

Лекция №2

«Тактические возможности пожарных подразделений»

План лекции

1. Тактические возможности отделений на основных пожарных автомашинах (АЦ и АН) по тушению пожара	2
1.1. Тактические возможности отделения, без установки на водоисточник	2
1.2. Тактические возможности отделения по возможной площади (объему) тушения, с установкой на водоисточник.....	7

1. Тактические возможности отделений на основных пожарных автомашинах (АЦ и АН) по тушению пожара

Пожарные подразделения на основных пожарных машинах могут использовать автомобили как с установкой, так и без установки на водоисточник. В первом случае используются автоцистерны, пожарные поезда и др.

1.1. Тактические возможности отделения, без установки на водоисточник

К тактическим возможностям выше указанных машин, без установки на водоисточник относятся:

- время работы водяных и пенных стволов;
- возможная площадь и объем тушения;
- получаемое количество пены различной кратности.

Время работы стволов от водяного бака пожарных машин (мин)

$$\tau = \frac{V_{Ц} - \sum_{i=1}^n N_{Pi} \cdot V_{Pi}}{60 \cdot \sum_{j=1}^m N_{CTj} \cdot Q_{CTj}} \quad (4.1)$$

где $V_{Ц}$ — 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);

$d\ 51 = 40\ л,$ $d\ 66 = 70\ л,$ $d\ 77 = 90\ л;$

$d\ 89 = 120\ л,$ $d\ 110 = 190\ л,$ $d\ 150 = 350\ л)$

$N_{СТ}$ — 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 (мин)

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^n V_{P-PA} - N_{Pi} \cdot V_{Pi}}{60 \cdot \sum_{j=1}^m N_{СВП(ГПС)j} \cdot Q_{СВП(ГПС)j}}, \quad (4.2)$$

где: V_{P-PA} — объем раствора пенообразователя в воде, получаемый от заправочных емкостей ПА, л (4 или 6 %-ного);

$N_{СВП(ГПС)}$ - 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 пенообразователя зависит от количества пенообразователя и воды вывозимого на пожарных машинах.

Для получения раствора различной концентрации необходимо знать требуемое для этого количество воды и пенообразователя, как правило, одна из этих величин известна, требуется определить требуемое количество другой и сравнить фактическое с требуемым.

Для этого составим пропорцию:

а) Для пенообразователя и воды

$$\frac{V_{по} - C_{по}}{V_{H_2O} - C_{H_2O}}$$

откуда

- количество пенообразователя будет равно

$$V_{по} = \frac{C_{по}}{C_{H_2O}} \cdot V_{H_2O} \quad (4.3)$$

- количество воды будет равно

$$V_{H_2O} = \frac{C_{H_2O}}{C_{по}} \cdot V_{по} \quad (4.4)$$

б) Для пенообразователя и раствора его в воде

$$\frac{V_{по} - C_{по}}{V_{р-ра} - 100}$$

откуда

- количество раствора пенообразователя в воде равно

$$V_{p-pa} = \frac{100}{C_{по}} \cdot V_{по} \quad (4.5.)$$

- количество пенообразователя равно

$$V_{по} = 0,01 \cdot C_{по} \cdot V_{p-pa} \quad (4.6.)$$

в) Для воды и раствора пенообразователя в воде

$$\frac{V_{H_2O} - C_{H_2O}}{V_{p-pa} - 100}$$

откуда

- количество раствора пенообразователя в воде будет равно

$$V_{p-pa} = \frac{100}{C_{H_2O}} \cdot V_{H_2O} \quad (4.7)$$

- количество воды будет равно

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot C_{H_2O} \cdot V_{p-pa} \quad (4.8.)$$

где: $V_{по}$ - объем пенообразователя для пенообразования, л;

V_{H_2O} - объем воды для пенообразования, л;

$C_{по}$; C_{H_2O} - соответственно концентрация пенообразователя и воды в растворе, %.

При ограниченных запасах воды или пенообразователя, чтобы определить объем раствор пенообразователя, надо знать, что мы быстрее израсходуем - воду или пенообразователь. Для этого определяем фактическое количество воды, приходящейся на 1 л пенообразователя в закрытых емкостях пожарных машин.

$$K_{\phi} = \frac{V_{H_2O}}{V_{по}} \quad (4.9.)$$

Полученное фактическое количество воды, приходящееся на 1 л пенообразователя, сравниваем с требуемым для раствора пенообразователя, который определяем по формуле

$$K_{тр} = \frac{C_{H_2O}}{C_{по}} \quad (4.10.)$$

Если $K_{\phi} > K_{тр}$, то расчет вести по пенообразователю (формулы 4.4, 4.5), так как он израсходуется быстрее воды, а если $K_{\phi} < K_{тр}$, то

расчет вести по воде (формулы 4.3, 4.7), так как она израсходуется быстрее.

