

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Направление подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность
(уровень магистратуры)
Профиль - Пожарная безопасность

Екатеринбург 2019

Информационная поддержка принятия решений при тушении пожаров и ликвидации ЧС [Текст] : методические рекомендации по подготовке к зачету. Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры). / М. Р. Шавалеев, С. И. Осипенко. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 22 с.

Авторы-составители:

Шавалеев М. Р., старший преподаватель кафедры пожарной тактики и службы ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России;

Осипенко С. И., старший преподаватель кафедры пожарной тактики и службы ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России.

Рецензент:

Терентьев В. В., доцент кафедры пожарной техники ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Методические рекомендации по подготовке к зачету разработаны в соответствии с рабочим учебным планом и учебной программой по дисциплине «Информационная поддержка принятия решений при тушении пожаров и ликвидации ЧС» направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры). Даны вопросы для подготовки к зачету и примеры решения задач.

Методические рекомендации по подготовке к зачету предназначены для обучаемых по очной и заочной форме обучения ФГБОУ ВО УрИ ГПС МЧС России.

Рекомендовано к изданию методическим советом Уральского института ГПС МЧС России.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2019

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Целью освоения дисциплины «Информационная поддержка принятия решений при тушении пожаров и ликвидации ЧС» является развитие профессиональной компетентности в рамках обучения современным методам организации и проведения подготовки пожарно-спасательных подразделений.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- теоретическая и практическая подготовка обучающихся, формирующая системные знания по организации и оперативно-тактическим основам тушения пожаров;
- формирование профессиональных умений по расчетам параметров развития и тушения пожара, определение достаточности сил и средств.

Прежде чем приступить к подготовке к зачету, необходимо ознакомиться с методическими рекомендациями по самостоятельному изучению дисциплины, вопросами и задачами, подобрать рекомендуемую литературу и нормативные документы, просмотреть записи, сделанные на установочных лекциях.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ

ТЕМА 1. Принятие решений при управлении силами и средствами

Основы управления силами и средствами на пожаре. Закономерности, принципы и спецификация управления на пожаре.

Содержание процесса принятия решений. Методика принятия решений на пожаре. Зависимость между эффективностью управленческого решения и времени его принятия от объема используемой информации о пожаре. Контроль за исполнением решений. Модели управления действиями одной дежурной смены (дежурного караула) и несколькими подразделениями на пожаре.

Оптимизация решений на тушения пожара с помощью математических методов. Математические модели принятия решений на тушение пожара. Изучение управление тушения пожара с применением математических моделей.

Автоматизация принятий решений на тушение пожара. Современные требования к принятию решений на пожаре. Информация и эффективность управления на пожаре. Основы автоматизации принятия решений на пожаре.

Руководитель тушения пожара (РТП), его права и обязанности, порядок смены РТП. Виды деятельности РТП.

Штаб тушения пожара, порядок организации и состав. Задачи штаба. Место штаба на пожаре, документы и оборудование. Обязанности и права начальника штаба.

Выбор исходных данных и моделирование обстановки на пожаре. Определение необходимых параметров тушения пожара. Выбор огнетушащего вещества и требуемой интенсивности его подачи на тушение и защиту. Принцип расстановки сил и средств. Расчет необходимого количества требуемых приборов подачи огнетушащих веществ. Определение численности личного состава для проведения действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ. Определение требуемого количества основной пожарной техники и номера вызова пожарно-спасательных подразделений. Определение необходимости привлечения специальной, вспомогательной и хозяйственной техники, служб города и объектов, сил и средств других министерств и ведомств.

Основы расчета тушения водой, воздушно-механической пеной, порошковыми составами, диоксидом углерода. Определение требуемого расхода и запаса огнетушащих веществ при тушении различных видов пожаров.

Вопросы для подготовки к зачету по 1 теме

1. Методика принятия решений на пожаре.
2. Понятие о системе управления силами и средствами на пожаре.
3. Закономерности, принципы и спецификация управления на пожаре.

4. Силы и средства федеральной противопожарной службы гражданской обороны.

5. Привлечение сил и средств пожарной охраны к ликвидации чрезвычайных ситуаций.

6. Зависимость между эффективностью управленческого решения и времени его принятия от объема используемой информации о пожаре.

7. Контроль за исполнением решений.

8. Модели управления действиями одной дежурной смены (дежурного караула) и несколькими подразделениями на пожаре.

9. Руководитель тушения пожара (РТП), его права и обязанности, порядок смены РТП.

10. Виды деятельности РТП.

11. Действия начальника дежурной смены (дежурного караула) по прибытию первым на пожар.

12. Штаб тушения пожара, порядок организации и состав.

13. Задачи штаба. Место штаба на пожаре, документы и оборудование.

Пример решения практической задачи

Пожар произошел на 3-м этаже в помещении центральной клинической больницы III ст. огнестойкости с размерами 40х150 м, время до сообщения 5 мин.

Пребывание на пожар подразделений осуществлялось в следующей последовательности:

№ вызова	Наименование подразделения	Тип автомобилей	Расстояние, км	Виды стволов и количество
1	ПСЧ-2	АЦ АЦ	5	РСК-70 – 4шт
2	ПСЧ-4 ПСЧ-6	АЦ АНР АЦ АЛ	8	РСК-70 – 2шт
3	ПСЧ-9	АЦ АНР АЦ АЛ АСО	12	РСК-50 – 6шт

Определить требуемое количество сил и средств на тушение пожара.

Решение:

Определяем табличные значения для лечебного учреждения:

$V_л = 2$ м/мин (приложение 1)

$I_{тр} = 0{,}1 \frac{л}{м^2}$ с (приложение 2)

Определяем параметры пожара на момент прибытия первого подразделения:

$$\tau_{\text{приб}} = \tau_{\text{д.с.}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}}$$

$$\tau_{\text{приб}} = 5 + 1 + 10 = 16 \text{ мин}$$

$$\tau_{\text{сл}} = \frac{L \cdot 60}{V_{\text{дв}}} = \frac{5 \cdot 60}{30} = 10 \text{ мин}$$

Определяем путь, пройденный фронтом пламени до прибытия первого подразделения:

$$\ell = 0{,}5 \cdot V_{\text{л}} \cdot \tau_1 + V_{\text{л}} \cdot \tau_2$$

$$\ell = 0{,}5 \cdot 2 \cdot 10 + 2 \cdot (16-10) = 22 \text{ м}$$

Форма пожара прямоугольная.

