

**Тема № 1. Теоретические основы
прогнозирования обстановки на пожаре.
Локализация и ликвидация пожаров.**

**Лекция № 2. Прогнозирование обстановке на
пожаре. Основные расчетные соотношения**

**План лекции
Введение.**

- 1. Прогнозирование обстановке на
пожаре. Ее цели и задачи.**
- 2.2. Основные расчётные
соотношения.**

Прогноз последствий – это заблаговременный прогноз обстановки на пожаре.

Под обстановкой на пожаре понимается совокупность на определённый момент времени данных о параметрах развития и тушения пожара

Под оценкой и прогнозированием обстановки понимается сбор и обработка исходных данных о пожаре, определение размеров пожара и нанесение их на карту (план), определение влияния поражающих факторов.

Вопрос № 1 Прогнозирование и оценка обстановки на пожаре включает в себя:

1. Расчет динамики развития возможного пожара.
2. Определение температурного режима на пожаре, тепловых потоков.
3. Прогнозирование динамики задымления в горящем и смежных помещениях, объёмах, территории.
4. Прогнозирование зон загазованности, масштабов возможных разрушений, деформаций, проливов и т.д.

Прогнозирование проводится с целью:

1. Разработка активного варианта тушения пожара
2. Разработка и обоснование способов и приемов проведения спасательных операций, ликвидаций последствий аварийных ситуаций, пожаров, обеспечения безопасности людей и материальных ценностей.
3. Разработка мер по обеспечению безопасных условий ведения боевых действий, рассмотрение вопросов охраны труда.
4. Разработка организационно-технических мер и инженерных решений по совершенствованию противопожарной защиты объекта дипломного проектирования, организации подготовки и повышения уровня боеготовности и боеспособности пожарных подразделений, охраняющих данный объект, а также подразделений пожарной охраны и пожарно-спасательных служб региона, города

Вопрос №2. Основные расчётные соотношения

1.) При решении пожарно – тактических задач используют следующие параметры развития пожара

- линейная скорость распространения горения , V_l (м/мин.);
- Время свободного развития , $t_{св}$ (мин)
- путь, пройденный огнем, L , (м);
- площадь пожара, S_p , (м²);
- периметр пожара, P_p , (м);
- фронт пожара. F_p , (м);
- скорость роста площади пожара, V_s , (м²/мин.);
- скорость роста периметра пожара, V_p , (м/мин.);
- скорость роста фронта пожара, V_f , (м/мин.).

1.1) Линейная скорость распространения горения

представляет собой физическую величину, характеризующую поступательным движением фронта пламени в данном направлении в единицу времени (м/с). Она зависит от вида и природы горючих веществ и материалов, от начальной температуры, способности горючего к воспламенению, интенсивности газообмена на пожаре, плотности теплового потока на поверхности веществ и материалов и других факторов.

Линейная скорость распространения горения характеризует способность горючего материала к перемещению по своей поверхности высокотемпературной зоны химических превращений. Этот параметр зависит от многих факторов, в частности от физикохимических свойств горючего материала, его агрегатного состояния, условий тепло-, массо- и газообмена на пожаре и т.п.

Линейная скорость распространения горения определяется по таблице (приложение №). При определении размеров возможного пожара линейную скорость распространения горения в первые 10 минут от начала возникновения пожара необходимо принимать половинной от табличного значения ($0,5V_{л}$). После 10 минут и до момента введения средств тушения в зону горения первым подразделением, прибывшим на пожар, линейная скорость при расчете берется равной табличной ($V_{л}$), а с момента введения первых средств тушения (воды, ВМП, ОПС и т.д.) до момента локализации пожара она вновь принимается половинной от табличного значения ($0,5V_{л}$).

1.2). Определение времени свободного развития горения.

Время свободного развития пожара - временной промежуток от момента возникновения пожара до начала его тушения.

$t_{св.} = t_{д.с.} + t_{сб.} + t_{сл.} + t_{б.р.}$, [мин.],

Где:

$t_{сб.} = 1,5 - 2$ мин. – время сбора личного состава по тревоге;

$t_{б.р.}$ = время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 6--8 минут).

$t_{д.с.}$ = в практических расчётах время до сообщения о пожаре принимается в пределах 8-12 минут.

тсл. = время следования первого подразделения от ПЧ до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, также **тсл.** можно определить по формуле:

$$\text{тсл.} =, \frac{60 \times L}{V_{\text{сл.}}} \quad [\text{мин.}],$$

L – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, **[км]**;

V_{сл.} - средняя скорость движения пожарных автомобилей, **[км/ч]** (при расчетах можно принимать: на широких улицах с твердым покрытием **45 км/ч**, а на сложных участках, при интенсивном движении и грунтовых дорогах **25 км/ч**).

1.3).Определение пути, пройденного огнём.

Путь, пройденный огнём, определяется по формуле в зависимости от времени до сообщения о пожаре на ЦУС.

Путь, пройденный огнем, от места возникновения пожара является изменяющейся величиной, зависит от линейной скорости распространения горения и периода распространения горения. В зависимости от времени, путь, пройденный огнем, можно определить по одной из формул:

если $t_{св.} \leq 10$ минут:

$$L = 0,5V_{лт} t_{св.}, [м];$$

если $t_{св.} > 10$ минут:

$$L = 0,5V_{лт} t_1 + V_{лт} t_2 = 0,5V_{лт} 10 + V_{лт} t_2 = 5V_{лт} + V_{лт} t_2, [м],$$

где:

$$t_1 = 10 \text{ минут};$$

$$t_2 = t_{св.} - t_1 = t_{св.} - 10, [\text{мин.}]$$

1.4).Определение формы площади пожара.