При $K_{\phi} = K_{тр}$ расчет можно вести как по воде, так и по пенообразователю.

Объем воздушно-механической пены определяется по формуле

$$V_{\Pi} = K \cdot V_{p-ра} \quad (4.11.)$$

где: K - кратность пены.

Возможную площадь тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей определяем по формуле

$$\begin{aligned} S_T &= V_{p-PA} / I \cdot \tau_p \cdot 60, \\ S_T &= V_{B-BA} / I \cdot C \cdot \tau_p \cdot K, \end{aligned} \quad (4.12.)$$

или

$$S_T = V_{p-PA} / q_{уд}, \quad (4.13.)$$

где: $q_{уд}$ – удельный расход, л/м².

$$q_{уд} = I \cdot \tau_p$$

где: I - нормативное, интенсивность подачи раствора, л/с м²;

τ_p - расчетное время тушения, с;

C – процентная концентрация огнетушащего вещества.

Возможный объем тушения воздушно-механической пеной средней кратности определяем по формуле

$$V_T = V_{\Pi} / K_3, \quad (4.15.)$$

где: V_{Π} — объем пены, м³;

K_3 — коэффициент запаса пены, учитывающий ее разрушение и потери. ($K_3 = 2,5 \dots 3,5$). Этот коэффициент показывает во сколько раз больше необходимо взять воздушно-механической пены по отношению к объему.

Произведя необходимые расчеты по вышеизложенной методике, получим конкретные данные по тактическим

возможностям отделения на автоцистерне по возможной площади (объему) тушения, и подаче средств тушения. *Следовательно, отделение на автоцистерне АЦ-40(130)63-Б, укомплектованное пожарно-техническим вооружением без установки на водоисточник, может обеспечить работу одного ствола РС-50 (Б) в течение 10 мин, двух стволов РС-50 (Б) или одного РС-70 (А) с диаметром насадка 19 мм - в течение 5 минут, одного ствола СВПЧ-4 - в течение 8 минут, одного ГПС-600 - в течение 6-7 минут, ликвидировать горение горючей падькости пеной низкой крайности на площади до 30 м², а пеной средней кратности до 80 м², горение легковоспламеняющихся жидкостей пеной средней кратности на площади до 50 м² или потушить пожар пеной средней кратности в объеме до 100 м³.*

Пользуясь изложенной методикой обоснования тактических возможностей пожарных подразделений без установки на водоисточник можно заранее определить время и объем работы, которое может выполнить отделение при тушении пожара.

1.2. Тактические возможности отделения по возможной площади (объему) тушения, с установкой на водоисточник

Тактические возможности подразделений по возможной площади (объему) тушения при установке автомобилей на водоисточник значительно возрастает.

Продолжительность работы водяных и пенных пожарных стволов в данном случае зависит от запаса воды в водоисточнике и пенообразователя в пенобаке пожарной машины.

Все водоисточники, используемые для подачи воды на тушение пожара можно условно разделить на водоисточники:

- с неограниченным запасом вода (реки, водохранилища, водопроводные сети и др.);
- с ограниченным запасом воды (пожарные водоемы, градирни, бассейны и др.).

Как показывает статистика, более 60 % крупных пожаров тушится с установкой пожарных машин на водоисточники, при этом естественные водоисточники с неограниченным запасом воды используются в 25 случаях из 100.

Другие водоисточники используются следующим образом:

- наружный водопровод - 20 %;
- пожарные водоемы - 30 %;
- водонапорные башни - 12 %.

Продолжительность работы пожарных стволов от водоисточников с ограниченным запасом воды определяется по формуле (мин)

$$\tau = \frac{0,9 \cdot V_{\text{в}}}{60 \cdot \sum_{i=1}^n N_{\text{сгi}} \cdot q_{\text{сгi}}} \quad (4.17)$$

где: $V_{\text{в}}$ – запас воды в водоеме.

Продолжительность работы пенных стволов полностью зависит от запаса пенообразователя в баке пожарной машины и определяется по формуле

$$\tau = \frac{0,9 \cdot V_{\text{р-ра}}}{60 \cdot \sum_{i=1}^n N_{\text{сг}} \cdot q_{\text{сг}}} \quad (4.17)$$

а объем получаемого раствора определяется по формуле (4.5)

Возможные площади тушения ЛВЖ и ГЖ с установкой автомобиля на водоисточник с учетом расходования всего пенообразователя из пенобака пожарной машины и определяется по формуле (4.12).