Определяем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = a \cdot n \cdot \ell$$

$$S_{\text{п}} = 40 \cdot 2 \cdot 22 = 1760 \text{ м}^2$$

Определяем периметр пожара:

$$\text{P}_{\text{п}} = (a + n \cdot \ell) \cdot 2$$

$$\text{P}_{\text{п}} = (40 + 22) \cdot 2 = 124 \text{ м}$$

Определяем фронт пожара:

$$\Phi_{\text{п}} = a \cdot n$$

$$\Phi_{\text{п}} = 40 \cdot 2 = 80 \text{ м}$$

Определяем параметры пожара на момент введения первого ствола:

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{приб}} + \tau_{\text{р.с.}}$$

$$\tau_{\text{св}} = 16 + 6 = 22 \text{ мин}$$

Определяем путь, пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара:

$$\ell = 0{,}5 \cdot V_{\text{л}} \cdot \tau_1 + V_{\text{л}} \cdot \tau_2$$

$$\ell = 0{,}5 \cdot 2 \cdot 10 + 2 \cdot (22-10) = 34 \text{ м}$$

Форма пожара прямоугольная.

Определим площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = a \cdot n \cdot \ell$$

$$S_{\text{п}} = 40 \cdot 2 \cdot 34 = 2720 \text{ м}^2$$

Определяем периметр пожара:

$$\text{P}_{\text{п}} = (a + n \cdot \ell) \cdot 2$$

$$\text{P}_{\text{п}} = (40 + 34) \cdot 2 = 148 \text{ м}$$

Определяем фронт пожара:

$$\Phi_{\text{п}} = a \cdot n$$

$$\Phi_{\text{п}} = 40 \cdot 2 = 80 \text{ м}$$

В связи с тем, что пожар имеет прямоугольную форму и двухстороннее развитие, локализацию осуществляют по фронту распространения пожара (с западной и восточной сторон), при этом площадь тушения пожара имеет форму прямоугольника и может быть рассчитана по формуле:

$$S_{\text{т}} = a \cdot n \cdot h_{\text{т}}$$

$$S_{\text{т}} = 40 \cdot 2 \cdot 5 = 400 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход огнетушащих веществ:

$$Q_{тр} = S_т \cdot I_{тр}$$

$$Q_{тр} = 400 \cdot 0{,}1 = 40 \text{ л/с}$$

Определяем фактический расход подачи огнетушащих веществ:

$$Q_ф = \sum N_{ств} \cdot q_{ств}$$

$$Q_ф = 4 \cdot 7{,}4 = 29{,}6 \text{ л/с}$$

Известно, что основным условием локализации пожара является равенство фактического расхода воды(подаваемого на тушение пожарными подразделениями) требуемого (расчетному) или превышение фактического расхода воды над требуемым:

$$Q_ф \geq Q_{тр}$$

Фактический расход воды на 22-й минуте равен 29,6 л/с.

В связи с тем, что на 22-й минуте пожара фактический расход воды меньше требуемого $Q_ф < Q_{тр}$ (29,6 л/с < 40 л/с), можно сделать вывод, что первое подразделение локализовать пожар не сможет.

Определим параметры пожара на момент введения стволов вторым подразделением:

$$\tau_{вв} = \tau_{св} + \tau_{сл}$$

$$\tau_{вв} = 22 + 16 = 38 \text{ мин}$$

$$\tau_{сл} = \frac{L \cdot 60}{V_{дв}} = \frac{8 \cdot 60}{30} = 16 \text{ мин}$$

Причем расчет времени прибытия последующего подразделение рассчитывается при условии выезда подразделений по единому сигналу, либо по дополнительному привлечению, как указано в примере.

Определяем путь, пройденный фронтом пламени на момент прибытия второго подразделения:

$$\ell = 0{,}5 \cdot V_л \cdot \tau_1 + V_л \cdot \tau_2 + 0{,}5 \cdot V_л \cdot \tau_3$$

$$\ell = 0{,}5 \cdot 2 \cdot 10 + 2 \cdot (22-10) + 0{,}5 \cdot 2 \cdot (38-22) = 50 \text{ м}$$

Форма пожара прямоугольная.

Определим площадь пожара:

$$S_п = a \cdot n \cdot \ell$$

$$S_п = 40 \cdot 2 \cdot 50 = 4000 \text{ м}^2$$

Определяем периметр пожара:

$$P_п = (a + n \cdot \ell) \cdot 2$$

$$P_п = (40 + 50) \cdot 2 = 180 \text{ м}$$

Определяем фронт пожара:

$$Ф_п = a \cdot n$$

$$Ф_п = 40 \cdot 2 = 80 \text{ м}$$

Определяем возможность локализации пожара пожарными подразделениями на 38 минуте пожара. В связи с тем, что пожар имеет прямоугольную форму и двухстороннее распространение, локализацию пожара осуществляют по фронту распространения пожара – через входы с восточной и западной стороны помещения. При этом площадь тушения имеет форму прямоугольника, и её суммарное значение может быть рассчитано по формуле:

$$S_т = a \cdot n \cdot h_т$$

$$S_т = 40 \cdot 2 \cdot 5 = 400 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход огнетушащих веществ:

$$Q_{тр} = S_т \cdot I_{тр}$$

$$Q_{тр} = 400 \cdot 0{,}1 = 40 \text{ л/с}$$

Определяем фактический расход подачи огнетушащих веществ:

$$Q_ф = \sum N_{ств} \cdot q_{ств}$$

$$Q_ф = 6 \cdot 7{,}4 = 44{,}4 \text{ л/с}$$

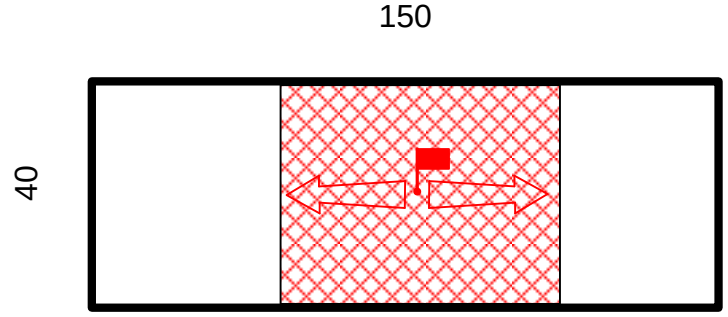


Рисунок 1. Схема распространения пожара

Из сравнения фактического и требуемого расходов на 38-й минуте видим, что фактический расход воды больше требуемого (44,4 л/с > 40 л/с). Следовательно, можно сделать вывод, что на 38-й минуте пожарные подразделения могут локализовать пожар.