В зависимости от места возникновения пожара, геометрических размеров помещения или здания, наличия противопожарных преград, пути, пройденного огнём, площадь пожара может приобретать различные формы: круговую, угловую, прямоугольную. Деление форм площади пожара на три вида является условным и применяется для упрощения практических расчётов.

На вычерченном плане этажа (участка, цеха, здания), где произошёл условный пожар, наносится длина пути распространения горения $[L]$ на заданный момент времени (в масштабе), определяется и условно-графически обозначается форма площади пожара. В данном пункте записывается форма площади пожара.

1.3).Определение площади пожара.

Площадь пожара – это площадь проекции поверхности горения твёрдых и жидких веществ и материалов на поверхность земли или пола помещения.

КРУГОВАЯ форма площади пожара встречается при возникновении горения в геометрическом центре помещения или в глубине большого участка с пожарной нагрузкой, если скорость его распространения во всех направлениях при безветренной погоде приблизительно одинакова, (Рис.1а).

$$S_{п} = k \times n L^2, [м^2].$$

$$k = 1$$

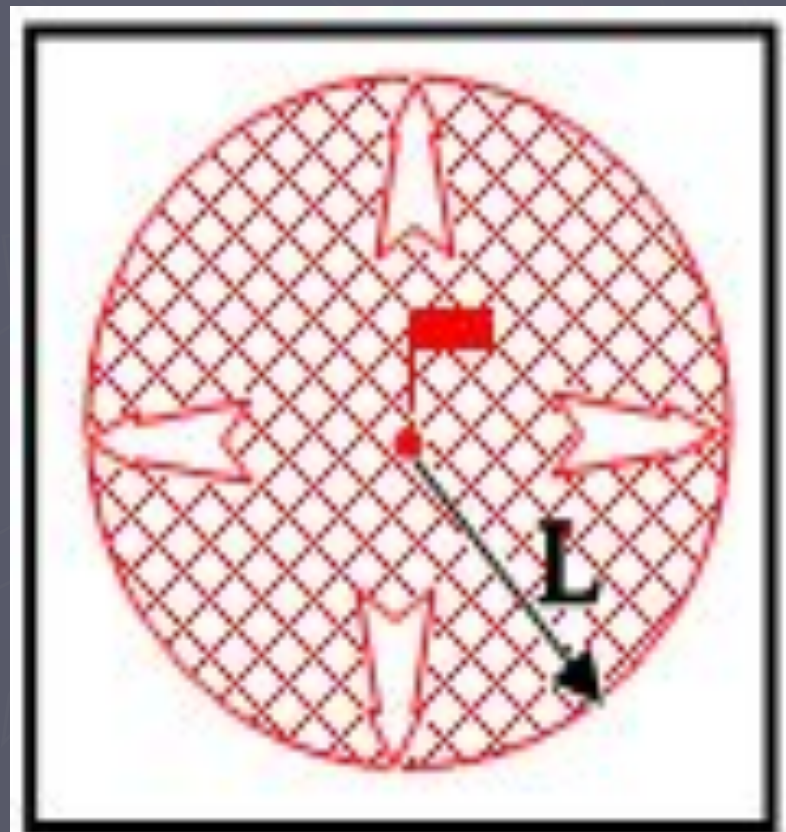


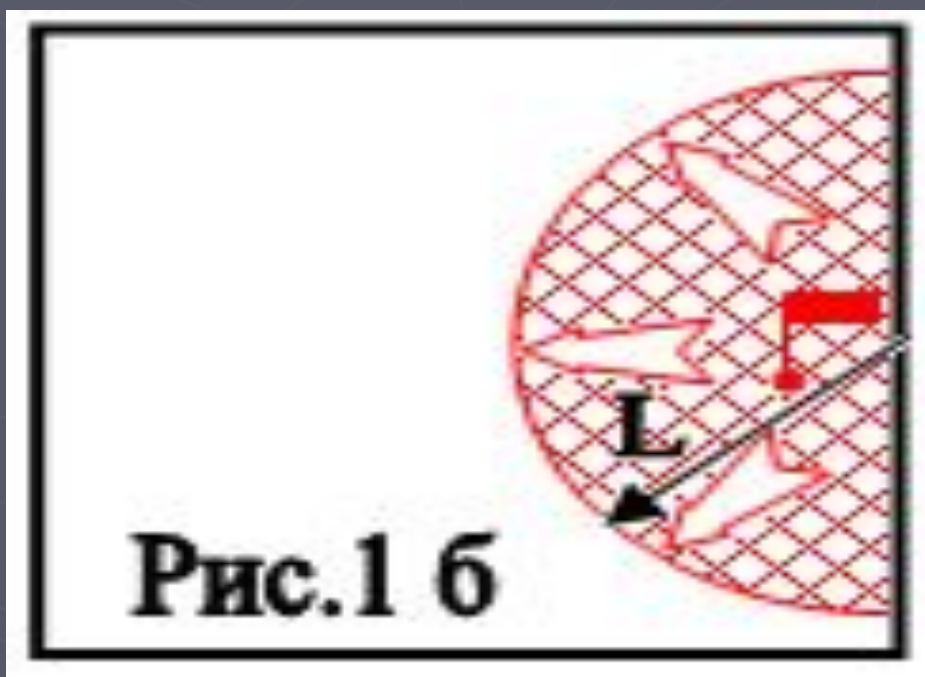
Рис.1 а

УГЛОВАЯ форма характерна для пожара, который возникает на границе большого участка с пожарной нагрузкой и распространяется внутри сектора. Она может иметь место на тех же объектах, что и круговая. Максимальный угол сектора зависит от геометрической конфигурации участка с пожарной нагрузкой и от места возникновения горения. Чаще всего эта форма встречается на участках **с углом 90 и 180 градусов**.