Возможный объем тушения определяется по формуле (4.15). При этом надо знать, что объем раствора пенообразователя в воде определяется по формуле (4.5), а объем пены по формуле (4.11). Для быстрого определения объема воздушно-механической пены низкой и средней кратности, который можно получить от пожарной машины, установленной на водоисточник, можно использовать следующие формулы:

- для определения объема воздушно-механической пены кратностью 10 приемлема формула:

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{но}}}{C_{\text{по}}}, \text{ м}^3 \quad (4.19)$$

где: $V_{\text{по}}$ — объем пенообразователя, л;

- для определения объема воздушно-механической пены кратностью 100 используем формулу:

$$V_{\text{п}} = 10 \cdot \frac{V_{\text{но}}}{C_{\text{по}}}, \text{ м}^3 \quad (4.20)$$

Ориентировочно можно считать, что при работе пенных стволов при напоре на них равном 40 м, получаем 4 % раствор, при напоре 60 м – 6 % раствор.

Произведя необходимые расчеты по вышеизложенной методике, получим конкретные данные по тактическим возможностям отделений на пожарных машинах по тушению пожаров с установкой их на водоисточники. Следовательно, отделение на АНР-40(130)-127А при установке его на водоисточник, может обеспечить длительную работу водяных ручных и лафетных стволов.

При помощи одного - двух СВПЧ - 4 или ГПС - 600 в течение соответственно 16 или 8 мин; ликвидировать горение горючей

жидкости воздушно-механической пеной низкой кратности до 65 м^2 пеной средней кратности до 200 м^2 ; легковоспламеняющихся жидкостей с $t_{\text{в}} < 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ пеной средней кратности до 120 м^2 или ликвидировать пожар в объеме 550 м^3 .

Таким образом, пользуясь вышеизложенной методикой обоснование тактических возможностей пожарных отделений без установки и с установкой их пожарных машин на водоисточники, можем заранее расчетным путем предопределить основные их технические возможности отделений на основных пожарных машинах (приведены в табл. 1, 2, 3, 4.) В тоже время возможности отделения ограничены и количеством одновременно подаваемых стволов, которое в расчетах принимается:

Без защиты органов дыхания С защитой органов дыхания

4 ствола РС-50 (Б) или

1 ствол РС-50 (Б) или

2 ствола РС-70 (А) или

1 ствол РС-50 (А)

1 лафетный ствол

Скорость и возможная площадь тушения при неограниченном запасе огнетушащих веществ будет зависеть от требуемой интенсивности (I) и при возможности подать максимальное количество огнетушащих веществ и удельного расхода ($q_{\text{уд}}$).

Площадь тушения пожара одним стволом можно определить:

$$S_{\text{ст}}^{\text{T}} = \frac{q_{\text{ст}}}{I} \quad (4.21)$$

где: $q_{\text{ст}}$ - расход из стволе, л/с;

I - интенсивность подачи огнетушащих веществ,
л/с м^2 .

Объем, в котором можно потушить пожар одним генератором пены средней кратности определяется по формуле

$$V_{\text{ГПС}}^{\text{T}} = \frac{q_{\text{ГПС}}^{\text{П}} \cdot \tau_{\text{р}}}{K_3}$$

где: $\tau_{\text{р}}$ - расчетное время тушения, с;

$q_{\text{ГПС}}^{\text{П}}$ - расход пены средней кратности и высокой кратности из генератора, $\text{м}^3/\text{с}$;

K_3 - коэффициент, учитывавший разрушение пены, принимается равным 3.

Таблица 3.

Основные тактические возможности отделения на автомобиле
воздушно-пенного тушения по тушению пожаров
АВ-40(375)Ц-50 и АВ-40(375Н)Ц50А.

Показатели	Тактические данные
<u>Время работы пенных стролов, мин</u>	
а) при установке на водоисточник	
2-4 СВП-4	100-150
1-2 СВП-8	100-50
2-4 ГПС-600	92-46
1 ГПС-200	56
б) при подаче ПО-I в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях	
8-12 СВП-4	23-15
4-8 СВП-8	20-10
8-16 ГПС-600	23-11
2-4 ГПС-200	28-14
<u>Возможная площадь тушения пенами, м²</u>	
а) при установке на водоисточник:	
1 СВП-4 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	60-40
2 СВП-4 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	120-80
1 СВП-8 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	160-06
2 СВП-8 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	320-212
2 ГПС-600 ($\gamma = 0,05-0,08$ л/с м ²)	240-150
1 ГПС-200 ($\gamma = 0,05-0,08$ л/с м ²)	400-250
б) При подаче ПО-ИД в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях	
8 СВП-4 ($\gamma = 0,1 - 0,15$ л/с м ²)	480-320
4 СВП-8 ($\gamma = 0,1 - 0,15$ л/с м ²)	640-426
8 ГПС-600 ($\gamma = 0,05-0,08$ л/с м ²)	480-320
2 ГПС-200 ($\gamma = 0,05 - 0,08$ л/с м ²)	800-500
<u>Возможный объем тушения пеной средней кратности при $K_p = 3$</u>	
а) При установке на водоисточник	
2-4 ГПС-600	240-480
1 ГПС-2000	400