	$t_{приб}$	$t_{св}$	$t^{II}_{вв}$
$S_{п,}$ м^2	1760	2720	4000
$S_{т,}$ м^2	-	400	400
$Q_{тр,}$ л/с	-	40	40
$Q_{ф,}$ л/с	-	29,6	44,4

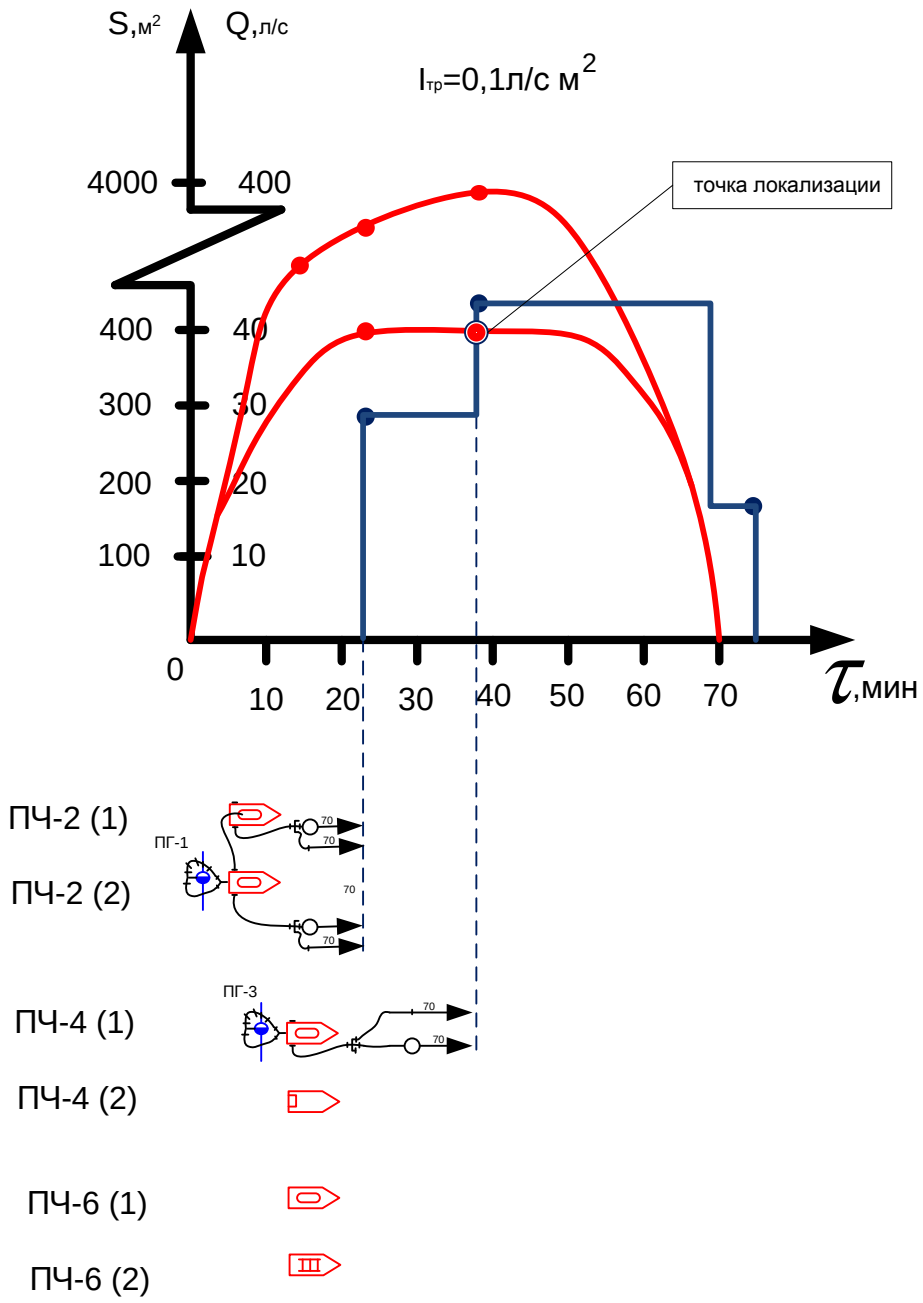


Рисунок 2. Совмещенный график параметров развития и тушения пожара

ТЕМА 2. Информационные системы поддержки и принятия решений и оперативного управления

Общие положения и понятия. Цели и назначение систем и программных комплексов, их функции. Информационная система. Информационная технология (ИТ).

Учета изменения оперативной обстановки, применения сил и средств, а также регистрация другой необходимой информации, в том числе регистрация потерпевших и пострадавших в результате ЧС.

Отображение оперативной обстановки и принятых решений по ликвидации ЧС на картах, планах городов и других рабочих документах.

Прогноз динамики развития и масштабов опасных факторов ЧС с последующим отображением результатов прогноза на плане города (карте местности). Информационная поддержка принятия решений в пожарных частях при отработке оперативной задачи.

Возможности мониторинга (своевременного выявления нештатных ситуаций) в реальном масштабе времени на контролируемых объектах (объектах защиты).

Ведение информационных баз данных для обеспечения поддержки принятия в автоматизированном режиме и реализации управленческих решений по защите потенциально опасных объектов и объектов с массовым пребыванием людей.

Систем, условия работоспособности и параметры их работы.

Вопросы для подготовки к зачету по 2 теме

1. Информационная система.
2. Информационная технология (ИТ).
3. Учета изменения оперативной обстановки, применения сил и средств, а также регистрация другой необходимой информации, в том числе регистрация потерпевших и пострадавших в результате ЧС.
4. Отображение оперативной обстановки и принятых решений по ликвидации ЧС на картах, планах городов и других рабочих документах.
5. Прогноз динамики развития и масштабов опасных факторов ЧС с последующим отображением результатов прогноза на плане города (карте местности).
6. Информационная поддержка принятия решений в пожарных частях при отработке оперативной задачи.
7. Возможности мониторинга (своевременного выявления нештатных ситуаций) в реальном масштабе времени на контролируемых объектах (объектах защиты).
8. Ведение информационных баз данных для обеспечения поддержки принятия в автоматизированном режиме и реализации управленческих решений по защите потенциально опасных объектов и объектов с массовым пребыванием людей.