УГЛОВАЯ 180о,
(Рис.16):

$S_{п} = k \times nL^2,$
[м²].

$K = 0,5$



УГЛОВАЯ 90°,
(Рис.1в):

$$S_{\text{п}} = k \times \pi L^2 \text{ [м}^2\text{].}$$

$$k = 0,25$$

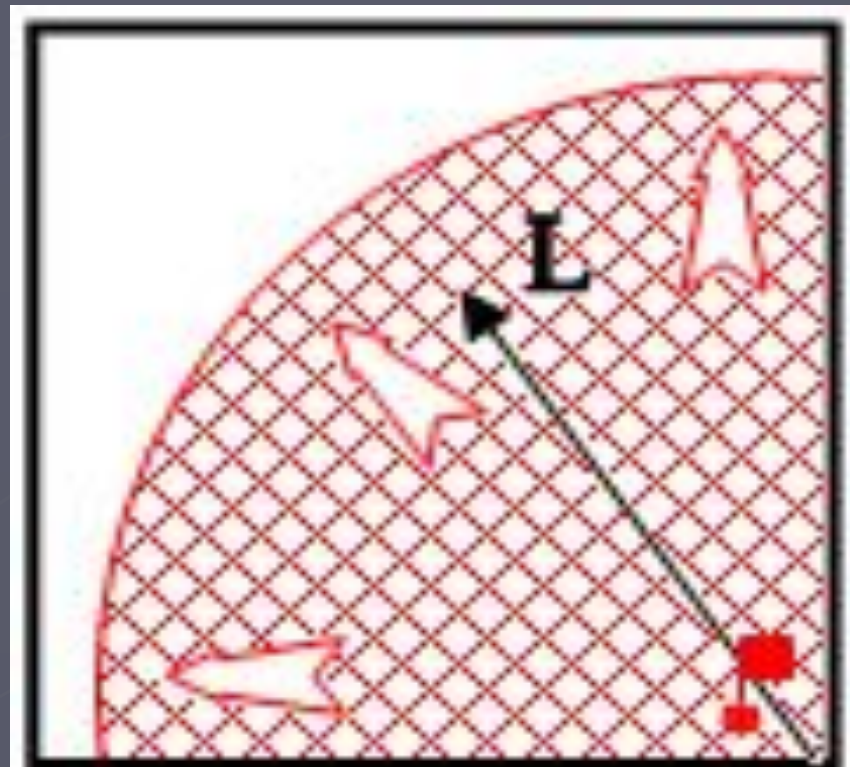


Рис.1 в

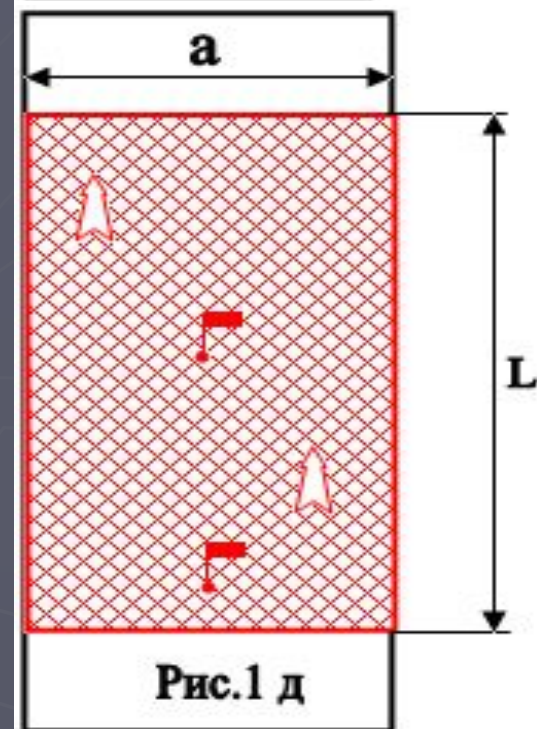
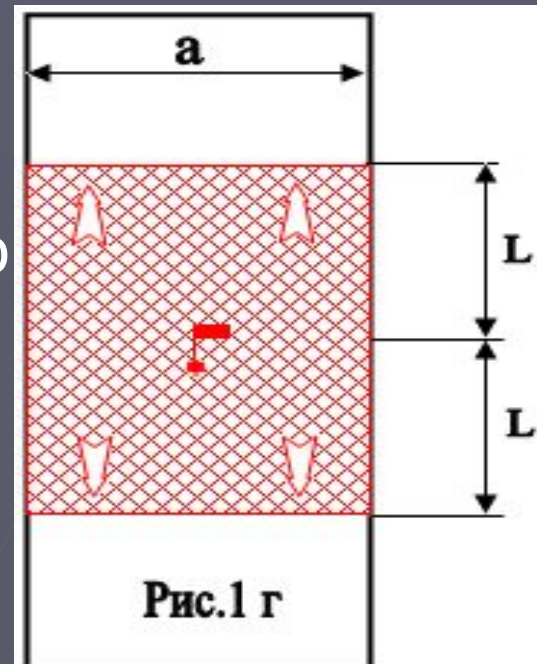
ПРЯМОУГОЛЬНАЯ форма площади пожара встречается, когда горение возникает на границе или в глубине длинного участка с пожарной нагрузкой (длинные здания любого назначения и другие участки с пожарной нагрузкой небольшой ширины) и распространяется в одном или нескольких направлениях: по ветру – с большей, против ветра – с меньшей, а при относительно безветренной погоде примерно с одинаковой линейной скоростью.

