



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
КРАЕВОГО КАЗЁННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«УПРАВЛЕНИЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»
(УМЦ ККУ «УГОЧС и ПБ Алтайского края»)**

Модуль 5. Пожарная тактика

Раздел 1. Основы пожарной тактики

Тема №1. Тактические возможности пожарных подразделений

г. Барнаул
2023

ЛИТЕРАТУРА:

1. Приказ МЧС России от 16.10.2017 №444. «Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Пожарная тактика. Книга 1. Основы. В.В. Тербнев Екатеринбург. Издательство «Калан», 2020.
3. Пожарная тактика. Книга 3. Расчёт параметров тушения пожаров. В.В. Тербнев Екатеринбург. Издательство «Калан», 2020.
4. Пожарная тактика. Книга 2.Справочник руководителя. В.В. Тербнев Екатеринбург. Издательство «Калан», 2021.
5. Пожаротушение. Справочник. Тербнев В.В., Смирнов В.В., Семенов А.Ю. Екатеринбург. Издательство «Калан», 2012.

ПЕРВЫЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС: Тактические возможности отделений по подаче огнетушащих веществ без установки и с установкой на водоисточник мобильных средств пожаротушения

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

- время работы стволов и приборов подачи пены;
- возможную площадь тушения воздушно-механической пеной;
- возможный объем тушения пеной средней кратности с учетом имеющегося на автомобиле запаса пенообразователя;
- предельное расстояние по подаче огнетушащих средств.

Определение тактических возможностей подразделения без установки пожарного автомобиля на водоисточник

1) Определение времени работы водяных стволов от автоцистерны:

$$t_{\text{раб}} = (V_{\text{ц}} - SN_{\text{р}} \cdot V_{\text{р}}) / SN_{\text{ст}} \cdot Q_{\text{ст}} \cdot 60 \text{ (мин.)},$$

$$N_{\text{р}} = k \cdot L / 20 = 1,2 \cdot L / 20 \text{ (шт.)},$$

где: $t_{\text{раб}}$ – время работы стволов, мин.;

$V_{\text{ц}}$ – объем воды в цистерне пожарного автомобиля, л;

$N_{\text{р}}$ – число рукавов в магистральной и рабочих линиях, шт.;

$V_{\text{р}}$ – объем воды в одном рукаве, л (см. прилож.);

$N_{\text{ст}}$ – число водяных стволов, шт.;

$Q_{\text{ст}}$ – расход воды из стволов, л/с (см. прилож.);

k – коэффициент, учитывающий неровности местности ($k = 1,2$ – стандартное значение),

L – расстояние от места пожара до пожарного автомобиля (м).

2) Определение возможной площади тушения водой S_{T} от автоцистерны:

$$S_{\text{T}} = (V_{\text{ц}} - SN_{\text{р}} \cdot V_{\text{р}}) / J_{\text{тр}} \cdot t_{\text{расч}} \cdot 60 \text{ (м}^2\text{)},$$

где: $J_{тр}$ – требуемая интенсивность подачи воды на тушение, л/с·м²;

$t_{расч} = 10$ мин. – расчетное время тушения.

3) *Определение времени работы приборов подачи пены от автоцистерны:*

$$t_{раб} = (V_{р-ра} - SN_p \cdot V_p) / SN_{гпс} \cdot Q_{гпс} \cdot 60 \text{ (мин.)},$$

где: $V_{р-ра}$ – объем водного раствора пенообразователя, полученный от заправочных емкостей пожарной машины, л;

$N_{гпс}$ - число ГПС (СВП), шт;

$Q_{гпс}$ - расход раствора пенообразователя из ГПС (СВП), л/с (см. прилож.).

Чтобы определить объем водного раствора пенообразователя, надо знать, насколько будут израсходованы вода и пенообразователь.

$K_B = 100 - C / C = 100 - 6 / 6 = 94 / 6 = 15,7$ – количество воды (л), приходящееся на 1 литр пенообразователя для приготовления 6-ти % раствора (для получения 100 литров 6-ти % раствора необходимо 6 литров пенообразователя и 94 литра воды).

