911	1366
36	263	526	789	487	973	1160
38	279	557	836	518	1036	1554
40	295	589	883	550	1099	1648
42	310	620	930	581	1162	1743
44	326	652	977	612	1225	1837
46	342	683	1024	644	1287	1931
48	357	714	1072	675	1350	2025
50	373	746	1119	707	1413	2119

Таблица 5.5. Площадь тушения водой по периметру при угловой форме развития пожара

Радиус, м	Площадь тушения, м ² , стволами					
	ручными			лафетными		
	при секторе круга с углом, град					
	90	180	270	90	180	270
5	20	39	59	20	39	59
6	28	57	85	28	57	85
8	50	100	150	50	100	150
10	79	157	235	79	157	235
12	113	210	296	113	226	331
14	154	260	360	154	308	462
16	196	310	425	201	402	603
18	232	360	489	254	509	763
20	268	410	553	314	628	942
22	304	460	618	380	742	1057
24	349	510	682	452	842	1185

26	375	560	746	531	942	1314
28	411	610	810	615	1042	1442
30	446	660	875	707	1142	1571
32	482	710	940	785	1242	1699
34	518	760	1004	857	1342	1828
36	553	810	1067	928	1442	1956
38	589	860	1132	1000	1542	2086
40	625	910	1196	1071	1642	2213
42	661	960	1260	1142	1742	2342
44	696	1010	1321	1214	1842	2470
46	732	1960	1389	1285	1942	2599
48	768	1110	1453	1357	2042	2727
60	803	1166	1517	1428	2142	2856

Таблица 5.6. Площадь тушения водой по фронту при прямоугольной форме развития пожара

Ширина участка, а, м	Площадь тушения по фронту, м ² , стволами			
	Ручными		лафетными	
	с одной стороны, 5 м	с двух сторон, 10 м	с одной стороны, 10 м	с двух сторон, 20 м
4	20	40	40	80
6	30	60	60	120
8	40	80	80	160
10	50	100	100	200
12	60	120	120	240
14	70	140	140	280
16	80	160	160	320
18	90	180	180	360
20	100	200	200	480
22	110	220	220	440
24	120	240	240	480
26	130	260	260	520
23	140	280	280	560
30	150	300	300	600

32	160	320	320	640
34	170	340	340	680
36	180	360	360	720
38	190	380	380	760
40	200	400	400	800

При расстановке сил и средств по длине внешней границы горящей площади необходимо учитывать также периметр тушения, который а. любой форме развития меньше фактического периметра пожара.

Периметр тушения P_T — это длина внешней границы площади пожара в данный момент, по которой осуществляется подача воды и обеспечивается непосредственная обработка поверхности горения (см. рис. 5.3 - 5.4), за вычетом отрезков со стороны соседних участков, по длине равных глубине тушения стволом h . В круговой форме площади пожара периметр тушения сокращается за счет изменения длины окружности от внешней границы в глубину. При необходимости периметр тушения можно определять по уравнениям табл. 5.2, исключив из формулы значение h , стоящее за скобкой.

Пример 1. Определить площадь тушения пожара при расстановке сил и средств в случаях, приведенных на рис. 5.1, а, б, в, г, д.

Решение.

Рис. 5.1, а $S_T = \pi h(2R - h) = 3,14 \times 5(2 \times 20 - 5) = 550 \text{ м}^2$

Рис. 5.1. $S_T = S_{\Pi} = \pi \times 2R^2 = 3,14 \times 100 = 314 \text{ м}^2$.

Рис. 5.1. в $S_T = 0,25\pi h(2R - h) = 0,25 \times 3,14 \times 10(2 \times 30 - 10) = 393 \text{ м}^2$.

Рис. 5.1. г $S_T = 3,57h(R - h) = 3,57 \times 5(20 - 5) = 268 \text{ м}^2$.

Рис. 5.1. д $S_T = 3,57h(1,4R - h) = 3,57 \times 5(1,4 \times 20 - 5) = 410 \text{ м}^2$.

Пример 2. Определить площадь тушения пожара при расстановке сил и средств в случаях, приведенных на рис. 5.2, а, б, в, г, д.

Решение.

Рис. 5.2. а $S_T = nah = 3 \times 18 \times 5 = 270 \text{ м}^2$.

Рис. 5.2, б 8г. $S_T = 2h(a+b-2h) = 2 \times 5(20 + 22 - 2 \times 5) = 320 \text{ м}^2$.

Рис. 5.2, в $S_T = S_{\Pi} = ab = 20 \times 5 = 100 \text{ м}^2$.

Рис. 5.2, г $S_T = h(a+b-2h) = 5(2 \times 20 + 30 - 2 \times 5) = 300 \text{ м}^2$.

Рис. 5.2, д $S_T = nah = 2 \times 20 \times 5 = 200 \text{ м}^2$.

Пример 3. Определить периметр тушения пожар при расстановке сил и средств в случаях, приведенных на рис. 5.1. а, д и 5.2. ,б

Решение.

Рис. 5.1. а $P_T = \pi h(2R - h) = 3,14(2 \times 20 - 5) \approx 110 \text{ м}$.

Рис. 5.1.,д $P_T = 3,57(1,4R - h) = 3,57(1,4 \times 20 - 5) \approx 82 \text{ м}$.

Рис. 5.2. б $P_T = 2(a+b-2h) = 2(20+22-2 \times 5) = 64 \text{ м}$.

5.2. Порядок расчета сил и средств для тушения пожара

При расчете сил и средств важно каждый последующий элемент Определения согласовать с предыдущим, учесть специфику пожарной, нагрузки, вид пожара и сложившуюся обстановку. Силы и средства, необходимые для тушения пожаров, рассчитывают аналитическим методом (по формулам) с использованием справочных таблиц, графиков и специальных линеек (пожарно-технических экспонометров). Наиболее точным является аналитический расчет.

Аналитический расчет сил и средств проводят в приведенном ниже порядке.

1. Определяют форму площади пожара к моменту его локализации, по которой принимают необходимую расчетную схему: круг, сектор круга или прямоугольник (см. разд. 5.1).

2. Определяют принцип расстановки сил и средств для тушения пожара. Следует помнить, что этот элемент расчета имеет особое значение в последующих вычислениях (см. разд. 5.1).

3. Определяют необходимый параметр тушения пожара (площадь пожара или тушения) по формулам, приведенным в табл. 1.14, 5.1 или 5.2, учитывая рекомендации, изложенные в п. 5.1. Размеры тушения реальных пожаров с учетом обстановки можно определить по масштабным планам, картам, служебным, оперативным и другим документам, содержащим сведения о размерах зданий, отдельных помещений, сооружений. Геометрические параметры определяют измерением.

4. Определяют требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара и защиту объектов, которым угрожает опасность, используя формулы (2.8) - (2.11), а также рекомендации, изложенные в гл. 2.

5. Рассчитывают необходимое количество технических приборов подачи огнетушащих средств (стволов, пеногенераторов, пеноподъемников и др.) на тушение и защиту объектов, которым угрожает опасность, используя формулы (2.12) - (2.13), (3.19) - (3.21), а также материал, изложенный в гл. 2 и 3. Помимо сказанного, необходимое количество технических приборов подачи огнетушащих средств определяют по следующим уравнениям:

Водяных стволов на тушение пожара

$$N_{т ст} = S_{т} / S_{тст} \quad (5.1)$$

$$N_{тст} = P_{т} / P_{тст}, \quad N_{т ст} = \Phi_{т} / \Phi_{тст}. \quad (5.2)$$

где $S_{тст}$ - площадь тушения стволом, м² (см. формулу (3.15) и табл. 3.28 - 3.29; $P_{т}$, $\Phi_{т}$ - соответственно периметр и фронт тушения пожара, м; $P_{тст}$, $\Phi_{тст}$ - соответственно часть периметра и фронта тушения стволом, м [см. формулу (3.16)].

Следует помнить, что требуемое число стволов на тушение в зданиях целесообразно определять не по общей площади пожара, а по отдельным местам горения. Если при расчете принимают общую площадь пожара, то полученное число стволов необходимо согласовать с тактическими условиями и окончательно принять по числу уест (позиций) тушения. Например, при горении в нескольких этажах или помещениях на одном этаже число стволов понижают по расчету, но не менее числа мест осуществления боевых действий, обусловленных обстановкой и тактическими обстоятельствами тушения пожара.

При пожарах в складских помещениях с хранением ценностей на стеллажах или в штабелях число стволов определяют в общем порядке и окончательно принимают не менее двух на проход. Общее число водяных стволов, требуемых для тушения пожара и защиты определяют по формуле:

$$N_{общст} = N_{тст} + N_{зст}. \quad (5.3)$$

При определении числа стволов для защиты и возможного тушения пожара необходимо учитывать рекомендации, изложенные в п. 2.4. Число воздушно-пенных стволов и генераторов ГПС при поверхностном тушении пожара вычисляют по формуле

$$N_{свп} = S_{т} / S_{тсвп}, \quad (5.4)$$

$$N_{гпс} = S_{т} / S_{тгпс} \quad (5.5)$$

где $S_{тсвп}$ и $S_{тгпс}$ - соответственно площадь тушения воздушно-пенным стволом и генератором, м² (см. формулу (3.17) и табл. 3.32 - 3.34).

6. Определяют фактический расход огнетушащего средства на тушение пожара и для защиты объектов, которым угрожает опасность, используя формулы (2.14) - (2.16), а также рекомендации, изложенные в п. 2.4.

7. Рассчитывают необходимый запас огнетушащих средств и обеспеченность ими объекта, на котором возник пожар. При наличии противопожарного водопровода обеспеченность объекта водой проверяют по секундному расходу ее на тушение и защиту путем сравнения с водоотдачей водопровода (см. табл. 4.1). Обеспеченность объекта считается удовлетворительной, если водоотдача водопровода превышает фактический расход воды для целей пожаротушения. При

проверке обеспеченности объекта водой может быть случай, когда водоотдача водопровода удовлетворяет фактический расход, но воспользоваться этим расходом невозможно из-за отсутствия достаточного числа пожарных гидрантов. В этом варианте необходимо считать, что объект водой обеспечен частично, следовательно, для полной обеспеченности объекта водой необходимы два условия: чтобы водоотдача водопровода превышала фактический расход воды ($Q_{водопр} > Q_f$) и число пожарных гидрантов соответствовало требуемому числу пожарных машин ($N_{п.г} \geq N_m$).

Не является исключением вариант, когда водоотдача водопровода не превышает фактический расход, но на объекте имеются пожарные водоемы. Тогда поступают следующим образом: определяют остаток фактического расхода воды, который не обеспечивается водопроводом ($Q_{ост} = Q_f - Q_{водопр}$), вычисляют общий расход этого остатка $Q_{вст}$ по формуле (2.17) и сравнивают его с количеством воды в водоемах $V_{вод}$. Если это количество превышает остаток, значит, объект водой обеспечен. При наличии на объектах только пожарных водоемов обеспеченность определяют по общему расходу воды на тушение и защиту с учетом нормативных запасов. Потребность объекта водой удовлетворяется, если количество ее в водоемах $U_{вод}$ будет превышать общий расход $V_{вобщ}$, [см. формулу (2.17)] на тушение и защиту не менее на 10% ($0,9 V_{вод} \geq V_{вобщ}$). Это обусловлено тем, что некоторое количество воды в водоемах не используется из-за невозможности ее полного отбора по разным причинам.

Продолжительность работы при подаче воды из водоемов определяют по формуле:

$$T_{раб} = 0,9 V_{вод} / (N_{приб} Q_{приб} \times 60), \quad (5.6)$$

где $Q_{приб}$ - расход воды из прибора подачи, л/с (см. табл. 3.25).

При тушении пожаров другими, кроме воды, огнетушащими средствами обеспеченность ими объекта определяют по уравнению (2.18) с учетом рекомендаций, изложенных в разд. 2.4.

В случаях когда на объекте огнетушащих средств недостаточна, принимают меры к их увеличению: повышают водоотдачу водопровода путем увеличения напора в сети, организуют перекачку или подвоз воды с удаленных водоисточников, при необходимости доставляют специальные средства тушения с резервных складов гарнизона и опорных пунктов тушения крупных пожаров. При разработке оперативных планов тушения пожаров по этим вопросам дают соответствующие рекомендации руководителю тушения пожара (РТП), начальнику штаба (НШ) и начальнику тыла (НТ).

Определяют требуемое количество пожарных машин основного назначения с учетом использования насосов на полную тактическую возможность. Использование насосов на полную тактическую возможность в практике тушения пожаров является основным и обязательным требованием. При этом боевое развертывание производят несколькими подразделениями и в первую очередь от пожарных машин, установленных на ближайших водоисточниках. В таких случаях требуемое количество пожарных машин определяют по формулам:

$$N_m = Q_f / Q_n \quad (5.7)$$

$$N_m = N_{общприб} / N_{схприб} \quad (5.8)$$

где Q_n - водоотдача пожарного насоса при избранной схеме боевого развертывания, л/с; $N_{общприб}$ - общее количество технических приборов подачи огнетушащих средств (водяных стволов, СВП, ГПС и др.), шт.; $N_{схприб}$ - количество эквивалентных по типу технических приборов в схеме подачи огнетушащих средств, шт.

В зависимости от схемы боевого развертывания водоотдача насоса может быть различной. Так, при подаче от машины двух отводов с диаметром насадков 19 мм и четырех - с насадком 13 мм водоотдача насоса составляет примерно 30 л/с, при подаче шести стволов с насадком 13 мм $Q_n \approx 22$ л/с, а четырех генераторов ГПС-600 $Q_n \approx 24$ л/с и т. д. Следовательно, водоотдачу пожарного насоса можно определить по формуле:

$$Q_n = N_{схприб} Q_{приб} \quad (5.9)$$

где $Q_{приб}$ - расход воды из прибора подачи, л/с (см. табл. 3.25 - 3.26).

9. Определяют предельные расстояния по подаче огнетушащих средств от пожарных машин, установленных на водоисточники. Предельные расстояния по подаче огнетушащих

средств от пожарных машин, установленных на водоисточники, определяют по таблицам, Графикам, с помощью экспанометров (см. гл. 4) или по формуле:

$$l_{пр}=[H_n -(H_p +Z_m+Z_{приб})]20/SQ^2, (5.10)$$

где $l_{пр}$ - предельное расстояние по подаче огнетушащего средства, м; H_n - напор на насосе, м; $H_{приб}$ - напор у разветвления, и ($H_p = H_{приб} +10$); Z_m - высота подъема местности, м; $Z_{приб}$ - наибольшая высота подъема прибора подачи огнетушащего средства, м; $H_{приб}$ - напор у приборов подачи огнетушащего средства (водяных стволов, СВП, ГПС), подключенных к разветвлению, м; S - сопротивление пожарного рукава, и (см. табл. 4.5); Q - расход воды в наиболее нагруженной линии, л/с.

При подаче огнетушащего средства по линии из рукавов одинаковой длины на всем протяжении от пожарной машины до прибора подачи предельное расстояние определяют по формуле;

$$l_{пр}=[H_n -(H_{приб} +Z_m+Z_{приб})]20/SQ^2, (5.11)$$

Полученные предельные расстояния сравнивают с фактическими от водоисточников до объекта пожара и определяют возможность подачи воды без перекачки. Если расстояния превышают предельные, найденные расчетом, и нельзя изменить схему боевого развертывания для увеличения этих пределов, организуют перекачку воды или доставку ее автоцистернами.

10. Определяют численность личного состава для проведения действий по тушению пожара. Общую численность личного состава определяют путем суммирования числа людей, занятых на проведении различных видов боевых действий. При этом учитывают обстановку на пожаре, тактические условия его тушения, действия, связанные с проведением разведки пожара, боевого развертывания, спасания людей, эвакуации материальных ценностей, вскрытия конструкций и т. д. С учетом сказанного формула для определения численности личного состава будет иметь следующий вид:

$$N_{личн.сост} = N_{тст\ 3} + N_{зст\ 2} + N_m + N_l + N_{пб} + N_{св} + \dots (5.12)$$

где $N_{тст\ 3}$ - количество людей, занятых на позициях стволов по тушению пожара, включая ствольщиков (учитываются и звенья ГДЗС); $N_{зст\ 2}$ - количество людей, занятых на позициях стволов по защите, включая ствольщиков; N_m - количество людей, занятых на контроле за работой насосно - рукавных систем (по числу машин); N_l - количество страховщиков на выдвижных трехколенных лестницах (по числу лестниц); $N_{пб}$ - количество людей, занятых на посту безопасности (по числу постов); $N_{св}$ - количество связных и т. .д.

Ориентировочные нормативы необходимой численности личного состава для выполнения некоторых работ на пожаре приведены ниже.

Ориентировочные нормативы требуемого количества личного состава для выполнения некоторых работ на пожаре

Работа со стволом Б на ровной плоскости (с земли пола и т. д.)	1
Работа со стволом Б на крыше здания	2
Работа со стволом А	2-3
Работа со стволом Б или А в атмосфере, непригодной для дыхания	3-4 (звено ГДЗС)
Работа с переносным лафетным стволом	3-4
Работа с воздушно-пенным стволом и генератором ГПС-600	2
Работа с генератором ГПС-2000	3-4

Работа с пеносливом	2-3
Установка пеноподъемника	5-6
Установка выдвижной переносной пожарной лестницы	2
Страховка " " " " " после ее установки	1
Разведка в задымленном помещении 3 (звено ГДЗС)	3 (звено ГДЗС)
Разведка в больших подвалах, туннелях, метро, бесфонарных зданиях и т. п.	6(два звена ГДЗС)
Спасение пострадавших аз задымленного помещения и тя-желобольных	2
Спасение людей по пожарным лестницам и с помощью веревки (на участке спасания)	4-5
Работа на разветвлении и контроль за рукавной системой:	
при прокладке рукавных линий в одном направлении (из расчета на одну машину)	1
при прокладке двух рукавных линий в противоположных направлениях (из расчета на одну машину)	2
Вскрытие и разборка конструкций:	
выполнение действий на позиции ствола, работающего по тушению пожара (кроме ствольщика)	Не менее 2
работа по вскрытию покрытия большой площади (из расчета на один ствол, работающий на покрытии)	3-4
работа по вскрытию 1 м ² :	
дощатого шпунтового или паркетного щитового пола	1
оштукатуренной деревянной перегородки или подшивки потолка	1
металлической кровли	1
рулонной кровли по деревянной опалубке	1
утепленного стораемого покрытия	1
Перекачка воды:	
контроль за поступлением воды в автоцистерну (на каждую машину)	1
контроль за работой рукавной системы (на 100 ч линии перекачки)	1
Подвоз воды:	
сопровождающий на машине	1
работа на пункте заправки	1

Примечания: 1. Средний и старший начсостав, а также водители пожарных автомобилей при расчете требуемой численности людей не учитываются. 2. В общее количество личного состава необходимо включать связанных у РТП НШ, НТ и НБУ и пожарных, выполняющих вспомогательные работы. 3. Необходимое количество людей для выполнения действий по эвакуации материальных ценностей определяют отдельно с учетом конкретных условий и объема необходимых работ. 4. Если требуемая численность людей превышает возможности гарнизона пожарной охраны, недостающее количество личного состава компенсируется путем привлечения к действиям на пожаре добровольных пожарных формирований, рабочих, служащих, воинских подразделений, работников милиции, населения и других сил. 5. При определении требуемой численности людей необходимо учитывать конкретную обстановку на пожаре и тактические условия его тушения.

11. Определяют требуемое количество пожарных подразделений (отделений) основного назначения и номер вызова на пожар по гарнизонному расписанию. При определении требуемого количества подразделений исходят из следующих условий: если в боевых расчетах гарнизона находятся преимущественно пожарные автоцистерны, то среднюю численность личного состава для одного отделения принимают четыре человека, а при наличии автоцистерн и автонасосов - пять человек. В указанное число не входят водитель пожарного автомобиля и лица, отсутствующие на службе по различным причинам. Из сказанного требуемое количество отделений основного назначения определяют по формулам:

$$N_{отд} = N \text{ личн.сост}/4; (5.13)$$

$$N_{отд} = N \text{ личн.сост} /5; (5.14)$$

где $N \text{ личн.сост}$ - требуемая численность личного состава для тушения пожара без учета привлечения других сил (рабочих, служащих, населения, воинских подразделений и др.).

При подготовке к тактическим занятиям и учениям количество отделений определяют с учетом фактического наличия личного состава в боевых расчетах подразделений, привлекаемых на занятие (учение). По количеству отделений основного назначения, необходимых для тушения пожара, назначают номер вызова подразделений на пожар согласно гарнизонному расписанию.

12. Определяют необходимость привлечения пожарных подразделений специального назначения, вспомогательной и хозяйственной техники, служб города и объекта, сил и средств гражданской обороны, воинских подразделений, рабочих объекта, населения и других сил. Необходимость привлечения перечисленных сил и средств определяют с учетом конкретной (или возможной) обстановки на пожаре и тактических возможностей пожарных подразделений по выполнению боевых действий. При разработке оперативных планов тушения пожаров следует учитывать вероятность привлечения других сил и средств, а также взаимодействие с ними подразделений пожарной охраны.

ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ

6.1. Тушение пожаров в этажах

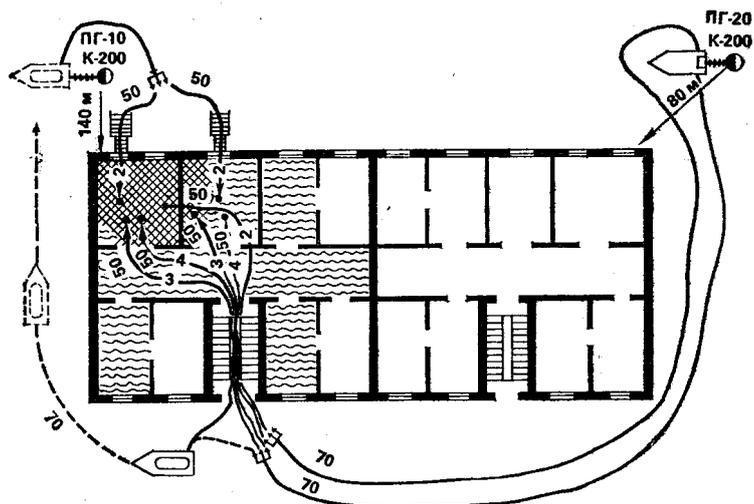


Рис. 6.1. Схема тушения пожара в этажах жилого здания

Пример. Определить требуемое количество сил и средств для тушения пожара в четырехэтажном жилом здании III степени огнестойкости (рис. 6.1).