Пожары в зданиях с небольшими помещениями имеют прямоугольную форму, (Рис.1г;Рис.1д).

$S_p = anL$, [м²], где:

a – ширина помещения (здания), [м];

n – число сторон распространения горения (чаще всего « n » равно единице или двум).



В процессе развития пожара его форма может изменяться. Так, начальная круговая или угловая форма площади пожара через определенный промежуток времени (по достижении горения ограждающих конструкций) перейдет в прямоугольную:

из круговой и угловой **180 гр.** перейдет в прямоугольную, при условии: **$2L \geq a$** ;

из угловой **90 гр.:** **$L \geq a$** .

В итоге, если пожар будет и дальше распространяться, он примет форму данного геометрического участка. При прямоугольной форме помещения (здания) площадь пожара в данном случае будет равна площади этого помещения (здания):

$S_{п} = ab$, [м²], где:

b – длина помещения (здания), **[м]**.

Если пожар имеет прямоугольную форму, то площадь пожара увеличивается по линейной зависимости (рис. 1.4)

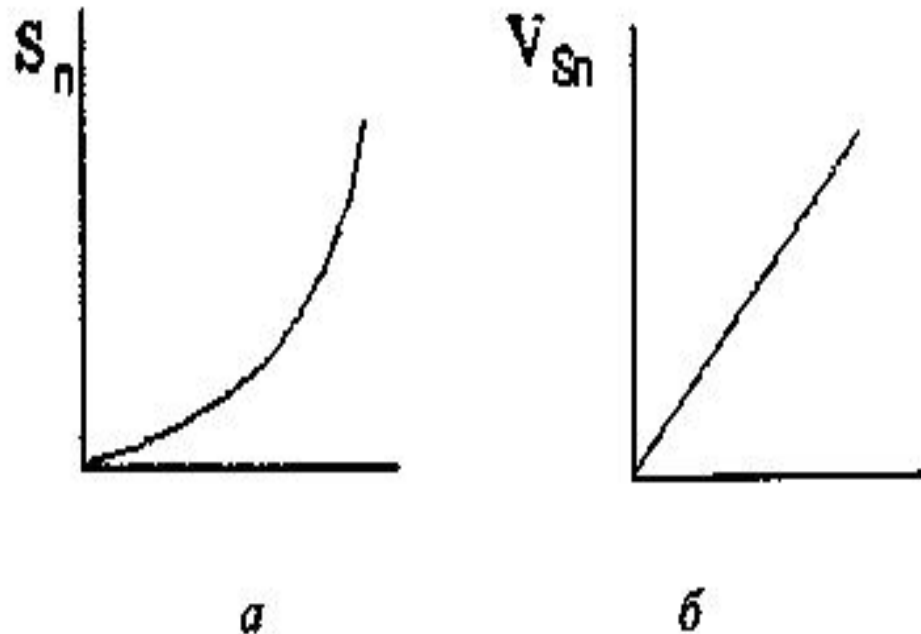


Рис.1.4. График роста:

a - площади пожара; *б* - скорости роста площади пожара во времени при круговой форме развития пожара

Если пожар имеет прямоугольную форму, то площадь пожара увеличивается по линейной зависимости (рис. 1.6)