Пример решения практической задачи

Исходные данные к задаче:

пожарный автомобиль *АЦ 3,2-40 (4331)8ВР;*
расход воды на месте пожара $Q_{тр}$*, 11 - л/с;*
расстояние от места пожара до водоисточника *L-1900 м;*
скорость движения АЦ - $V_{дв.}$*- 30 км/ч;*

1) Количество пожарных автоцистерн необходимых для подачи воды

способом подвоза определяется по формуле:

$$N_{АЦ} = \frac{(2 \cdot \tau_{след} + \tau_{заправки})}{\tau_{расхода}} + 1 = \frac{(2 \cdot 3{,}8 + 1{,}3)}{4{,}8} + 1 = 3 машины$$

где: $\tau_{след}$ - время следования пожарного автомобиля от места пожара до водоисточника; $\tau_{запавки}$ - время заправки пожарного автомобиля; $\tau_{расхода}$ - время расхода пожарного автомобиля на месте пожара.

2) Определяем время следования пожарного автомобиля от места пожара до водоисточника:

$$\tau_{сл} = \frac{L \cdot 60}{V_{дв}} = \frac{1{,}9 \cdot 60}{30} = 3{,}8 мин$$

где: L – расстояние от места пожара до водоисточника; $V_{дв}$ – скорость движения пожарного автомобиля.

3) Определяем время заправки пожарного автомобиля на водоисточнике:

$$\tau_{запавки} = \frac{V_{Ц}}{Q_{н} \cdot 60} = \frac{3200}{40 \cdot 60} = 1{,}3 мин$$

где $V_{ц}$ – объем цистерны пожарного автомобиля; $Q_{н}$ – подача насоса которым заправляют автоцистерну или расход воды из пожарной колонки установленной на гидрант.

4) Определяем время расхода пожарного автомобиля на месте пожара

На тушение пожара необходимо подать 11 л/с, данный расход обеспечат 1 ствол РС-70 и 1ствол РСК-50

$$\tau_{расхода} = \frac{V_{Ц}}{n_{ств} \cdot q_{ств} \cdot 60} = \frac{3200}{(1 \cdot 7{,}4 + 1 \cdot 3{,}7) \cdot 60} = 4{,}8 мин$$

где: $n_{ств}$ – количество поданных на тушение прборов; $q_{ств}$ – расход воды из прибора (*л/с*).

5) Составляем схему заправки и расхода воды на месте пожара.

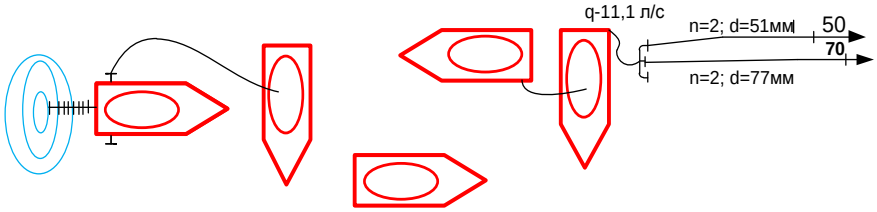


Рисунок 3. Способ заправки и схема расхода воды на месте пожара

Исходные данные к задаче:

требуемый расход - $Q_{тр}$, - *11,1 л/с*;

расстояние до водоисточника водоисточника *L - 900 м*;

подъем местности $Z_м$ - *6 м*;

максимальная высота подъема стволов над уровнем насоса головного автомобиля составляет $Z_{ств}$ - *4 м.*

Принимаем способ перекачки из насоса в насос по одной рукавной линии диаметром *77 мм*

1) Определяем предельное расстояние до головного пожарного автомобиля в рукавах:

$$N_{гол} = \frac{(H_н - (H_р \pm Z_М \pm Z_{ств}))}{SQ^2} = \frac{(100 - (50 + 6 + 4))}{0{,}015 \cdot 11{,}1^2} = 21 рук$$

где: $H_н$ – напор на насосе пожарного автомобиля (*м*); $H_р$ - напор на разветвлении *(м)* = $H_{ств}$*;+10;* S – сопротивление одного пожарного рукава в магистральной линии длиной 20 м.; Q – суммарный расход наиболее загруженной рукавной линии (*л/с*); $Z_м$- высота подъема или спуска местности; $Z_{ств}$ - высота подъема стволов.

2) Определяем предельное расстояние (длину ступени) между пожарными автомобилями работающими в перекачку;

$$N_{М.Р.} = \frac{(H_н - (H_{ВХ} \pm Z_М \pm Z_{ств}))}{SQ^2} = \frac{(100 - (10 + 6))}{0{,}015 \cdot 11{,}1^2} = 45 рук$$

где: $H_н$ – напор на насосе пожарного автомобиля (*м*); $H_р$ - напор на разветвлении *(м)* = $H_{ств}$*;+10;* S – сопротивление одного пожарного рукава в магистральной линии длиной 20 м.; Q – суммарный расход наиболее загруженной рукавной линии (*л/с*); $Z_м$- высота подъема или спуска местности; $Z_{ств}$ - высота подъема стволов; $H_{вх}$ – напор в конце магистральной линии ступени перекачки, принимается в зависимости от способа перекачки.

3) Определяем расстояние от водоисточника до пожара с учетом рельефа местности:

$$N_{Р.} = \frac{1{,}2 \cdot L}{20} = \frac{1{,}2 \cdot 900}{20} = 54 рук$$

4) Определяем количество ступеней для подачи воды в перекачку:

$$N_{ступ} = \frac{N_{рук} - N_{гол}}{N_{М.Р.}} = \frac{54 - 21}{45} = 1 \; ступень$$

где: $N_{рук}$ – расстояние от места пожара до водоисточника (*рук*); $N_{гол}$ – расстояние до головной пожарной машины от места пожара (*рук*); $N_{м.р.}$ – расстояние между машинами (ступенями) работающими в перекачку (*рук*).

5) Определяем количество пожарных машин для подачи воды в перекачку:

$$N_{м} = N_{ступ} + 1 = 1 + 1 = 2 машины$$

где: $N_{ступ}$ – число ступеней перекачки.