Тогда фактическое количество воды, приходящееся на 1 литр пенообразователя, составляет:

$$K_{ф} = V_{ц} / V_{по},$$

где $V_{ц}$ – объем воды в цистерне пожарной машины, л;

$V_{по}$ – объем пенообразователя в баке, л.

если $K_{ф} < K_{в}$, то $V_{р-ра} = V_{ц} / K_{в} + V_{ц}$ (л) - вода расходуется полностью, а часть пенообразователя остается.

если $K_{ф} > K_{в}$, то $V_{р-ра} = V_{по} \cdot K_{в} + V_{по}$ (л) - пенообразователь расходуется полностью, а часть воды остается.

4) *Определение возможной площади тушения ЛВЖ и ГЖ воздушно-механической пеной:*

$$S_{т} = (V_{р-ра} - SN_p \cdot V_p) / J_{тр} \cdot t_{расч} \cdot 60 \text{ (м}^2\text{)},$$

где: S_m – площадь тушения, м²;

J_{mp} – требуемая интенсивность подачи раствора ПО на тушение, л/с·м²;

При $t_{всн} \leq 28$ °С - $J_{mp} = 0,08$ л/с·м², при $t_{всн} > 28$ °С - $J_{mp} = 0,05$ л/с·м².

$t_{расч} = 10$ мин. – расчетное время тушения.

5) *Определение объема воздушно-механической пены, получаемого от АЦ:*

$$V_n = V_{p-ра} \cdot K \text{ (л)},$$

где: V_n – объем пены, л;

K – кратность пены;

б) *Определение возможного объема тушения воздушно-механической пеной:*

$$V_T = V_{п} / K_3 \text{ (л, м}^3\text{)},$$

где: V_m – объем тушения пожара;

$K_3 = 2,5-3,5$ – коэффициент запаса пены, учитывающий разрушение ВМП вследствие воздействия высокой температуры и других факторов.

Примеры решения задач

Пример №1. Определить время работы двух стволов Б с диаметром насадка 13 мм при напоре 40 метров, если до разветвления проложен один рукав D 77 мм, а рабочие линии состоят из двух рукавов D 51 мм от АЦ-40(131)137А.

Решение:

$$t = (V_u - SN_p V_p) / SN_{cm} \cdot Q_{cm} \cdot 60 = 2400 - (1 \cdot 90 + 4 \cdot 40) / 2 \cdot 3,5 \cdot 60 = 4,8 \text{ мин.}$$

Пример №2. Определить время работы ГПС-600, если напор у ГПС-600 60 м, а рабочая линия состоит из двух рукавов диаметром 77 мм от АЦ-40 (130) 63Б.

Решение:

1) Определяем объем водного раствора пенообразователя:

$$K_{\phi} = V_{\text{ц}} / V_{\text{но}} = 2350/170 = 13,8.$$

$$K_{\phi} = 13,8 < K_{\text{с}} = 15,7 \text{ для 6-ти \% раствора}$$

$$V_{\text{р-ра}} = V_{\text{ц}} / K_{\text{с}} + V_{\text{ц}} = 2350/15,7 + 2350 \approx 2500 \text{ л.}$$

2) Определяем время работы ГПС-600

$$t = (V_{\text{р-ра}} - SN_{\text{р}} \cdot V_{\text{р}}) / SN_{\text{зис}} \cdot Q_{\text{зис}} \cdot 60 = (2500 - 2 \cdot 90) / 1 \cdot 6 \cdot 60 = 6,4 \text{ мин.}$$

Пример №3. Определить возможную площадь тушения бензина ВМП средней кратности от АЦ-4-40 (Урал-23202).

Решение:

1) Определяем объем водного раствора пенообразователя:

$$K_{\phi} = V_{\text{ц}} / V_{\text{но}} = 4000/200 = 20.$$

$$K_{\phi} = 20 > K_{\text{с}} = 15,7 \text{ для 6-ти \% раствора,}$$

$$V_{\text{р-ра}} = V_{\text{но}} \cdot K_{\text{с}} + V_{\text{но}} = 200 \cdot 15,7 + 200 = 3140 + 200 = 3340 \text{ л.}$$

2) Определяем возможную площадь тушения:

$$S_{\text{т}} = V_{\text{р-ра}} / J_{\text{тр}} \cdot t_{\text{расч}} \cdot 60 = 3340/0,08 \cdot 10 \cdot 60 = 69,6 \text{ м}^2.$$

Пример №4. Определить возможный объем тушения (локализации) пожара пеной средней кратности ($K=100$) от АЦ-40(130)63б (см. пример №2).