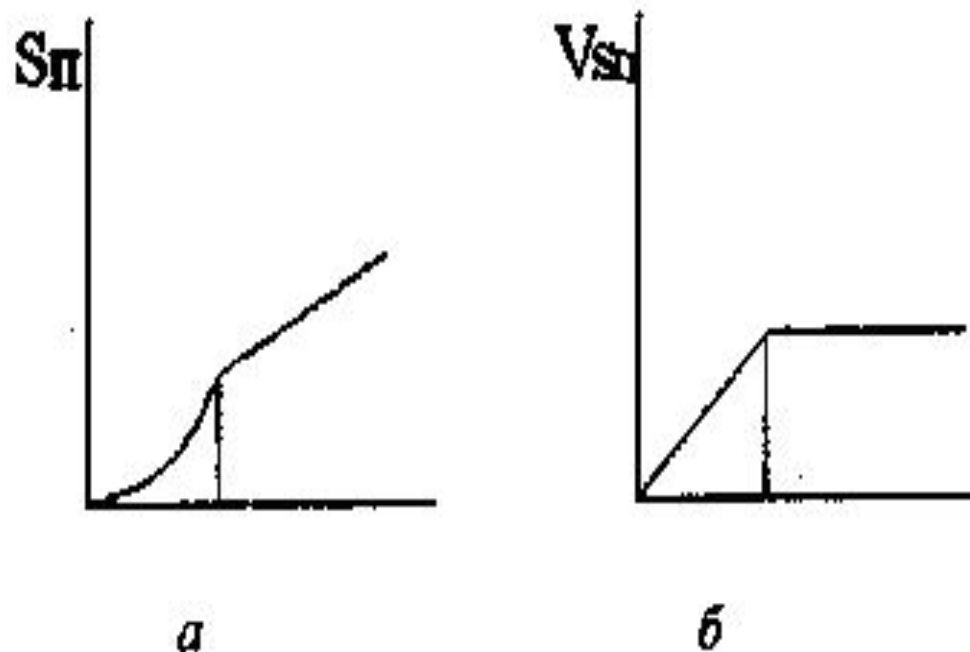


Рис.1.6. Графики: а - роста площади пожара;
б - скорости роста площади пожара при переходе из круговой формы пожара в прямоугольную

При горении нефти и нефтепродуктов в резервуарах форма площади пожара соответствует правильной геометрической фигуре емкости (кругу или прямоугольнику), а при разлитой жидкости – ее площади. Форма площади развивающегося пожара является основой для определения расчётной схемы, направлений сосредоточения и введения сил и средств тушения, а также необходимого их количества для осуществления боевых действий.

1.5).Определение периметра пожара.

Периметр пожара (Рп) – это длина внешней границы площади пожара. Данная величина имеет важное значение для оценки обстановки на пожарах, развившихся до крупных размеров, когда сил и средств для тушения по всей площади в данный момент времени недостаточно. Периметр пожара определяется по формуле, в зависимости от формы площади пожара:

круговая: $R_p = 2\pi L$, [м];

угловая 180о: $R_p = \pi L + 2L$, [м];

угловая 90о: $R_p = (\pi L)/2 + 2L$, [м];

прямоугольная с дальнейшим распространением пожара: $R_p = 2(a + nL)$, [м];

прямоугольная без распространения пожара:

$R_p = 2(a + b)$, [м].

1.6).Определение фронта пожара.

Фронт пожара (Фп) -- часть периметра пожара, в направлении которой происходит распространение горения. Данный параметр имеет особое значение для оценки обстановки на пожаре, определения решающего направления боевых действий и расчета сил и средств на тушение любого пожара. Фронт пожара определяется по формулам:

при круговой форме пожара :

$$\text{Фп} = 2\pi L , [\text{м}];$$

при угловой 180 форме пожара :

$$\text{Фп} = \pi L , [\text{м}];$$

при угловой 90 форме пожара :

$$\text{Фп} = (\pi L)/2 , [\text{м}];$$

при прямоугольной форме с дальнейшим распространением пожара :

$$\text{Фп} = na , [\text{м}];$$

при прямоугольной форме без распространения пожара :

$$\text{Фп} = 0.$$

1.7).Определение скорости роста площади пожара.

Скорость роста площади пожара (V_s) определяется по формуле :

$V_s =$

$$\frac{S_{II}}{\tau}$$

где:

τ - время на каждый расчётный момент, [мин.].

1.8).Определение скорости роста периметра пожара.

Скорость роста периметра пожара (V_p) определяется по формуле:

– при круговой и угловой форме площади пожара;

$V_p =$

$$\frac{P_{II}}{\tau}$$

-для прямоугольной формы площади пожара;

$V_p =$

$$\frac{n \times L}{\tau}$$

1.9).Определение скорости роста фронта пожара.

Скорость роста фронта пожара (Vф)

определяется по формуле :

$V_{\phi} =$

$$\frac{\Phi_{II}}{\tau}$$

2. Расчет сил и средств для тушения пожара.

Каждый пожар характеризуется своеобразной обстановкой, для его тушения требуются различные огнетушащие средства и разное количество сил и средств. От правильного их расчёта зависит успех тушения любого пожара.

2.1). Определение площади тушения.

Площадь тушения (S_t) - это часть площади пожара, которую на момент локализации обрабатывают поданными огнетушащими средствами.

В зависимости от того, каким образом введены силы и средства, тушение в данный момент времени может осуществляться с охватом всей площади пожара или только её части. При этом расстановка сил и средств, в зависимости от обстановки на пожаре, конструктивных особенностей объекта, производится по всему периметру пожара или по фронту его локализации. Если в данный момент сосредоточенные силы и средства обеспечивают тушение пожара по всей площади горения, то расчёт их производится по площади пожара, т.е. площадь тушения будет численно равна площади пожара.

Если в данный момент времени обработка всей площади пожара огнетушащими средствами не обеспечивается, то силы и средства сосредотачиваются по периметру или фронту локализации или по фронту для поэтапного тушения. В этом случае расчет их осуществляется по площади тушения.

Площадь тушения водой во многом зависит от глубины обработки горящего участка (глубина тушения), **h_т. [м]**. Практикой установлено, что по условиям тушения пожаров эффективно используется примерно третья часть длины струи. Поэтому в расчётах глубина тушения для ручных стволов принимается - **5 метров**, для лафетных – **10 метров**.