6) Определяем фактическое расстояние головного автомобиля до места пожара

$$N_{Г.Ф.} = N_{рук} - N_{ступ} \cdot N_{М.Р.} = 54 - 1 \cdot 45 = 9 рукавов$$

7) Составляем схему подачи воды в перекачку

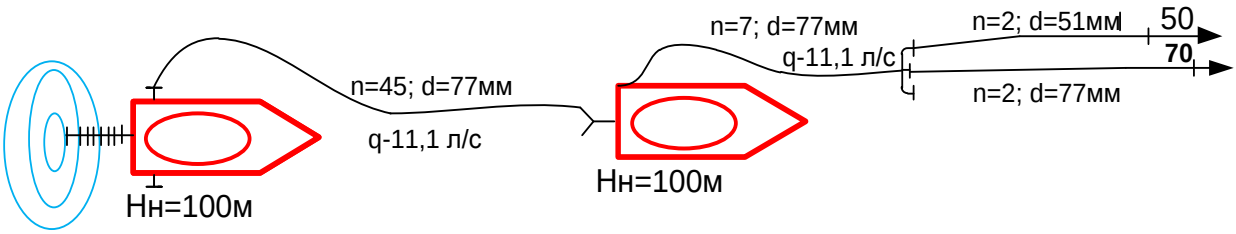


Рисунок 4. Схема подачи воды к песту пожара в перекачку

ТЕМА 3. Техническая архитектура систем принятия управленческих решений

Целевые функциональные подсистемы: оперативного управления подразделениями гарнизона пожарной охраны при тушении пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС); информационно-справочной поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров, ликвидации чрезвычайных ситуаций и проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее – АСДНР); информационно-аналитической поддержки управленческих решений при тушении пожаров и планировании проведения АСДНР; геоинформационная подсистема поддержки управленческих решений по оперативному применению сил и средств, содержащая редактор для нанесения и изменения оперативной обстановки на цифровом плане города, карте местности.

Вопросы для подготовки к зачету по 3 теме

1. Целевые функциональные подсистемы.
2. Доведения поступившей информации до подразделений территориального гарнизона пожарной охраны и ДДС.
3. Информационная поддержка руководителя тушения пожара и проведения АСР на месте пожара (ЧС).

Примеры решения практических задач

Исходные данные к задаче:

пожарный автомобиль - АЦ-3,2-40(4331)8ВР;
расстояние от автомобиля до разветвления - *L=27м;*
количество стволов $n_{ств}$ - 2 РСК-50;
напор на стволах $H_{ст}$, - *40 м. вод. ст.*;
диаметр насадка пожарного ствола $d_{нас}$, *-13 мм*.

1) Определяем количество рукавов в магистральной линии:

$$n_{рук} = \frac{1{,}2 \cdot L}{20}. = \frac{1{,}2 \cdot 27}{20} = 2\,рук$$

где: 1,2 коэффициент неровности местности; L – расстояние от автомобиля до разветвления *(м)*; 20 – длина одного пожарного рукава (*м).*

Для маневренности ручных стволов принимаем по 2 (два) рукава в каждую рабочую линию.

2) Определяем время работы водяных стволов от пожарной автоцистерны без установки на водоисточник:

$$\tau_{раб} = \frac{V_{ц} - (n_{рук}^{маг} \cdot V_{вод.рук}^{маг} + n_{рук}^{раб} \cdot V_{вод.рук}^{раб})}{n_{ств} \cdot q_{ств} \cdot 60} = \frac{3200 - (2 \cdot 90 + 4 \cdot 40)}{2 \cdot 3{,}7 \cdot 60} = 6{,}44 мин.$$

где: $V_{ц}$ – объем воды в цистерне пожарного автомобиля (*л*); $n_{рук}^{маг}$; $n_{рук}^{раб}$; - количество рукавов в магистральной и рабочих линиях (*л)*; $V_{вод.рук}^{маг}$; $V_{вод.рук}^{раб}$ - объем воды в рукавах магистральной и рабочих линий (*л*); $n_{ств}$ – количество поданных на тушение стволов; $q_{ств}$ – расход одного пожарного ствола (*л/с).*

3) Составляем схему подачи воды на тушение:

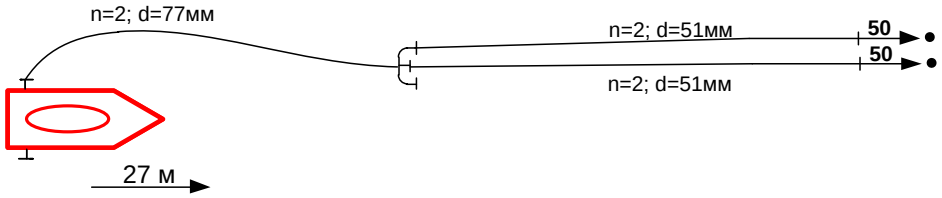


Рисунок 5. Схема подачи водяных стволов на тушение пожара

Исходные данные к задаче:

пожарный автомобиль - АЦ-5-40(4925);
объем пожарного водоема - $V_{вод}$-*20 м*^{3};
количество стволов - $n_{ств}$ – 1 РС-70, 1 РСК-50;
напор на стволах - $H_{ств}$ *40 м*;
диаметр насадка пожарных стволов - $d_{нас}$, - *19, 13 мм;*

высота подъема местности - $Z_{мест}$=*6 м;*
высота подъема стволов - $Z_{ств}$ =*4 м.*

1) Определяем предельное расстояние подачи воды:

$$L_{пред} = \frac{H_н - (H_{ств} + h_{разв}) \pm Z_{мест} \pm Z_{ств}}{SQ^2} = \frac{90 - (40 + 10) - 6 - 4}{0{,}015 \cdot 11{,}1^2} = 16\,рук$$

где: $H_н$ – напор на насосе пожарного автомобиля (*м*); $H_{ств}$ - напор на стволах *(м);* $h_{разв}$ – потери напора на разветвлении принимается 10 м.*;* S – сопротивление одного пожарного рукава в магистральной линии длиной 20 м.; Q – суммарный расход наиболее загруженной рукавной линии (*л/с*); $Z_{мест}$ - высота подъема местности; $Z_{ств}$ - высота подъема стволов.