Решение:

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

Тогда объем тушения (локализации):

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

Посчитать на калькуляторе.

Определение тактических возможностей подразделения с установкой пожарного автомобиля на водоисточник

1) *Определение предельного расстояния по подаче огнетушащих средств:*

$$L_{np} = \frac{H_n - (H_{разв} + H_{ст} \pm Z_m \pm Z_{ст})}{S \cdot Q^2} \cdot 20 \text{ (м)}, \text{ где}$$

L_{np} – предельное расстояние (м),

$H_n = 90 \div 100 \text{ м}$ – напор на насосе АЦ,

$H_{разв} = 10 \text{ м}$ – потери напора в разветвлении и рабочих рукавных линиях,

$H_{ст} = 35 \div 40 \text{ м}$ – напор перед стволом,

Z_m – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) местности (м),

$Z_{ст}$ – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) стволов (м),

S – сопротивление одного пожарного рукава,

Q – суммарный расход воды в одной из двух наиболее загруженной магистральной рукавной линии (л/с),

2) *Определение необходимого напора на пожарном насосе H_n :*

$$H_n = N_{рук} \cdot S \cdot Q^2 \pm Z_m \pm Z_{ст} + H_{разв} + H_{ст} \text{ (м)},$$

где $N_{рук} \cdot S \cdot Q^2$ – потери напора в наиболее загруженной рукавной линии (м),

$$N_{рук} = N_{рук} \cdot S \cdot Q^2 \text{ – потери напора в рукавной линии (м)}$$

2) *Определение продолжительности работы водяных стволов от водоемов с ограниченным запасом воды:*

$$\tau = \frac{0,9 \cdot V_{ПВ} + V_{Ц} - \sum N_{рук} \cdot V_{рук}}{\sum N_{ст} \cdot q_{ст} \cdot 60} \text{ (мин.)}, \text{ где}$$

$V_{ПВ}$ – запас воды в пожарном водоеме (л);

$V_{Ц}$ – запас воды в цистерне пожарного автомобиля (л);

$N_{рук}$ – количество рукавов в магистральных и рабочих линиях (шт.);

$V_{рук}$ – объем одного рукава (л);

N_{CT} - количество подаваемых стволов от пожарного автомобиля (шт.);

q_{CT} - расход воды из ствола (л/с);

3) Определение продолжительности работы приборов подачи пены:

Продолжительность работы приборов подачи пены зависит от запаса пенообразователя в заправочной емкости пожарного автомобиля или доставленного на место пожара.

Способ №1 (по расходу водного раствора пенообразователя):

$$t_{\text{раб}} = (V_{p-ра} - SN_p \cdot V_p) / SN_{\text{enc}} \cdot Q_{\text{enc}} \cdot 60 \text{ (мин.)},$$

$SN_p \cdot V_p = 0$, т.к. весь водный раствор пенообразователя будет вытеснен из рукавов и примет участие в формировании ВМП (пенообразователь расходуется полностью, а вода остается), поэтому формула имеет окончательный вид:

$$t_{\text{раб}} = V_{p-ра} / SN_{\text{enc}} \cdot Q_{\text{enc}} \cdot 60 \text{ (мин.)},$$

$$V_{p-ра} = V_{no} \cdot K_{\phi} + V_{no} \text{ (л)}, \text{ т.к. воды заведомо больше и } K_{\phi} > K_{\phi} = 15,7$$

Способ №2 (по расходу запаса пенообразователя):

$$t = V_{no} / SN_{\text{enc}} \cdot Q_{\text{enc}}^{no} \cdot 60 \text{ (мин.)},$$

где N_{enc} - число ГПС (СВП), шт;

Q_{enc}^{no} - расход пенообразователя из ГПС (СВП), л/с;

V_{no} - объем пенообразователя в баке, л.