Следовательно, площадь тушения будет численно совпадать с площадью пожара при её ширине (для прямоугольной формы),

не превышающих **10 метров** при подаче ручных стволов, введенных по периметру навстречу друг другу, и **20 метров** – при тушении лафетными стволами. В остальных случаях площадь тушения принимается равной разности общей площади пожара и площади, которая в данный момент водяными струями не обрабатывается. В жилых и административных зданиях с небольшими помещениями расчёт сил и средств целесообразно проводить по площади пожара, т.к. их размеры не превышают глубины тушения стволами.

Формулы для определения площади тушения даны в таблице:

Форма площади пожара	Значение угла, град	Площадь тушения при расстановке сил и средств	
		по фронту	по периметру
круговая	360° Рис. 2 г.	При $L > h$ $S_T = \pi h (2L - h)$	При $L > h$ $S_T = \pi h (2L - h)$
угловая	90° Рис. 2 д.	При $L > h$ $S_T = 0,25\pi h (2L - h)$	При $L > 3h$ $S_T = 3,57h (L - h)$
угловая	180° Рис. 2 е.	При $L > h$ $S_T = 0,5\pi h (2L - h)$	При $L > 2h$ $S_T = 3,57h (1,4L - h)$
угловая	270° Рис. 2 ж.	При $L > h$ $S_T = 0,75\pi h (2L - h)$	При $L > 2h$ $S_T = 3,57h (1,8L - h)$
прямо-угольная	См. рис. 2 а,б,в.	При $b > n h$ $S_T = n a h$	При $a > 2h$ $S_T = 2h (a + b - 2h)$

Примечание. При значениях «а», «b» и «L», равных и меньше значений, указанных в таблице, площадь тушения будет соответствовать площади пожара ($S_T = S_p$) и рассчитывается по формулам, приведенным в п.1.3. данных методических указаний.

2.2).Определение требуемого расхода воды на тушение пожара.

Расход огнетушащего вещества ($Q; q$) – это количество данного вещества поданного в единицу времени ($л/с, л/мин., кг/с, кг/мин., м^3/мин.$).

Различают несколько видов расходов огнетушащего средства: требуемый ($Q_{тр.}$), фактический ($Q_{ф.}$), общий ($Q_{общ.}$), которые приходится определять при решении практических задач по пожаротушению.

Требуемый расход – это весовое или объёмное количество огнетушащего средства, подаваемого в единицу времени на величину соответствующего параметра тушения пожара или защиты объекта, которому угрожает опасность.

В практических расчётах требуемого количества огнетушащего вещества для прекращения горения пользуются величиной его подачи.

Интенсивность подачи огнетушащих средств (I) – количество данного огнетушащего средства, подаваемого в единицу времени на единицу расчётного параметра тушения пожара.

Под расчётным параметром тушения пожара (Пт) понимается:

- площадь пожара, S_p ;
- площадь тушения, S_t ;
- периметр пожара, P_p ;
- фронт пожара, F_p ;
- объём тушения, $V_{пом}$.

Интенсивности подачи огнетушащих средств различают:

- линейная, I_l [л/(см); кг/(см)];
- поверхностная, I_s [л/(см²); кг/(см²)];
- объёмная, I_v [л/(см³); кг/(см³)].

Они определяются опытным путём и расчётами при анализе потушенных пожаров. Поверхностную и объёмную интенсивности можно определить по «Справочнику РТП» стр.56-57. Линейная интенсивность определяется по формуле:

$$I_l = I_s * h_T$$

Требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара определяется по формуле:

$$Q_{Tтр.} = P_T * I_{тр.} ,$$

где

P_T – величина расчетного параметра тушения пожара;
 $I_{тр.}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащего средства (Приложение № 6).

2.3). Определение требуемого расхода воды на защиту.

Требуемый расход воды на защиту выше и ниже расположенных уровней объекта от того уровня, где произошел пожар, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{защтр.}} = S_{\text{защ}} * I_{\text{тр}}^{\text{защ}}, \text{ [л/с]}.$$

где:

$S_{\text{защ}}$ – площадь защищаемого участка, [м²];

$I_{\text{тр}}^{\text{защ}}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащих средств на защиту. Если в нормативных документах и справочной литературе нет данных по интенсивности подачи огнетушащих средств на защиту объектов например, при пожарах в зданиях, её 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 и определяется по формуле:

$$I_{\text{тр}}^{\text{защ}} = 0,25 * I_{\text{тр.}}, \text{ [л/(с*м}^2\text{)]}$$

2.4). Определение общего расхода воды.

$$Q_{\text{тр.}} = Q_{\text{тр.}}^{\text{T}} + Q_{\text{тр.}}^{\text{защ}}$$

2.5). Определение требуемого количества стволов на тушение пожара.

$$N_{\text{ств.}} = \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{T}}}{q_{\text{ств.}}}$$

где:

$q_{\text{ств.}}$ – расход ствола, [л/с].

2.6). Определение требуемого количества стволов на защиту объекта.

$$= N_{\text{защ}}^{\text{ств}} \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{г}}}{Q_{\text{ств.}}}$$

При осуществлении защитных действий водяными струями нередки случаи, когда требуемое количество стволов определяют не по формуле, а по количеству мест защиты, исходя из условий обстановки, оперативно-тактических факторов и требований «Боевого устава пожарной охраны» (БУПО).

Например, при пожаре на одном или нескольких этажах здания с ограниченными условиями распространения огня стволы для защиты подаются в смежные с горящим помещения, в нижний и верхний от горящего этажи, исходя из количества мест защиты и обстановки на пожаре.