2) Определяем время работы пожарного автомобиля с установкой на водоем:

$$\tau_{раб} = \frac{0{,}9 \cdot V_{вод} + V_ц - (n_{рук}^{маг} \cdot V_{вод.рук}^{маг} + n_{рук}^{раб} \cdot V_{вод.рук}^{раб})}{n_{ств} \cdot q_{ств} \cdot 60} = \frac{0{,}9 \cdot 20000 + 5000 - (16 \cdot 90 + 2 \cdot 40)}{(1 \cdot 7{,}4 + 1 \cdot 3{,}7) \cdot 60} = 32{,}2 мин.$$

где: 0,9 – не используемый остаток воды в водоемах из-за невозможности ее полного отбора по разным причинам; $V_{вод}$ – объем воды в пожарной водоеме (л); $V_ц$ – объем воды в цистерне пожарного автомобиля (л); $n_{рук}^{маг}$; $n_{рук}^{раб}$; - количество рукавов в магистральной и рабочих линиях (*л*); $V_{вод.рук}^{маг}$; $V_{вод.рук}^{раб}$ - объем воды в рукавах магистральной и рабочих линий (*л*); $n_{ств}$ – количество поданных на тушение стволов; $q_{ств}$ – расход одного пожарного ствола (*л/с*).

3) Составляем схему подачи воды на тушение:

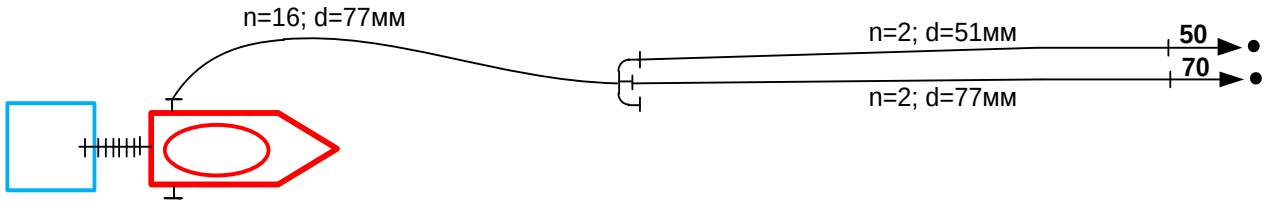


Рисунок 6. Схема подачи водяных стволов на тушение пожара

Исходные данные к задаче:

пожарный автомобиль - АЦ-2,3-4(33086);
объем воды в цистерне пожарного автомобиля - $V_ц$-*2300 л.*;
объем бака пенообразователя – $V_{по}$-*180 л.;*
количество приборов подачи ВМП - 2 ГПС-600;
кратность пены - $K_{пены}$ -*100*;
требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя - $I_{тр}$ - *0,08;*
расстояние от автомобиля до разветвления - *L-30 м.*

1) Определяем время работы приборов подачи ВМП от пожарного автомобиля без установки на водоисточник:

$$\tau_{раб} = \frac{V_{р-ра} - (n_{рук}^{маг} \cdot V_{вод.рук}^{маг} + n_{рук}^{раб} \cdot V_{вод.рук}^{раб})}{n_{ств} \cdot q_{ств} \cdot 60} = \frac{2446{,}5 - (2 \cdot 90 + 4 \cdot 40)}{2 \cdot 6 \cdot 60} = 2{,}9 мин.$$

где: $V_{р-ра}$ - объем 4 или 6 %-ного раствора пенообразователя в воде, получаемый от заправочных емкостей пожарных автомобилей(*л)*; $n_{рук}^{маг}$; $n_{рук}^{раб}$; - количество рукавов в магистральной и рабочих линиях (*л)*; $V_{вод.рук}^{маг}$; $V_{вод.рук}^{раб}$ - объем воды в рукавах магистральной и рабочих линий (*л*); $n_{ств}$ - количество приборов подачи ВМП; $q_{ств}$ – расход водного раствора пенообразователя из одного прибора подачи ВМП (*л/с*).

Чтобы определить объем водного раствора пенообразователя, надо знать, насколько будут израсходованы вода и пенообразователь. Количество воды, приходящееся на 1 л пенообразователя в растворе, обозначается $К_в$ (для 4 %-ного раствора равен - 24 л, для 6 %-ного - 15,7л).

Фактическое количество воды $К_ф$, приходящееся на 1 л пенообразователя, сравниваем с требуемым $К_в$. Если $К_ф > К_в$, то пенообразователь, находящийся на одной машине, расходуется полностью, а часть воды остается.

Если $К_ф < К_в$, тогда вода в емкости машины расходуется полностью, а часть пенообразователя остается.

2) Определяем фактическое количество воды, приходящееся на 1 литр пенообразователя:

$$К_ф = \frac{V_ц}{V_{по}}. = \frac{2300}{180} = 12{,}7\ л.$$

где: $V_ц$ - объем воды в цистерне пожарного автомобиля (*л)*; $V_{по}$ - объем бака пенообразователя (*л);*

Из формулы видно, что фактическое количество воды $К_ф$ меньше требуемого $К_в$, (12,7<15,7), в данном случае вода расходуется полностью а пенообразователь остается, тогда количество водного раствора определяется по формуле:

$$V_{р-ра} = \frac{V_ц}{К_в} + V_ц = \frac{2300}{15{,}7} + 2300 = 2446{,}5 л$$

При полном израсходовании пенообразователя $К_ф > К_в$ количество водного раствора определяют по формуле (*л*):

$$V_{р-ра} = V_{по} \cdot К_в + V_{по}$$

Определяем количество рукавов в магистральной линии:

$$n_{рук} = \frac{1{,}2 \cdot L}{20}. = \frac{1{,}2 \cdot 30}{20} = 2 рук$$

3) Определяем возможную площадь тушения ЛВЖ воздушно-механической пеной при требуемой интенсивности $J_{тр}$ – *0,08 л/(с·м²)* и расчетном времени тушения $t_{расч}$ - *10 мин*:

$$S_{туш} = \frac{V_{р-ра} - (n_{рук}^{маг} \cdot V_{вод.рук}^{маг} + n_{рук}^{раб} \cdot V_{вод.рук}^{раб})}{J_{тр} \cdot t_{расч} \cdot 60} = \frac{2446,5 - (2 \cdot 90 + 4 \cdot 40)}{0,08 \cdot 10 \cdot 60} = 43,8 м^2.$$

где: $V_{р-ра}$ - объем 4 или 6 %-ного раствора пенообразователя в воде, получаемый от заправочных емкостей пожарных автомобилей (*л*); $n_{рук}^{маг}$; $n_{рук}^{раб}$; - количество рукавов в магистральной и рабочих линиях (*л*); $V_{вод.рук}^{маг}$; $V_{вод.рук}^{раб}$ - объем воды в рукавах магистральной и рабочих линий (*л*); $J_{тр}$ – интенсивность подачи раствора; $t_{расч}$ - расчетное время тушения ВМП.

4) Определяем объем ВМП, получаемой от пожарного автомобиля:

$$V_{пены} = V_{р-ра} \cdot K_{пены} = 2446,5 \cdot 100 = 244650 л$$

где: $V_{р-ра}$ - объем 4 или 6 %-ного раствора пенообразователя в воде, получаемый от заправочных емкостей пожарных автомобилей (*л*); $K_{пены}$ – кратность ВМП.

6). Определяем возможный объем тушения ВМП:

$$V_{туш} = \frac{V_{пены}}{K_з} = \frac{244650}{3} = 81550 л = 81,5 м^3$$

где: $V_{пены}$ - объем пены; $K_з$ – коэффициент запаса пены, учитывающий ее разрушение и потери $K_з$= *2,5 - 3.5*.

7). Составляем схему подачи пеногенераторов.

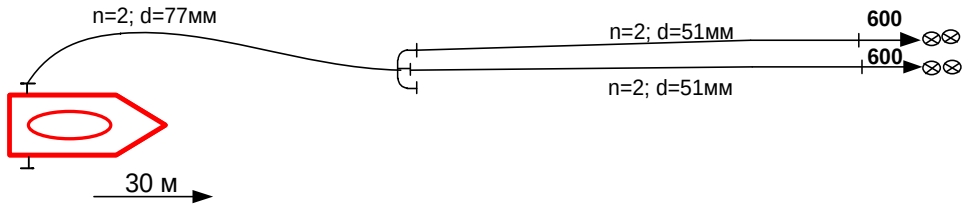


Рис. 7 Схема подачи пены средней кратности

Исходные данные к задаче:

пожарный автомобиль - АЦ-2,3-4(33086);
объем воды в цистерне пожарного автомобиля - $V_ц$-*2300 л.*;
объем бака пенообразователя – $V_{по}$-*180 л.;*
количество приборов подачи ВМП - 3 ГПС-600;
кратность пены - $K_{пены}$ -*100*;
требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя - $I_{тр}$ - *0,08;*
высота подъема местности - $Z_{мест}$=*6 м;*

высота подъема стволов - $Z_{ств}$ *=4 м;*
напор на насосе пожарного автомобиля - $H_Н$*-100 м;*
объем пожарного водоема - $V_{вод}$*-30* $м^3$*;*
напор у прибора подачи - $H_{ств}$*-60 м.*

1) Определяем время работы приборов подачи ВМП

$$\tau_{раб} = \frac{V_{р-ра} - (n_{рук}^{маг} \cdot V_{вод.рук}^{маг} + n_{рук}^{раб} \cdot V_{вод.рук.}^{раб})}{n_{ств} \cdot q_{ств} \cdot 60} = \frac{3006 - (2 \cdot 90 + 6 \cdot 40)}{3 \cdot 6 \cdot 60} = 2{,}39 мин.$$

где: $V_{р-ра}$ - объем 4 или 6 %-ного раствора пенообразователя в воде, получаемый от заправочных емкостей пожарных автомобилей(*л)*; $n_{рук}^{маг}$; $n_{рук}^{раб}$; - количество рукавов в магистральной и рабочих линиях (*л)*; $V_{вод.рук}^{маг}$; $V_{вод.рук}^{раб}$ - объем воды в рукавах магистральной и рабочих линий (*л*); $n_{ств}$ - количество приборов подачи ВМП; $q_{ств}$ – расход водного раствора пенообразователя из одного прибора подачи ВМП (*л/с*).

Очевидно, что при установке пожарного автомобиля на водоисточник фактическое количество воды приходящиеся на один литр пенообразователя больше требуемого ($К_ф > К_в$) то-есть пенообразователь расходуется полностью поэтому объем раствора определим по формуле:

$$V_{р-ра} = V_{ПО} \cdot 15{,}7 + V_{ПО} = 180 \cdot 15{,}7 + 180 = 3006 \ л$$

2) Определяем предельное расстояние подачи ВМП:

$$L_{пред} = \frac{H_н - (H_{ств} + h_{разв}) \pm Z_{мест} \pm Z_{ств}}{SQ^2} = \frac{100 - (60 + 10) - 6 - 4}{0{,}015 \cdot 18^2} = 4 рук$$

где: $H_н$ – напор на насосе пожарного автомобиля (*м*); $H_{ств}$ - напор на стволе *(м);* $h_{разв}$ – потери напора на разветвлении принимается 10 м.*;* S – сопротивление одного пожарного рукава в магистральной линии длиной 20 м.; Q – суммарный расход наиболее загруженной рукавной линии (*л/с*); $Z_{мест}$ - высота подъема местности; $Z_{ств}$ - высота подъема стволов.

3) Определяем возможную площадь тушения ЛВЖ воздушно-механической пеной:

$$S_{туш} = \frac{V_{р-ра} - (n_{рук}^{маг} \cdot V_{вод.рук}^{маг} + n_{рук}^{раб} \cdot V_{вод.рук}^{раб})}{J_{тр} \cdot t_{расч} \cdot 60} = \frac{3006 - (2 \cdot 90 + 6 \cdot 40)}{0{,}08 \cdot 10 \cdot 60} = 53{,}8 м^2.$$

4) Определяем возможный объем тушения воздушно-механической пеной:

$$V_{туш} = \frac{V_{пены}}{К_з} = \frac{300600}{3} = 100200 \ л = 100{,}2 м^3$$

где: $V_{пены}$ - объем пены; $К_з$ – коэффициент запаса пены, учитывающий ее разрушение и потери $К_з$*= 2,5 - 3.5.*

Объем пены определяется по формуле:

$$V_{пены} = V_{растр} \cdot К_{пены} = 3006 \cdot 100 = 300600 \ л.$$

5) Составляем схему подачи пеногенераторов

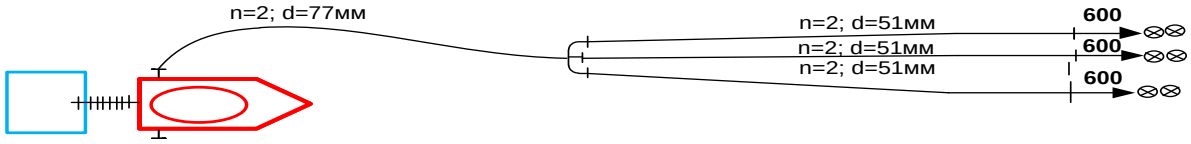


Рисунок 8. Схема подачи пены средней кратности при установку АЦ на водоисточник

ТЕМА 4. Конфигурации специального программного обеспечения

АГИСППРиОУ-ЦУКС ГУ - Автоматизированная геоинформационная система поддержки принятия решений и оперативного управления подразделениями территориального гарнизона пожарной охраны подразделениями при тушении пожаров и ликвидации ЧС техногенного, природного и иного характера.

АГИСППРиОУ-01 - Автоматизированная геоинформационная система поддержки принятия решений и оперативного управления подразделениями местного гарнизона пожарной охраны подразделениями при тушении пожаров и ликвидации ЧС техногенного, природного и иного характера.

АГИСППРиОУ-ЕДДС - Автоматизированная геоинформационная система поддержки принятия решений операторами Системы обеспечения вызова оперативных служб через единый номер "112" на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований

АГИСППРиОУ-ПЧ - Автоматизированная геоинформационная система информационно-аналитической поддержки управленческих решений в ПЧ (отрядах).

Вопросы для подготовки к зачету по 4 теме

1. Информационная поддержка руководителя тушения пожара и проведения АСР на месте пожара (ЧС).
2. Руководитель тушения пожара (РТП): кто является РТП, порядок смены РТП на пожаре, его права и обязанности. Служба пожаротушения и ее разряды.
3. Штаб пожаротушения: определение, условия создания, состав штаба, размещение на пожаре, документы штаба и условные обозначения на схемах. Права и обязанности начальника штаба пожаротушения.
4. Связь на пожаре; руководящие документы; организация связи на пожаре; схема связи и управления подразделениями при наличие штаба и в его отсутствии; принципы использования технических средств в управлении силами и средствами.

5. Тыл на пожаре: определение, организация работы. Права и обязанности начальника тыла.

6. Участки на пожаре: определение, принципы организации. Права и обязанности начальника участка.

7. Центр управления в кризисных ситуациях, организация, принцип работы.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

Основная литература

1. Пожарно-тактические учения [Текст] : учебное пособие / авт.-сост. С. И. Осипенко [и др.] – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 118 с. (гриф).

2. Теребнев, В. В. Пожарно-тактические расчеты [Текст] : учебное пособие / В. В. Теребнев. - 2-е изд., с измен. - Екатеринбург : Калан, 2019. - 103 с.

3. Принятие решений при управлении силами и средствами на пожаре [Текст] : учебное пособие. Допущено МЧС России / В. В. Теребнев [и др.] ; ред. А. Е. Богданов. - Екатеринбург : Калан ; Иваново : ИвИ ГПС МЧС России, 2012. - 100 с.

4. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. Рекомендовано УМО высшего образования / В. А. Богатырев. - М. : Юрайт, 2019. - 318 с. - (Бакалавр и магистр. Модуль).

5. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование [Текст] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. В 3 ч. Рекомендовано УМО ВО. Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию. Ч. 3 / П. Г. Белов. - М. : Юрайт, 2019. - 272 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс).

6. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование [Текст] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. В 3 ч. Рекомендовано УМО ВО. Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию. Ч. 2 / П. Г. Белов. - М. : Юрайт, 2019. - 250 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс).

7. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование [Текст] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. В 3 ч. Рекомендовано УМО ВО. Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию. Ч. 1. - М. : Юрайт, 2019. - 211 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс).

8. Теребнёв В.В., Тараканов Д.В., Грачев В.А., Теребнёв А.В. Оперативно-тактические задачи. Часть I. (Методика, примеры) – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2010. – 406 с.

9. Теребнёв В.В., Тараканов Д.В., Грачев В.А., Слуев В.И., Смирнов В.А., Теребнёв А.В. Оперативно-тактические задачи. Часть II. (Методика, примеры, задания) – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2010. – 368 с.

10. Теребнёв В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В. Пожаротушение в жилых и общественных зданиях. Серия «Пожаротушение». Книга I. Академия ГПС МЧС России / Под общей ред Верзилина М.М. – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2008. – 214 с.

11. Теребнёв В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В., Грачев В.А. Пожаротушение в промышленных зданиях. Серия «Пожаротушение». Книга II. Академия ГПС МЧС России / Под общей ред Верзилина М.М. – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2008. – 126 с.

12. Теребнёв В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В. Пожаротушение в зданиях повышенной этажности. Серия «Пожаротушение». Книга III. Академия ГПС МЧС России / Под общей ред Верзилина М.М. – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2008. – 120 с.

13. Теребнёв В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В., Тараканов Д.В. Пожаротушение на объектах добычи, переработки и хранения горючих жидкостей и газов. / Под общей ред Верзилина М.М. – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2009. – 244с.

14. Теребнёв В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В., Грачев В.А. Пожаротушение на транспорте. Учебное пособие / Под общей ред Верзилина М.М. – Екатеринбург: ООО «Издательство Калан» 2009. – 354 с.

15. Теребнёв В.В. Расчет параметров развития и тушения пожаров (методика, примеры, задания). – Екатеринбург: ООО «Калан», 2012. – 460 с.

16. Теребнёв В.В., Подгрушный А.В., Бондаренко М.В., Грачев В.А. Пожарная тактика в примерах. – Екатеринбург: ООО «Калан-Форт», 2007. – 635 с.

17. Теребнёв В.В. Справочник руководителя аварийно-спасательных работ. – Екатеринбург: ООО «Калан», 2012. – 496 с.

18. Новиков А.М., Василевич Э.А., Смирнов В.А., Тараканов Д.В., Башаричев А.В., Недоцук В.Е., Денисов А.Н., Осипенко С.И., Сапогов С.А. Сборник задач олимпиады по пожарной тактике. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 113 с.

Дополнительная литература

1. Теребнев В.В., Теребнев А.В. Управление силами и средствами на пожаре: Учеб пособие /Под ред Мешалкина Е.А. – Екатеринбург.: Калан-Форт, 2004. – 263 с.

2. Теребнёв В.В., Теребнёв А.В., Подгрушный А.В., Грачёв В.А. Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре. – М.: Академия ГПС, 2004. – 296 с.

3. Теребнёв В.В., Грачёв В.А., Теребнёв А.В. Организация службы начальника караула пожарной части – М.: Калан. 2001. – 304 с.

4. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара. – М: ЗАО Спецтехника 2000. – 361 с.

5. Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат 1987. – 288 с.