4) Определение возможного объема тушения (локализации) пожара:

Для ускоренного вычисления объема воздушно-механической пены средней кратности ($K = 100, 4$ и 6% -ный водный раствор пенообразователя), получаемой от пожарных автомобилей с установкой их на водоисточник при расходе всего запаса пенообразователя, используют следующие формулы:

$$\text{а) } V_n = (V_{no} / 4) \cdot 10 \text{ (м}^3\text{)} \text{ и } V_n = (V_{no} / 6) \cdot 10 \text{ (м}^3\text{)},$$

где V_n - объем пены, м^3 ;

V_{no} - количество пенообразователя (л);

4 и 6 - количество пенообразователя (л), расходуемого для получения 1 м³ пены соответственно при 4- и 6 % -ном растворе.

Вывод формулы:

$$K_B = 100 - C / C = 100 - 6 / 6 = 94 / 6$$

$$V_{p-pa} = V_{no} \cdot K_6 + V_{no} = V_{no} \cdot (K_6 + 1) = V_{no} \cdot (94 / 6 + 6 / 6) = V_{no} \cdot 100 / 6$$

$$V_n = V_{p-pa} \cdot K = (V_{no} \cdot 100 / 6) \cdot 100 = V_{no} \cdot 10000 / 6 \text{ (л)}$$

$$\text{б) } V_n = V_{no} \cdot K_n \text{ (л)}$$

$$V_n = V_{no} \cdot 1700 \text{ (л)} \text{ — при кратности 100;}$$

$$V_n = V_{no} \cdot 170 \text{ (л)} \text{ — при кратности 10.}$$

K_n – количество пены, получаемой из 1 литра пенообразователя (для 6% раствора).

Примеры решения задач:

Пример №1. Определить предельное расстояние по подаче ствола А с D насадка 19 мм и 2-х стволов Б с диаметром насадка 13 мм, если напор у стволов 40 м, напор на насосе 100 м, высота подъема местности 8 м, высота подъема стволов 12 м. Рукава магистральной линии АЕ 77 мм.

Решение:

$$L_{np} = (H_n - (H_p \pm z_m \pm z_{cm})) / S \cdot Q^2 \cdot 20 = (100 - 50 - 8 - 12) / 0,015 \cdot 14^2 \cdot 20 = 204 \text{ (м)},$$

$$H_p = H_{cm} + 10 = 40 + 10 = 50 \text{ (м)}.$$

Пример №2. Определить время работы двух стволов А с АЕ насадка 19 мм и 2-х стволов Б с диаметром насадка 13 мм от автонасоса, установленного на пожарный водоем вместимостью 50 м³. Расстояние от места установки разветвления до водоема 100 метров.

Решение:

$$\tau = \frac{0,9 \cdot V_{пв} + V_{ц} - \sum N_{рук} \cdot V_{рук}}{\sum N_{ст} \cdot q_{ст} \cdot 60} = \frac{0,9 \cdot 50000 + 0 - (12 \cdot 90 + 8 \cdot 40)}{(2 \cdot 7 + 2 \cdot 3,5) \cdot 60} = 34,6 \text{ (мин)}$$

Пример №3. Определить время работы двух ГПС-600 от АЦ-5-40 (КАМАЗ – 4310), установленной на пожарный гидрант.

Решение:

$$t = V_{no} / N_{znc} \cdot Q_{znc}^{no} \cdot 60 = 300 / 2 \cdot 0,36 \cdot 60 \gg 7 \text{ мин.}$$

Пример №4. Определить возможный объем тушения (локализации) воздушно-механической пеной средней кратности, если использовался 6%-ный раствор пенообразователя от АЦ-4-40 (ЗиЛ-433104).

Решение:

$$V_n = (V_{no} / 6) \cdot 10 = (300 / 6) \cdot 10 = 500 \text{ м}^3.$$

$$V_m = V_n / K_3 = 500 / 3 \gg 167 \text{ м}^3.$$

Расчет основных показателей тактических возможностей подразделений позволяет заблаговременно определить возможный объем боевых действий на пожаре и их реальное выполнение.

ВТОРОЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС: Расчет подачи воды от удалённых водоисточников

Подвоз воды к месту пожара организуется таким образом, чтобы работа стволов не нарушалась, т.е. подвоз воды должен быть бесперебойным. Способ заключается в том, что одна автоцистерна обеспечивает подачу воды на пожар, другую заполняют водой, а остальные находятся в пути следования к водоисточнику и к месту пожара.

Организовать подвоз воды к месту пожара - это значит:

1. Организовать работу пункта наполнения водой автоцистерн на водоисточнике.
2. Организовать работу пункта расхода воды на тушение на месте пожара.
3. Провести расчет требуемого количества автоцистерн для подвоза воды к месту пожара.

Заполнение емкости цистерны водой на пункте наполнения может осуществляться пожарными машинами (мотопомпами, автонасосами, насосными станциями), установленными на водоисточник, от пожарных гидрантов, колонок, при помощи гидроэлеваторов или самостоятельно.

На пункте наполнения должна быть подготовлена удобная площадка для маневра автоцистерн. От автомобиля или мотопомпы, установленной на водоисточник, прокладывают одну-две рукавные линии необходимой длины, к концам которых присоединяют разветвление. От разветвления может быть проложено от одного до трех рабочих заправочных рукавов с жесткими всасывающими рукавами на концах линии во избежании перелома рукавов при опускании их в горловину цистерны. Для работы на пункте наполнения оставляют одного пожарного, который работает на разветвлении. Наполнение автоцистерны производит водитель прибывшей цистерны и пожарный у разветвления.

Основные схемы организации работы пункта наполнения приведены ниже.

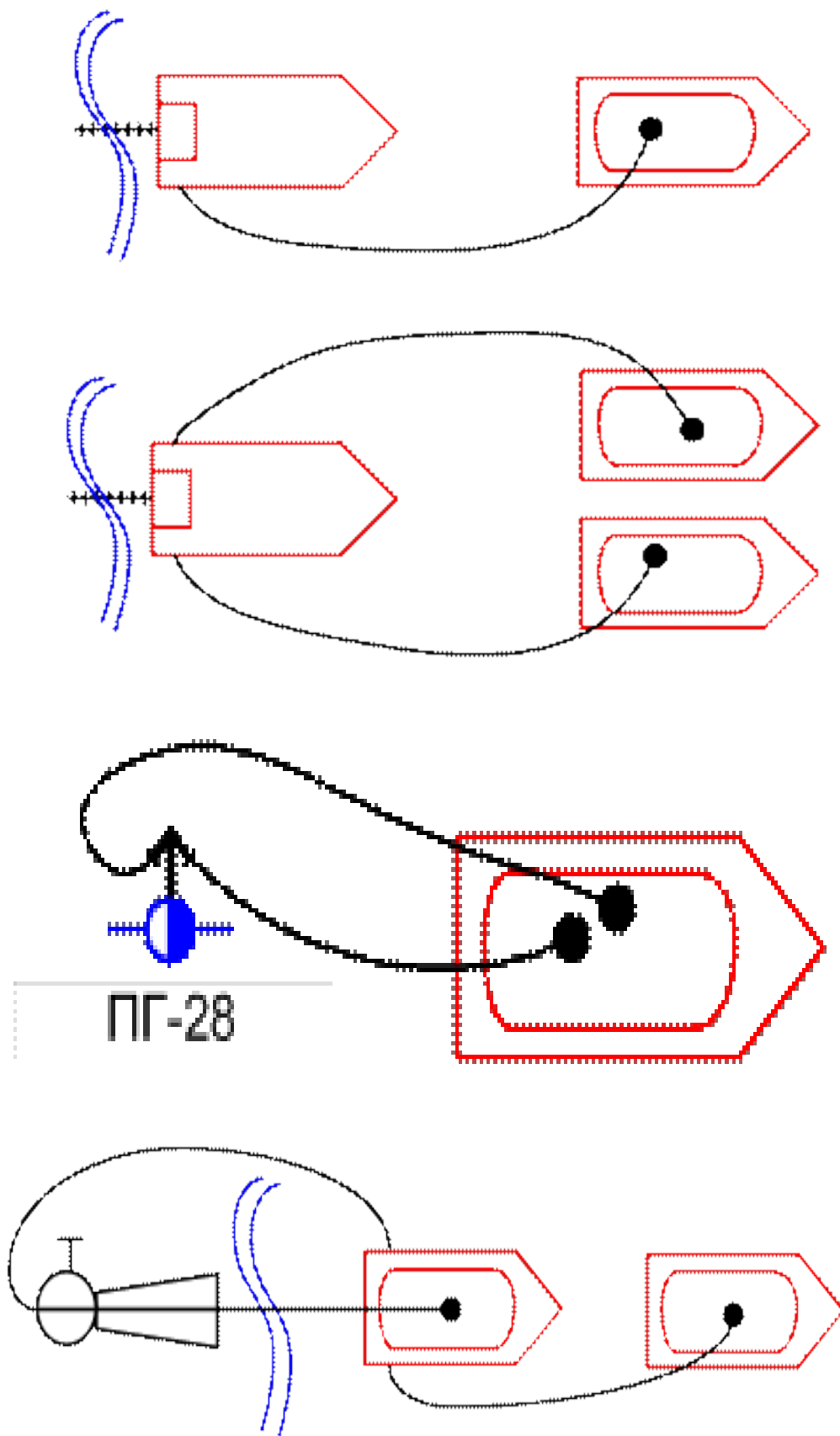


Рисунок 1 - Способы заправки автоцистерн водой при ее подвозе на пожар

При наличии достаточного количества автоцистерн на пункте расхода воды целесообразно оставить постоянную головную автоцистерну, работающую по подаче воды. Место ее стоянки должно быть удобренным для подъезда автоцистерн, привозящих воду и осуществляющих подпитку головной автоцистерны. Такой способ избавит от излишних маневров и переключений рабочих линий.

При ограниченном количестве автоцистерн целесообразно непосредственно включать в действующую рукавную линию автоцистерну, прибывающую с пункта наполнения. Рабочая линия от напорного патрубка насоса состоит из четырехметрового рукава, разветвления и двух-трех рабочих линий к стволам.

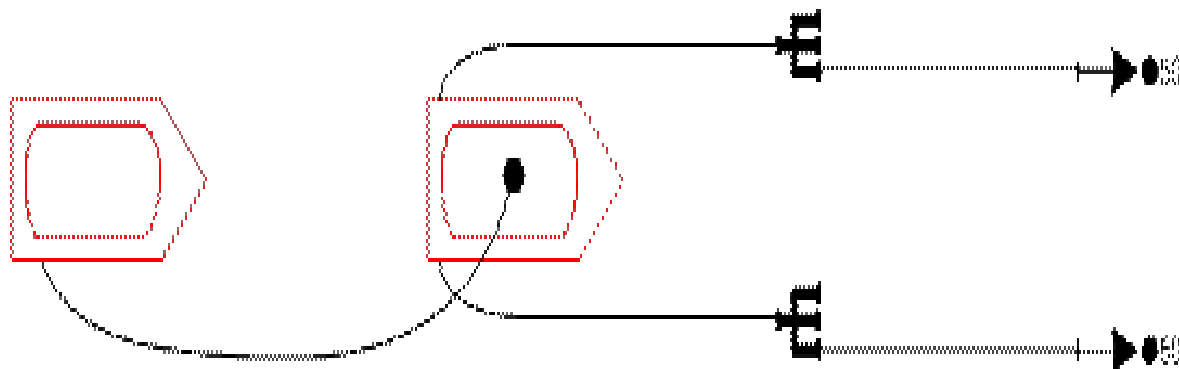
При использовании хозяйственных цистерн, не имеющих насосной установки, производят забор воды из нее при помощи пожарных мотопомп и подают воду к стволам.

Для подвоза воды можно использовать народнохозяйственную технику, имеющую емкость и насосную установку для забора воды и подачи ее на пожар.

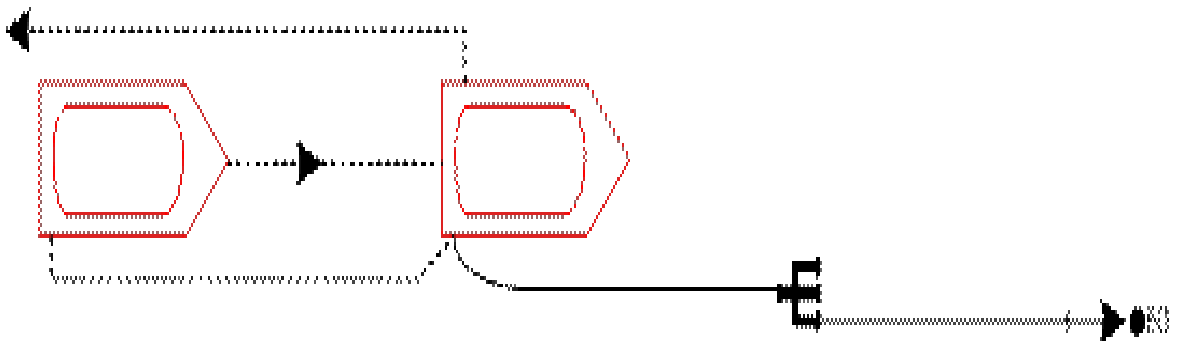
Если автоцистерны, применяемые для подвоза воды к месту пожара, имеют разные емкости, расчет количества автоцистерн производится по автоцистерне, имеющей меньшую емкость.

Для четкой организации подвоза воды устанавливают радиосвязь между пунктом наполнения и пунктом расхода.

А.



Б.



В.

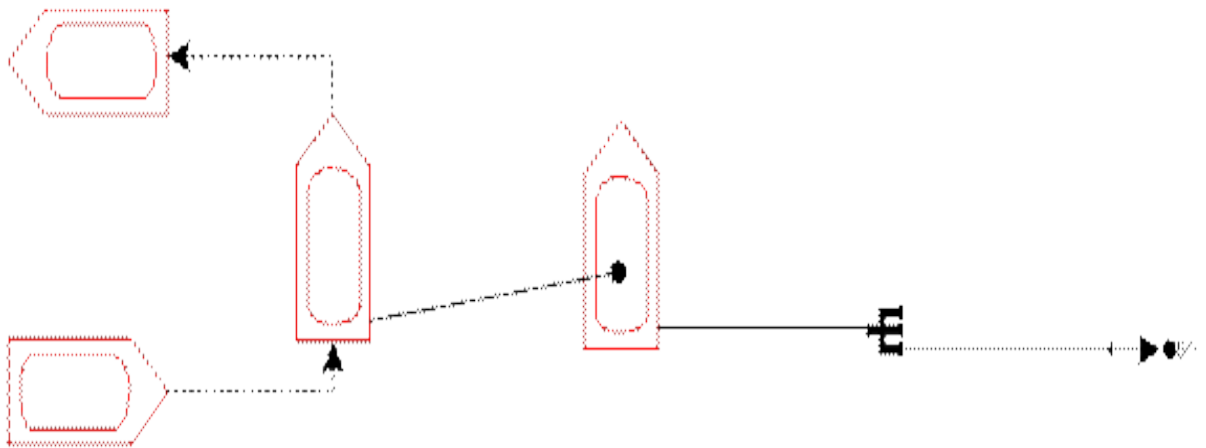


Рисунок 2 - Варианты подачи воды от автоцистерны на тушение пожара

Количество автоцистерн для подвоза воды к месту пожара определяется по формуле:

$$N_{\text{авц}} = \frac{(2 \cdot \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{возв}})}{\tau_{\text{расх}} + A}$$

где:

A - резерв автоцистерн (при расстоянии от места пожара до водоисточника менее 4 км принимается A=1, более 4 км. A=2).

$\tau_{\text{сл}}$ - время в пути следования автоцистерны к водоисточнику или обратно, мин;

$\tau_{\text{зап}}$ - время заполнения емкости цистерны водой на пункте наполнения,
мин;

$\tau_{\text{расх}}$ - время расхода воды из цистерны на пункте расхода, мин.

Время в пути следования определяется по формуле:

$$\tau_{\text{ст}} = \frac{60L}{V_{\text{ср}}}$$

где:

L - расстояние от места пожара до водоисточника, км;

$V_{\text{ср}}$ - средняя скорость движения автоцистерны (в среднем принимается 30 км/ч);

Время заполнения емкости цистерны определяется по формуле:

$$\tau_{\text{зап}} = \frac{W_{\text{ц}}}{Q_{\text{н}}}$$

где:

$W_{\text{ц}}$ - емкость цистерны, л;

$Q_{\text{н}}$ - рабочая производительность насоса, которым заполняют прибывшую на заправку цистерну, или расход воды из пожарной колонки, л / мин.

Время расхода воды из цистерны определяют по формуле:

$$\tau_{\text{расх}} = \frac{W_{\text{ц}}}{\left(\sum_{i=1}^k N_{\text{СМБ}}^i \cdot Q_{\text{СМБ}}^i \cdot 60 \right)}$$

где:

$N_{\text{СМБ}}^i$ - количество стволов с одинаковыми насадками (если стволы с различными насадками, их расход суммируется);

$Q_{ств}^i$ - производительность ствола, л/с.

При определении количества автоцистерн, необходимых для подвоза воды, следует помнить, что при работе большого количества стволов на месте пожара нужно организовать работу нескольких пунктов расхода, что приведет к увеличению расчетного количества автоцистерн во столько раз, сколько будет организовано пунктов расхода.

ТРЕТИЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС: Определение тактических возможностей подразделений при проведении спасательных работ

Расчет проводится для минимально необходимой группировки сил и средств. По результатам расчета реальная группировка может быть скорректирована в большую сторону при наличии необходимых сил и средств.

Трудоемкость выполнения задач оперативно можно определить по формулам:

$$W_{\text{сум.}}^{\text{лс}} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot V_i, \quad \text{, чел.-ч;}$$
$$W_{\text{сум.}}^{\text{тех}} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot V_i, \quad \text{, маш.-ч,}$$

где $W_{\text{сум.}}^{\text{лс.}}$; $W_{\text{сум.}}^{\text{тех.}}$ – суммарная трудоемкость и затраты моторесурса для выполняемых работ;

V_i – объем i -ой работы;

P_i – трудоемкость i -ой работы на единицу объема.

Потребное количество личного состава и инженерной техники определяется в зависимости от сроков и условий выполнения задачи:

$$N_{\text{сум.}}^{\text{лс}} = \frac{W_{\text{сум.}}^{\text{лс}} \cdot n}{T} \cdot K_{\text{усл}}, \quad \text{, чел.};$$
$$N_{\text{сум.}}^{\text{тех.}} = \frac{W_{\text{сум.}}^{\text{тех.}} \cdot K_{\text{усл}}}{T \cdot K_{\text{тг}}}, \quad \text{, ед.,}$$

где n – количество смен в сутки;

$K_{\text{усл}}$ – коэффициент условий выполнения задач:

$$K_{\text{усл}} = K_c \times K_{\text{рзм}} \times K_{\text{в.г.}} \dots K_n,$$

где K_c ; $K_{\text{рзм}}$; $K_{\text{в.г.}}$... K_n – коэффициенты, зависящие от времени суток, радиоактивной загрязненности (зараженности) местности, времени года и т.д. Обычно их значения задаются сборником нормативов:

$K_{\text{рзм}}$ – коэффициент снижения производительности труда на радиоактивно загрязненной местности ($K_{\text{рзм}} = 1,7-1,9$);

K_c – коэффициент, учитывающий снижение производительности в темное время суток ($K_c = 1,3-1,5$);

K_n – коэффициент, учитывающий погодные условия ($K_n = 1,3-1,5$).

K_{mz} – коэффициент технической готовности, принимается равным 0,80-0,95 (в зависимости от состояния техники);

T – время выполнения задачи (обычно определяется лицом, принимающим решение), ч; в условиях военного времени максимальное общее время выполнения всех задач $T = 48$ ч.