Если имеются условия для распространения огня по пустотам, вентиляционным каналам и шахтам, то стволы для защиты подаются исходя из обстановки на пожаре:

- в смежные с горящим помещения;
- в верхние этажи, вплоть до чердака;
- в нижние этажи, вплоть до подвала.

Количество стволов в смежных помещениях, в нижнем и верхнем от горящего этажах, должны соответствовать количеству мест защиты по тактическим условиям осуществления боевых действий, а на остальных этажах и на чердаке их должно быть не менее одного.

2.7). Определение общего количества стволов на тушение пожара и защиту объекта.

$$N_{\text{ств.}} = \quad + \quad N_{\text{ств.}}^{\text{Т}} \quad N_{\text{ств.}}^{\text{Защ}}$$

2.8). Определение фактического расхода воды на тушение пожара.

Фактический расход (Q_ф) – весовое или объёмное количество огнетушащего средства, фактически подаваемого в единицу времени на величину соответствующего параметра тушения пожара или защиты объекта, [л/с]; [кг/с]; [м³/с]; [л/мин.]; [кг/мин.]; [м³/мин.].

Фактический расход находится в зависимости от количества и тактико-технической характеристики приборов подачи огнетушащих средств и определяется по формуле :

$$= Q_{\text{тр.}}^{\text{Т}} * q_{\text{ств.}} N_{\text{ств.}}^{\text{Т}}] .$$

2.9). Определение фактического расхода воды на защиту объекта.

$$= Q_{\phi}^{\text{защ}} \cdot N_{\text{ств}}^{\text{защ}}$$

2.10). Определение общего фактического расхода воды на тушение пожара и защиту объекта.

$$Q_{\phi} = Q_{\phi}^{\text{т}} + Q_{\phi}^{\text{защ}}$$

11). Определение водоотдачи наружного противопожарного водопровода.

При наличии противопожарного водопровода обеспеченность объекта водой проверяется по водоотдаче данного водопровода. Обеспеченность объекта считается удовлетворительной, если водоотдача водопроводной сети превышает фактический расход воды для целей пожаротушения. При проверке обеспеченности объекта водой бывают случаи, когда водоотдача удовлетворяет фактический расход, но воспользоваться этим невозможно из-за отсутствия достаточного количества пожарных гидрантов. В этом случае необходимо считать, что объект обеспечен водой частично.

Следовательно, для полной обеспеченности объекта водой необходимы два условия:

- чтобы водоотдача водопроводной сети превышала фактический расход воды ($Q_{\text{сети}} > Q_{\text{ф}}$);
- чтобы количество пожарных гидрантов соответствовало бы количеству пожарных автомобилей, которые необходимо установить на эти гидранты ($N_{\text{пг}} \geq N_{\text{авт.}}$).

Водопроводные сети бывают двух видов:

- кольцевые;
- тупиковые.

Водоотдача кольцевой водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{сети}} = (D/25)^2 V_{\text{в}} , \text{ [л/с]},$$

где:

D – диаметр водопроводной сети, [мм];

25 – переводное число из миллиметров в дюймы;

$V_{\text{в}}$ – скорость движения воды в водопроводе, которая равна:

- при напоре водопроводной сети $H < 30$ м вод.ст. - $V_{\text{в}} = 1,5$ [м/с];

- при напоре водопроводной сети $H > 30$ м вод.ст. - $V_{\text{в}} = 2$ [м/с].

Водоотдача тупиковой водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{сети}} = 0,5 Q_{\text{сети}} , \text{ [л/с]}.$$

2.12). Определение времени работы пожарного автомобиля от пожарного водоёма.

При наличии на объектах пожарных водоёмов и использовании их для целей пожаротушения определяют время работы пожарного автомобиля установленного на данный водоисточник по формуле:

$$= \tau_{\text{пв раб.}}^{\text{мин}} \frac{0,9 \times V_{\text{п. в}} \times 1000}{\sum N_{\text{ств.}} \times q_{\text{ств.}}}$$

где:

0,9 – коэффициент заполнения пожарного водоема;

$V_{\text{пв}}$ – объем пожарного водоема, [м³];

1000 – переводное число из м³ в литры.

Время работы пожарного автомобиля с установкой его на пожарный водоём должно соответствовать условию:

$$\tau_{\text{раб.}} > \tau_{\text{р}} \times K_{\text{з}},$$

где:

$\tau_{\text{р}}$ – расчётное время тушения пожара (Приложение №17).[мин.];

$K_{\text{з}}$ – коэффициент запаса огнетушащего средства определяется по таблице (Приложение №9).

2.13). Определение требуемого запаса воды для тушения пожара и защиты объекта.

На объектах, где запас воды для целей пожаротушения ограничен, проводится расчёт требуемого запаса воды для тушения и защиты по формуле:

$$W_{в} = Q_{тф} * 60 * t_{р} * K_{з} + Q_{зщф} * 60 * t_{з} , [л],$$

где:

$t_{з}$ – расчётное время запаса определяется по таблице (Приложение №9), [ч].

В тех случаях, когда на объектах огнетушащих средств недостаточно, принимаются меры к их увеличению: повышается водоотдача путём увеличения напора в сети, организуется перекачка или подвоз воды с удалённых водоисточников, специальные средства доставляются с резервных складов гарнизона и опорных пунктов тушения крупных пожаров.