Обстановка на пожаре. На третьем и четвертом этажах горят полы, пустотная перегородка и домашнее имущество. Помещения двух верхних этажей и лестничная клетка первого подъезда задымлены. Люди из здания эвакуировались. К моменту локализации площадь пожара составляла: в двух комнатах третьего этажа - 28 м², в комнате четвертого этажа - 10 м².

Месяц - август, время - 10.00. Первым на пожар прибыл караул СВПЧ-1 в составе двух отделений на АЦ и АН. По гарнизонному расписанию на пожаре сосредоточиваются: по вызову № 2 - шесть, а вызову № 3 - десять отделений на АЦ и АН.

Для пожаротушения используют ближайшие пожарные гидранты, расположенные в 80 и 140м на водопроводной сети диаметром 200 мм с постоянным напором 20 м.

Решение.

1. Для тушения пожара и защиты принимаем стволы Б с расходом воды 3,2 л/с при напоре у ствола 30 м (см. табл. 3.25). Силы и средства сосредоточиваем и вводим на путях распространения огня.

2. Определяем требуемое число стволов для тушения пожара [см. формулу (2.12)]:

а) на третьем этаже

$$N_{ст.Б}^{Т.3} = \frac{Q_{гр}}{Q_{ст.Б}} = \frac{S_{п} \times I_s}{Q_{ст.Б}} = \frac{28 \times 0,06}{3,2} = 1 \text{ ствол Б,}$$

где I_s - интенсивность подачи воды, л/(м²×с), см. п. 2.3;

б) на четвертом этаже

$$N_{ст.Б}^{Т.4} = \frac{Q_{гр}}{Q_{ст.Б}} = \frac{10 \times 0,06}{3,2} = 1 \text{ ствол Б.}$$

Учитывая однотипность планировки, характер распространения и количество мест горения, по тактическим условиям тушения фактически необходимо подать не по одному, как предусмотрено расчетом, а по два ствола Б на этаж (по одному в каждую комнату):

$$N_{ст.Б}^T = N_{ст.Б}^{Т.3} + N_{ст.Б}^{Т.4} = 2 + 2 = 4 \text{ ствола Б.}$$

3. Определяем требуемое число стволов на защиту и возможное удушье. С учетом обстановки на пожаре, требований Боевого устава пожарной охраны и тактических условий осуществления боевых действий на защиту необходимо принять следующее число стволов:

второй этаж - два ствола Б (по одному в каждую комнату под местом горения);

чердак - один ствол Б.

Итого на защиту и возможное тушение необходимо подать три ствола Б.

4. Определяем фактический расход воды [см. формулу (2.14)]

$$Q_{\phi} = (N_{\text{ст.б}}^T + N_{\text{ст.б}}^3) Q_{\text{ст.б}} = (4 + 3)3,2 = 22,4 \text{ л/с.}$$

5. Определяем требуемое количество пожарных машин с учетом использования насосов на полную тактическую возможность (см. - формулы (5.7) и (5.8)]. В данном случае можно принять схему боевого развертывания с подачей от машины шести стволов Б. Тогда

$$N_M = \frac{Q_{\phi}}{Q_H} = \frac{Q_{\phi}}{N_{\text{ст.б}}^{\text{сх}} Q_{\text{ст.б}}} = 22,4/6 \times 3,2 = 2 \text{ машины.}$$

6. Проверяем обеспеченность объекта водой. По табл. 4.1 кольцевая водопроводная сеть диаметром 200 мм при напоре 20 м обеспечивает расход воды 90 л/с. Следовательно, объект водой обеспечен, так как $Q_{\text{вод}} = 90 \text{ л/с} > Q_{\phi} = 22,4 \text{ л/с}$ и для подачи воды можно использовать два пожарных гидранта, что соответствует требуемому количеству пожарных машин.

7. Определяем предельные расстояния по подаче воды от пожарных машин при наличии в боевых расчетах прорезиненных пожарных рукавов диаметром 51 и 77 мм [см. формулу (5.10)].

С учетом требований Боевого устава автонасос устанавливаем на пожарный гидрант в 80 м для подачи шести стволов -Б, а автоцистерну у места пожара с последующей перестановкой ее на пожарный гидрант в 140 м, если на него не будет установлена машина другого подразделения, прибывшего по дополнительному вызову. В нашем случае (см. рис. 6.1) предельное расстояние необходимо определять по подаче воды только от автонасоса, так как автоцистерна работает на подачу воды в меньшем количестве. Для определения предельного расстояния используем формулу (5.10)

$$l_{\text{пр}} = [N_{\text{н}} - (N_{\text{р}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{ст}})] 20/\text{SQ}2 = 80 - (40 + 0 + 13) \cdot 20/0,015 \times (9,6)^2 = 380 \text{ м.}$$

Таким образом, оба пожарных гидранта, расположенные в районе объекта пожара, можно использовать для подачи воды без перекачки, так как предельное расстояние превышает расстояние от пожарных гидрантов ($l_{\text{пр}} > l_{\text{п.г}}$).

8. Определяем требуемую численность личного состава для проведения действий по тушению пожара, используя формулу (5.12):

$$N_{\text{лич.сост}} = N_{\text{т ст. Б}} \times 3 + N_{\text{з ст. Б}} \times 2 + N_{\text{м}} \times 1 + N_{\text{л}} \times 1 + N_{\text{св}} = 4 \times 3 + 3 \times 2 + 2 \times 1 + 2 \times 1 + 2 \text{ (у РТП и НТ)} = 24 \text{ чел.}$$

Примечание. Работу в КИП на первом этапе тушения осуществляет тот же личный состав. При недостаточной численности личного состава для эвакуации имущества привлекают жильцов дома и другие силы по установленному порядку в гарнизоне.

9. Определяем требуемое количество основных пожарных подразделений и номер вызова на пожар по гарнизонному расписанию [см. формулу (5.14)]: $N_{\text{отд}} = N_{\text{лич.сост}} / 5 = 24/5 = 5$ отделений.

Следовательно, для тушения данного пожара необходимо сосредоточить силы и средства по вызову № 2 (см. условия задачи).

10. Дополнительно на пожар необходимо вызвать подразделение связи и освещения, наряд милиции, газоаварийную службу и службу горэнерго. Указанная необходимость обусловлена обстановкой на пожаре. Схема тушения пожара приведена на рис. 6.1.

6.2. Тушение пожаров в подвалах

Пример. Определить требуемое количество сил и средств для тушения пожара в подвале пятиэтажного жилого здания II степени огнестойкости.

Обстановка на пожаре. В секции подвала размером 5,4×11,8×2,4 м горят хозяйственные сараи, температура в горящей секции высокая, в двух квартирах первого этажа над местом пожара нагрет пол, подвал и лестничная клетка второго подъезда задымлены.

Месяц - ноябрь, время -17.00. Первым на пожар прибыл караул СВПЧ-5 в составе двух отделений на АЦ-30(130)63А и АН-30 (130) 64А. По вызову № 2 к месту пожара дополнительно прибывают четыре отделения на АЦ и АН. Для пожаротушения используют ближайшие пожарные гидранты, расположенные в 60 и 140 м на водопроводной сети диаметром 150мм с постоянным напором 30 м.

Решение.

1. Исходя из обстановки, для ликвидации пожара примем объемное тушение пеной средней кратности с использованием генераторов ГПС-600. Для защиты помещений в соседних, секциях подвала и на первом этаже следует подать водяные стволы Б.

2. Определяем требуемое число генераторов для объемного тушения пожара [см. формулу (3.20) и табл. 3.32]:

$$N_{\text{ГПС-600}} = V_{\text{п}} / V_{\text{т ГПС}} = 5,4 \times 11,8 \times 2,4 / 120 = 2 \text{ генератора ГПС-600.}$$

3. Определяем требуемое количество пенообразователя на тушение пожара, используя формулу (2.18) и табл. 3.30:

$$N_{\text{по}} = N_{\text{ГПС-600}} Q_{\text{по ГПС}} = 2 \times 5,4 \times 11,8 \times 2,4 / 120 = 432 \text{ л}$$

Фактически на автонасосе караула находится 500 л пенообразователя, а на автоцистерне - 150 л. Следовательно, для объемного тушения пожара пенообразователя достаточно и для подачи пены необходимо использовать пожарный автонасос.

4. Определяем требуемое число стволов Б на защиту. С учетом характеристики здания, обстановки на пожаре и требований Боевого устава на защиту необходимо подать два ствола В в квартиры первого этажа над местом горения и по одному стволу в смежные секции подвала (см. рис. 6.2) — итого 4 ствола Б.

5. Определяем фактический расход воды на тушение пожара и для защиты (см. формулы (2.14)-(2.16), табл. 3.25 и 3.30):

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ГПС-600}} Q_{\text{в ГПС}} + N_{\text{з ст.Б}} Q_{\text{ст.Б}} = 2 \times 5,64 + 4 \times 3,2 \approx 24,2 \text{ л/с}$$

где $Q_{\text{ст.Б}}$ – расход воды из ствола Б при напоре 30 м.

6. Проверяем обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения.

По табл. 4.1 находим, что водоотдача кольцевой водопроводной сети ($Q_{\text{вод}}$) диаметром 150 мм при напоре в сети 30 м составляет 80 л/с. Следовательно, объект водой обеспечен, так как

$$Q_{\text{вод}} = 80 \text{ л/с} > Q_{\text{ф}} = 24,2 \text{ л/с} \text{ и } N_{\text{пг}} = N_{\text{м}}$$

7. Определяем требуемое количество пожарных машин с учетом использования насосов на полную тактическую возможность

$N_{\text{м}} = N_{\text{ГПС-600}} / 2 + N_{\text{ст.Б}} / 4 = 2 / 2 + 4 / 4 = 2$ машины (одна для подачи пены, вторая для подачи водяных стволов).

8. Определяем предельные расстояния для подачи воды и пены. При условии, что в боевых расчетах находятся пожарные рукава диаметром 51 и 77 мм:

а) при подаче пены от автонасоса

$$l_{\text{пр}} = [N_{\text{н}} - (N_{\text{гпс}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{гпс}})] 20 / (SQ2) = [80 - (60 + 0 + 0)] 20 / (0,015 \times 62) = 740 \text{ м;}$$

б) при подаче воды от автоцистерны с учетом максимально возможного введения стволов Б

$$l_{\text{пр}} = [N_{\text{н}} - (N_{\text{р}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{ст}})] 20 / (SQ2) = [80 - (40 + 0 + 2)] 20 / (0,015 \times 9,62) = 540 \text{ м.}$$

Рис. 6.2. Схема тушения пожара в подвале жилого здания

для подачи воды и пены, так как предельные расстояния значительно превышают расстояния от гидрантов.

9. Определяем необходимую численность личного состава, используя формулу (5.12)

$$N_{\text{личн. сост}} = N_{\text{ГПС-600}} \times 2 + N_{\text{эт ст.Б}} \times 3 + N_{\text{пст.Б}} \times 3 + N_{\text{м}} \times 1 + N_{\text{пБ}} \times 1 + N_{\text{св}} = 2 \times 2 + 2 \times 3 + 2 \times 3 + 2 \times 1 + 1 + 1 = 20 \text{ чел.}$$

10. Определяем требуемое количество основных пожарных подразделений [см. формулу (5.14)]

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{личн. сост}} / 5 = 20 / 5 = 4 \text{ отделения.}$$

Таким образом, для обеспечения боевых действий в полном объеме и с учетом необходимого резерва пенообразователя дополнительно вызвать на пожар два оперативных отделения (караул), подразделения на АСО и АТ, наряд милиции, газоаварийную службу и службу горэнерго.

Боевые действия по тушению пожаров в непригодной для дыхания среде обеспечивают отделения и звенья газодымозащитной службы (ГДЗС). Каждый газодымозащитник обязан уметь производить расчет продолжительности работы в кислородно-изолирующем противогазе (КИПе). Он должен четко знать, что для возвращения от места осуществления боевых действий на чистый воздух необходимо оставить в баллоне противогаза столько кислорода, сколько его было израсходовано при движении к месту работы (по показанию манометра), плюс половина этой

величины на непредвиденные случайности, суммируя это с количеством кислорода, которое соответствует остаточному давлению в баллоне, равному 0,2—0,3 МПа для нормальной работы редуктора. Схема тушения пожара приведена на рис. 6.2. В условиях боевой обстановки продолжительность работы в кислородно-изолирующих противогазах определяют по табл. 6.1.

Таблица 6.1. Продолжительность работы в кислородно-взодурующихся противогазах (кипах) в зависимости от емкости баллона и давления в нем

Давление в баллоне		Емкость баллона, л					
		0.7		1.0		2.0	
Мпа	ат	VO ₂ , л	τ'раб, мин	VO ₂ , л	τ'раб, мин	VO ₂ , л	τ'раб, мин
20	200	-	-	200	100	400	200
19	190	-	-	190	95	380	190
18	180	-	-	180	90	360	180
17	170	-	-	170	85	340	170
16	160	-	-	160	80	320	160
15	150	105	52	150	75	300	150
14	140	98	49	140	70	280	140
13	130	Я	45	130	65	260	130
12	120	84	42	120	60	240	120
11	110	77	38	110	55	220	110
10	100	70	35	100	50	200	100
9	90	63	31	90	45	180	90
8	80	56	28	80	40	160	80
7	70	49	24	70	35	140	70
6	60	42	21	60	30	120	60
5	50	35	17	58	25	100	50
4	40	28	14	40	20	80	40
3	30	21	10	30	15	60	30
2	20	14	7	20	10	40	20

Примечание. Таблица составлена при среднем расходе кислорода газодымозащитником 2 л/мин.

6.3. Тушение пожаров в зданиях повышенной этажности

При расчете сил и средств для тушения пожара в зданиях повышенной этажности, кроме общих методических рекомендаций, необходимо учитывать некоторые особенности.

1. Численность разведгрупп определяют по обстановке и условиям проведения многомаршрутной разведки, по составу - не менее четырех человек.

2. При тушении пожара на этажах, начиная с пятого и выше, следует предусматривать подачу стволов от внутренних пожарных кранов, включив в работу пожарные насосы-повысители.

3. Стволы на этажи здания подают по автолестницам, коленчатым автоподъемникам, путем прокладки рукавных линий между маршами внутренних лестниц или снаружи с помощью веревок. Для контроля за работой рукавных линий на каждой площадке лестничной клетки, балконах и лоджиях, где закреплены линии, выставляют посты (один - два человека) с резервными рукавами.

4. Следует иметь в виду, что выезд подразделений, вооруженных автолестницами, коленчатыми автоподъемниками, техническими автомобилями, автомобилями ГДЗС, связи и освещения, дымососными станциями и аварийных служб города предусматривается по первому сообщению.

5. Исходя из обстановки на пожаре, подача воды может производиться по различным схемам боевого развертывания, которые в достаточной степени отработаны практикой. Наиболее целесообразные из них, учитывающие условия боевой работы подразделений и использование пожарных насосов на полную тактическую возможность, показаны на рис. 6.3 и 6.4.

6. Собирая схему подачи воды от пожарной машины, следует учитывать тактические решения, от которых зависит работа насосно-рукавной системы и ее последующее свертывание. Так, на магистральной линии у здания устанавливают разветвление для возможного перекрытия магистрали и перед ним врезают специальную вставку с краном для выпуска воды из рукавов, поднятых на высоту. При отсутствии вставки можно использовать рукавное разветвление с краном в корпусе специально для выпуска воды или обычное разветвление, включенное в магистральную линию наоборот.

В дальнейшем магистральную рукавную линию прокладывают на этаж или два ниже места пожара, врезают в нее одно или два разветвления в зависимости от схемы подачи стволов, а затем прокладывают рабочие линии. В местах установки рукавного разветвления (разветвлений) постоянно должны находиться два пожарных из числа боевого расчета подразделений.

7. По выбранной схеме вода на тушение может подаваться пожарными насосами от водоисточников непосредственно или способом перекачки с установкой автомобиля у здания не далее 20 м. В первом случае подъем воды для целей пожаротушения возможен максимально до 15-16 этажей при расположении водоисточников на предельных расстояниях, приведенных в табл. 6.2. Во втором подачу воды можно обеспечить на высоту 20-25 этажей в зависимости от диаметра прорезиненных рукавов. При этом рабочий напор на насосах устанавливается в пределах величин, указанных в табл. 6.3 (см. рис. 6.3 и 6.4) и прил. 11-12.

8. Нередки случаи, когда тушение пожаров в зданиях повышенной этажности сопряжено с организацией и проведением работ по спасанию людей. Это обуславливает потребность в привлечении значительного количества не только спасательной техники, во также и людей, в первую очередь пожарных для осуществления действий на

более ответственных участках. Требуемое количество личного состава для обеспечения боевых действий по спасанию людей принимают с учетом обстановки на пожаре и рекомендаций, данных в гл. 5.

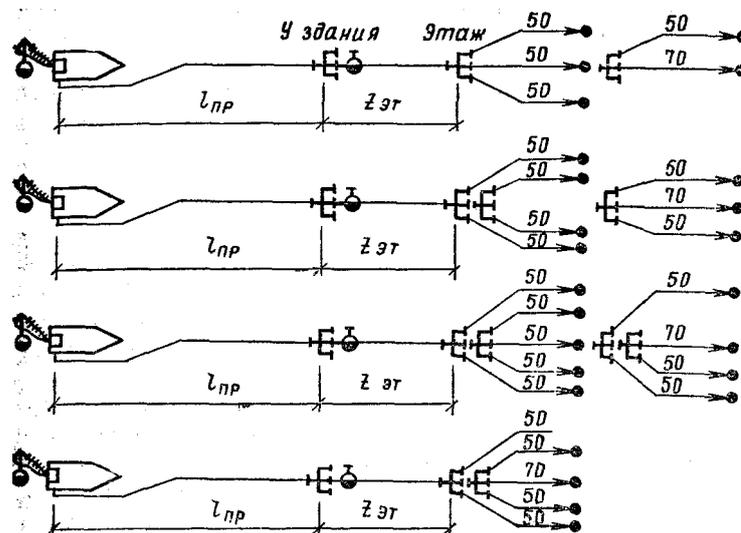


Рис. 6.3.. Варианты возможной подачи воды без перекачки для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности

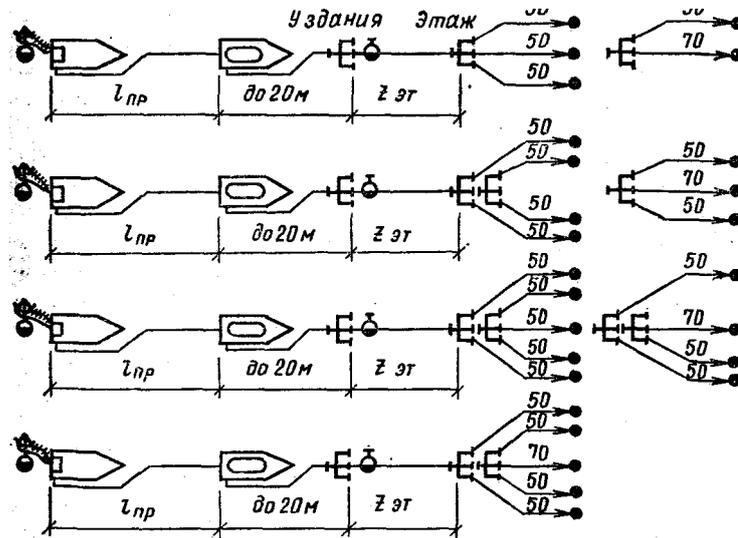


Рис. 6.4. Варианты подачи воды способом перекачки для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности

Таблица 6.2. Предельные расстояния до водоисточников при тушении пожаров в зданиях повышенной этажности с подачей воды по возможным схемам боевого развертывания

Расположение ствола (стволов)		Предельные расстояния до водоисточника, м, при напоре на насосе 90 и, у стволов 30 м											
		Возможные схемы боевого развертывания от одной магистральной линии											
		три ствола Б (один ствол А и один ствол Б)			четыре ствола Б (один ствол А и два ствола Б)			пять стволов Б (один ствол А и три ствола Б)			один ствол А и четыре ствола Б		
этаж	высота, м	Диаметр прорезиненных рукавов магистральной линии, мм											
		66	77	89	66	77	89	66	77	89	66	77	89
5	15	200	500	1880	120	280	1060	60	180	680	Не позволяет пропускная способность	120	460
6	18	180	460	1720	100	260	960	60	160	620		100	420
7	21	160	420	1660	100	220	880	60	140	560		100	380

8	24	160	360	1400	80	200	780	40	120	500		80	340
9	27	140	320	1240	80	180	700	40	120	440		80	300
10	30	120	280	1080	60	160	600	40	100	380		60	260
11	33	100	240	920	60	120	500	20	80	320		60	220
12	36	80	200	760	40	100	400	20	60	260		40	180
13	39	60	160	580	20	80	320	20	40	200		20	140
14	42	40	100	420	20	60	240	10	40	140		20	100
15	45	20	60	260	10	40	140	10	20	80		10	60
16	48	10	20	100	-	10	60	-	10	20		-	20
17 и выше	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-

Примечания: 1. Диаметр насадков у стволов Б принят 13 мм, У А - 19 мм. 2. Таблица составлена на основе теоретических расчетов по формуле (5.1) с учетом использования на полную тактическую возможность. 3. При других вариантах боевого развертывания и параметрах работы насосно-рукавной системы предельные расстояния можно определить по формуле (5.10) , экспонетрам, таблицам, помещенным в гл. 4 или разработанным в гарнизонах.

Таблица 6.3. Рабочие напоры на насосе головного автомобиля, установленного не далее 20 м от здания повышенной этажности при подаче воды на тушение пожара в перекачку

Расположение ствола (стволов)	Напор на насосе, м, при напоре у стволов 30 м			
	Возможные схемы боевого развертывания от одной магистральной линии			
	три ствола Б (один ствол А и один ствол Б)	четыре ствола Б (один ствол А и два ствола Б)	пять стволов Б (один ствол А и три ствола Б)	один ствол А и четыре ствола Б

этаж	высота, м	Диаметр прорезиненных рукавов магистральной линии от головного автомобиля, мм											
		66	77	89	66	77	89	66	77	89	66	77	89
9	27	70	67	64	75	69	66	82	72	66	Не позволяет пропускная способность рукавов	75	67
10	30	77	71	68	84	74	69	94	79	70		84	72
11	33	80	74	71	87	77	72	97	82	73		87	75
12	36	83	77	74	90	80	75	100	85	76		90	78
13	39	86	80	77	93	83	78	103	88	79		93	81
14	42	89	83	80	96	86	81	106	91	82		96	84
15	45	92	86	83	99	89	84	109	94	85		99	87
16	48	98	89	86	108	95	88	120	100	89		107	91
17	51	101	94	89	111	98	91	-	103	93		110	94
18	54	104	97	92	114	101	94	-	106	96		113	97
19	57	107	100	95	117	104	100	-	109	99		116	100
20	60	110	103	98	120	107	100	-	112	102		120	103
21	63	113	106	101	-	110	103	-	115	105		-	106
22	66	116	109	104	-	113	106	-	120	108		-	109
23	69	120	113	108	-	117	109	-	-	111		-	114
24	72	-	116	111	-	120	112	-	-	114	-	117	
25	75	-	120	115	-	-	115	-	-	117	-	120	

Примечания: 1. Диаметр насадка у стволов Б принят 13 мм, а у А-19 мм. 2. Таблица составлена на основе опыта работы гарнизонов и теоретических расчетов по формуле (4.11). 3. Разветвления, от которых прокладывают рабочие линии, установлены на площадке ниже горящего этажа. 4. При других вариантах боевого развертывания и параметрах работы насосно-рукавной системы напоры на насосах можно определить по формуле (4.11), экспонометрам, таблицам, помещенным в гл. 4, или разработанным гарнизоном.

6.4. Тушение пожаров на открытых технологических установках, связанных с переработкой углеводородных газов, нефти и нефтепродуктов

Расчет сил и средств на установках химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности следует производить с учетом особенностей, характерных для данных объектов.

1. Тушение пожаров на открытых технологических установках осуществляют стационарными системами тепловой защиты и пожаротушения или передвижной пожарной техникой с максимальным использованием стационарных установок, если они не были выведены из строя.

2. Для локализации и тушения пожара на открытых технологических установках используют компактные и распыленные струи соды, воздушно-механическую пену низкой и средней кратности, газодляные струи, порошковые составы.

3. При ликвидации горения струйных факелов, жидкостей и газов, вытекающих из аппаратов и трубопроводов под давлением, применяют компактные водяные струи, используя для этого ручные и лафетные стволы в зависимости от места расположения факела над уровнем земли. Так, если горение происходит на высоте до 12 м, подают ручные стволы, на высоте 12-30 м - лафетные. При расположении факела на высоте более 30 м ручные и лафетные стволы подают с автолестниц, коленчатых автоподъемников, технологических этажерок и других сооружений.

4. Распыленные струи применяют для орошения струйного факела пламени, охлаждения поверхности оборудования и устройства водяных завес с целью обеспечения защиты аппаратов, трубопроводов, этажерок и обслуживающих площадок.

5. При расчете технических приборов подачи воды следует иметь в виду, что горящие аппараты охлаждаются по всей поверхности, а соседние—по половине поверхности, обращенной к зоне горения. Соседними считаются аппараты (оборудование, трубопроводы), которые расположены в зоне, где плотность теплового потока не превышает 12,5 кВт/м², а нагрев стенок 100 °С.

6. Водяные завесы устанавливают со стороны защищаемого аппарата не ближе 1,5 м от фронта пламени. Для этого используют ручные и лафетные стволы с насадками-распылителями турбинного и щелевого типа. Такие завесы снижают плотность теплового потока примерно в 3 раза. Характеристика водяных завес приведена в табл. 6.4.

Таблица 6.4. Характеристика водяных завес из турбинных и щелевых распылителей

Распылители	Угол подачи ствола, град	Рабочий напор, м	Расход воды, л/с	Геометрические размеры водяных завес		
				Высота, м	площадь, м ²	толщина, м
Турбинные:						
НРТ-4	50	60	5	10	50	1,2
НРТ-10	50	60	10	12	100	1,5
НРТ-20	50	60	20	15	200	2,0
Щелевой РВ-12	-	60	12	8	100	1,2

7. Для тушения горючих жидкостей и сжиженных газов в случаях их разлива небольшим слоем на поверхности земли применяют водяные струи: компактные — для смыва горячей жидкости, а распыленные — для тушения тяжелых нефтепродуктов.

8. Воздушно-механическую пену используют для тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в технологических аппаратах, насосных зданиях по перекачке нефтепродуктов, лотках, манифольдах, канализационных сооружениях, жидкости, разлитой на территории установок и при тепловой защите поверхностей оборудования (в основном пена низкой кратности). При тушении пожара пенные струи используют, как правило, совместно с водяными: вода подается вверх на вертикальные поверхности аппаратов (оборудования), а пена — на тушение разлитого нефтепродукта.

9. Для тушения жидкостей и газов, вытекающих из трубопроводов под давлением, а также ликвидации горения на аппаратах при достаточной их устойчивости применяют газодляные струи, которые подаются от автомобиля газодляного тушения в основание пламени компактного или в место истечения распыленного факела. Не исключены случаи применения газодляных струй в комбинации с воздушно-механической пеной и водой. При этом газодляные струи используют для ликвидации горения струйного факела, воздушно-механической пеной тушат разлитый нефтепродукт, а воду применяют при смыве его. Не рекомендуется использовать газодляные струи для тушения разлитого нефтепродукта. Предельный расход струи горючей жидкости и газа, который тушится одним АГВТ, приведен в табл. 6.5.

10. Огнетушащие порошковые составы (ОПС) применяют для тушения струйных факелов и разлитого нефтепродукта. В процессе тушения водяные струи, поданные для осуществления защитных действий, выводят из зоны горения, а после ликвидации пожара их подают снова и работают до полного охлаждения оборудования. Предельный расход струйного факела горючей жидкости и газа и предельная площадь разлива, которые могут быть потушены составом, поданного автомобилем порошкового тушения, приведены в табл. 6.6.

Таблица 6.5. Предельный расход струи горючей жидкости и газа, который тушится одним автомобилем АГВТ

Вид струйного факела	Предельный расход горючей жидкости и газа, кг/с,	
	АГВТ-100	АГВТ-150
Компактная струя газа и жидкого нефтепродукта	15	20
Распыленная струя газа в жидкого нефтепродукта, а также компактная и распыленная струя сжиженного газа	7	10

11. Требуемое количество средств тушения пожаров на открытых технологических установках находится в прямой зависимости от характера истечения нефтепродукта из аппаратов (трубопроводов), его расхода при этом и размеров пламени факела (табл. 6.7).

Таблица 6.6. Предельный расход горючей жидкости и газа, а также площадь разлива, которые могут быть потушены одним автомобилем порошкового тушения

Автомобиль	Средство подачи порошка ПСБ-2	Предельный расход жидкости и газа, кг/с	Предельная площадь разлива, м ²
АП-3(130)148	Лафетный ствол с расходом 20 кг/с	5,0	20,0
	Два ручных ствола с суммарным расходом 2,4 кг/с	0,6	7,0

	Один ручной ствол с расходом 1,2 кг/с	0,3	3,5
АП-(130)148А	Лафетный ствол с расходом 40 кг/с	10,0	40,0
	Два ручных ствола с суммарным расходом 7,0 кг/с	1,8	20,9
	Один ручной ствол с расходом 3,5 кг/с	0,9	10,0
АП-(53213)196	Лафетный ствол с расходом 40 кг/с	10,0	40,0
	Два ручных ствола с суммарным расходом 9,0 кг/с	2,2	25,0
	Один ручной ствол с расходом 4,5 кг/с	1,1	12,5

Таблица 6.7. Расход нефтепродукта при струйном истечении и из технологических аппаратов и трубопроводов

Струя	Расход нефтепродукта, кг/с, при длине факела пламени, м											
	2	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50	55
Компактная	-	-	0,1	0,4	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	10	15	20
Распыленная	0,5	1,0	2,0	7,5	14	20	30	40	55	-	-	-

12. Кроме уравнений, применяемых в расчетах по общей методике (см. гл. 5), для определения показателей, характерных для данных объектов, следует пользоваться формулами, приведенными в табл. 6.8.

6.5. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах

Расчет сил и средств для тушения нефтепродуктов в резервуарах производят аналитическим методом, по табл. 6.9 - 6.11 и по таблицам, разработанным в гарнизоне, а также с помощью экспонетров.

Пожары нефтепродуктов в резервуарах отличаются характерными особенностями. Руководитель тушения пожара должен знать их, уметь предвидеть возможные осложнения и последствия от опасных факторов пожара (ОФП).

Для выполнения расчетов прежде всего необходимо располагать данными о размерах пожара и геометрических параметрах резервуаров и иметь характеристики нефтепродуктов (см. табл. 6.12- 6.14).

При пожарах в подземных заглубленных железобетонных резервуарах, а также в наземных со стационарными крышами и с понтонами за расчетную площадь тушения принимают площадь резервуара независимо от наличия или отсутствия автоматической системы тушения пожара (АСТП).

При тушении пожаров в резервуарах с плавающей крышей в начальной стадии за расчетную площадь принимают площадь кольца, ограниченную стенкой резервуара и барьером для удержания пены, а при развившемся пожаре - всю площадь горячей емкости. В расчетах АСТП за площадь тушения принимают площадь кольца.

Таблица 6.8. Формулы для определения характерных показателей тушения пожаров на открытых технологических установках

№ п/п	Показатель	Формула	Значение величин, входящих в формулу	
			обозначение	наименование, единица измерения
1	Требуемый расход:			
	1.1. Воды на тушение пожара компактными струями из стволов	$Q_{ТВ} = Q \cdot \Gamma \cdot I_s$	$Q_{ТВ}$	Требуемый расход воды на тушение пожара, л/с
	1.2. Воды на тушение пожара газводяными струями АГВТ	$Q_{ТВ} = N \cdot A_{ГВТ} \cdot Q_{ВАГВТ}$	$Q \cdot \Gamma$	Расход нефтепродукта, жидкости или газа в струйном факеле, кг/с (см. табл. 6.7)
			I_s	Интенсивность подачи воды на тушение струйного факела, л/кг (см. табл. 2.9)
			$N \cdot A_{ГВТ}$	Количество автомобилей газоводяного тушения соответствующего типа, шт.
			$Q_{ВАГВТ}$	Расход воды при работе установки: для АГВТ-100 - 60 л/с для АГВТ-150 - 90 л/с
	1.3. Водного раствора пенообразователя на тушение пожара	$Q_{ТР} = S_{т} \cdot I_{р}$	$Q_{ТР}$	Требуемый расход раствора ПО, л/с
			$I_{р}$	Интенсивность подачи раствора ПО, л/(м ² ×с) (см. табл. 2.5)
			$S_{т}$	Расчетная площадь тушения пожара, м ² (принимается из условий обстановки, а при составлении оперативного плана пожаротушения - равной площади пожара, рассчитанной по формуле табл. 1.14)
	1.4. Воды на орошение струйного факела пламени	$Q_{ОРВ} = Q \cdot \Gamma \cdot I_{ОР}$	$Q_{ОРВ}$, $Q_{ОХЛВ}$, $Q_{ЗР}$	Соответственно требуемый расход воды на орошение факела, охлаждение оборудования и водного раствора пенообразователя для защиты оборудования, л/с
1.5. Воды на охлаждение технологического оборудования	$Q_{ОХЛВ} = S_{з} \cdot I_{ОХЛ}$	$I_{ОР}$	Интенсивность подачи воды на орошение струйного факела пламени, л/кг (см. табл. 2.9)	
		$I_{ОХЛ}$	Интенсивность подачи воды на охлаждение аппаратов, л/(м ² ×с)	

	1.6. Водного раствора пенообразователя на тепловую защиту оборудования пеной	$Q_{зр} = S_3 I_3$	I_3	Интенсивность подачи водного раствора пенообразователя для защиты аппаратов пеной низкой кратности, л/(м ² ×с) - принимается равной 0,1 л/(м ² ×с)
			S_3	Защищаемая площадь оборудования, м ²
2	Расчетная площадь пожара на установке	$S_{г} = \frac{Q_{г} \times \tau_{ИСТ}}{v_{выг} \times \tau_{СВ} \times h_{сл}}$	$S_{п}$	Расчетная площадь пожара, м ²
			$Q_{зр}$	Расход нефтепродукта при струйном истечении из аварийного аппарата, м/мин, (см. табл. 6.7)
			$\tau_{ИСТ}$	Время истечения нефтепродукта, мин
			$v_{выг}$	Скорость выгорания нефтепродукта, м/мин (см. табл. 1.6)
			$\tau_{СВ}$	Продолжительность горения до введения средств тушения, мин
			$h_{сл}$	Толщина слоя разлитого нефтепродукта, м
3	Число турбинных и щелевых распылителей для создания защитных водяных завес	$N_{расп} = Q_{охл\ в} / Q_{расп}$ $N_{расп} = L/a$ $N_{расп} = S_3/S_{зав}$	$N_{расп}$	Число распылителей, шт.
			$Q_{охл\ в}$	Расход воды на охлаждение оборудования, л/с
			$Q_{расп}$	Расход воды из распылителя, л/с (см. табл. 6.4)
			L	Длина защищаемого участка, м
			a	Ширина завесы, м (см. табл. 6.4)
			S_3	Площадь защищаемого участка, м ²
			$S_{зав}$	Площадь завесы, м ² (см. табл. 6.4)
4	Количество пенообразователя на период тушения пожара и защиты оборудования	$V_{по} = (N_{тпр} \cdot Q_{т\ пр} \cdot 60\tau_{тпр} + N_{зпр} \cdot Q_{зпр} \cdot 60\tau_{зпр}) \cdot K_3$	$V_{п}$	Требуемое количество пенообразователя, л
			$N_{тпр}, N_{зпр}$	Соответственно число приборов подачи пены (СВП, ГПС) для тушения пожара и защиты аппаратов, шт.
			$Q_{т\ пр}, Q_{зпр}$	Соответственно расход пенообразователя из прибора, поданного на тушение пожара и защиту аппаратов, л/с (см. табл. 3.30)

			ттр	Расчетное время тушения пожара, равное 30 мин (см, п. 2.4)
			тзр	Расчетное время тепловой защиты оборудования, мин (принимается по конкретной обстановке)
			Кз	Коэффициент запаса ПО, равный 3
5	Количество автомобилей:			
	5.1. Газоводяного тушения (АГВТ)	$NA_{ГВТ} = Q_{Г} / QA_{ГВТ}$	$NA_{ГВТ}$	Количество автомобилей газоводяного тушения, шт.
$Q_{Г}$			Расход нефтепродукта при струйном истечении, кг/с (см. табл. 6.7)	
$QA_{ГВТ}$			Предельный расход нефтепродукта, который тушится одним АГВТ, кг/с (см. табл. 6.5)	
	5.2. Порошковых для тушения струйного факела	$NA_{П} = Q_{Г} / QA_{П}$	$NA_{П}$	Количество автомобилей порошковых, шт.
			$QA_{П}$	Предельный расход нефтепродукта, который тушится одним автомобилем порошковым, кг/с (см. табл. 6.6)
		$St = S_{т} / S_{тАП}$	$S_{т}$	Расчетная площадь тушения пожара, м ²
			$S_{тАП}$	Предельная площадь разлива нефтепродукта, которая может быть потушена одним автомобилем порошковым, м ² (см. табл. 6.6)
6	Требуемое количество основных, специальных и вспомогательных автомобилей	$N_{м} = KA N_{рм}$	$N_{м}$	Требуемое количество автомобилей, шт.
			$N_{рм}$	Расчетное количество основных, специальных и вспомогательных автомобилей, шт.
			KA	Коэффициент резерва: для летнего периода принимается равным 1,3, для зимнего - 1,5 расчетного количества

Таблица 6.9. Время предварительного разбавления этилового спирта водой до концентрации 70 % для различной высоты уровня продукта и при любом диаметре резервуара

Высота уровня спирта до начала разбавления, м	Время разбавления спирта водой, мин, при интенсивности подачи воды, л/(с×м ²)				Высота уровня спирта после разбавления водой, м
	0,3	0,4	0,5	1,0	

1,0	20	15	12	6	1,35
2,0	48	36	30	15	2,85
3,0	73	55	44	22	4,30
4,0	98	73	60	30	5,75
5,0	120	90	72	36	7,15
6,0	-	110	88	44	8,60
7,0	-	-	100	50	10,00
8,0	-	-	115	57	11,40

Для резервуаров вместимостью до 400 м³, расположенных на одной площадке в группе общей емкостью до 4000 м³, за расчетную принимают площадь в пределах обвалования этой группы, но не более 300 м². Площадь кольца в резервуарах с плавающей крышей определяют по формулам

$$S_k = \pi (R^2 - r^2);$$

$$S_k = \pi h_k (2R - r_k); ;$$

где S_k - радиус круга резервуара, м; h_k - ширина кольца, ограниченного стенкой резервуара и барьером для удержания пены, м; r_k - радиус малого круга, и ($r = R - h_k$).

Резервуары охлаждают, как правило, ручными стволами А. Можно использовать также лафетные стволы с насадкой 25 мм, особенно при горении жидкости в обваловании, угрозе вскипания или выброса и для защиты арматуры на покрытиях подземных резервуаров. Охлаждению подлежат горящие резервуары по всей окружности и соседние по полупериметру емкости, обращенному в сторону очага горения. Соседними считаются резервуары, которые расположены от горящего в пределах двух нормативных разрывов. Нормативными являются разрывы, равные 1,5 диаметра большего резервуара со стационарными крышами из числа находящихся в группе, и одному диаметру - при наличии резервуаров с плавающими крышами и понтонами. Практически при пожарах в группе до четырех резервуаров охлаждению подлежат, кроме горящего, все соседние с ним емкости, а в группе из шести резервуаров, если гореть будет средний, охлаждать необходимо пять соседних, отстоящих в пределах нормативных расстояний.

Требуемое число стволов для охлаждения резервуаров определяют по формулам:

для горящего резервуара

$$N_{грст.А} = P_p I_{гр охл} / Q_{ст.А} \quad (6.1)$$

$I_{гр охл}$ - интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара, л/(с×м²) (см. табл. 2.10); P_p - периметр резервуара (длина окружности), м.

для соседнего резервуара

$$N_{срст.А} = 0,5 P_p I_{ср охл} / Q_{ст.А} \quad (6.2)$$

где $I_{ср охл}$ - интенсивность подачи воды на охлаждение соседнего резервуара, л/(с×м²) (см. табл. 2.10).

В практически ориентировочных расчетах число водяных стволов для охлаждения резервуаров рассчитывают по формулам:

для горящего резервуара

$$N_{грст.А} = D / 4; \quad (6.3)$$

для соседнего резервуара

$$N_{срст.А} = D / 20, \quad (6.4)$$

где D - диаметр резервуара, м.

В итоге расчетное число стволов необходимо скорректировать с условиями осуществления боевых действий и принять для охлаждения горящего резервуара не менее трех стволов А (если по расчету меньше), а для соседнего - не менее двух. Это объясняется тем, что одним стволом практически невозможно обеспечить равномерное и непрерывное охлаждение полупериметра резервуара в течение длительного периода.

Число стволов на охлаждение дыхательной и другой арматуры подземных железобетонных резервуаров определяют по нормативным расходам воды, указанным в табл. 2.10, или по тактическим условиям обстановки на пожаре. Следует иметь в виду, что охлаждению подлежит

арматура только на соседних резервуарах и расход воды принимается общий на суммарную емкость горящего резервуара и соседних с ним.

При расчетах необходимо предусматривать также четыре - шесть стволов А в резерве по условиям техники безопасности НТБст.А для защиты личного состава, работающего в обваловании, рукавных линий и технического вооружения, оказавшихся в зоне разлива вскипевшего нефтепродукта. На пожарах в подземных резервуарах эти стволы можно использовать для защиты личного состава в период подачи пеногенераторов или пеносливов на исходные позиции тушения.

Исходя из сказанного, общее число стволов на охлаждение определяют по формуле

$$N_{ст.А} = N_{грст.А} + N_{срст.А} + N_{ТБст.А} \quad (6.5)$$

Основным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов В резервуарах является воздушно-механическая пена средней кратности (кратность 80-150) на основе пенообразователя ПО-1 и других (см. гл. 2), кроме этилового спирта, который тушится пеной средней кратности на основе пенообразователя ПО-1С с предварительным разбавлением жидкости в резервуаре водой до концентрации 70 %. Расчетную концентрацию ПО-1С в водном растворе принимают не менее 10%, а интенсивность его подачи - 0,35 л/(с×м²),

Горение спирта можно ликвидировать огнетушащими порошковыми составами (ОПС) с интенсивностью их подачи 0,3 кг/(с×м²), а также водой путем разбавления жидкости в емкости до концентрации 28 % и ниже. Подобное тушение применимо при опорожнении горящего резервуара не менее чем на 2/3 его высоты.

Вода для разбавления спирта в резервуаре подается навесными струями из ручных или лафетных стволов, через генераторы пены средней кратности, установленные на пеноподъемниках в ходе подготовки к пенной атаке, а также с помощью сифонов, изготовленных из труб на месте пожара. Сифон приводится в действие путем заполнения его водой от насоса пожарной машины с последующим вводом спирта в подготовленные емкости. Время предварительного разбавления спирта водой до концентрации 70 % приведено в табл. 6.9.

Подача пены средней кратности на тушение пожара в наземном резервуаре осуществляется с помощью переносных пеноподъемников, оборудованных гребенкой на два ГПС-600 и механизированных пеноподъемников с гребенками для подсоединения требуемого количества ГПС-600 или ГПС-200 (см. гл. 3). Необходимое число переносных пеноподъемников, оборудованных гребенками на два ГПС-600, определяют по формуле

$$N_{п.п} = N_{ГПС-600} / 2 \quad (6.6)$$

Схема подачи генераторов и водяных стволов зависит от характеристики пожарного насоса, пеносмесителя или другого дозирующего устройства. На современных пожарных автомобилях устанавливают пеносмесители, которые обеспечивают работу четырех - пяти ГПС-600. Оптимальным вариантом подачи воды на охлаждение резервуаров является схема на четыре ствола А, подключенных к линиям через двухходовые или другие разветвления. Тогда пожарных машин для тушения пожара в наземных и подземных резервуарах без резерва потребуется на тушение пожара

$$N_{тм} = N_{ГПС} / N_{схГПС}, \quad (6.7)$$

для работы стволов

$$N_{зм} = N_{общст.А} / N_{схст.А}, \quad (6.7)$$

где $N_{тм}$, $N_{зм}$ - соответственно количество пожарных машин, необходимых для обеспечения работы генераторов и водяных стволов А, шт.; $N_{ГПС}$ - число требуемых генераторов соответствующего типа, шт.; $N_{схГПС}$ - число генераторов в схеме, работу которых обеспечивает одна пожарная машина, шт.; $N_{общст.А}$ - общее число стволов А, требуемых для защитных действий, шт.; $N_{схст.А}$ - число стволов в схеме, работу которых обеспечивает насос пожарной машины, шт.

С учетом изложенных особенностей расчет сил и средств для тушения пожаров нефтепродуктов в резервуарах выполняют по методике, рекомендуемой в гл. 5.

Таблица 6.10. Расчет средств тушения нефтепродуктов пеной средней кратности в, заглубленных железобетонных резервуарах цилиндрической и прямоугольной форм

Вид нефтепродукта	Интенсивность подачи раствора,	Параметры		Требуемое число							
		Объем, м ³	Площадь, м ²	Генераторов, шт.		Пенообразователя, т, при подаче		Воды на пенообразование, л/с		Воды для охлаждения арматуры, л/с	Лафетных стволов для охлаждения дыхательной арматуры, л/с
				ГПС -600	ГПС - 2000	ГПС -600	ГПС - 2000	ГПС -600	ГПС - 2000		
Бензин, лигроин, бензол, толуол и другие с температурой вспышки паров ниже 28 °С, кроме нефти	0,08	До 250	До 72	1	-	0,65	-	6	-	10	1
		500	113	2	-	1,3	-	12	-	10	1
		500	144	2	-	1,3	-	12	-	10	1
		1000	216	3	1	2,0	2,2	18	20	20	2
		1000	254	4	1	2,9	2,2	24	20	20	2
		2000	432	6	2	3,9	4,3	36	40	20	2
		200	452	6	2	3,9	4,3	36	40	20	2
		3000	707	10	3	6,5	6,5	60	60	30	2
		3000	720	10	3	6,5	6,5	60	60	30	2
		5000	1385	19	6	12,4	13,0	11	120	30	2-3
		6000	707	10	3	6,5	6,5	60	60	30	2-3
		6000	1296	18	5	11,7	10,8	10	100	30	2-3
		10000	1385	19	6	12,4	13,0	11	120	30	2-3
		10000	2304	31	10	20,1	21,6	18	200	30	2-3
		20000	2289	31	9	20,1	19,5	18	180	30	2-3
		20000	4356	58	18	37,6	38,9	34	360	30	2-3
		30000	3420	47	14	30,5	30,3	28	280	50	4-5
30000	6552	88	26	57,0	56,2	52	520	50	4-5		
40000	4776	64	19	41,5	41,1	38	380	50	4-5		
40000	8640	115	35	74,5	74,5	69	700	50	4-5		
Нефть, керосин, дизл	0,05	До 500	До 113	1	-	0,65	-	6	-	10	1

	500	144	2	-	1,3	-	12	-	10	1
	1000	216	2	-	1,3	-	12	-	20	2
	1000	254	2-3	1	1,3-2,0	2,2	12-18	20	20	2
	2000	432	4	1	2,6	2,2	24	20	20	2
	200	452	4	1	2,6	2,2	24	20	20	2-3
	3000	707	6	2	3,9	4,3	36	40	20	2-3
	3000	720	6	2	3,9	4,3	36	40	20	2
	5000	1385	12	4	7,8	8,7	72	80	30	2-3
	6000	707	6	2	3,9	4,3	36	40	30	2
	6000	1296	11	3-4	7,2	6,5-8,7	66	60-80	30	2-3
	10000	1385	12	4	7,8	8,7	72	80	30	2-3
	10000	2304	19	6	12,4	13,0	114	120	30	2-3
	20000	2289	19	6	12,4	13,0	114	120	30	2-3
	20000	4356	37	11	24,0	23,8	222	220	30	2-3
	30000	3420	29	9	18,8	19,5	174	180	50	4-5
	30000	6552	55	17	35,7	36,7	330	340	50	4-5
	40000	4776	40	12	26,0	25,9	240	240	50	4-5
	40000	8640	72	22	46,7	47,5	432	440	50	4-5

Примечания: 1. Параметры приняты для типовых резервуаров, которые нашли наибольшее применение на практике. 2. При пожарах в подземных железобетонных резервуарах струями воды охлаждают только дыхательную и другую арматуру, установленную на крышах соседних емкостей. 3. Для охлаждения арматуры преимущественно используют лафетные стволы с диаметром насадка 25 мм, напор у стволов принимают по тактическим условиям работы, но не менее 40 м.

Таблица 6.11. Расчет средств тушения нефтепродуктов в рвс пеноя средней кратности

	Интенсивность подачи раствора,	Площадь горения,	Требуемое число				
			генераторов, шт.	пенообразователя с трехкратным запасом, т, при тушении	стволов с диаметром насадка 19 мм на охлаждение	Воды, л/с	
						на тушение, при подаче	на охлаждение и

			ГПС -600	ГПС -2000	ГПС -600	ГПС -2000	горящего РВС.	соседнего РВС	ГПС -600	ГПС -2000	
Бензин, лигроин, бензол, толуол и другие виды горючего с температурой вспышки ниже 28 ⁰ С, кроме нефти	0,08	До 77	1	-	0,65	-	3	2	6	-	37
		86-120	2	-	1,3	-	3	2	12	-	37
		168-183	3	-	1,95	-	4	2	18	-	45
		252	4	1	2,6	2,2	5	2	24	19	52
		408	6	2	3,9	4,3	6	3	36	38	67
		918	13	4	8,4	8,6	9	4	78	76	96
		1632	22	7	14,3	15,1	11	5	13 2	13 3	118
2892	39	12	25,3	25,9	15	6	23 4	22 8	155		
Нефть, керосин, дизельное топливо и другие нефтепродукты с температурой паров более 28 °С	0,05	До 120	1	-	0,65	-	3	2	6	-	37
		168-252	2	-	1,3	-	3-5	2	12	-	37-52
		408	4	1	2,6	2,2	6	3	24	19	67
		918	8	3	5,2	6,5	9	4	48	57	96
		1632	14	4	9,1	8,6	11	5	84	76	118
2892	24	8	15,6	17,3	15	6	14 4	15 2	155		

Таблица 6.12. Размеры прямоугольных железобетонных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов

Объем резервуара, м ²	Габаритные размеры, и			
	Длина	Ширина	Высота	Площадь, м ²
50	6	3	3,6	18
100	6	6	3,6	36

250	12	6	3,6	72
500	12	12	3,6	144
1000	12	18	4,8	216
2000	18	24	4,8	432
3000	24	30	4,8	720
6000	36	36	4,8	1296
10000	48	48	4,8	2304
20000	66	66	4,8	4356
30000	78	84	4,8	6552
40000	96	90	4,8	8640

Таблица 8.13. Размеры цилиндрических железобетонных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов

Объем резервуара	Диаметр	Высота	Площадь
50	6	1,8	28
100	6	3,6	28
250	9	3,6	64
500	12	4,8	113
1000	18	4,8	254
2000	24	4,8	452
3000	30	4,8	707
5000	42	4,8	1385
6000	30	7,8	707
10000	42	7,8	1385
20000	54	9,0	2289
30000	66	9,0	3420
40000	78	9,0	4776

Примечания: 1. Различают следующие виды резервуаров: заглубленные (подземные), когда покрытие резервуара находится ниже уровня поверхности земли на 30—60 см; полузаглубленные, когда покрытие резервуара находится над уровнем земли не более чем на половину высоты корпуса; наземные, когда весь резервуар расположен выше уровня поверхности земли. 2. Цилиндрические железобетонные резервуары подразделяются на две группы предварительно напряженным корпусом, но без предварительного напряженного днища и сборного покрытия (для хранения темных нефтепродуктов); с предварительно напряженным корпусом, монолитным днищем и покрытием (для хранения нефти и светлых нефтепродуктов).

Таблица 6.14. Размеры цилиндрических вертикальных стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов

Объем резервуара, м ³	Диаметр, м	Высота, м	Площадь, м ²
----------------------------------	------------	-----------	-------------------------

50	4,01	4,16	13
70	4,68	4,16	17
100	4,74	6,91	18
100	6,68	4,14	26
200	6,63	6,92	35
200	7,11	5,61	40
300	7,69	7,37	45
300	8,63	6,61	57
400	8,53	7,39	57
600	9,26	7,44	67
600	9,86	8,26	77
700	10,44	8,34	86
700	11,38	8,87	102
1000	11,38	9,70	102
1000	12,33	8,94	120
2000	14,62	11,92	168
2000	15,22	11,26	183
3000	17,90	11,92	252
5000	22,80	11,92	408
10000	34,20	11,92	918
20000	45,60	17,92	1632
30 000	45,60	17,88	1632
60000	60,70	17,88	2892

6.6. Тушение газовых и нефтяных фонтанов

Газовые и нефтяные фонтаны подразделяются по составу фонтанирующего вещества, виду струи и числу фонтанирующих скважин.

По составу фонтанирующего вещества фонтаны бывают нефтяные (содержащие по массе более 50 % нефти или конденсата), газонефтяные (до 50 % нефти или конденсата) и газовые (более 90 % газа).

По виду струи различают фонтаны компактные, распыленные и комбинированные, а по числу одновременно фонтанирующих скважин одиночные и групповые.

Основным параметром фонтанирующей скважины, по которому определяют приемы тушения пожара и расходы огнетушащих средств, является дебит фонтана по нефти или газу. Эквивалентным коэффициентом для пересчета фонтана в чисто газовый или нефтяной принимают $1 \text{ м}^3 \text{ нефти} = 1000 \text{ м}^3 \text{ газа}$. Данные о дебите и составе фонтана устанавливает штаб по ликвидации аварии.

Процесс тушения пожара состоит из трех основных этапов, которые включают комплекс тактических действий:

первый - охлаждение устьевого оборудования, металлоконструкций вокруг скважин и прилегающей территории; орошение струи фонтана с целью снижения интенсивности теплоизлучения; тушение очагов горения нефти и конденсата вокруг устья скважины; уборка территории от металлоконструкций; создание необходимого запаса воды (2,5 - 5,0 тыс. м³) и др.;

второй - непосредственное тушение фонтана с одновременным продолжением операций первого этапа;

третий - охлаждение устья скважины и орошение струи фонтана после тушения.

Продолжительность каждого этапа описана в п. 2.4, а расходы воды на производимые операции приведены в табл. 6.15.

Боевые действия по охлаждению на первом и втором этапах проводят с учетом наличия двух зон. К первой относятся территория (площадь) и металлоконструкции, охваченные фронтом пламени. Вторая зона включает территорию и металлоконструкции, отстоящие от пламени на 10 - 15 м.

Интенсивность подачи воды на охлаждение в первой и второй зонах принимают по табл. 2.10. Для охлаждения подают компактные струи из ручных и лафетных стволов. В первой зоне применяют только лафетные стволы с насадком 25 - 28 мм. В зависимости от характеристики фонтана, его вида и возможностей гарнизона пожарной охраны тушение пожара осуществляют закачкой воды в скважину, компактными водяными струями, газоводяными струями и путем взрыва заряда ВВ. Тушение фонтанов закачкой воды в скважину возможно в том случае, когда сохранилось устьевое оборудование, позволяющее подключить заливочные агрегаты. Воду в скважину подают агрегатами высокого давления. Требуемый расход воды для тушения фонтанов данным способом приведен в табл. 6.16.

Для тушения компактных газовых и нефтяных фонтанов водяными струями используют лафетные стволы с насадками 25 - 28 мм, которые размещают равномерно вокруг устья скважины с наветренной стороны по дуге 210 - 270° на расстоянии 6 - 8 м от устья, но не далее 15 м. Напор перед стволом принимают 60 - 80 м. Расход воды, необходимый для тушения фонтанов водяными струями, приведен в табл. 6.17.

Газоводяные струи применяют для тушения пожаров всех видов фонтанов. Для этого используют автомобили с турбореактивными установками (АГВТ). Предельный дебит фонтана, который может быть потушен одним автомобилем газоводяного тушения, приведен в табл. 6.18. В тех случаях, когда АГВТ недостаточно, фонтан тушат комбинированно, газоводяными струями от АГВТ и водяными струями из лафетных стволов. При этом коэффициент эффективности лафетных стволов принимают равным 0,7. При тушении лафетные стволы устанавливают вокруг скважины так, чтобы газоводяные струи не могли сбить их с выбранных позиций. Стволы вводят до включения в работу и закрепляют на позициях.

Комбинированный прием тушения компактных фонтанов используют при дебите, превышающем предельный дебит фонтана, тушение которого возможно имеющимися АГВТ. В этом случае из фактического дебита вычитывают предельный дебит, который тушится АГВТ (см. табл. 6.18) и по полученной разности определяют требуемое число лафетных стволов, пользуясь табл. 6.17 и формулой (2.12).

Тушение фонтанов взрывом заряда ВВ является резервным способом. Этот способ применяют для тушения всех видов фонтанов и любой мощности. Для тушения используют заряд, состоящий из смеси взрывчатого вещества и ингибирующей добавки. Наиболее эффективными ВВ являются аммонит 6ЖВ, зерногранулит 79/21В и аммонит № 6, имеющие близкий к нулю кислородный баланс. В качестве ингибирующей добавки применяют хлористый натрий (техническая поваренная соль) в соотношении с ВВ 1:1. Расчетная масса заряда ВВ для тушения фонтанов приведена в табл. 6.19.

Заряд ВВ и устройство для его подвода необходимо защищать водяными струями из лафетных стволов. Для этого при расчете сил и средств предусматривают не менее трех лафетных стволов.

Перед началом взрыва личный состав удаляется на безопасное расстояние, определяемое по формуле

$$R = 15\sqrt[3]{Q_{BB}}, \quad (6.9)$$

где R — допустимое расстояние от места взрыва до места нахождения людей, ч; Q_{BB} — масса чистого ВВ в составе заряда, кг.

Силы и средства, необходимые для тушения пожаров фонтанов любым способом, рассчитывают по общей методике (см. гл. 5) с учетом характерных особенностей и уравнений, приведенных в табл. 6.20. При этом необходимо иметь в виду, что при тушении фонтанов должна

соблюдаться последовательность выполнения боевых действий. После завершения одного этапа силы и средства используют на операциях следующего этапа. Поэтому общее количество пожарных подразделений определяют по второму этапу тушения, так как в данный момент потребность в них наибольшая.

Таблица 6.15. Расход воды, необходимый для тушения газовых и нефтяных фонтанов

Этап тушения	Операции	Требуемый расход воды, л/с, при дебите фонтана, млн, м ³ /сут газа или тыс. т/сут нефти													
		фонтан компактный										фонтан распыленный			
		0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	0,5	1,0	1,5	2,0	
1	Охлаждение оборудования, металлоконструкций и территории	40	40	60	60	80	80	100	100	100	140	160	180	200	
	Орошение фонтана	40	40	60	80	100	120	140	160	180	60	80	100	120	
	Итого	80	80	120	140	180	200	240	260	280	200	240	280	320	
2	Охлаждение зоны пожара	80	80	120	140	180	200	240	260	280	200	240	280	320	
	Тушение фонтана	Принимается в зависимости от способа тушения (табл. 6.16 и 6.17)													
3	Охлаждение устья скважины	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	Орошение фонтана	40	40	60	80	100	120	140	160	180	60	80	100	140	
	Итого	60	80	100	120	140	160	180	200	220	100	120	140	180	

Примечание. При тушении фонтана взрывом заряда ВВ требуется дополнительный расход воды 60 л/с на защиту заряда и подающих устройств.

Таблица 6.16. Требуемый расход воды для тушения компактных фонтанов закачкой ее в скважину

Диаметр устья, мм	Требуемый расход воды, л/с, при дебите фонтана, млн.м ³ /сут газа или тыс. м ³ /сут нефти					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
65	10	20	30	40	-	-
100	10	20	30	40	50	60

150	20	25	30	40	50	60
200	30	40	46	50	60	60
250	40	60	60	70	70	80
300	60	60	80	90	95	100

Примечание. При фонтанировании скважины по кольцевому зазору эквивалентный диаметр устья вычисляют по площади истечения.

Таблица 6.17. Требуемый расход воды для тушения компактных фонтанов водяными струями

Диаметр устья, мм	Требуемый расход воды, л/с, при дебите фонтана млн. м ³ /сут газа или тыс. м ³ /сут нефти				
	0,5	1,0	1,6	2,0	3,0
65	20	30	40	60	60
100	35	50	60	70	80
150	60	75	90	100	120
200	90	110	130	140	160
250	120	150	180	200	220
300	140	180	220	260	280

Таблица 6.18. Предельный дебит фонтана, который тушится одним автомобилем АГВТ

Вид фонтана	Предельный дебит, млн. м ³ /сут газа или тыс. м ³ /сут нефти	
	АГВТ-100	АГВТ-150
Компактный вертикальный	3,0	4,5
Компактный горизонтальный	2,5	3,6
Распыленный	1,5	2,0
Комбинированный	1,5	2,0

Примечания: 1. На кусте скважин при расстоянии между ними до 3 м требуемое количество АГВТ определяют из расчета один автомобиль на два компактных фонтана с дебитом каждого до 750 т/сут нефти и два автомобиля на три компактных фонтана с дебитом 750 - 1500 т/сут нефти. 2. При тушении распыленных фонтанов на кусте количество АГВТ определяют из расчета на каждый фонтан.

Таблица 6.19. Удельный расход заряда вв для тушения фонтанов

Вид фонтана	Состав заряда ВВ	Удельный расход заряда на 1 млн. м ³ /сут газа или 1 тыс. м ³ /сут нефти
Компактный	50 % ВВ+50 % NaCl	30
Распыленные	То же	60

Таблица 6.20. Формулы для определения основных показателей тушения пожаров газовых и нефтяных фонтанов

№п/п	Показатель	Формула	Значения величин, входящих в формулу	
			обозначение	наименование, единица измерения
1	Количество пожарных машин для выполнения операций на первом этапе тушения фонтана	$N_{м1} = Q1 / N_{схст.А} Q_{ст.А} + Q2 / N_{схст.л} Q_{ст.л}$	$N_{м1}$	Количество пожарных машин на первом этапе тушения, шт.
			$Q1$	Расход воды на охлаждение оборудования, металлоконструкций и территории на первом этапе тушения (см. табл. 6.15), л/с
			$Q2$	Расход воды на орошение фонтана на первом этапе тушения (см. табл. 6.15), л/с
			$N_{схст.А}, N_{схст.л}$	Соответственно число стволов А в лафетных в схеме боевого развертывания, шт.
			$Q_{ст.А}, Q_{ст.л}$	Соответственно расход воды из ствола А (или лафетного) с насадком 25 мм при напоре 40 м и из лафетного с насадком 28 мм при напоре у ствола 60 м (см. табл. 3.25), л/с
2	Количество пожарных машин для выполнения операций на втором этапе тушения фонтана:			
	2.1. Водяными струями	$N_{м2} = N_{м1} + Q4 / N_{схст.л} Q_{ст.л} + 0,5N_{тст.л} Q_{РС-А} / N_{сх РС-А} Q_{РС-А}$	$N_{м2}$	Количество пожарных машин на втором этапе тушения, шт.

			Q4	Расход воды на тушение фонтана (см. табл. 6.15), л/с
			N _{тст.л}	Число лафетных стволов на тушение фонтана, шт.
			Q _{PC-A}	Расход воды из ствола PC-A при напоре у ствола 40 и (табл. 3.26), л/с
			N _{сх PC-A}	Число стволов PC-A в схеме боевого развертывания, шт.
	2.2. Газоводяными струями	$N_{м2} = N_{м1} + N_{АГВТ} \cdot Q_{тАГВТ} / Q_{н} + N_{АГВТ} \cdot Q_{зАГВТ} / N_{сх ст.А} \cdot Q_{ст.А}$	N _{АГВТ}	Количество автомобилей газоводяного тушения, участвующих в тушении фонтана, шт.
			Q _{тАГВТ}	Расход воды, подаваемый к АГВТ для тушения (принимается 60 л/с для АГВТ-100 и 90 л/с для АГВТ-150).
			Q _{зАГВТ}	Расход воды для защиты одного АГВТ (принимается 15 - 20 л/с)
			Q _н	Фактическая подача воды к АГВТ от пожарных насосов, л/с
	2.3. Взрывом заряда ВВ	$N_{м2} = N_{м1} + N_{з ст.л} / N_{сх ст.л}$	N _{з ст.л}	Число лафетных стволов, подаваемых на орошение заряда, троса и подающего устройства (см. примеч. к табл. 6.16), шт.
	2.4. Закачкой воды в скважину (число агрегатов)	$N_{агр} = Q_{тр} / Q_{агр}$	N _{агр}	Число заливочных агрегатов высокого давления, шт. Требуемый расход воды для тушения фонтана (см. табл. 6.16), л/с
			Q _{тр}	Требуемый расход воды для тушения фонтана (см. табл. 6.16), л/с
			Q _{агр}	Подача агрегата, л/с
3	Количество пожарных машин для выполнения операций на третьем этапе тушения фонтана	$N_{м3} = Q_6 / N_{сх ст.А} \cdot Q_{ст.А} + Q_7 / N_{сх ст.л} \cdot Q_{ст.л}$	N _{м3}	Количество пожарных машин на третьем этапе тушения, шт.

			Q6, Q7	Соответственно расход воды на охлаждение устья скважины и орошение фонтана (см. табл. 6.15), л/с
4	Расход воды:			
	4.1. На орошение личного состава и рукавных линий в зоне опасного теплового воздействия	Q5 = NPC-A Q PC-A	Q5	Расход воды, подаваемой на орошение личного состава, работающего в зоне опасного теплового воздействия и рукавных линий, л/с
			NPC-A	Число ствол-распылителей PC-A или PC-B, поданных на орошение (принимается один ствол-распылитель на два лафетных ствола, работающих по тушению), шт.
			Q PC-A	Расход воды из ствола-распылителя PC-A или PC-B, при напоре у ствола 40 м (см. табл. 3.26), л/с
	4.2. Для создания газоводяных струй	Q8 = NАГВТ QтАГВТ	Q8	Расход воды, подаваемой для создания газоводяных струй, л/с
			QтАГВТ	См. формулу (2.2) табл. 6.20
	4.3. Для защиты АГВТ	Q9 = NАГВТ QзАГВТ	Q9	Расход воды, подаваемой для защиты автомобилей газоводяного тушения, л/с
			QзАГВТ	См. формулу (2.2) табл. 6.20
	4.4. Для защиты заряда ВВ	Q10 = Nзст.л Qст.л	Q10	Расход воды, подаваемой для защиты заряда ВВ и подающих устройств, л/с
			Nзст.л	См. формулу (2.3) табл. 6.20

5	Часть дебита фонтана, подлежащий тушению водяными струями при недостаточном количестве АГВТ	$Q_{\text{фост}} = Q_{\text{фон}} - Q_{\text{фАГВТ}}$	Qфост	Часть дебита фонтана, подлежащий тушению лафетными стволами, млн. м ³ /сут газа или тыс. м ³ /сут нефти
			QфАГВТ	Предельный дебит фонтана, который тушится задействованными АГВТ (см. табл. 6.18), млн. м ³ /сут газа или тыс. м ³ /сут нефти
			Qфон	Фактический дебит фонтана, млн.м ³ /сут газа или тыс. м ³ /сут нефти
6	Количество водяных стволов:			
	6.1.Для выполнения операций на этапах тушения фонтана (согласно табл. 6.15)	$N_{\text{ст.л}} = Q_{\text{тр}} / Q_{\text{ст.л}}$	Nст.л	Число лафетных стволов (или А с насадком 25 мм),подаваемых для выполнения операций на этапе тушения фонтана, шт.
			Qтр	Требуемый расход воды для выполнения операций на этапе тушения фонтана, л/с
			Qст.л	Расход воды из лафетного ствола, л/с (см. табл. 3.25)
	6.2.На орошение личного состава и рукавных линий в зоне опасного теплового воздействия.	$N_{\text{РС-А}} = 0,5 N_{\text{ст.л}}$	NPC-A	Число стволов-распылителей РС-А или РС-Б, шт.
Nст.л			Число лафетных стволов, работающих в зоне опасного теплового воздействия, шт	

	6.3.Для тушения остаточной части фонтана при недостаточном количестве АГВТ	$N_{трст.л} = Q_4 / K_э Q_{ст.л}$	$N_{трст.л}$	Требуемое число стволов для тушения остаточной части фонтана, шт.
			Q_4	Расход воды на тушение фонтана при остаточном дебите (см. табл.6.15). л/с
			$K_э$	Коэффициент эффективности работы стволов, равный 0,7
7	Запас воды в водоемах:			
	7.1.При тушении фонтана водяными струями	$V_в = K (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_7) \tau_{1-7} \times (1 - Q_{водопр} / Q_1 + Q_2 + \dots + Q_7)$	$V_в$	Общая емкость водоемов (резервуаров), м ³
			Q_1, Q_2	Соответственно расход воды на первом этапе тушения фонтана (см. табл. 6.15), л. с.
			Q_3, Q_4	Соответственно расход воды на охлаждение зоны пожара на втором этапе тушения фонтана (см. табл. 6.15), л. с.
			Q_5	Расход воды на орошение личного состава, работающего в зоне опасного теплового воздействия и рукавных линий, л/с (см. формулу 4.1, табл. 6.20)
			Q_6, Q_7	Соответственно расход воды на охлаждение устья скважины и орошения фонтана (см. табл. 6.15), л. с.
	7.2.При тушении фонтана газовой струями	$V_в = K (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_7) \tau_{1-7} + (Q_8 + Q_9 \tau_{8-9} (1 - Q_{водопр} / Q_1 + Q_2 + \dots + Q_9))$	Q_8, Q_9	Расход воды на втором этапе тушения фонтана газовой струями [см. формулы (4.2) - (4.3) табл. 6.20], л/с

			τ1-9	Продолжительность производимых операций на этапах тушения фонтана (см. разд. 2.4), ч
			К	Коэффициент, учитывающий потери воды на фильтрацию и мертвый остаток (принимается: для земляных водоемов - 1,5; для стальных и бетонных - 1,2)
			Qводопр	Расход воды из трубопровода, пополняющего водоемы, м/ч (см. табл. 4.1)

ГЛАВА 7. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТАКТИЧЕСКИХ ЗАМЫСЛОВ И ОСНОВНЫХ ОПЕРАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ПОЖАРОТУШЕНИЮ

7.1. Оперативные планы тушения пожаров

Планы и карточки тушения пожаров являются важными оперативными документами, составляемыми заблаговременно. Они должны быть продуманными, конкретными, удобными в пользовании, полезными и способствующими организации тушения пожаров. Оперативные документы по пожаротушению способствуют повышению теоретической и практической подготовки начальствующего состава пожарной охраны, боевой готовности пожарных подразделений; развитию у начальствующего состава тактического мышления, умения производить ими расчеты сил и средств; грамотно решать вопросы по организации и тактике тушения пожаров.

Оперативный план - это боевой документ, предусматривающий разработку основных вопросов организации тушения развившихся пожаров на наиболее важных пожароопасных, взрывоопасных и сложных в оперативно-тактическом отношении объектах. Оперативные планы составляют на нефтебазы, биржи лесопиломатериалов, лесозаводы, предприятия с пожаро-взрывоопасной категорией производств, элеваторы, мелькомбинаты, комбикормовые заводы, производственные корпуса с большой площадью сгораемых покрытий, бесфонарные производственные здания, электростанции, морские порты, аэропорты, театры, дворцы и дома культуры, кинотеатры вместимостью 400 и более мест, больницы, школы-интернаты, дома инвалидов и престарелых, базы продовольственных и промышленных товаров, универмаги, здания повышенной этажности, а также уникальные и важнейшие административные и общественные здания. На остальные объекты по решению органа пожарной охраны могут быть составлены оперативные карточки пожаротушения.

В зависимости от оперативно-тактической характеристики предприятия оперативный план составляют на весь объект или отдельно по производственным зданиям и открытым технологическим установкам. Оперативный план разрабатывают в двух экземплярах: один хранится на пункте связи пожарной части, в районе которой находится объект, и вручается начальнику дежурного караула при выезде на пожар (в сельской местности на ЦППС гарнизона или ППЧ райцентра без дежурного диспетчера), второй экземпляр находится на автомобиле оперативного штаба пожаротушения или оперативного дежурного по гарнизону пожарной охраны. На закрытые объекты оперативные планы хранятся в опечатанном сейфе штаба пожаротушения или на ЦППС.

Разработке плана должны предшествовать всестороннее изучение объекта, оперативно-тактическая оценка его и установление наиболее сложного варианта возможного пожара, который принимается в качестве расчетного. Исходя из особенностей объекта можно предложить несколько расчетных вариантов. Например, при пожарах в театрах и дворцах культуры основным вариантом является тушение пожара, возникшего на сцене, а вторым - пожар в зрительном зале. Для нефтебаз целесообразны два варианта: один на случай тушения пожара в резервуаре, для ликвидации которого потребуется наибольшее количество сил и средств, а второй - в группе резервуаров, расположенных в одной обваловке или не менее одной трети в парках подземных резервуаров. На электростанциях оперативный план составляют по трем вариантам: один для тушения пожара в кабельных туннелях, второй - в машинном зале электростанции и третий - на открытых электроустановках.

Оперативный план состоит из текстовой и графической частей, выполняется на плотной бумаге единого формата для всех частей гарнизона и должен иметь плотную обложку. Опыт работы гарнизонов пожарной охраны показывает, что наилучшим форматом планов является 20X30 см. Текстовая часть плана включает оперативно-тактическую характеристику объекта, данные о возможном развитии и тушении пожара, характеристику возможной обстановки пожара по промежуткам времени, расчет сил и средств для тушения пожара при выбранном варианте, порядок их привлечения, рекомендации РТП по организации боевых действий. В текстовую часть входят также приложения: рекомендации начальнику оперативного штаба, начальнику тыла, ответственным лицам за технику безопасности и другим; инструкции с обязанностями лиц объекта, привлекаемых для работы в штабе; инструкции взаимодействия со службами объекта, города и другими организациями; сводные данные по расчету сил и средств при каждом варианте тушения пожара (в планах на нефтебазы прилагается сводная таблица с данными по расчету сил и средств для тушения в каждом резервуаре); необходимые справочные материалы, имеющие отношение к развитию и тушению пожара на данном объекте,

Приложения с рекомендациями оформляют в двух экземплярах:

один находится в составе оперативного плана, а второй - в непромокаемом прозрачном конверте, который выдается должностному лицу Для руководства в процессе тушения пожара.

Текстовую часть печатают на пишущей машинке или выполняют черной тушью печатным (чертежным) шрифтом. В виде исключения можно использовать черную пасту, применяемую в шариковых ручках. Графическая часть оперативного плана должна быть наглядной, включать максимум необходимых сведений и не перегружаться второстепенными деталями. Она включает план-схему объекта на местности, поэтажные планы, в необходимых случаях разрезы зданий (сооружений), планы основных зданий объекта и приложения: схему организации связи на пожаре, схему для начальника тыла по расстановке пожарных машин на водоисточники с указанием подачи возможного количества технических приборов тушения, схемы подачи воды в перекачку, подвоза ее с удаленных водоисточников и др.

Приложения графической части, как и текстовой, необходимо оформлять в двух экземплярах: один находится при плане, а второй выдается руководству в процессе пожаротушения. Графическая часть плана должна быть выполнена черной тушью с соблюдением правил строительного черчения и условных оперативно-тактических обозначений, а план-схема на местности, поэтажные планы и планы основных зданий объекта - обязательно в масштабе, соответствующем формату документа. Принятый масштаб необходимо указать на чертеже.

На плане-схеме выделенными контурами показывают объект возможного пожара, прилегающие здания (открытые технологические установки, сооружения) с указанием степени огнестойкости и разрывов; наносят водоисточники, которые можно использовать при тушении пожара и расстояния от них по маршрутам прокладки рукавных линий; обозначают расстановку пожарных машин частей гарнизона, прибывающих на объект по установленному номеру вызова, дают другие сведения, имеющие прямое отношение к развитию и тушению пожара. В случаях, когда при тушении пожара возможен один характерный вариант расстановки сил и средств, на плане-схеме объекта обозначают полную схему боевого развертывания пожарных подразделений с указанием мест расположения стволов и генераторов.

На поэтажных планах и разрезах должны быть отражены конструктивные, объемно-планировочные и технологические особенности объекта, возможные пути распространения пожара; расположение внутренних пожарных кранов, пенных установок, пусковых устройств стационарных систем пожаротушения, дымовых люков, задвижек трубопроводов, по которым транспортируются огнеопасные вещества, взрывоопасные места и т. п.

Разработанный оперативный план тушения пожара, согласованный с дирекцией объекта и заинтересованными службами, представляют начальнику гарнизона пожарной охраны на рассмотрение и утверждение. При необходимости привлечения на случай пожара сил и средств других объектов, организаций и служб города, выезд которых не предусмотрен гарнизонным расписанием (в порядке взаимодействия), оперативный план представляют на утверждение гор(рай). исполкома,

С оперативным планом обязательно должен быть ознакомлен начальствующий состав пожарной охраны гарнизона и в первую очередь пожарных частей, выезжающих на данный объект по установленному номеру вызова, а также работники заинтересованных служб. Практически оперативные планы отрабатывают не реже одного раза в год путем проведения пожарно-тактических учений с привлечением предусмотренных по расчетному варианту сил и средств. В отдельных случаях отработку и корректировку планов осуществляют путем проведения с начальствующим составом тактических занятий на объекте без привлечения пожарных подразделений. О всех учениях (занятиях с начсоставом), проведенных в порядке отработки оперативного плана, в нем делают отметки и при необходимости вносят коррективы.

Важными элементами составления оперативного плана являются расчет сил и средств по выбранному варианту и разработка рекомендаций должностным лицам по организации тушения возможного пожара. Некоторые особенности по данным вопросам приведены в примере.

Пример. Определить требуемое количество сил и средств для тушения возможного пожара в главном корпусе универсальной базы материально-технического снабжения, разработать рекомендации руководителю тушения пожара (РТП) и начальнику тыла (НТ).

Характеристика объекта. Здание универсальной базы материально-технического снабжения бесфонарное, одноэтажное, I степени огнестойкости, разделено на семь отсеков кирпичными противопожарными стенами, с двух сторон по длинным сторонам корпуса размещены антресоли. Покрытие сводчатое из железобетонных плит, уложенных по железобетонным фермам; кровля толерубероидная, высота корпуса до покрытия 12 м. Над каждым отсеком расположены дымовые люки (план объекта на отм. 5,4 м показан на рис. 7.1).

В отсеках корпуса и на антресолях хранятся различные промышленные товары: бумага, резинотехнические изделия, ткани, оборудование, упаковка и др. Наибольшее количество материальных ценностей находится в отсеке № 3, где пожарная нагрузка составляет около 500 кг/м². Размеры отсека 72×48 м.

Противопожарное водоснабжение. По территории базы проходит кольцевой водопровод диаметром 150 мм, на котором установлены 24 пожарных гидранта. Напор в водопроводе на случай пожара может быть повышен до 50 м. В непосредственной близости к зданию (60 - 100 м) расположены шесть пожарных гидрантов. Максимальный расход воды в водопроводе, согласно акту проверки на водоотдачу, составляет 96 л/с. В здании имеется внутренний противопожарный водопровод.

Силы и средства. Для тушения возможного пожара привлекаются подразделения пожарной охраны, выезжающие согласно гарнизонному расписанию:

По автоматическому вызову № 2: ППЧ-53 (2 отделения на АЦ и АН - время следования 10 мин, СВПЧ-5 (2 отделения на АЦ и АН - время следования 22 мин, СВПЧ-2 (2 отделения на АЦ и АН - время следования 24 мин, СВПЧ-4 (2 отделения на АЦ) - время следования 26 мин, СВПЧ-8 (2 отделения на АЦ) - время следования 28 мин.

По вызову № 3 - дополнительно могут быть привлечены шесть отделений на автоцистернах и автонасосах, время следования 30 - 36 мин.

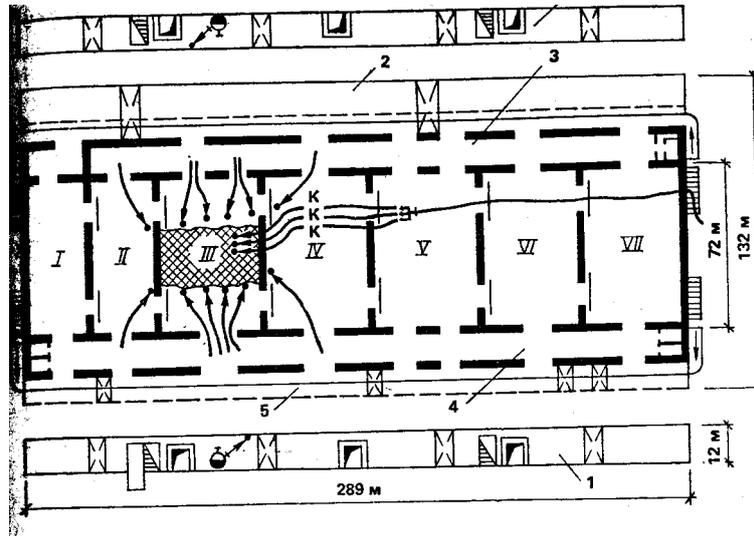


Рис. 7.1. План универсальной базы материально-технического снабжения

1 - антресоль; 2 - крановый пролет; 3 - приемная экспедиция; 4 - экспедиция выдачи; 5 - навес

Дополнительные данные. По справочным сведениям и анализу пожаров на объектах с характерной пожарной нагрузкой и характеристикой зданий линейная скорость распространения горения в среднем составляет 0,9 м/мин, а интенсивность подачи воды - 1 л/(м²×с). Время до сообщения о пожаре по условиям объекта не превышает 10 мин, а боевого развертывания с установкой машин на ближайшие пожарные гидранты - 6 мин.

За наихудший вариант принимают возникновение пожара в центре отсека № 3 с наибольшей пожарной нагрузкой. Сначала горение распространяется по круговой форме, а затем, при достижении ограждений соседних отсеков, по прямоугольной в двух направлениях.

Расчет сил и средств

1. Определяем возможную обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств первым подразделением, т. е. ППЧ-53.

1.1. Находим время свободного развития пожара [см. формулу 9.2), табл. 1.2)1

$$\tau_{св} = \tau_{дс} + \tau_{сб1} + \tau_{сл1} + \tau_{бр1} = 10 + 1 + 10 + 6 = 27 \text{ мин.}$$

1.2. Далее находим путь, пройденный огнем (см. табл. 5.1)

$$R1 = 5V_{л} + V_{л} \tau_2 = 5 \times 0,9 + 0,9 \times 17 = 19,8 \text{ м,}$$

$$\text{где } \tau_2 = \tau_{св} - 10 = 27 - 10 = 17 \text{ мин,}$$

1.3. Вычисляем площади пожара и тушения, используя формулы табл. 1.14 и 5.2:

$$S_{п} = \pi R^2 = 3,14 (19,8)^2 = 1231 \text{ м}^2;$$

$$S_{т} = \pi h (2R - h) = 3,14 \times 5 (2 \times 19,8 - 5) = 543 \text{ м}^2.$$

1.4. Для локализации пожара на данной площади потребуется стволов А:

$$N_{т ст. А} = S_{т1} I_s / Q_{ст. А} = 543 \times 0,1 / 7,4 = 8 \text{ стволов А.}$$

Следовательно, караул ППЧ-53 не сможет обеспечить локализацию пожара на данный момент. Для этого необходимо не менее четырех - шести отделений (2 - 3 караула).

2. Определяем возможную обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств караулом, прибывшим вторым, т. е. СВПЧ-5.

2.1. Находим путь, пройденный огнем (см. табл. 5.1)'

$$R2 = R1 + 0,5V_{л} \tau_3 = 19,8 + 0,5 \times 0,9 \times 12 = 24,6 \text{ м,}$$

$$\text{где } \tau_3 = \tau - (10 + \tau_2) = 39 - (10 + 17) = 12 \text{ мин.}$$

$$\tau = \tau_{св} + (\tau_{сл1} + \tau_{сл2}) = 27 + (22 - 10) = 39 \text{ мин.}$$

К данному моменту площадь пожара примет прямоугольную форму с шириной $a = 48$ м и длиной

$$b = 49,2 \text{ м.}$$

2.2. Вычислим площади пожара и тушения

$$S_{п2} = ab = 48 \times 49,2 = 2362 \text{ м}^2,$$

$$St_2 = nah = 2 \times 48 \times 5 = 480 \text{ м}^2.$$

2.3. Для локализации пожара на данной площади потребуется стволов А:

$$N_{\text{ст.А}} = St_2 IS / Q_{\text{ст.А}} = 480 \times 0,1 / 7,4 = \text{стволов А.}$$

Фактически принимаем 8 стволов А (по 4 ствола с каждой стороны фронта тушения) с одновременным их использованием для защиты конструкций.

Вывод. При дальнейшем развитии пожара по прямоугольной форме в двух направлениях фронт и площадь тушения не изменяются. Следовательно, к моменту введения сил и средств караула СВПЧ-5 распространение горения в отсеке № 3 ограничивается, наступает момент локализации пожара по площади и поэтапное его тушение.

3. Определяем требуемое число стволов для осуществления защитных действий.

Исходя из возможной обстановки на пожаре и тактических условий проведения боевых действий на защиту, следует принять:

в отсеки II и IV - два ствола Б;

на покрытие отсека III- три ствола Б;

на антресоли экспедиций - по одному стволу Б от внутренних пожарных кранов.

Итого для защиты объекта от пожара необходимы 9 стволов Б.

4. Определяем фактический расход воды на тушение пожара и для защиты

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст.А}} Q_{\text{ст.А}} + N_{\text{ст.Б}} Q_{\text{ст.Б}} = 8 \times 7,4 + 9 \times 3,7 = 92,5 \text{ л/с.}$$

Расход воды из стволов принят при напоре у приборов 40 м ;см. табл. 3.25).

5. Проверяем обеспеченность объекта водой.

Водоотдача водопровода по акту проверки составляет 96 л/с. Следовательно, объект обеспечен водой для тушения возможного пожара в отсеке № 3, так как $Q_{\text{водопров}} = 96 \text{ л/с} > Q_{\text{ф}} = 92,5 \text{ л/с.}$

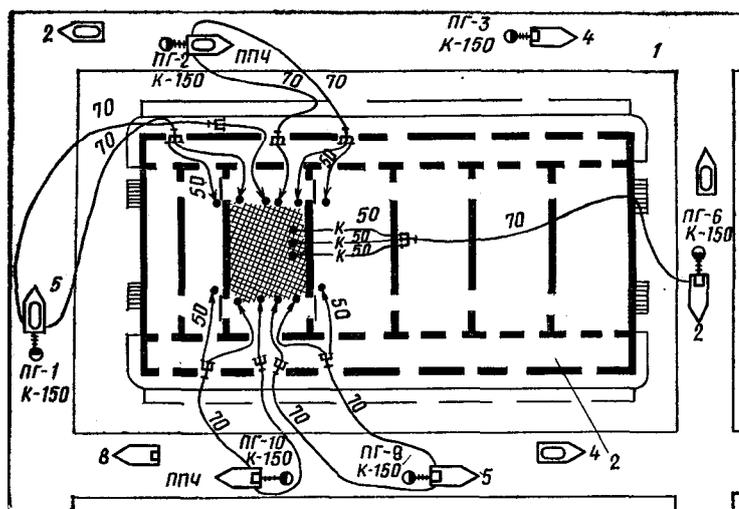


Рис. 7.2. Вариант расстановки сил и средств при тушении возможного пожара на базе материально-технического снабжения

6. Определяем требуемое количество пожарных машин с учетом использования насосов по схемам: два ствола А и один ствол Б (рис. 7.2):

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{н}} = 92,5 / 18,5 = 5 \text{ машин};$$

где $Q_{\text{н}}$ - водоотдача насоса, равная расходу воды из двух стволов А и одного Б:

$$Q_{\text{н}} = N_{\text{ст.А}} Q_{\text{ст.А}} + N_{\text{ст.Б}} Q_{\text{ст.Б}} = 2 \times 7,4 + 1 \times 3,7 = 18,5 \text{ л/с.}$$

На водопровод можно установить

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{водопров}} / Q_{\text{н}} = 96 / 18,5 = 5 \text{ машин.}$$

Таким образом, можно использовать все пожарные гидранты, [расположенные вокруг корпуса, с учетом подачи воды по избранным схемам боевого развертывания (см. рис. 7.2).

7. Определяем требуемую численность личного состава, пользуясь формулой (5.12) и табл. 5.7:

$N_{\text{лич.сост}} = N_{\text{ст.А}} \times 3 + N_{\text{ст.Б}} \times 2 + N_{\text{м}} \times 1 + \text{связные (РТП, НШ, НТ и ЗБУ)} = 8 \times 3 + 7 \times 2 + 5 \times 1 + 6 = 49 \text{ чел.}$

(Работу с двумя стволами Б на антресолях можно поручить боевому расчету ДПД объекта).

8. Определяем требуемое количество пожарных подразделений (отделений) основного назначения

$N_{\text{отд}} = N_{\text{лич.сост}} / 5 = 49/5 = 10 \text{ отделений.}$

9. Определяем номер вызова подразделений на случай возможного пожара на базе, а также потребность в других силах и средствах:

9.1 По требуемому числу подразделений, согласно гарнизонному расписанию, можно принять вызов № 2 на пожар. При этом пожарных машин будет достаточно, а фактическое количество личного состава с учетом оказания помощи в смежных отсеках и на покрытии корпуса можно компенсировать служащими объекта или дополнительно вызвать одно-два отделения по потребности;

9.2 На случай пожара в корпусе базы необходимо предусмотреть вызов по первому сообщению подразделений на автомобилях связи и освещения, а также рукавом (СО и АР). Необходимость увлечения других специальных подразделений определяет руководитель тушения пожара (РТП), исходя из обстановки.

9.3. Учитывая возможность проведения больших работ по эвакуации материальных ценностей, предусмотреть вызов военнослужащих через военного коменданта гарнизона, а также использование технических средств базы. Требуемое число военнослужащих и необходимость их вызова определяет РТП на месте, исходя из оценки обстановки на пожаре.

10. Составляем таблицу данных о развитии и тушении возможного пожара на базе. Для этого примем пять промежутков времени, что соответствует периоду сосредоточения сил и средств гарнизона по вызову №2 (см. табл. 7.1). Рекомендации начальнику тыла (НТ) приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.1. Данные о развитии и тушении возможного пожара на базе материально-технического снабжения

Время от начала развития	Возможная обстановка пожара	Qтр, л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Qф, л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	Л	ГПС, СВП		
Ч.27	В средней части отсека горят материальные ценности: $S_{п} = 1231 \text{ м}^2$; $S_{т} = 543 \text{ м}^2$. На пожар прибыл караул ППЧ-53						1. АЦ ППЧ-53 установить на ПГ-2 и подать два ствола А на тушение в отсеке № 3 со стороны приемной экспедиции. АН ППЧ-53 установить на ПГ-10 и подать два ствола А на тушение в отсеке № 3 со стороны экспедиции выдачи 2. Отдать распоряжения начальнику ДПД: на подачу двух стволов Б от	

							<p>внутренних пожарных кранов на антресоли со стороны экспедиций для защиты; организовать с энергетиками базы отключение электрохозяйства в корпусе; включить насосы-повысители.</p> <p>3. Дать указание администрации базы :подготовить технические средства (брезент, авто- и электропогрузчики), а также рабочих базы для выполнения действий по защите и эвакуации ценностей.</p> <p>4. Определить необходимость и принять меры по открыванию дымовых люков в отсеке № 3, дать соответствующие указания техническому персоналу базы</p>
Ч. 39	<p>В средней части отсека № 4 горят материальные ценности: $S_{п} = 2362\text{м}^2$; $S_{т} = 480\text{ м}^2$. На пожар прибыл караул СВПЧ-5</p>						<p>1. АЦ СВПЧ-5 установить на ПГ-1 и подать два ствола А на тушение в отсеке № 3 со стороны приемной экспедиции</p> <p>2. АН СВПЧ-5 установить на ПГ-9 и подать два ствола А на тушение в отсеке № 3 со стороны экспедиции выдачи.</p>
Ч.41	<p>В средней части отсека № 3 горят материальные ценности: $S_{п} = 2362\text{м}^2$; $S_{т} = 480\text{ м}^2$. На пожар прибыли караул СВПЧ-2, АСО руководство</p>						<p>1. АЦ СВПЧ-2 установить на ПГ-2 в резерв, личный состав использовать для подачи от действующих линий по одному стволу Б в отсеки № 2 и 4 для защиты со стороны приемной экспедиции</p> <p>2. АН СВПЧ-2 установить на ПГ-6 и по стационарной лестнице подать три ствола Б на покрытие отсека № 3 для</p>

	УПО и оперативный штаб.						защиты в возможного тушения кровли 3. Организовать три боевых участка по тушению и защите: со стороны приемной экспедиции, экспедиции выдачи и на покрытии; назначить начальников БУ 4. Отдать распоряжения: НШ - на развертывание работы штаба и тыла с привлечением в его состав представителей объекта; командиру отделения на АСО - на организацию связи и освещения мест работы по тушению пожара. 5. Определить необходимость привлечения военнослужащих и затребовать их через военного коменданта гарнизона.
Ч.43	В средней части отсека № 3 горят материальные ценности: S _п = 2350 м ² ; S _т = 480 м ² . На пожар прибыли караул СВПЧ-4 и отделение на АР						АЦ 2-го отделения СВПЧ-4 установить на ПГ-3 в резерв, личный состав на править для работы на БУ-1 со стороны приемной экспедиции 3. Командиру отделения на АР: выполнять задачи по указаниям оперативного штаба и начальника тыла.
Ч. 45	В средней части отсека № 3 горят материальные ценности: S _п = 2300 м ² ; S _т = 480 м ² . На пожар прибыл						Пожарные машины СВПЧ-8 поставить в резерв по указанию оперативного штаба. Личный состав боевых расчетов распределить для работы на БУ-1 (со стороны приемной экспедиции) и БУ-2 (со стороны экспедиции выдачи)

караул СВПЧ-8							
------------------	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 7.2. Рекомендации для начальника тыла по использованию подразделения при тушении пожара на базе материально-технического снабжения

Пожарная часть	Пожарная машина	Номер пожарного гидранта	Схема боевого развертывания	Длина рукавных линий, м	Высота	Вид и диаметр рукава, мм	Водоотдача насоса, л/с	Напор на насосе, м
ППЧ-53	АЦ-40(130)63А	2	Два ствола А	80	4	П.66	18,5	70-75
	АН-40(130Е)127	10	и один ствол Б То же	80	4	П.66	18,5	70-75
СВПЧ-5	АЦ-40(131)153	1	Два ствола А	80	4	П.77	18,5	60-65
	АНР-40(130)127А	9	и один ствол Б То же	120	4	П.77	18,5	65-70
СВПЧ-2	АЦ-40(131)137	2	Резерв	-	-	П.77	-	-
	АНР-40(130)127А	6	Три ствола Б	200	12	П.77	11,0	85-90
СВПЧ-4	АЦ-40(131)153	9	Резерв	-	-	П.77	-	-
	АЦ-40(131)153	3	”	-	-	П.77	-	-
СВЧП -8	АЦ-40(131)137	6	”	-	-	П.77	-	-
	АЦ-40(130)63Б	10	”	-	-	П.77	-	-

7.2. Оперативные карточки тушения пожаров

Оперативная карточка - это боевой документ, содержащий основные данные об объекте, позволяющие РТП быстро и правильно организовать действия по тушению пожара. При пожарах на объектах с массовым пребыванием людей главное назначение оперативной карточки - помочь руководителю тушения пожара в организации их спасения. Оперативные карточки составляют на детские ясли, сады и комбинаты, пришкольные интернаты, школы III...V степени огнестойкости; лечебные, культурно-зрелищные учреждения, важные общественно-административные здания и здания повышенной этажности (на которые не предусмотрено составление оперативных планов), на населенные пункты в сельских районах, кабельные отсеки энергообъектов.

По решению органов пожарной охраны и руководителей пожарных частей указанные документы могут быть составлены и на другие объекты, представляющие специфические особенности в оперативно-тактическом отношении: отдельные складские и торговые объекты, участки населенных пунктов с неудовлетворительным водоснабжением, объекты агропромышленных комплексов и т. п. Карточки разрабатывают в одном экземпляре, утверждает их начальник пожарной части, отделения или инспекции госпожнадзора. Хранятся карточки на пункте связи части или ДПД и выдаются при выезде подразделений на пожар.

Оперативные карточки на сельские населенные пункты составляют в двух экземплярах: один находится при штабе УПО (ОПО), а другой - на ЦППС или ППЧ райцентра без дежурного диспетчера. Перед тем как составить карточки, надо тщательно изучить объект, выяснить с администрацией вопросы, относящиеся к разработке документа, определить приемы проведения спасательных работ и тушения возможного пожара.

Оперативная карточка состоит из двух частей: текстовой и графической. Она оформляется черной тушью на плотной бумаге форматом 15 × 20 см или типографских бланках, разработанных и изготовленных в гарнизонах. Надписи и графики допускается делать шариковыми ручками с черной пастой.

В текстовой части карточки дают оперативно-тактическую характеристику объекта, сведения о водоисточниках, не указанных в графической части, количестве людей в здании в различные периоды суток, о пожарных подразделениях, которые могут прибыть в случае пожара, и другие данные, представляющие важность в организации боевых действий. При необходимости на отдельном вкладыше описывают рекомендации руководителю тушения пожара. Тексты оформляют чертежным (печатным) шрифтом или на пишущей машинке. На последней странице карточки дают форму для отметок о проведенных занятиях с караулами части по отработке документа и записей об изменениях.

В графическую часть карточки входят общая схема объекта и поэтажные планы. Их выполняют обязательно в масштабе, который указывают на чертежах, с соблюдением правил строительного черчения и условных оперативно-тактических обозначений. Масштаб должен соответствовать размеру карточки. При значительных размерах зданий поэтажные планы рекомендуется выполнять в масштабе развернутого вкладыша размером 20 × 30 см. Графическая часть должна быть наглядной и незагроможденной второстепенными элементами.

На схеме показывают: выделенные контуры объекта, прилегающие здания с указанием разрывов и степени их огнестойкости, ближайшие улицы; все водоисточники, вошедшие в план-схемы с расстояниями по маршруту прокладки рукавных линий; места установки автолестниц, коленчатых автоподъемников и другие элементы, представляющие интерес при организации боевых действий на случай пожара.

На поэтажных планах должны быть четко представлены планировка, характеристика конструктивных элементов здания, входы, выходы, системы дымоудаления, места расположения межквартирных переходов, стационарные пожарные лестницы. Линиями разноцвета обозначают основные и резервные маршруты эвакуации людей. Помещения на планах подписывают или номеруют с указанием названий на сноске.

На карточках детских яслей, садов и комбинатов спальни, где размещаются дети в ночное время, заштриховывают красным цветом. Во вкладыше документа должны содержаться данные, ступающие ежедневно в пожарную часть о численности детей в ночное время. На лицевую сторону таких оперативных карточек по диагонали наносят красную полосу шириной 10 - 15 мм. Для лучшей сохранности оперативные карточки хранят в плотных обложках или полиэтиленовых конвертах.

Оперативные карточки на сельские населенные пункты состоят из текстовой и графической частей. Текстовая часть включает сведения о населенном пункте, его оперативно-тактических особенностях, силах и средствах, прибывающих на случай возможного пожара и т.д. (примерная форма карточки приведена ниже). Графическая часть представляет подробную схему застройки села на местности (желательно в масштабе). Оперативные карточки хранят в плотном переплете.

Аналогично составляют оперативные карточки на участки районов выезда пожарных частей с неудовлетворительным водоснабжением.

В оперативных карточках на складские и торговые объекты, кроме общих требований, должны содержаться данные о материальных ценностях, способах их хранения, свойствах пожаро- и взрывоопасных веществ, характерных опасных ситуациях при пожаре и осложнениях в процессе осуществления боевых действий, применяемых огнетушащих средствах. На планах зданий соответствующими условными знаками (см. прил. 1) обозначают места хранения опасных веществ, возможных взрывов, отравлений, поражений человека электрическим током и т. п.

Оперативные карточки отрабатывают ежегодно со всеми дежурными караулами пожарных частей и боевыми расчетами ДПД в порядке проведения пожарно-тактических занятий на объектах. Следует, иметь в виду, что карточки на здания повышенной этажности обязательно отрабатывают с привлечением и установкой автолестниц, а также других средств, используемых для спасания людей.

Оперативная карточка тушения пожара в

_____ (название населенного пункта) _____ района

Наименование сельского (поселкового района) _____
 Номера телефонов: сельского (поселкового) Совета _____
 ДПК, ПСО, ДПД _____
 Расстояние от райцентра _____ км
 Маршрут следования ППЧ райцентра _____
 Число жилых домов _____
 Какая техника имеется для целей пожаротушения _____

Характеристика особо важных объектов

№ п. п.	Наименование	Номер телефона	Степень огнестойкости	Этажность	Площадь в плане	Вместимость

**Продолжение
Силы и средства, прибывающие на пожар**

Место дислокации ДПК, ПСО, ДПД	Численность и техника	Время следования в данный пункт	Примечание

7.3. Составление таблицы основных показателей и совмещенных графиков развития и тушения пожаров по результатам их исследования

Каждый пожар независимо от его размеров, числа работавших при тушении подразделений и величины нанесенного ущерба подлежит исследованию. По окончании исследования на крупные и характерные пожары составляют описания. Важной частью описания является таблица основных показателей и совмещенные графики развития, а также тушения пожара во времени. Примерная форма таблицы основных показателей сосредоточения сил и средств, развития тушения пожара дана в инструкции “По изучению пожаров”. Следует помнить, что показатели в таблице должны быть максимально точными, их необходимо приводить нарастающим итогом по мере сосредоточения и введения сил и средств тушения пожара.

Совмещенные графики развития и тушения пожаров рекомендуется выполнять с соблюдением определенных правил. По оси абсцисс (горизонтальная ось) откладывают время в минутах или часах в зависимости от продолжительности тушения пожара. По оси ординат (вертикальная ось) откладывают: слева - параметры пожара (площадь, периметр, фронт), а справа - требуемый и фактический расходы огнетушащего средства. Значения промежутков на осях должны быть одинаковыми. Если в данный момент сосредоточенные силы и средства обеспечивают тушение пожара на всей площади, то графики изменения площади тушения, периметра и фронта пожара, составляют, а вычерчивают только график изменения во времени площади пожара.

Для всестороннего анализа процессов развития и тушения пожара целесообразно делать не один, а несколько совмещенных графиков на которых можно было бы отдельно показать изменения параметров пожара и тушения (площади, периметра, фронта, расходов огнетушащих средств). При составлении таблицы основных показателей и совмещенных графиков требуемые расходы огнетушащих средств определяют по формулам (2.8) - (2.9), а фактические расходы берут из таблицы основных показателей и определяют по формулам (2.15) - (2.16).

График изменения площади пожара (площади, периметра и фронта тушения) нецелесообразно показывать отдельно от графика изменения требуемого расхода огнетушащего средства. Графики должны быть совмещенными, так как в этих случаях изменению параметра пожара в равной степени соответствует изменение требуемого расхода огнетушащего средства. Все графики выполняют сплошными линиями, а график фактического расхода огнетушащего средства - ступенчатыми.

Пример. Составить совмещенные графики развития и тушения пожара в цехе деревообработки по данным табл. 7.3, составленной по результатам изучения пожара.

Характеристика объекта. Здание цеха деревообработки одноэтажное, стены кирпичные, колонны, фермы и покрытие железобетонные. В цехе расположены два основных отделения: раскройное и сборочное.

Обстановка пожара. Пожар возник в отделении сборки готовой продукции. В начальный период огонь распространялся по круговой форме, а затем - по прямоугольной в двух направлениях (рис. 7.3). Горели деревянные изделия и готовая продукция.

Тушение пожара. Тушение осуществляли поэтапно водяными струями из стволов А, сосредоточенных по фронту распространения горения с двух направлений. На защиту покрытия подавали стволы Б.

Совмещенные графики, составленные по условиям данного примера и табл. 7,3, представлены на рис. 7.4 и 7.5. Показатели в табл. 7.3 даны нарастающим итогом.

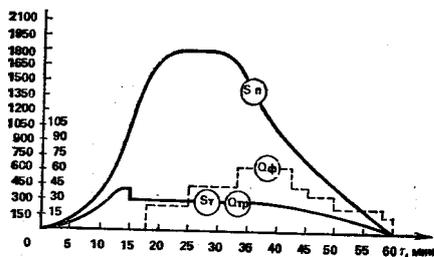


Рис. 7.3. Схема развития и тушения пожара в цехе деревообработки

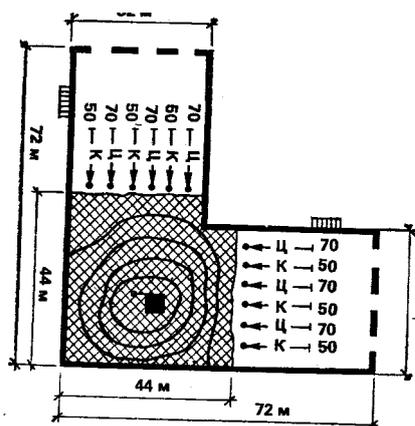


Рис. 7.4. Совмещенный график изменения площади пожара, площади тушения, требуемого и фактического расходов воды на тушение во времени

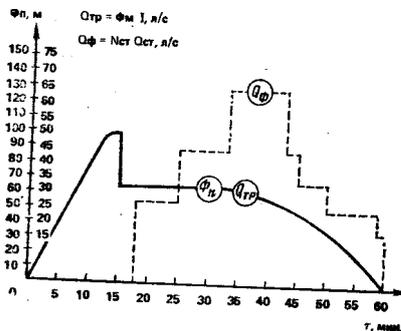


Рис. 7.5. Совмещенный график изменения фронта развития пожара, требуемого и фактического расходов воды на тушение во времени

Таблица 7.3. Основные показатели сосредоточения сил и средств развития и тушения пожара в цехе деревообработки

Показатели	СВПЧ-3	СВПЧ-1	СВПЧ-7	СВПЧ-5	СВПЧ-9
Марка автомобиля	АЦ-40 (130Е)137 АН- 40(130Е)12 7	АЦ-40 (131)137	АЦ-40 (130)63А АЦ- 40(130Е)12 6	АН- 40(130)64А	АСО-5(66)
Численность боевого расчета, чел	11	5	8	8	3
Время:					
выезда подразделений	14,35	14,35	14,36	14,36	14,36
прибытия на пожар	14,40	14,40	14,47	14,50	14,50
введения стволов	14,45	14,52	15,00	-	-
Скорость распространения горения, м/мин	1,2	0,5	-	-	-
Параметры пожара:					
площадь пожара, м ²	1536	1760	1760	-	-
фронт пожара, м	2×32	2×32	2×32		
площадь тушения, м ²	320	320	320		
Интенсивность подачи воды, л/(м ² ×с):					
поверхностная	0,1	0,1	0,1	Машина в резерве, личный состав на боевых участках	Обеспечивала связь на пожаре
линейная	0,5	0,5	0,5		
Требуемый расход воды, л/с	32	32	32		
Введено стволов, шт., к моменту развертывания подразделений:					
А	4	6	6		
Б	-	-	6		
Фактический расход воды, л/с:					
на тушение	29,6	44,4	44,4	Машина в резерве, личный состав на боевых участках	Обеспечивала связь на пожаре
на защиту	-	-	22,2		
всего	29,6	44,4	66,6		
Расход рукавов, шт., диаметром					
51 мм	-	-	12		
77 мм	18	16	24		

Продолжительность работы стволов, мин	1×27 1×32 1×40 1×42	1×18	2×10 2×22 2×27		
Численность рабочих и других сил, привлеченных к тушению на момент развертывания подразделений	6	10	20		

7.4. Разработка замыслов на проведение пожарно-тактических учений и занятий

Проведению пожарно-тактических учений и занятий по решению пожарно-тактических задач предшествуют изучение руководителем оперативно-тактической характеристики объекта, определение места возникновения горения, разработка тактического замысла, составление плана-конспекта и оформление схемы тушения возможного пожара. При разработке тактического замысла учения (занятия) целесообразно выбирать наилучшие варианты развития и тушения возможного пожара с целью отработки максимума вопросов по организации боевых действий, всесторонней проверки тактических возможностей гарнизона, подготовки начальствующего состава и подразделений пожарной охраны. Разработка тактического замысла предусматривает оперативно-тактическую оценку объекта, определение основных параметров пожара, расчет сил и средств для его ликвидации, а также оформление схемы тушения с обстановкой пожара. Оперативно-тактическая оценка объекта является одним из основных элементов в подготовке руководителя к занятиям. Она преследует всестороннее изучение и анализ факторов, способствующих и препятствующих развитию, а также тушению возможного пожара. Оперативно-тактическая оценка включает: оценку территории с оперативно-тактической точки зрения, зданий с внешней стороны, а затем анализ факторов, относящихся к конструктивным, объемно-планировочным и технологическим особенностям объекта. Основные параметры пожара и требуемое количество пожарных подразделений определяют согласно п. 7.1.

Разработка тактического замысла предусматривает также возможность отработки боевых действий по тушению условного пожара с подачей действующих стволов; привлечение должностных лиц объекта для работы в оперативном штабе, хозяйственной техники, членов ДПД, рабочих, специальных служб города и отработки с ними вопросов взаимодействия согласно имеющимся инструкциям.

Во время пожарно-тактического учения (занятий) проверяют водоотдачу противопожарного водопровода, замеряют время на каждой позиции ствола с момента сообщения о пожаре до появления в стволе воды (при работе с действующими стволами) и по полученным результатам составляют сводный график сосредоточения расходов воды с целью определения фактической скорости наращивания огнетушащего средства. В период проведения тактического учения (занятия) отрабатывают и корректируют оперативные планы и карточки тушения пожара. Схему тушения возможного пожара оформляют с соблюдением условных тактических обозначений и желательно в масштабе. Она должна быть достаточно полной с точки зрения пожаротушения и незагроможденной второстепенными деталями. Порядок оформления схем тушения приведен на рис. 7.6.

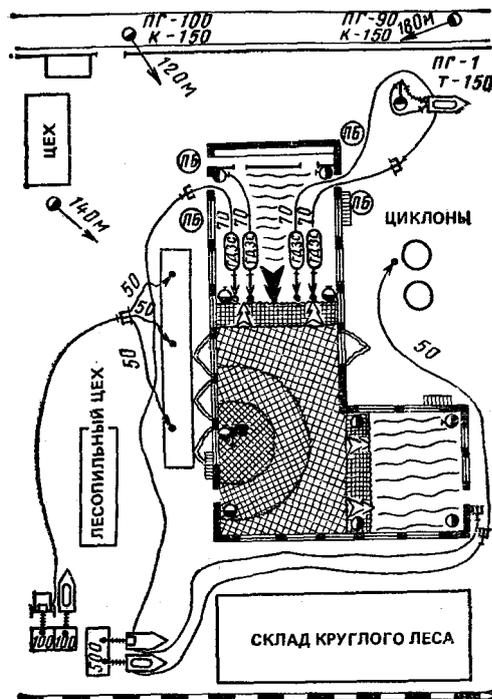


Рис. 7.6 План-схема деревообрабатывающего комбината с расстановкой сил и средств первых отделений при тушении пожара в цехе оконных и балконных блоков

ГЛАВА 8. ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРОВ И ИХ ТУШЕНИЯ НА НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ

8.1. Пожары на открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов

Основными факторами, от которых зависят размеры пожаров на открытых технологических установках до переработке горючих жидкостей и газов, являются: характер аварии, количество вытекающего нефтепродукта в конкретный момент времени и увеличение его хода из технологической системы в результате различных причин; гидродинамические свойства потока жидкости; рельеф местности; наличие канализационных коммуникаций, технологических траншей, лотков на путях растекания продукта и степень сгорания его; величина зон загазованности территории (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Ориентировочные размеры зон загазованности в направлении ветра при различных расходах газа и паров нефтепродукта

Расход паров	Длина зоны загазованности при скорости ветра, м/с			
	0,5	1,0	5,0	10,0
0,5	40	30	10	10
1,0	55	40	20	15
2,0	75	65	25	17
3,0	100	70	30	20
5,0	130	90	40	28
7,0	150	110	48	34
10,0	180	130	55	40
16,0	220	166	70	50
20,0	260	182	80	55

При тушении пожаров и осуществлении защитных действий наряду с максимальным использованием стационарных установок (если они остались не поврежденными) подразделения пожарной охраны могут применять отдельно или в сочетании воду в виде компактных и распыленных струй, воздушно-механическую пену, порошковые составы, газодляные и паровые струи.

Боевая работа пожарных подразделений складывается в основном из трех этапов: действия по локализации пожара, тушению и обеспечению мероприятий, проводимых по успешной ликвидации аварии. На первом этапе подразделения пожарной охраны совместно с персоналом и техническими службами объекта направляют усилия на приостановку дальнейших осложнений в аварийной ситуации путем: прекращения выхода нефтепродукта из технологической системы наружу; ограничения площади разлива жидкости устройством заграждений; организации защиты аппаратов, оборудования и конструкций этажерок, находящихся в зоне теплового воздействия с целью предотвращения температурных деформаций; освобождения аппаратов, трубопроводов от продукта и снижения давления в них; сброса разлитого продукта и накапливаемой воды в канализацию; прекращения работы огневых аппаратов (сооружений), расположенных в зоне возможной взрывоопасной загазованности; герметизации (засыпки песком, землей) канализационных колодцев, а также технологических лотков от попадания в них продукта и источников зажигания; выделение веществ, могущих вызвать взрыв, ожоги, отравления, и принятие мер по их эвакуации.

К непосредственному тушению газовых (паровых) факелов подразделения могут приступить лишь тогда, когда на аварийном участке и на территории возможного образования взрывоопасных будут созданы необходимые условия, исключающие причины повторного воспламенения паров и газов, после ликвидации горения. Эти условия не относятся к горению разлившегося нефтепродукта. При достаточном количестве сил и средств действия по тушению такого пожара проводят одновременно с мероприятиями, явленными на его локализацию. После ликвидации пожара действия пожарных подразделений направляются на недопущение повторного возникновения горения и влечение безопасности (защиты) людей, работающих по устранению аварий. На данном этапе они продолжают смыть нефтепродукта и воды в канализацию, оказывают помощь персоналу объекта при которой требуется применение пожарной техники.

Боевые действия пожарных подразделений на всех этапах тушения пожара (ликвидации аварии) осуществляются в тесном взаимодействии с техническими службами, структурными организациями специалистами предприятия. Учитывая сложность и длительность работы в боевой обстановке, для обеспечения непрерывности боевых действий на всех этапах тушения пожара, а также ликвидации аварий предусматривается необходимый резерв сил и средств (см. гл. 6), размещаемый в безопасных местах и находящийся в состоянии постоянной готовности.

Одной из важных задач органов управления (РТП, оперативного штаба пожаротушения, штаба ликвидации аварий) и руководили боевых участков является обеспечение безопасности людей. В этих целях из числа начальствующего состава пожарной охраны и специалистов предприятия назначают ответственных лиц, которые корректируют имеющиеся рекомендации или разрабатывают новый согласованный план проведения мероприятий по технике безопасности, исходя из конкретной обстановки. При этом особое внимание обращают на безопасность личного состава, работающего в загазованных зонах, местах повышенного теплового излучения, возможных взрывов (разрывов) аппаратов, обрушений конструкций, внезапных выбросов и разливов нефтепродукта.

Оперативный штаб пожаротушения, штаб по ликвидации аварий и лица, ответственные за охрану труда и технику безопасности, должны иметь при себе справочные данные по плотности тепловых потоков, их влиянию на аппараты, конструкции сооружений и знать, что работа личного состава без специальной защиты допускается только при плотности теплового потока до 4,2 кВт/м², а границы опасных зон для технологического оборудования находятся в пределах плотности теплового потока, не превышающей 12,5 кВт/м².

Некоторые данные по плотности тепловых потоков при горении нефтепродуктов, защите людей и времени пребывания их в зоне повышенной тепловой радиации приведены в табл. 8.2 - 8.4.

Таблица 8.3. Плотность теплового потока при горении разлитого нефтепродукта

Расход нефте-продуктов, кг/с	Плотность теплового потока, кВт./м ² , на расстоянии от пламени факела, м								
	5	10	15	20	25	30	40	50	60
1	8,4	4,2	-	-	-	-	-	-	-
2	12,6	6,3	5,6	2,8	-	-	-	-	-
3	14,0	7,8	7,6	4,2	-	-	-	-	-
5	-	9,2	8,4	7,0	4,2	-	-	-	-
7	-	11,1	10,5	8,4	7,8	4,5	1,7	-	-
10	-	-	12,6	10,	9,2	7,0	5,5	2,4	-
15	-	-	-	13,1	11,9	9,8	7,0	5,9	4,2
20	-	-	-	-	-	11,9	8,8	7,3	6,3

Таблица 8.3. Плотность теплового потока при горении разлитого нефтепродукта

Площадь горения, м ²	Плотность теплового потока, кВт./м ² , на расстоянии от пламени, м				
	2	5	10	15	20
1	3,8	-	-	-	-
2	7,0	4,2	-	-	-
3	11,1	7,0	4,2	-	-
5	14,0	8,1	4,9	2,1	-
7	16,5	9,2	5,5	2,3	-
10	18,0	10,5	6,3	3,1	-
15	20,5	15,6	8,1	3,9	-
20	30,0	24,0	11,1	5,6	2,4
50	45,0	30,0	11,5	5,8	2,5
100	75,0	40,0	12,5	6,0	2,8
150	82,0	45,0	14,0	8,0	4,2

В плане мероприятий по технике безопасности должны быть предусмотрены: меры защиты людей водяными струями и завесами, использование укрытий, тепловых экранов, теплозащитных костюмов, индивидуальных средств (особенно при пожарах на аппаратах, содержащих аммиак, фурфурол и другие токсичные вещества); места для вывода людей на случай взрыва аппаратов, выброса и разлива нефтепродукта; границы загазованных зон; безопасные позиции по осуществлению боевых действий; расстановка постов безопасности и дозоров по территории объекта; замена личного состава из числа резерва; обеспеченность работающих газированной водой; с организация пунктов обогрева и замены мокрой одежды зимой. При штабе по ликвидации аварий должно быть необходимое количество предупреждающих и запрещающих знаков (см. прил. 1).

Руководители тушения пожара обязаны четко знать, что опасными являются боевые позиции напротив ретурбендов печей, торцевых стенок горизонтальных цилиндрических аппаратов резервуаров, головок теплообменников, люков на технологических колоннах, фланцевых соединений на трубопроводах. Следует иметь в виду, что нельзя подавать воду на

жидкости, нагретые свыше 100°С, газоводяные струи без предварительного охлаждения всего сооружения аппаратов (этажерок).

Таблица 8.4. Требуемая защита и допустимое время пребывания людей в зонах тепловой радиации

Плотность теплового потока, кВт./м ²	Допустимое время пребывания людей, мин	Требуемая защита людей	Степень теплового воздействия на кожу человека
3,0	Не ограничивается	Без защиты	Болевые ощущения отсутствуют
4,2	Не ограничивается	В боевой одежде и в касках с защитным стеклом	Не переносимые болевые ощущения через 20 с
7,0	5	То же	Не переносимые болевые ощущения, возникающие мгновенно
8,5	6	В боевой одежде, смоченной водой, и в касках с защитным стеклом	Ожоги через 20 с
10,5	5	То же, но под защитой распыленных струй воды или водяных завес	Мгновенные ожоги
14,5	5	В теплоотражательных костюмах под защитой водяных струй или завес	То же
85,0	1	то же, но средствами индивидуальной защиты	То же

8.2. Пожары на электроустановках электростанций и подстанций

Боевые действия по тушению пожаров на электростанциях проводят в сложных и опасных условиях, особенно при разрыве масляной системы генератора, взрывах и повреждениях трансформаторов и масляных выключателей. Поэтому важным организационным мероприятием является инструктаж личного состава всех караулов пожарных частей, выезжающих на данные объекты в случае пожара. Такие инструктажи проводит инженерно-технический персонал электростанций (подстанций) по заранее разработанной и согласованной программе.

Организация тушения пожаров на электростанциях (подстанциях) состоит из двух этапов: действия дежурного персонала объекта и совместных действий по прибытии пожарных подразделений. На первом этапе старший по смене энергообъекта лично с помощью дежурного

персонала обязан: сообщить о случившемся в пожарную охрану, своему руководству и диспетчеру энергосистемы; установить место пожара и оценить сложившуюся обстановку; проверить рабочее состояние стационарных установок пожаротушения и защиты, привести их в действие дистанционным (ручным) управлением, если они не включились автоматически; произвести необходимые операции на технологических установках; принять меры к созданию безопасных условий для осуществления боевых действий; выделить должностное лицо для встречи пожарных подразделений; приступить к тушению пожара силами и средствами объекта; удалить с места пожара посторонних лиц; организовать охрану территории объекта; до прибытия пожарных подразделений руководить тушением пожара; выполнять другие мероприятия, предусмотренные местными инструкциями на данный случай и оперативным планом пожаротушения.

По прибытии пожарных подразделений старший оперативный начальник пожарной охраны обязан получить от старшего по смене энергообъекта исчерпывающие данные об обстановке на пожаре и письменный допуск на проведение действий по тушению (форма допуска приведена ниже). После этого и инструктажа личного состава боевых расчетов, который проводит старший из числа технического персонала или оперативной выездной бригады (ОВБ), пожарные подразделения могут начать тушение пожара.

Боевые действия по тушению пожара подразделения проводят в тесном контакте и во взаимодействии со старшим из числа инженерно-технического персонала или оперативно-выездной бригады, который включается в состав оперативного штаба и носит на правом рукаве красную отличительную повязку с условным обозначением электрического напряжения. С этим лицом согласовывают расстановку сил и средств пожаротушения, перемену позиций, переход от одних средств пожаротушения к другим, вопросы, связанные с техникой безопасности и т. п. В свою очередь, старший из числа инженерно-технического персонала или ОВБ обязан согласовывать свои действия и распоряжения с руководителем тушения пожара, информировать его и оперативный штаб об изменениях, происшедших в работе электроустановок.

РТП совместно с оперативным штабом и ответственным представителем энергообъекта должен принять необходимые меры безопасности в период осуществления боевых действий подразделениями пожарной охраны и установить строгий контроль за их выполнением. Например, в сильно задымленных помещениях электростанций (подстанций) с видимостью менее 5 и 10 м при работе стволами Б и А, тушение пожара без снятия напряжения с электроустановок, а также кабельных линий не допускается. Тушение водяными струями электроустановок без их отключения разрешается только при номинальном напряжении до 10 кВ. При этом стволы и насос пожарной машины заземляют, ствольщики, а также водитель работают в диэлектрических ботах (сапогах), перчатках и должны находиться на расстоянии, не менее предусмотренного в табл. 8.5. Запрещается тушение пожаров в аналогичной обстановке морской и сильно загрязненной водой, а также всеми видами пен, за исключением объемного заполнения помещений (отсеков туннелей) воздушно-механической пеной средней и высокой кратности. В этом случае пеногенераторы предварительно закрепляют и заземляют.

Таблица 8.5. Допустимые расстояния до электроустановок и кабелей при их тушении водой

Номинальное напряжение, кВ	Минимально допустимое расстояние от ствола до горящих, а также негорящих электроустановок и кабелей, м, при диаметре насадка, мм	
	13	19
До 1 включительно	3,6	4,0
Выше 1 до 10 включит.	4,6	8,0

Заземление стволов, генераторов, насосов пожарных машин проверяет обслуживающий персонал энергетического объекта совместно с ответственным лицом за технику безопасности, назначенным руководителем тушения пожара. Места заземления передвижной техники

обозначают условными знаками заземления. Требуемое число заземлителей, изготовленных из гибкого голого медного провода сечением не менее 12 мм², диэлектрические обувь и перчатки с резервом неприкосновенно хранятся на энергетических объектах и используются только в случае тушения пожара.

Допуск на проведение тушения пожара

_____ (наименование объекта)

1. Место проведения тушения пожара и что разрешается тушить

_____ (наименование помещений, открытой установки и т. п.)

2. Электроустановки, кабели в зоне пожара и на подступах к ним обесточены (перечисляют обесточенные электроустановки и кабели, указывают места их расположения и максимальное напряжение) _____

3. Допуск выдал _____

_____ (должность, фамилия)

_____ (подпись)

_____ (ч)

_____ (мин)

_____ (число, месяц, год)

Кабельные сооружения. Пожары в подземных сооружениях тушат различными огнетушащими средствами. Основными из них являются распыленная вода и воздушно-механическая пена. Кроме основных входов в подземные сооружения, средства пожаротушения подают через люки в покрытиях. К подаче пены средней кратности для объемного заполнения кабельных помещений через основные входы прибегают чаще всего при наличии в покрытии одного люка, который используется для удаления дыма. Пеногенераторы в этом случае закрепляют в верхней части дверного проема, используя брезентовые перемишки или специально сделанные для этого щиты.

При наличии в покрытиях туннельных помещений двух и более люков подача пены для объемного тушения пожара может производиться различными способами. Например, если горение происходит в промежутке 40 - 60 м между двумя люками, то пену подают через люк, ближайший к месту горения, а другой используют для удаления дыма. При наличии трех люков два крайних используют для подачи пены, а через средний удаляют дым. Если горение происходит в наклонном туннеле, пену подают в люк, расположенный в верхней части помещения, а нижний используют для удаления дыма. При наличии в таких туннелях маслonaполненных кабелей подачу пены осуществляют через нижний люк, а через верхний удаляют дым.

Кроме тушения пожара, пену средней и высокой кратности применяют для объемного заполнения соседних кабельных отсеков с целью их защиты. Защитные действия можно также выполнять водяными струями или созданием водяных завес.

РТП должен знать, что предельное продвижение воздушно-механической пены средней кратности в горизонтальном туннеле составляет 30 - 35 м, а при создании воздушной тяги в направлении движения пены 60 - 70 м. Поэтому если необходимо осуществить у пены с нескольких точек, целесообразно проделать в покрытии туннеля дополнительные отверстия или подавать параллельно не более как тремя пеногенераторами через один люк. В этом случае предельное продвижение пены увеличивается в среднем на 10 м из расчета на один лишний ГПС-600. Так, при двух ГПС-600 это расстояние составит 45 м, а при трех 55 м.

Генераторы и синхронные компенсаторы. При загорании внутри генераторов (синхронных компенсаторов) с воздушным охлаждением тушение производят водой, подаваемой через смотровые люки или специальные штуцеры. Не допускается применять для этих целей пены

При загорании водорода в генераторах (синхронных компенсаторах) с водородным охлаждением в корпус централизованной системы подают диоксид углерода или азот для вытеснения водорода, а для ликвидации горения подают диоксид углерода или другое средство пожаротушения, рекомендуемое специалистами энергообъекта.

Тушение разлившегося масла вследствие нарушения герметичности маслосистемы и кабелей турбогенераторов выполняют воздушно-механической пеной или распыленной водой с соблюдением правил охраны труда и техники безопасности. В случае угрозы распространения пожара на маслобаки жидкость сливают в аварийную емкость, устраивают заграждения из песка (земли) и включают стационарную установку водяного орошения емкостей. При отсутствии таких установок для охлаждения емкостей подают водяные струи.

В описанных выше случаях необходимо предусматривать защиту металлических ферм и других конструкций машинного зала, а также оборудования, находящегося в зоне действия высоких температур, подачей водяных струй соответствующей мощности.

Трансформаторы и маслонаполненные реакторы. При пожаре трансформатор (реактор) должен быть не только отключен со всех сторон, но и заземлен. После этого тушение осуществляют воздушно-механической пеной, распыленной водой и другими огнетушащими средствами.

При авариях с возникновением горения масла внутри трансформатора (реактора) средства пожаротушения подают через верхние люки или непосредственно на горящую поверхность (при сорванной крыше), используя для этого специальные удлинители или подъемники, которые должны быть на энергообъекте. Сливать масло из трансформатора (реактора) запрещается, так как это может привести к повреждению обмоток и осложнению в осуществлении боевых действий.

При горении масла внутри трансформатора (реактора), а также разлившегося на корпусе и прилегающей площадке, РТП организует тушение масла на прилегающей территории - в приямках дренажной системы, затем ликвидацию горения на корпусе и внутри емкости; принимает меры по отводу масла в безопасное место, созданию заграждений из песка (земли) для ограничения растекания жидкости. В закрытых помещениях (камерах) и распределительных устройствах (ЗРУ) РТП принимает меры по предупреждению распространения огня через проемы, каналы, вентиляционную систему; на опасных направлениях вводит резервные средства пожаротушения. Одновременно с тушением пожара РТП организует подачу водяных струй на охлаждение горящих трансформаторов (по всей окружности), металлических опор, порталов и соседних сооружений, находящихся под воздействием высокой температуры. При этом электроустановки, а также оборудование, расположенное в зоне действия водяных струй, обесточивают от высокого напряжения и заземляют.

Реакторный цех атомной электростанции. При пожарах в реакторном цехе (РЦ) атомной электростанции (АЭС) необходимо учитывать характерные особенности.

Начальник смены блока (он же может быть начальник штаба по ликвидации аварии в РЦ) вместе со старшим инженером управления реактором, дежурным инженером -дозиметристом и другими должностными лицами изучает и оценивает обстановку в районе пожара (аварии), в оперативном порядке принимает меры по обеспечению безопасности людей, работающих в зоне ионизирующих излучений; решает вопросы, связанные с ликвидацией горения (аварии), используя для этого местные силы и средства; руководит боевыми действиями персонала АЭС; выполняет другие мероприятия, предусмотренные инструкциями обязанностей должностных лиц или планом действий на случай аварийной ситуации в РЦ. По прибытии старшего начальника пожарной охраны начальник смены блока разрабатывает с ним план совместных действий по тушению пожара и обеспечению ликвидации аварии.

Для работы в зоне пожара персоналу АЭС выдаются боевая одежда, снаряжение и средства защиты органов дыхания, которые хранятся в удобном для быстрой выдачи месте под ответственностью должностных лиц энергообъекта.

Дежурный инженер - дозиметрист со службой "Д" (дозиметрии) определяют радиационную обстановку в районе пожара и опасные зоны ионизирующего излучения, ограждают их, обозначают знаками радиационной безопасности, подготавливают и вручают персоналу АЭС, а также личному составу пожарной охраны индивидуальные средства дозиметрического контроля;

проводят участников тушения по безопасным маршрутам; осуществляют контроль за облучаемостью работающих; поддерживают постоянную связь с начальником смены блока, РТП, оперативным штабом пожаротушения и формирует их о радиационной обстановке, дозах облучения людей необходимости замены их и т. д.

Необходимый резерв личного состава пожарной охраны и персонала АЭС предусматривают исходя из конкретных условий работы людей в зоне ионизирующих излучений. Главными критериями этого являются объем выполняемых боевых действий по ликвидации пожара и аварии, а также допустимая зона облучения людей которая составляет 25 рентген. Указанная доза облучения зависит от ее мощности, периода облучения и определяется по формуле:

$$D = P \cdot t_{\text{раб.}} \quad (8.1)$$

D - доза облучения, рентген; P - мощность дозы облучения, рентген/ч;

t_{раб.} – время работы в зоне ионизирующего излучения, ч (мин).

Время пребывания в зоне ионизирующих излучений из уравнения (8.1) вычисляют по формуле:

$$t_{\text{раб.}} = D / P \quad (8.2)$$

Для практических расчетов показатели времени работы в зонах ионизирующих излучений при различной мощности дозы облучения приведены в табл. 8.6.

После завершения работ по тушению пожара (ликвидации аварии) личный состав пожарной охраны проходит санобработку, меняют боевую одежду, обмундирование и нательное белье.

Таблица 8.6. Допустимое время пребывания людей в зонах , ионизирующих излучений

Мощность дозы облучения. рентген/ч	Доза облучения, рентген		
	25	20	10
	Допустимое время работы людей в зонах ионизирующих излучений, мин		
10	150	120	60
20	75	60	30
30	50	40	20
40	3,7	30	15
50	30	24	12
60	25	20	10
70	21	17	8,5
80	18,5	15	7,5
90	16,5	13	6,5
100	15	12	6,0
200	7,5	6,0	3,0
300	5,0	4,0	2,0
400	3,5	3,0	1,5
500	3,0	2,0	1,0
600	2,5	2,0	1,0
700	2,0	1,5	-
800	1,5	1,5	-
900	1,5	1,0	-
1000	1,5	1,0	-

8.3. Пожары на воздушных судах в аэропортах

Анализ тушения пожаров на самолетах показывает, что в аэропортах должны находиться в постоянной боевой готовности высокомобильные подразделения, способные прибыть к месту происшествия не позже чем через 2 - 3 мин и в оперативном порядке выполнить необходимые действия по созданию условий для спасания людей из аварийного воздушного судна (в течение 2 - 4 мин).

Указанные обстоятельства лежат в основе определения уровня противопожарной защиты аэропортов и требуемого количества эффективных средств тушения, которые должны находиться в боевых расчетах подразделений и доставляться в указанное выше время к месту авиационного происшествия, независимо от наличия пожара на воздушном судне, потерпевшем бедствие, и находиться там до полного окончания аварийно-спасательных работ.

Основными показателями в расчетах требуемого количества огнетушащих средств, которые должны находиться в пожарных автомобилях и доставляться к месту авиационного происшествия, являются: практическая критическая зона (площадь), интенсивность подачи огнетушащего средства и расчетное время тушения.

Для определения размеров практической критической зоны аэропорты гражданской авиации подразделяются на категории:

Категория аэропорта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина фюзеляжа воздушного судна, м	0-9	9-12	12-18	18-24	24-28	28-39	39-49	49-61	61-76

Аналитически практическая критическая зона (площадь) может быть определена по формуле

$$S_{\text{практ}} = 0,667 S_{\text{теоретич}} \quad (8.3)$$

$$S_{\text{теоретич}} = l_c (D_c + K), \quad (8.4)$$

$S_{\text{практ}}$, $S_{\text{теоретич}}$ - соответственно практическая и теоретические зоны (площади), m^2 ; l_c - длина фюзеляжа самолета, м; D_c - диаметр фюзеляжа самолета, м; K - коэффициент, равный 12 при длине фюзеляжа самолета 10 - 25 м и 30 при длине более 25 м.

При тушении пожаров на воздушных судах применяют все известные огнетушащие средства. Например, для тушения резины шасси воздушного судна используют водяные струи, пену различной кратности, составы СЖБ, огнетушащие порошковые составы, водные растворы пенообразователя и других смачивателей. Одновременно с тушением осуществляют действия по защите фюзеляжа от огня и перекрытию путей распространения его на конструкции самолета.

Внутри силовой установки пожар тушат диоксидом углерода из расчета 0,7 кг на 1 m^3 объема, составом СЖБ (0,450 kg/m^3) и воздушно-механической пеной средней кратности. При пожаре силовых установок с вытеканием топлива целесообразно использовать одновременно ОПС и пену. Тушение следует начинать в местах истечения топлива, подавая огнетушащие средства вниз с последующим маневрированием снизу вверх. Для подъема стволов на высоту используют лестницы, удлинители, штанги, шальные подъемники.

В пассажирских салонах пожары тушат распыленными струями воды, которые способствуют успешной ликвидации горения, понижению температуры внутри фюзеляжа и снижению концентрации токсичных продуктов сгорания. Для ввода стволов используют двери, а в случае их заклинивания - аварийные выходы и отверстия, проделанные в специально отмеченных местах снаружи фюзеляжа воздушного судна. Аварийные выходы и отверстия вскрывают с помощью дисковых пил, топоров, ломов, соблюдая осторожность, чтобы не нанести травму пассажирам, находящимся внутри салона. Не рекомендуется вскрывать фюзеляж в произвольных местах. Аналогичные действия производят при организации спасательных работ и создании условий для обеспечения вентиляции салонов. Разлитое топливо тушат воздушно-механической пеной низкой кратности и огнетушащими порошковыми составами, подаваемыми из лафетных

стволов. Одновременно с тушением горящего топлива готовят на дотушивание и создание условий по эвакуации пассажиров рукавные линии для ручных пенных стволов СВП (СВПЭ) или генераторов пены средней кратности (ГПС).

Во всех случаях тушения пожаров в салонах воздушных судов, силовых установок и разлитого топлива необходимо подавать водяные струи для интенсивного охлаждения обшивки самолета снаружи. Иногда для уменьшения вероятности возникновения пожара при посадке аварийного воздушного судна на взлетно-посадочной полосе (ВПП) делают “ковер” из воздушно-механической пены. Для покрытия ВПП слоем пены используют пожарные автомобили АА-60(543), АЦ-40(375), АЦ-30(205), автомобили на базе ГЗ-22 и ГЗ-16 и другие, имеющие большой запас пенообразующих веществ (воды, пенообразователя) и оборудованные воздушно-пенными стволами или генераторами ГПС. Толщина пенного покрова на взлетно-посадочной полосе должна быть не менее 10 см. При такой толщине покрова достигается наибольшая защита воздушного судна от возможного возникновения загорания в момент его посадки с убранными или неисправными шасси.

При пожарах на воздушных судах не исключены случаи загорания магниевых сплавов. Для тушения деталей из таких материалов применяют огнетушащие порошковые составы и 5 %-ный водный раствор пенообразователя, подаваемый из лафетных стволов или ручных без насадок. В случае отсутствия указанных огнетушащих средств можно использовать компактные водяные струи, поданные из лафетных и ручных стволов без насадок под большим капором 60 - 80 м.

Исходя из категории аэропорта и особенностей тушения пожаров на воздушных судах требуемое количество огнетушащих средств определяют по методике, изложенной в гл. 5. При этом принимают следующее расчетное время тушения: для аэропортов 1 - 4 категорий - 2 мин, 5 - 6 категорий - 2,5 мин, 7 - 9 категорий - 3 мин.

Необходимое количество некоторых огнетушащих средств для тушения пожаров на воздушных судах без учета резерва приведено в табл. 8.7. Указанное в таблице количество огнетушащих средств должно находиться на пожарных автомобилях, состоящих в боевых расчетах подразделений предприятия гражданской авиации и в виде резерва на складе в количестве 2 - 3-кратного запаса пенообразователя, огнетушащего порошка, диоксида углерода, СЖБ. Огнетушащие средства, доставляемые подразделениями пожарной охраны местного гарнизона в порядке взаимодействия при тушения пожаров на объектах предприятий ГА, следует рассматривать как дополнительный резерв к имеющемуся количеству.

Таблица 8.7. Минимальное количество огнетушащих средств, необходимых для тушения пожаров на воздушных судах в аэропортах га

Категория аэропорта	Размер практической критической зоны, м ²	Требуемое количество огнетушащего средства				
		Пенообразователя, л	6 %-ного раствора ПО. л	ОПС, кг	СЖБ, кг	СО ₂ , кг
1	42	46	756	45	45	90
2	98	106	1764	90	90	180
3	150	162	2700	139	139	270
4	462	499	8316	135	135	270
5	672	773	12870	180	180	360
6	737	995	16583	225	225	450
7	968	1669	26136	225	225	450
8	1320	2139	39640	450	450	900
9	1644	2664	44388	450	450	900

8.5. Лесные пожары

Лесные пожары в зависимости от того, в каких элементах леса Происходит горение, подразделяются на низовые, верховые и почвенные (подземные, торфяные), а по скорости распространения огня (продвижению внешней кромки пожара) – на слабые, средние и сильные.

При сильном лесном пожаре скорость распространения огня составляет: низового - до 1 км/час, верхового - до 25 км/час, почвенного - до нескольких метров в сутки (табл. 8.8 – 8.9).

Степень пожарной опасности лесов по условиям погоды характеризуется пятью классами (см. табл. 8.10). Основным параметром для такой классификации является комплексный показатель, который учитывает совокупность метеорологических элементов, влияющих на изменение влажности горючих материалов: температура воздуха, количество выпавших осадков и т. д. Комплексный показатель вычисляют в каждом лесхозе после получения метеорологической сводки с учетом поправок, утвержденных для данной мест. нести и периода пожароопасного сезона.

Общее руководство тушением лесных пожаров возлагается на лесхозы и другие лесохозяйственные органы. Координируют боевые действия областные (краевые) или районные чрезвычайные комиссии по борьбе с пожарами, в состав которых входят также старшие оперативные начальники пожарной охраны.

Прибывшие на пожар силы и средства поступают в распоряжение руководителя тушения пожара, который назначается решением чрезвычайной комиссии. Как правило, им является начальник лесопожарной команды. Чрезвычайная комиссия разрабатывает дран борьбы с пожаром. В нем предусматривается следующий комплекс мероприятий: структура управления боевыми действиями; способы и средства ведения непрерывной разведки; способы локализации и ликвидации пожара с учетом имеющихся возможностей; приемы осуществления боевых действий на различных участках периметра площади пожара; расчет общей потребности сил и средств (табл. 8.11); порядок эффективного использования пожарной, хозяйственной, инженерной техники, других средств пожаротушения и водоисточников; порядок взаимодействия между участками работ, осуществления связи и взаимной информации; мероприятия по охране труда и технике безопасности, защите негорящих массивов, ДРаселенных пунктов, предприятий (учреждений), расположенных в лесу или на опасных подступах к очагу пожара, а также хлебных полей; вопросы, относящиеся к организации постов и подвижных дозоров с обслуживанием участков до 100 м по линии фронта и до 100 м в тылу пожара; решения по материальному, техническому и другим видам обеспечения.

Тушение низовых пожаров осуществляют захлестыванием, засыпкой грунтом, водой и химикатами. Для тушения химикатами в большинстве случаев применяют ранцевую аппаратуру, заполняемую водными растворами хлористого магния, монофосфата, диаммоний-фосфата, сульфата аммония в концентрации 15 - 20 %. Эффективны при тушении водные растворы смачивателей, подаваемые на горящую кромку пожарными машинами.

При тушении низовых пожаров применяют следующие тактические приемы:

тушение кромки горения по всему периметру площади пожара (при достаточном количестве сил и средств в данный момент);

тушение пожара по фронту двумя группами формирований с последующим продвижением к флангам (когда сил и средств в данный момент недостаточно);

тушение кромки пожара в тылу двумя группами формирований с последующим охватом и продвижением к фронту площади пожара (при слабой интенсивности горения и недостатке сил и средств).

Наряду с непосредственным тушением низовых пожаров сред- ней и сильной интенсивности горения устраивают заградительные минерализованные полосы или канавы с целью расчленения района пожара на участки и ограничения его распространения. Для этого применяют ручные орудия труда, тракторные и конные плуги, грунтометы, полосопрокладыватели, бульдозеры, специальные агрегаты с навесными почвообрабатывающими орудиями, канавокопатели, а также взрывные способы.

В зависимости от скорости распространения горения и вида применяемого орудия заградительные полосы (канавы) прокладываются одинарными и двойными. Желательно, чтобы своими концами полосы упирались в какие-либо естественные преграды.

Наиболее распространенным способом локализации и ликвидации верховых пожаров является отжиг (пуск встречного огня) от опорных рубежей: дорог, речек, минерализованных полос и других. Этот способ можно также применять при низовых пожарах средней и сильной интенсивности распространения огня. Ширина выжигаемой полосы должна быть равна трехкратной глубине кромки низового и не менее 100 - 200 м перед фронтом верхового пожаров.

Опорный рубеж (полоса) должен полностью окружать очаг пожара или своими концами упираться в препятствия, препятствующие распространению огня. Перед началом отжига убирают весь подрост, подлесок и валежник, находящиеся ближе 5 м от опорной полосы, перебрасывают их за опорный рубеж или оттаскивают вглубь леса с целью недопущения перехода огня на участки, расположенные за опорной полосой пожара.

Для проведения отжига две группы формирований расходятся от центра фронта опорного рубежа в противоположные стороны и зажигают напочвенный покров на участке 20 - 30 м. После того как огонь отойдет от опорной полосы на 2 - 3 м, зажигают следующий участок. Для ускорения распространения огня поджог может проводиться не только вдоль опорной полосы, но и перпендикулярно : ней через каждые 6 - 8 м (пуск гребенкой). Глубина таких “зубцов” не должна превышать 3 - 4 м.

Перед началом отжига необходимо убедиться, что между опорным рубежом и фронтом пожара отсутствуют люди, а в тылу отжигаемой полосы выставлены посты для ликвидации возможных очагов горения от искр, перелетающих через опорный рубеж. Отжиг лучше осуществлять поздно вечером или рано утром. Нельзя применять отжиг на участках хвойного молодняка, так как низовой пожар может перейти в верховой. В этом случае хвойный молодняк необходимо вырубить и убрать.

Таблица 8.8. Примерные скорости распространения лесных пожаров в зависимости от характера насаждения и степени засушливости погоды

Характер насаждений	Вид лесного пожара	Класс пожарной опасности погоды	Средняя скорость распространения пожара, м/ч		
			фронт	фланги	тыл
Чистые и с примесью Лиственные породы Хвойные насаждения	Низовой	II	75	20	10
		III - IV	110	25	15
	Верховой устойчивый Верховой беглый Почвенный	III - IV	120	-	-
		III - IV	4500	-	-
Чистые и с примесью хвойные породы: лиственные насаждения	Низовой (весенний и осенний периоды) Почвенный (весь пожароопасный период)	II - IV	650	90	25
		III - IV	0,1	0,1	0,1
Сосняки	Низовой	II	75	20	1,0
		III - IV	110	20	15
	Верховой устойчивый Верховой беглый Почвенный	III - IV	80 - 150	-	-
		III - IV	4500	-	-
	Почвенный	III - IV	0,1	0,1	0,1

Ельники	Низовой	III...IV	55	20	15
	Верховой устойчивый	III...IV	50	-	-
	Верховой беглый	III...IV	2000	-	-
	Почвенный	III...IV	0,1	0,1	0,1
Лиственники	Низовой	II	25	15	10
	Почвенный	III - .IV	75	30	15
		IV	1	1	1

Таблица 8.10. Классификация пожарной опасности лесов по условиям погоды

Класс пожарной опасности леса	Значение комплексного показателя	Степень пожарной опасности
I	До 300	Отсутствует
II	301 до 1000	Малая
III	1001 до 4000	Средняя
IV	4001 до 12000	Высокая
V	Более 12000	Чрезвычайная опасность

Таблица 8.11. Примерные затраты времени на выполнение отдельных работ при тушении лесных пожаров

Вид работы, выполняемой соответствующим количеством людей	Объем работы	Время выполнения работы, мин
Прокладка магистральной рукавной линии при тушении пожара водой:		
отделением - 6 чел.	400 - 800 м	20
пожарной частью - 25 чел.	300м	10
Тушение кромки пожара водой:		
отделением - 6 чел.	100 м	10
пожарной частью - 25 чел.	300 м	10
лесопожарной командой - 40 чел.	480 м	10
Тушение пожара на площади:		
отделением - 6 чел.	1 га	120 - 300
пожарной частью - 25 чел.	3 га	120 - 360
Пуск встречного низового огня от создаваемых опорных рубежей:		
лесопожарной командой - 40 чел	24 – 30 км	600
Создание растворами химикатов опорной полосы для пуска отжига:		
лесопожарной командой - 40 чел.	2,2 км	8 - 10
Тушение химикатами кромки горения с помощью ранцевых опрыскивателей:		
лесопожарной командой - 40 чел.	1 –2 км	5 - 8
Зажигание надпочвенных горючих материалов зажигательными аппаратами при пуске отжига:		
лесопожарной командой - 40 чел.	300 м	2 - 4

8.4. Пожары на складах аммиачной селитры

Аммиачная селитра (нитрат аммония, азотнокислый аммоний, аммонийная соль азотной кислоты) является наиболее распространенным минеральным удобрением. Она выпускается для сельского хозяйства в порошкообразном и кристаллическом виде, а также в гранулах. Температура плавления селитры около 170 °С.

В условиях повышенной температуры аммиачная селитра подвергается термическому разложению с выделением кислорода и окислов азота. При быстром нагревании до температуры 300 - 500°С происходит бурное разложение селитры, которое переходит во взрыв. Аммиачная селитра обладает повышенной гигроскопичностью. Растворимость ее в воде возрастает с повышением температуры. Так, при температуре 0°С в 1 л растворяется 1,2 кг селитры, а при 80°С - 6 кг. Аммиачная селитра является сильным окислителем. Она легко реагирует с окислами металлов с выделением аммиака. При контакте селитры с органическими веществами снижается температура их воспламенения и для загорания достаточен незначительный тепловой импульс.

Взаимодействие селитры с серной кислотой, которая часто встречается в свободном виде во многих других минеральных удобрениях, приводит к образованию азотной кислоты. Сама азотная кислота и продукты ее разложения являются также сильными окислителями. При взаимодействии их с органическими веществами образуются нитросоединения, воспламеняющиеся от малокалорийного источника зажигания, трения и удара.

Смесь аммиачной селитры с горючими материалами самовозгорается вследствие экзотермической реакции нитрации. Тепловое самовозгорание происходит при взаимодействии селитры с нефтепродуктами и различными металлами в порошкообразном состоянии.

При организации тушения пожаров на складах аммиачной селитры (ядохимикатов и минеральных удобрений) необходимо выяснить свойства веществ, находящихся в складе, и подобрать наиболее соответствующие огнетушащие средства; установить границы загазованных зон, обозначив их условными знаками безопасности:

- выставить посты и дозоры для охраны территории от проникновения посторонних лиц, не участвующих в тушении пожара; определить средства защиты органов дыхания и кожи (КИПы, аппараты на сжатом воздухе, промышленные противогазы с аэрозольными фильтрами, костюмы, накидки, резиновые сапоги, перчатки, фартуки);

- порядок их доставки и обеспечения всех работающих на пожаре;

- эвакуировать людей и животных из зданий, попавших в загазованную, а также задымленную зоны; вызвать представителей санитарно-эпидемиологической службы для контроля за концентрацией токсичных веществ во время пожара и после его ликвидации, а также скорую медицинскую помощь или врача из близлежащего медицинского учреждения.

Приступая к тушению пожара на складе селитры, РТП принимает меры к снижению температуры и удалению из помещений продуктов сгорания, используя для этого вентиляционные системы, дымососы, сельскохозяйственные машины, применяемые для вентилирования сена, приготовления травяной муки, подогрева воздуха или путем вскрытия покрытий, ворот, окон. При этом не следует опасаться притока излишнего воздуха в зону горения, так как разлагающаяся селитра выделяет избыточное количество кислорода.

Селитру тушат водой, для чего используют компактные и распыленные струи, подаваемые из стволов Б и А или лафетных, исходя из обстановки на пожаре. Компактные струи целесообразно направлять в покрытие здания или на стены, чем одновременно обеспечивается защита конструкций, наибольшая обработка горячей поверхности падающими струями воды, предотвращается разрыв мешков с селитрой, высыпание ее и развал штабелей. Для ликвидации горения расплавленной селитры и на орошение штабелей в целях их защиты необходимо подавать струи из стволов-распылителей.

Запрещается применять для тушения аммиачной селитры воздушно-механическую пену, так как кислород при ее разложении выделяется и под пеной. Кроме того, пена создает изоляционную преграду для выхода продуктов разложения, способствует аккумуляции теплоты и созданию условий к возможному взрыву в результате ускорения процесса распада селитры.

Для предотвращения растекания расплавленной селитры по зданию склада и за его пределы устраивают заградительные преграды из песка или земли, привлекая для этого рабочий персонал и технические службы сельхозпредприятия. При этом важно знать, что утечка селитры в канализационные и другие закрытые сооружения, где создаются условия для быстрого ее разложения, может привести к взрыву.

При возникновении пожара селитры на автомашине, другом транспорте и железнодорожном вагоне их следует удалить с территории склада и организовать тушение на безопасной площадке. В зависимости от обстановки селитру сбрасывают в яму (овраг) и затопляют водой. После ликвидации пожара личный состав пожарных подразделений и другие лица, принимавшие участие в боевых действиях, обязательно проходят профилактический медицинский осмотр.