**Основные технические возможности отделений на автомобилях
аэродромной службы.**

Таблица 2

Показатели	П	АА-30(1572) 56А	АА-40(131) 139	АА-60(73-16) 160.01
<u>Без установки на водосточник</u>				
Время работы, мин:				
- одного ствола Б		9	9	54
- одного ствола А		5	5	28
- одного СВЧ-4		6	6	35
- одного ГПС-600		6	6	35
- стационарного лафетного ствола		2	2	10
- одного ствола-распылителя от стационарной установки СМБ-150				
- одного лома-распылителя от СМБ-50		1	1	1
- трех подпомерных ГПС-600		2	2	12
- четырех подпомерных ГПС-600		-	-	9
<u>Количество пены, м³</u>				
- низкой кратности (K=10)		22	22	128
- средней кратности (K=100)		223	223	1280
<u>Возможная площадь тушения пенами, м²</u>				
- низкой кратности при $\gamma = 0,1-0,15 \text{ л/м}^2\text{с}$		37-25	37-25	212-142
- средней кратности при $\gamma = 0,05-0,08 \text{ л/с м}^2$		75-47	75-47	425-265
<u>Возможный объем тушения</u>				
- пеной средней кратности при $K_3=3$		75	75	425
- составом от установки СМБ-150		1070	1070	1070
- составом от установки СМБ-50		214	214	214
<u>С установкой на водосточник</u>				
Время работы, мин:				
- одного-двух СВЧ-4		7-3	7-3	42-21
- одного-двух ГПС-600		7-3	7-3	42-21
<u>Количество пены, м³</u>				
- низкой кратности (K=10)		25	25	150
- средней кратности (K=100)		250	250	1500
<u>Возможная площадь тушения пенами, м²</u>				
- низкой кратности при $\gamma = 0,1-0,18 \text{ л/см}^2$		40-28	42-48	250-167
- средней кратности при $\gamma = 0,05-0,08 \text{ л/с м}^2$		83-52	83-52	500-313
<u>Возможный объем тушения пеной</u>				
средней кратности при $K_3 = 3$		83	83	500

Таблица 3.

Основные тактические возможности отделения на автомобиле
воздушно-пенного тушения по тушению пожаров
АВ-40(375)Ц-50 и АВ-40(375Н)Ц50А.

Показатели	Тактические данные
<u>Время работы пенных стрелов, мин</u>	
а) при установке на водосточник	
2-4 СВП-4	100-150
1-2 СВП-8	100-50
2-4 ГПС-600	92-46
1 ГПС-200	56
б) при подаче ПО-I в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях	
8-12 СВП-4	23-15
4-8 СВП-8	20-10
8-16 ГПС-600	23-11
2-4 ГПС-200	28-14
<u>Возможная площадь тушения пенами, м²</u>	
а) при установке на водосточник:	
1 СВП-4 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	60-40
2 СВП-4 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	120-80
1 СВП-8 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	160-06
2 СВП-8 ($\gamma = 0,1-0,15$ л/с м ²)	320-212
2 ГПС-600 ($\gamma = 0,05-0,08$ л/с м ²)	240-150
1 ГПС-200 ($\gamma = 0,05-0,08$ л/с м ²)	400-250
б) При подаче ПО-IД в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях	
8 СВП-4 ($\gamma = 0,1 - 0,15$ л/с м ²)	480-320
4 СВП-8 ($\gamma = 0,1 - 0,15$ л/с м ²)	640-426
8 ГПС-600 ($\gamma = 0,05-0,08$ л/с м ²)	480-320
2 ГПС-200 ($\gamma = 0,05 - 0,08$ л/с м ²)	800-500
<u>Возможный объем тушения пеной средней кратности при $K_p = 3$</u>	
а) При установке на водосточник	
2-4 ГПС-600	240-480
1 ГПС-2000	400
б) при подаче ПО-I-Д в дозирующие вставки на всасывающих и напорных линиях	
8-16 ГПС-600	960-1900
2-4 ГПС-2000	800-1600

Таблица 4.

Основные тактические возможности отделений на пожарных поездах по тушению пожаров.

Показатели	Тактические данные
<u>Время работы, мин:</u>	
- двух стволов Б или одного А	112
- двух стволов Б и одного А	56
- одного ППС-20 с $d = 28$ мм	44
- одного СВП - 4	46
- двух СВП - 4	23
- одного ГПС - 600	46
- двух ГПС - 600	23
<u>Возможные площади тушения, м²</u>	
2 СВП-4 ($\mathcal{T} = 0,1-0,15$ л/с м ²)	120-80
2 ГПС-600 ($\mathcal{T} = 0,05-0,08$ л/с м ²)	340-150
<u>Количество пены средней кратности, м³</u>	
Возможный объем тушения пеной	556
средней кратности при $K_3 = 3$	