При наличии рек, озёр и других естественных водоисточников с неограниченным запасом воды обеспеченность объекта данным видом огнетушащего средства в расчётах не проверяется.

2.14). Определение предельного расстояния подачи огнетушащих средств.

$L_{\text{пред}} =$

$$\left[\frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{разв}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ств}})}{S \times Q^2} \right] \times \frac{20}{12}$$

где:

$H_{\text{н}}$ – напор на насосе, который равен 90-100 м вод.ст.;

$H_{\text{разв}}$ – напор у разветвления, который равен 40-50 м вод.ст.;

$Z_{\text{м}}$ – наибольшая высота подъёма (+) или спуска (-) местности на предельном расстоянии, [м];

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъёма (+) или спуска (-) ствола от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре, [м];

S – сопротивление одного пожарного рукава, (Приложение №11);

Q – суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, [л/с];

«20» – длина одного напорного рукава, [м];

«1,2» – коэффициент рельефа местности.

Полученное расчётным путём предельное расстояние по подаче огнетушащих средств следует сравнить с расстоянием от водоисточника, на который установлен пожарный автомобиль, до места пожара (L). При этом должно соблюдаться условие:

$$L_{\text{пред}} > L$$

2.15). Определение требуемого количества пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водоисточники.

Использование насосов на полную тактическую возможность в практике тушения пожаров является основным и обязательным требованием. При этом боевое развёртывание производится в первую очередь от пожарных автомобилей, установленных на ближайших водоисточниках. Требуемое количество пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водоисточники, определяется по формуле:

$$N_{авт.} = ,$$

$$\frac{Q_{\phi}}{0.8 \times Q_{н}}$$

где:

$0,8$ – коэффициент полезного действия пожарного насоса;

$Q_{н}$ – производительность насоса пожарного автомобиля, [л/с].

При одинаковой схеме боевого развёртывания отделений на основных пожарных автомобилях расчет проводится по формуле:

$$N_{авт.} = ,$$

$$\frac{Q_{\phi}}{Q_{отд.}}$$

где:

$Q_{отд.}$ – расход огнетушащего средства, которое может подать одно отделение, [л/с].

В любом из указанных случаев, если позволяют условия (в частности, насосно-рукавная система), боевые расчёты прибывающих подразделений должны использовать для работы уже установленные на водоисточники пожарные автомобили. Это не только обеспечит использование техники на полную мощность, но и ускорит введение сил и средств на тушение пожара.

2.16). Определение требуемой численности личного состава для тушения пожара.

Общую численность личного состава определяют путём суммирования числа людей, занятых на проведение 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 учётом сказанного формула для определения численности личного состава будет иметь следующий вид:

$$N_{л.с.} = N_{ГДЗС} * 3 + N_{ств. «А»} * 2 + N_{ств. «Б»}^T * 1 + N_{ств. «Б»}^{Защ} * 2 + N_{п.б.} * 1 + N_{авт.} * 1 + N_{л} * 1 + N_{св.} * 1 + \dots,$$

где:

$N_{ГДЗС}$ - количество звеньев ГДЗС («3» – состав звена ГДЗС 3 человека)

$N_{ств. «А»}$ - количество работающих на тушении и защите стволов РС-70 («2» – два человека, работающих с каждым стволом). При этом не учитываются те стволы РС-70, с которыми работают звенья ГДЗС;

№^т ств. «Б» - количество работающих на тушении пожара стволов **РСК – 50** («1» – один человек, работающий с каждым стволом). При этом не учитываются те стволы **РСК-50**, с которыми работают звенья **ГДЗС**;

№^{защ} ств. «Б» - количество работающих на защите объекта стволов **РСК – 50** («2» – два человека, работающих с каждым стволом). При этом не учитываются те стволы **РСК-50**, с которыми работают звенья **ГДЗС**, производящие защиту объекта;

№п.б. – количество организованных на пожаре постов безопасности;

№авт. – количество пожарных автомобилей, установленных на водоисточники и подающих огнетушащие средства. Личный состав при этом занят контролем за работой насосно-рукавных систем из расчёта: **1 человек на 1 автомобиль**;

№л - количество выдвижных лестниц на которые задействованы страховщики из расчета: **1 человек на 1 лестницу**;

№св. – количество связных, равное количеству прибывших на пожар подразделений.

Ориентировочные нормативы требуемой численности личного состава для выполнения работ на пожаре приведены в приложении № 13.

При определении численности необходимо учитывать не только нормативы, но и также конкретную обстановку на пожаре и условия при его тушении.

Надо иметь в виду, что в общее количество личного состава не включается средний и старший начальствующий состав, а также водители пожарных автомобилей.

Если требуемая численность людей превышает возможности гарнизона пожарной охраны, недостающее количество личного состава компенсируется путём привлечения к действиям на пожаре добровольных пожарных формирований, рабочих, служащих, воинских подразделений, работников милиции, населения и других сил.

2.17). Определение количества отделений.

При определении требуемого количества подразделений исходят из следующих условий: если в боевых расчётах гарнизона находятся преимущественно пожарные автоцистерны, то среднюю численность личного состава для одного отделения принимают **4 человека**, а при наличии автоцистерн и автонасосов (**насосно-рукавных автомобилей**) – **5 человек**. В указанные числа не входят водители пожарных автомобилей.

Требуемое количество отделений на основных пожарных автомобилях (**АЦ, АН, АНР**) определяется по формулам: