

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Практикум

Иваново 2020

УДК 614.842.8

Ермилов А. В., Белорожев О. Н., Никишов С. Н., Баканов М. О.

Тактика тушения пожаров: практикум. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 102 с.

В учебном пособии рассмотрены основные методики пожарно-технических расчетов. Методики адаптированы для специального профессионального обучения в образовательных организациях высшего образования МЧС России. Практикум раскрывает особенности теоретической подготовки, дополняя ее такими расчетами как: определение основных параметров пожара, определение необходимого количества пожарных стволов для тушения пожара, определение тактических возможностей отделений на основных пожарных автомобилях, построение совмещенного графика роста площади пожара и суммарного расхода огнетушащих веществ, определение необходимого количества пожарных автомобилей для подачи воды в перекачку, определение необходимого количества пожарных автомобилей для подачи воды подвозом, расчет сил и средств на тушение пожара.

Учебное пособие рекомендовано преподавателям учебно-научного комплекса «Пожаротушение» для организации проведения занятий по учебной дисциплине «Тактика тушения пожаров», а также обучающимся по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность».

*Издается по решению Редакционно-издательского совета
Ивановской пожарно-спасательной академии
(Протокол № 6 от 10.12.2020)*

Рецензенты:

Владимиров И.В. – Заместитель начальника управления – начальник отдела организации службы, подготовки пожарно-спасательных и аварийно-спасательных формирований управления ОПиПАСР ГУ МЧС России по Ивановской области, полковник внутренней службы

Самойлов Д.Б. – Начальник учебно-научного комплекса «Государственный надзор» ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, полковник внутренней службы, кандидат техн. наук, доцент

© ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Условные графические обозначения	5
Глава 1. Основы прогнозирования развития пожара.....	9
1.1. Методика определения основных параметров пожара	9
1.2. Примеры решения задач	12
1.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся	21
Глава 2. Прекращение горения на пожаре	25
2.1. Методика расчёта требуемого количества огнетушащих веществ на тушение пожара.....	25
2.2. Примеры решения задач	28
2.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся	34
Глава 3. Тактические возможности пожарных подразделений.....	40
3.1. Тактические возможности отделения без установки ПА на водосточник. 42	
3.2. Тактические возможности отделения с установкой ПА на водосточник .. 45	
3.3. Примеры решения задач	45
3.4. Задания для самостоятельной работы обучающихся	48
Глава 4. Действия пожарных подразделений по тушению пожаров	50
4.1. Совмещенный график изменения площади пожара, площади тушения, требуемого и фактического расходов огнетушащих веществ	50
4.2. Пример решения задачи.....	53
4.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся	59
Глава 5. Организация тушения пожаров в городах и сельских населённых пунктах	63
5.1. Подача воды в перекачку.....	63
5.2. Подвоз воды к месту пожара.....	65
5.3. Примеры решения задач	68
5.4. Задания для самостоятельной работы обучающихся	72
Глава 6. Организация и тактика тушения пожаров	74
6.1. Расчет сил и средств на тушение пожара	74
6.2. Пример решения задачи.....	76
6.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся	82
6.4. Расчет сил и средств на тушение пожаров в вертикальных стальных резервуарах.....	92
6.5. Пример решения задачи.....	95
6.6. Задания для самостоятельной работы обучающихся	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	102

ВВЕДЕНИЕ

В практикуме рассматриваются основные пожарно-технические расчеты, проводимые на практических занятиях по учебной дисциплине «Тактика тушения пожаров».

Практикум рекомендован студентам, обучающимся по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность», а также преподавателям специальных кафедр (в составе УНК «Пожаротушение»).

Актуальность учебного пособия заключается в необходимости обеспечения качественной профессиональной подготовки студентов в образовательных организациях высшего образования МЧС России.

Теоретическая составляющая учебной дисциплины «Тактика тушения пожаров» должна быть обеспечена практикой, которая реализуется через понимание студентами пожарно-технических расчетов. К таким расчетам относятся: определение основных параметров пожара, определение необходимого количества пожарных стволов для тушения пожара, определение тактических возможностей отделений на основных пожарных автомобилях, построение совмещенного графика роста площади пожара и суммарного расхода огнетушащих веществ, определение необходимого количества пожарных автомобилей для подачи воды в перекачку, определение необходимого количества пожарных автомобилей для подачи воды подвозом, расчет сил и средств на тушение пожара. Таким образом, учебное пособие обеспечивает углубленное изучение дисциплины, а также способствует пониманию студентами специфики деятельности сотрудника МЧС России на месте пожара.

Цель учебного пособия заключается в рассмотрении практической составляющей учебной дисциплины «Тактика тушения пожаров» в рамках пожарно-технических расчетов.

Новизна учебного пособия заключается в рассмотрении методик пожарно-технических расчетов, которые соответствуют тематическому плану и содержанию учебной дисциплины «Тактика тушения пожаров».

Востребованность пособия заключается в необходимости обеспечения учебной дисциплины «Тактика тушения пожаров» методическим материалом, обеспечивающим проведение практических занятий.

Условные графические обозначения

а) пожарная и специальная техника

 Автомобиль пожарный* (общее обозначение, цвет - красный, далее - примеры):

 Пожарный аварийно-спасательный автомобиль

 Пожарная автолаборатория

 Пожарный аэродромный автомобиль

 Пожарный водозащитный автомобиль

 Пожарный автомобиль газовой тушения

 Пожарный автомобиль газодымозащитной службы

 Пожарный автомобиль первой помощи

 Пожарный рукавный автомобиль

 Пожарный автомобиль связи и освещения

 Пожарно-технический автомобиль

 Пожарный штабной автомобиль

 Пожарный автомобиль пенного тушения

 Пожарный автомобиль комбинированного тушения

 Пожарный автомобиль порошкового тушения

 Пожарная автонасосная станция

 Пожарная автоцистерна

 Пожарный автомобиль насосно-рукавный

 Пожарная автолестница

 Пожарный автоподъемник:

 коленчатый

 Пожарный автомобиль дымоудаления

 Пожарный автомобиль со стационарным лафетным стволом

Мотопомпа пожарная:



переносная

прицепная



Приспособленный автомобиль для целей пожаротушения (контур чёрный, средняя полоса красная)



Скорая помощь



Автомобиль МВД

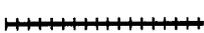
Если в одном и том же месте установлено несколько изделий пожарной техники одного наименования, то их обозначение на плане (иллюстрации) допускается выполнять одним символом с цифрой, обозначающей количество таких изделий, проставленной слева от символа.



б) пожарное оборудование, специальный инструмент



Рукав пожарный напорный (цвет черный)

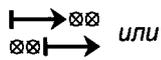


Рукав пожарный всасывающий

с рабочим расходом воды согласно паспорту (ГОСТ), например, для РС-50 расход составляет 3,6 л/с, РСК-50 - 2,7 л/с, РС-70 - 7,4 л/с, ДУАЛ-ФОРС - 6 - 15 л/с (для лучшей информативности допускается указывать диаметр условного прохода либо тип ствола, например, Ø 50, СВД)



или



или

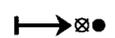


для формирования распыленной водяной струи (ствол-распылитель)

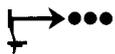
для формирования пены средней кратности

для формирования пены низкой кратности

для формирования тонкораспыленной водяной (водоаэрозольной) струи

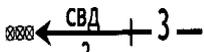


для формирования водяной струи с добавками

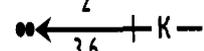


для тушения электроустановок, находящихся под напряжением

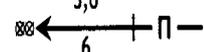
Пример:



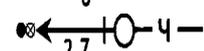
Ствол-распылитель высокого давления на 3 этаже



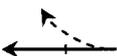
К - на крыше, покрытии (РС-50)



П - в подвале (ГПС-600)



Ч - на чердаке (звеном ГДЗС стволом типа РСК-50 подается вода с добавками)



Маневренный ствол

Ствол пожарный лафетный:



- переносной



- стационарный

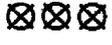


подвоз воды

Подвоз воды (цвет синий)

	Водосборник рукавный Разветвление рукавное трехходовое (разветвитель, коллектор, гребенка - обозначения элементов изображают в соответствии с их действительной конфигурацией)
	
	Гидроэлеватор пожарный
	Пеносмеситель пожарный
	Колонка пожарная
	Дымосос пожарный:
	переносной
	прицепной
	Лестница - палка
	Лестница - штурмовка
	Лестница пожарная выдвижная

г) обозначение кратности растворов огнетушащих средств

	Компактная водяная струя
	Распыленная водяная струя
	Тонкораспыленная водяная струя
	Пена низкой кратности
	Пена средней кратности
	Пена высокой кратности

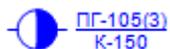
д) пункты управления и средства связи

	Место расположения оперативного штаба на месте пожара (ЧС) (цвет красный)
	
	КПП - контрольно-пропускной пункт (цвет красный),
	Р - регулировщик
	ПБ - пост безопасности ГДЗС

е) обстановка в зоне ведения боевых действий по тушению пожара

	Пожар внутренний (штрих красный)
	Зона задымления (штрих синий)
	Место возникновения пожара (очаг) - (цвет красный)
	Направление развития пожара (контур красный)
	Решающее направление боевых действий по тушению пожаров (цвет черный)
	Обозначение боевого участка (цвет красный)

ж) сооружения, коммуникации, водоисточники



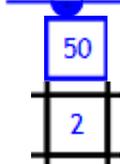
Пожарный гидрант (вид и диаметр сети, номер ПГ, в скобках указан номер подразделения при необходимости уточнения, цвет синий).



При расположении на схеме гидрантов вдоль линии водопровода допускается цифровое обозначение слева и справа от гидранта.



Внутренний пожарный кран (номер, цвет синий)



Пожарный водоем (объем в м³, цвет синий)

Пирс (цвет черный; 2 - количество одновременно устанавливаемых пожарных машин)

Глава 1. Основы прогнозирования развития пожара

1.1. Методика определения основных параметров пожара

Обстановка на месте вызова зависит от ряда факторов, которые способствуют или препятствуют развитию пожара. Анализ оперативно-тактической обстановки основан на таких показателях, как площадь S_n , периметр P_n и фронт пожара Φ_n . Эти параметры зависят от линейной скорости распространения горения V_l и временем развития пожара t_p . Линейная скорость развития горения индивидуальна для каждого объекта пожара (Таблица 1).

Таблица 1. Линейная скорость распространения горения при пожарах на различных предприятиях и в учреждениях

Наименование предприятия (учреждения)	V_l м/мин.
Административные здания	1,0 – 1,5
Школы, лечебные учреждения:	
– здания I и II степени огнестойкости	0,6 – 1,0
– здания III и IV степени огнестойкости	2,0 – 3,0
Библиотеки, книгохранилища, архивохранилища	0,5 – 1,0
Музеи и выставки	1,0 – 1,5
Коридоры и галереи	4,0 – 5,0
Театры и Дворцы культуры (сцены)	1,0 – 3,0
Типографии	0,5 – 0,8
Жилые дома	0,5 – 0,8
Конструкции крыш и чердаков	1,5 – 2,0
Сельские населенные пункты:	
– жилая зона при плотной застройке зданиями V степени огнестойкости, сухой погоде и сильном ветре	2,0 – 2,5
– соломенные крыши зданий	2,0 – 4,0
– подстилка в животноводческих помещениях	1,5 – 4,0
Холодильники	0,5 – 0,7
Торговые предприятия, склады и базы товароматериальных ценностей	0,5 – 1,2
Деревообрабатывающие предприятия:	
– лесопильные цехи (здания I, II, III степени огнестойкости)	1,0 – 3,0
– то же, здания IV и V степени огнестойкости	2,0 – 5,0
– сушилки	2,0 – 2,5
– заготовительные цехи	1,0 – 1,5
– производства фанеры	0,8 – 1,5
– помещения других цехов	0,8 – 1,0
Предприятия текстильной промышленности:	
– помещения текстильного производства	0,5 – 1,0
– то же, при наличии на конструкциях слоя пыли	1,0 – 2,0
– волокнистые материалы во взрыхленном состоянии	7,0 – 8,0
Объекты транспорта:	
– гаражи, трамвайные и троллейбусные депо	0,5 – 1,0
– ремонтные залы ангаров	1,0 – 1,5
Покрытия цехов большой площади	1,7 – 3,2

Склады:	
– льноволокна	3,0 – 5,6
– текстильных изделий	0,3 – 0,4
– бумаги в рулонах	0,2 – 0,3
– резинотехнических изделий в зданиях	0,4 – 1,0
– резинотехнических изделий (штабеля на открытой площадке)	1,0 – 1,2
Кабельные сооружения (горение кабелей)	0,8 – 1,1

Показатель V_l зависит от вида, количества, однородности горючего материала и равномерности его нахождения на площади объекта, а также степени огнестойкости объекта. Чем выше показатель V_l , тем быстрее изменяются значения параметров пожара.

Площадь пожара $S_{п}$ является основным параметром пожара, показатель которого зависит от его формы. Площадь пожара находится, как сумма геометрических фигур (Рисунок 1). Форма пожара зависит от ряда показателей: расположение очага пожара; значение линейной скорости распространения горения V_l ; время свободного развития пожара t_p .

Примечание: При нанесении пути пройденного пожаром существует ряд допусков:

- пожарная нагрузка однородная и равномерно размещена по площади помещений;
- показатель линейной скорости распространения горения равен для всех направлений распространения пожара;
- толщина стен не учитывается;
- дверь представляется в виде точки;
- при достижении фронта пожара ограждения (стена), круговая форма пожара принимает прямоугольную форму в направлении касания ограждения.

Возможные геометрические формы площади пожара представлены на Рисунке 1.

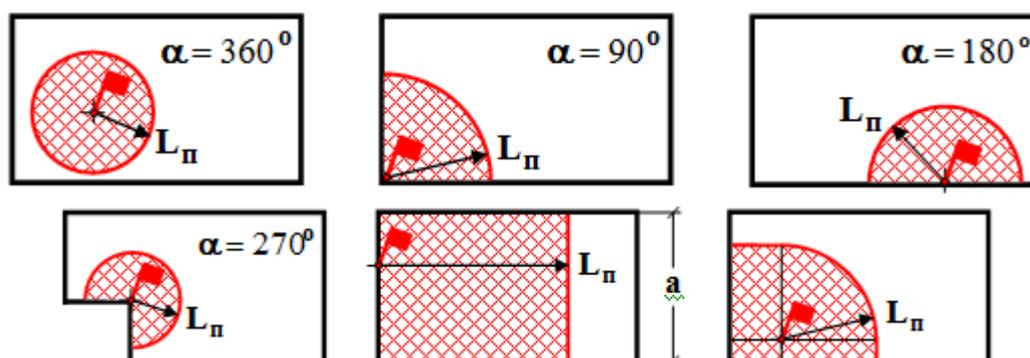


Рис. 1. Возможные геометрические формы площади пожара

Последовательность определения геометрических параметров пожара:
Находим путь, пройденный огнем L_n , за время развития пожара t_p .

Если время развития пожара $tp \leq 10$ минут, то линейная скорость распространения горения V_l принимается равной половине ее табличного значения (формула 1):

$$L_n = 0,5 \cdot V_l^{табл} \cdot t_p \quad (1)$$

Если время развития пожара $tp > 10$ минут, то линейная скорость распространения горения V_l не уменьшается (формула 2):

$$L_n = 0,5 \cdot V_l^{табл} \cdot 10 + V_l^{табл} \cdot (t_{CP} - 10) \quad (2)$$

После ввода сил и средств на тушение и до ликвидации открытого горения V_l составляет половину от ее табличного значения.

Если время развития пожара $tp \leq 10$ минут, то формула 1 примет вид (формула 3):

$$L_n = 0,5 \cdot V_l^{табл} \cdot t_p + 0,5 \cdot V_l^{табл} \cdot t_{лок}, \quad (3)$$

где $t_{лок}$ – время локализации пожара, мин.

Если время развития пожара $tp > 10$ минут, то формула 2 примет вид (формула 4):

$$L_n = 0,5 \cdot V_l^{табл} \cdot 10 + V_l^{табл} \cdot (t_{CP} - 10) + 0,5 \cdot V_l^{табл} \cdot t_{лок} \quad (4)$$

Далее на план объекта наносится значение L_n и рассчитываются значения основных геометрических параметров пожара (площадь, периметр, фронт) (Таблица 2).

Таблица 2. Формулы для определения основных геометрические параметров развития пожара

Форма площади пожара	Значение угла, град.	Основные параметры развития пожара		
		площадь, м ²	периметр, м	фронт, м
круговая	360	$S_n = \pi \cdot L_n^2$	$P_n = 2 \cdot \pi \cdot L_n$	$\Phi_n = 2 \cdot \pi \cdot L_n$
угловая	90	$S_n = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot L_n^2$	$P_n = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot L_n + 2 \cdot L_n$	$\Phi_n = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot L_n$
угловая	180	$S_n = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot L_n^2$	$P_n = \pi \cdot L_n + 2 \cdot L_n$	$\Phi_n = \pi \cdot L_n$
угловая	270	$S_n = \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot L_n^2$	$P_n = \frac{3}{2} \cdot \pi \cdot L_n + 2 \cdot L_n$	$\Phi_n = \frac{3}{2} \cdot \pi \cdot L_n$
прямоугольная	–	$S_n = a \cdot L_n$	$P_n = 2 \cdot (a + L_n)$	$\Phi_n = a$

1.2. Примеры решения задач

Задача №1. Пожар произошел в административном здании размером 18×36 м (Рисунок 2). Линейная скорость распространения горения 1 м/мин.

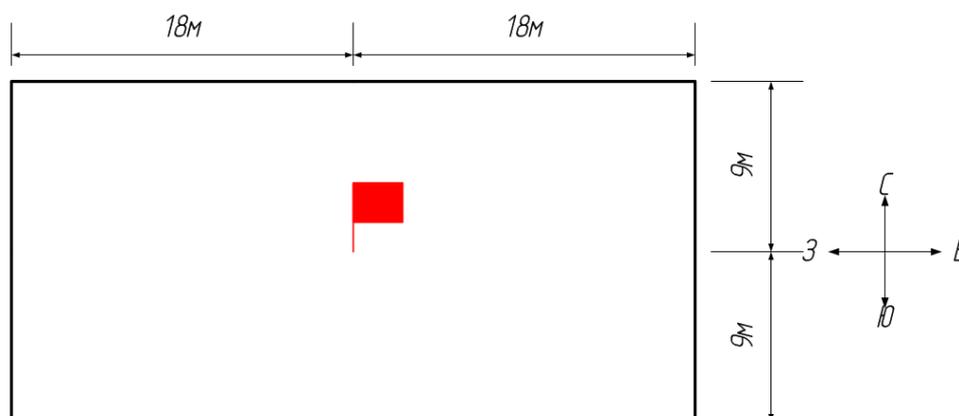


Рис. 2. Объект пожара

Требуется:

- рассчитать геометрические параметры пожара на десятой и пятнадцатой минутах его развития;
- начертить схему развития пожара.

Решение:

1. Находим параметры пожара на десятой минуте его развития.

1.1. Находим расстояние пройденное пожаром.

$$L_n^{10} = 0,5 \cdot V_n \cdot t_1 = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 = 5 \text{ (м)},$$

где линейная скорость распространения горения 1 м/мин.

1.2. Находим форму площади пожара.

На схему наносим путь, пройденный огнем. Пожар не касается стен, поэтому принимает круговую форму (рисунок 3).

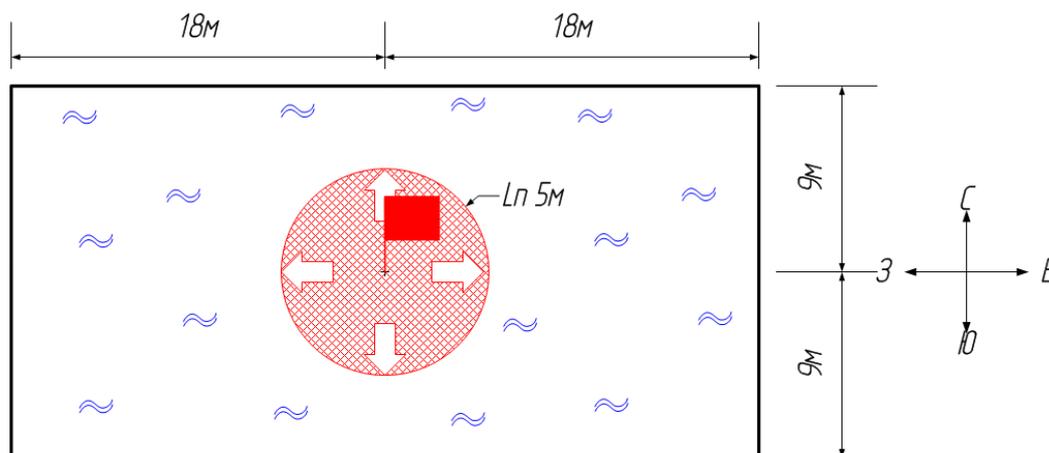


Рис. 3. Схема развития пожара на десятой минуте

1.3. Находим значение площади пожара.

$$S_n^{10} = \pi \cdot (L_n^{10})^2 = \pi \cdot (0,5 \cdot V_n \cdot t_1)^2 = 3,14 \cdot (0,5 \cdot 1 \cdot 10)^2 = 78,5 (\text{м}^2)$$

1.4. Находим значение периметра пожара.

$$P_n^{10} = 2 \cdot \pi \cdot L_n^{10} = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 = 31,4 (\text{м})$$

1.5. Находим значение фронта пожара.

$$\Phi_n^{10} = P_n^{10} = 2 \cdot \pi \cdot L_n^{10} = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 = 31,4 (\text{м})$$

2. Находим параметры пожара на пятнадцатой минуте его развития.

2.1. Находим расстояние пройденное пожаром.

$$L_n^{15} = 0,5 \cdot V_n \cdot 10 + V_n \cdot (t_2 - 10) = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 + 1 \cdot (15 - 10) = 10 (\text{м})$$

2.2. Находим форму площади пожара.

На схему наносится полученное значение. Фронт пожара касается стен, поэтому круговая форма перейдет в прямоугольную. Горение распространяется в двух направлениях (Рисунок 4).

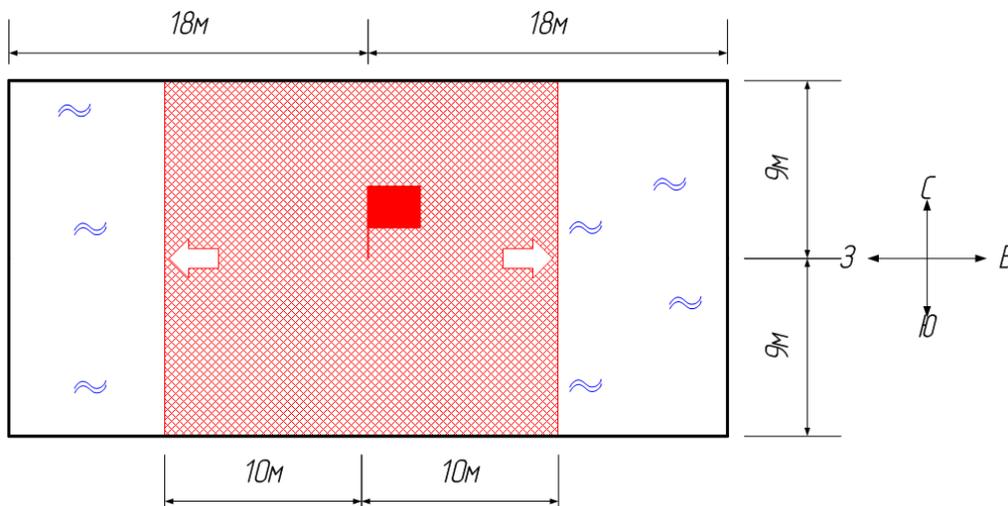


Рис 4. Схема развития пожара на пятнадцатой минуте

2.3. Находим значение площади пожара.

$$S_n^{15} = (10 + 10) \cdot 18 = 360 (\text{м}^2)$$

2.4. Находим значение периметра пожара.

$$P_n^{15} = (10 + 10) + 18 + (10 + 10) + 18 = 76 (\text{м})$$

2.5. Находим значение фронта пожара.

$$\Phi_n^{15} = 18 + 18 = 36(\text{м})$$

Вывод. За время развития пожара десять минут площадь пожара примет круговую форму, $S_n^{10} = 78,5\text{м}^2$, $P_n^{10} = 31,4\text{м}$, $\Phi_n^{10} = 31,4\text{м}$. За время развития пожара пятнадцать минут площадь пожара примет прямоугольную форму, $S_n^{15} = 360\text{м}^2$, $P_n^{15} = 76\text{м}$, $\Phi_n^{15} = 36\text{м}$.

Задача № 2. Пожар в складском помещении магазина размером 20×40 м (Рисунок 5). Линейная скорость распространения горения 1 м/мин.

Требуется:

- рассчитать геометрические параметры пожара на двенадцатой и двадцатой минутах его развития;
- начертить схему развития пожара.

Решение:

1. Находим параметры пожара на двенадцатой минуте его развития.

1.1. Находим расстояние пройденное пожаром.

$$L_n^{12} = 0,5 \cdot V_n \cdot 10 + V_n \cdot (t_1 - 10) = 0,5 \cdot 1 \cdot 12 + 1 \cdot (12 - 10) = 7(\text{м})$$

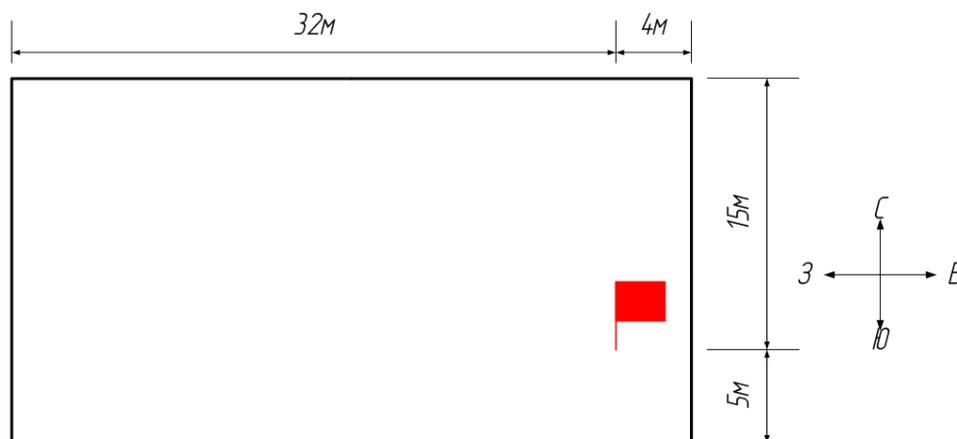


Рис. 5. План помещения с местом возникновения пожара

1.2. На схему наносится путь, пройденный огнем.

Горение распространяется в трех направлениях (рис. 6).

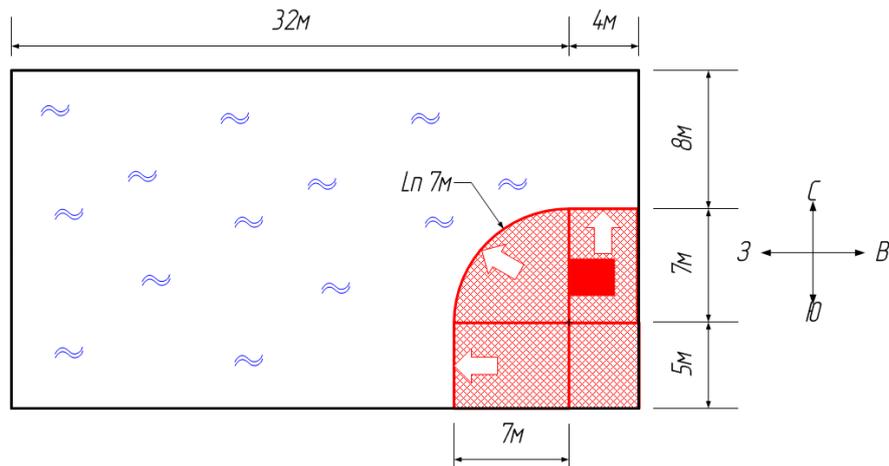


Рис. 6. Схема развития пожара

1.3. Находим площадь пожара.

Площадь пожара сложная, так как ее можно разложить геометрические фигуры (Рисунок 7). Площадь пожара определяется как сумма площадей.

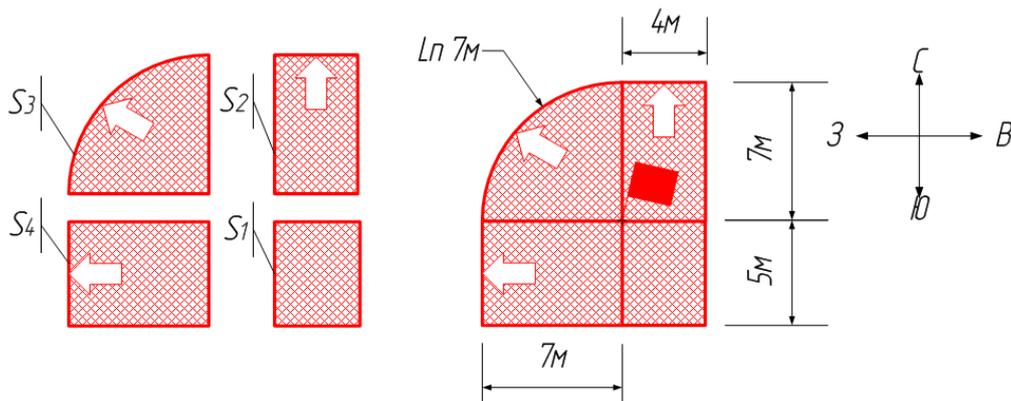


Рис. 7. Площадь пожара

$$S_n^{12} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 20 + 28 + 38,46 + 35 = 121,46 \Rightarrow 121,5 (m^2),$$

где $S_1 = 5 \cdot 4 = 20 (m^2)$; $S_2 = 4 \cdot 7 = 28 (m^2)$ (m^2); $S_3 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (L_n^{12})^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 7^2 = 38,46 (m^2)$ (m^2); $S_4 = L_n^{12} \cdot 5 = 7 \cdot 5 = 35 (m^2)$ (m^2).

1.4. Находим периметр пожара.

Находим периметр пожара. С этой целью выбирается точка отсчета (B). Далее, следуя по часовой стрелке, суммируются отрезки внешней границы площади пожара (рис. 8 «б»).

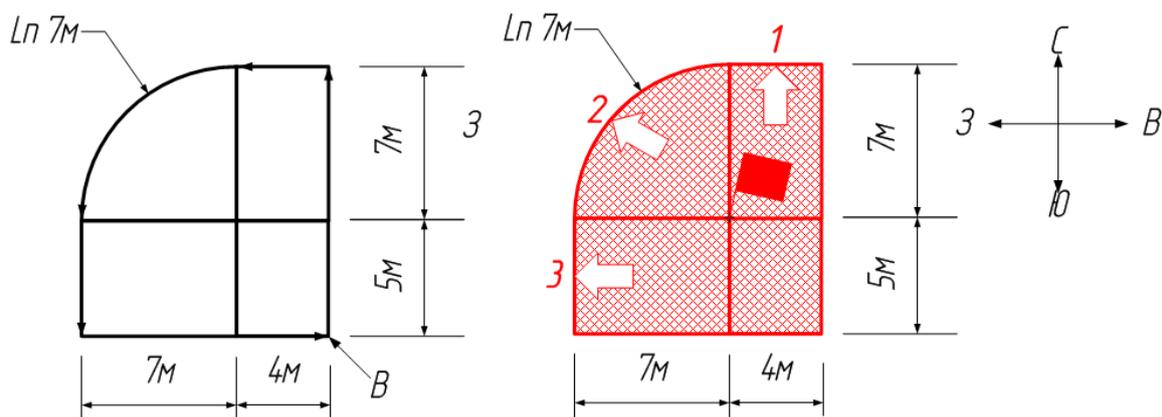


Рис. 8. Периметр пожара

$$P_n^{12} = (5 + L_n^{12}) + 4 + \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot \pi \cdot L_n^{12} + 5 + (L_n^{12} + 4),$$

$$P_n^{12} = (5 + 7) + 4 + \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 7 + 5 + (7 + 4) = 42,99 \Rightarrow 43(м)$$

1.5. Находим фронт пожара.

Развитие горения происходит в трех направлениях (Рисунок 9 «б»).

$$\Phi_n^{12} = 4 + \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 7 + 5 = 4 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot 7 + 5 = 19,99 \Rightarrow 20(м)$$

2. Находим параметры пожара на двадцатой минуте его развития.

2.1. Находим путь, пройденный огнем.

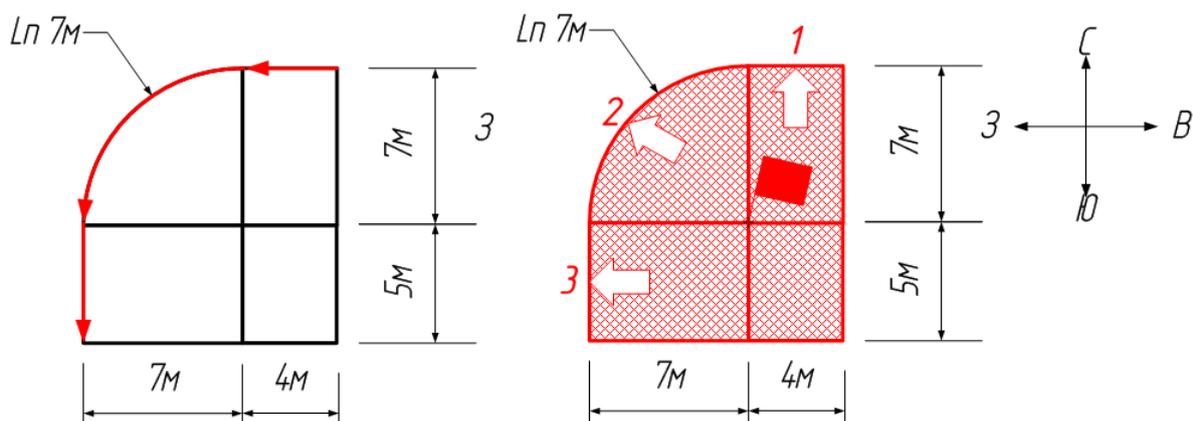


Рис. 9. Фронт пожара

$$L_n^{20} = 0,5 \cdot V_n \cdot 10 + V_n \cdot (t_2 - 10) = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 + 1 \cdot (20 - 10) = 15(м)$$

2.2. На схему склада наносим путь, пройденный огнем.

На северном направлении пожар касается стен, следовательно, изменяется форма пожара на прямоугольную. Пожар будет развиваться в восточном направлении (Рисунок 10).

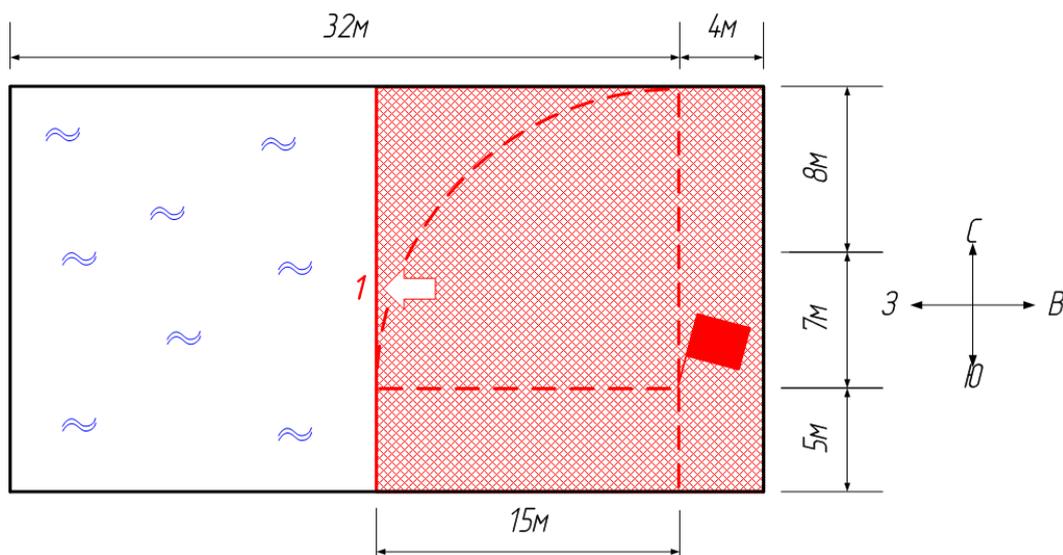


Рис. 10. Схема развития пожара

2.3. Находим площадь пожара.

$$S_n^{20} = (15 + 4) \cdot a = (15 + 4) \cdot 20 = 380 \text{ (м}^2\text{)}$$

2.4. Находим периметр пожара.

$$P_n^{20} = 2 \cdot ((15 + 4) + 20) = 78 \text{ (м)}$$

2.5. Находим фронт пожара.

$$\Phi_n^{20} = a = 20 \text{ (м)}$$

Вывод. За время развития пожара двенадцать минут площадь пожара примет сложную форму, состоящую из четырех геометрических фигур, $S_n^{12} = 121,5 \text{ м}^2$, $P_n^{12} = 43 \text{ м}$, $\Phi_n^{10} = 20 \text{ м}$. За время развития пожара двадцать минут площадь пожара примет прямоугольную форму, $S_n^{20} = 380 \text{ м}^2$, $P_n = 78 \text{ м}$, $\Phi_n^{15} = 20 \text{ м}$.

Задача №3. Пожар в цехе деревообрабатывающего предприятия (Рисунок 11). Линейная скорость распространения горения 1,5 м/мин.

Требуется:

- рассчитать геометрические параметры пожара на пятнадцатой и семнадцатой минутах его развития;
- начертить схему развития пожара.

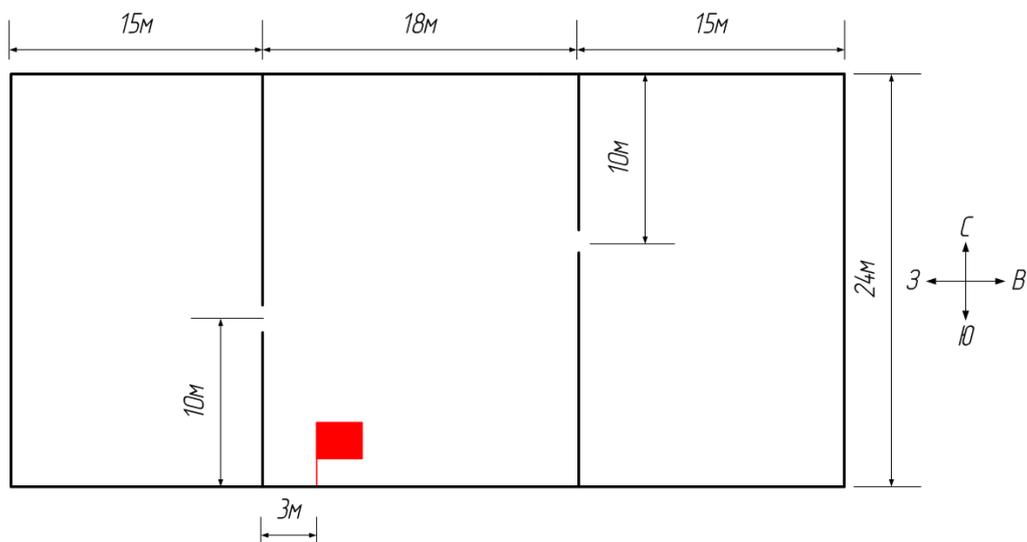


Рис. 11. План цеха

Решение:

1. Находим основные параметры пожара на пятнадцатой минуте его развития.

1.1. Находим путь, пройденный огнем.

$$L_n^{15} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (t_1 - 10) = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 + 1,5 \cdot (15 - 10) = 15 (м),$$

1.2. Находим форму площади пожара.

На схему наносится полученное значение. Развитие пожара происходит в западном и восточном направлениях (Рисунок 12). Развитие пожара происходит в трех направлениях.

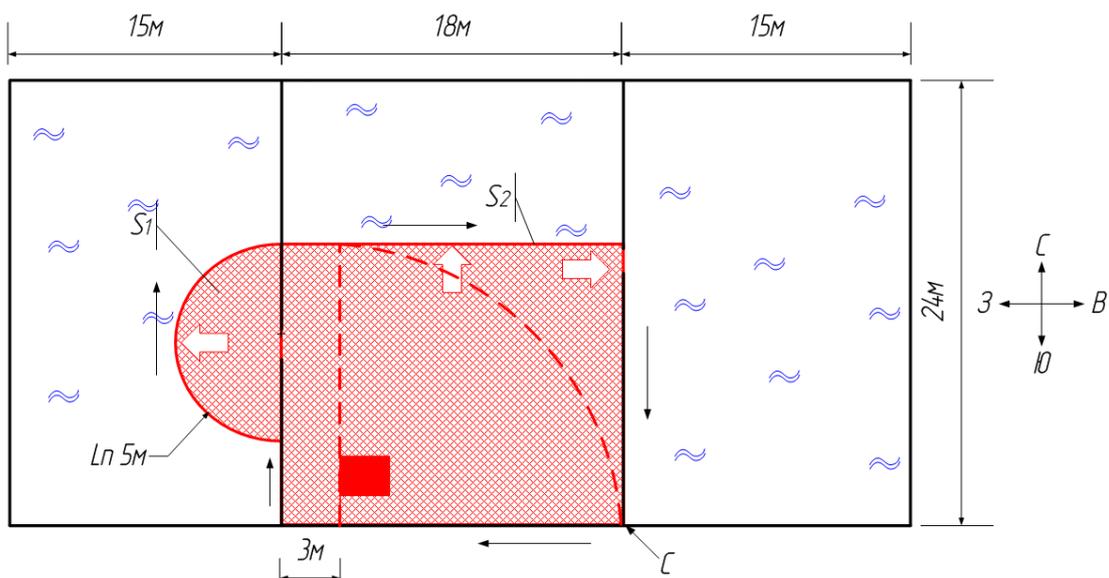


Рис. 12. Схема развития пожара

1.2.1. Находим форму площади пожара в центральном помещении.

Форма площади пожара - прямоугольная.

1.2.2. Находим путь пройденный огнем в левом помещении.

$$L_n^{\partial\theta-1} = L_n^{15} - L_{\partial\theta-1} = 15 - 10 = 5(\text{м}),$$

где $L_{\partial\theta-1}$ – расстояние от очага пожара до центра левого дверного проема.

Форма площади пожара полукруговая.

1.2.3. Находим путь пройденный огнем в правом помещении.

На пятнадцатой минуте огонь подойдет к правому дверному проему, не пересекая его.

$$L_n^{15} = L_{\text{пер}} = 15(\text{м}),$$

В правое помещение пожар не распространяется.

1.3. Находим площадь пожара.

Площадь пожара сложная, так как состоит из двух геометрических фигур (Рисунок 12).

$$S_n^{15} = S_1 + S_2 = 39,3 + 270 = 309,3(\text{м}^2),$$

где $S_1 = 0,5 \cdot \pi \cdot (L_n^{\partial\theta-1})^2 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 5^2 = 39,3(\text{м}^2)$; $S_2 = 18 \cdot L_n^{15} = 18 \cdot 15 = 270(\text{м}^2)$.

1.4. Находим периметр пожара.

Выбирается точка отсчета (C). По часовой стрелке суммируются отрезки внешней границы площади пожара (рисунок 12).

$$P_n^{15} = 18 + (L_{\partial\theta-1} - L_n^{\partial\theta-1}) + \pi \cdot L_n^{\partial\theta-1} + 18 + 15,$$

$$P_n^{15} = 18 + (10 - 5) + 3,14 \cdot 5 + 18 + 15 = 71,7(\text{м})$$

1.5. Находим фронт пожара.

$$\Phi_n^{15} = \Phi_1 + \Phi_2 = \pi \cdot L_n^{\partial\theta-1} + 18 = 3,14 \cdot 5 + 18 = 33,7(\text{м})$$

2. Находим основные параметры пожара на семнадцатой минуте.

2.1. Находим путь, пройденный огнем.

$$L_n^{17} = 0,5 \cdot V_x \cdot 10 + V_x \cdot (t_2 - 10) = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 + 1,5 \cdot (17 - 10) = 18(\text{м})$$

2.2. Находим форму площади пожара.

На схему наносим путь, пройденный огнем за время (Рисунок 13):

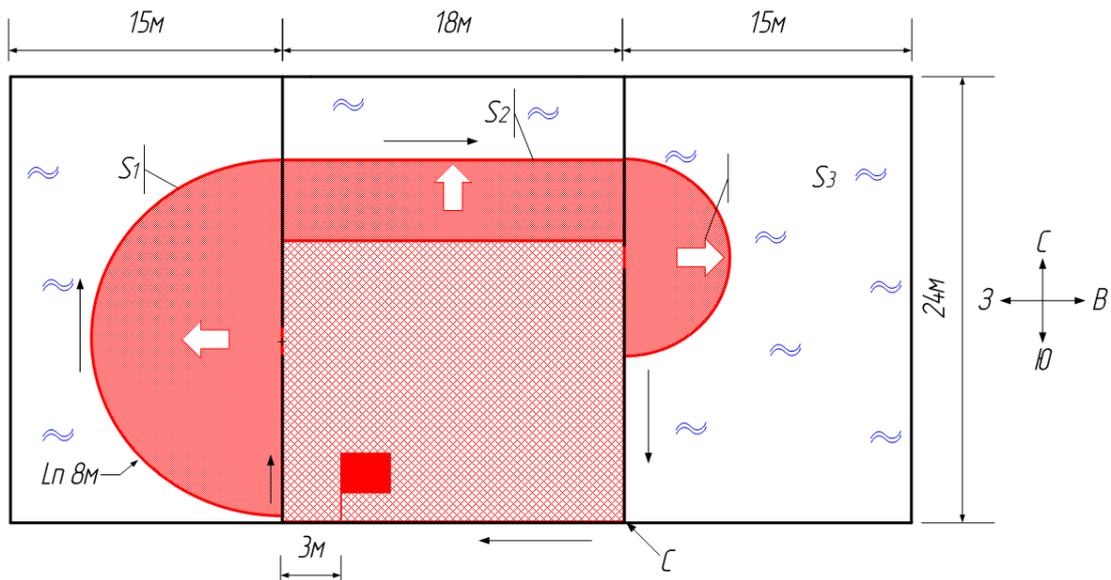


Рис. 13. Схема развития пожара

2.2.1. Находим форму площади пожара в центральном помещении.

В центральном помещении форма – прямоугольная.

2.2.2. Находим форму площади пожара в левом помещении.

Путь, пройденный огнем через левый дверной проем.

$$L_n^{\partial 6-1} = L_n^{17} - L_{\partial 6-1} = 18 - 10 = 8(\text{м})$$

В левом помещении форма – полукруговая.

2.2.3. Находим форму площади пожара в правом помещении.

Путь, пройденный огнем через правый дверной проем.

$$L_n^{\partial 6-2} = L_n^{17} - L_{\text{пер}} = 18 - 15 = 3(\text{м})$$

В правом помещении форма – полукруговая.

2.3. Находим площадь пожара.

Площадь пожара имеет сложная и состоит из трех геометрических фигур (Рисунок 13).

$$S_n^{17} = S_1 + S_2 + S_3 = 100,5 + 324 + 14,1 = 438,6(\text{м}^2)$$

где $S_1 = 0,5 \cdot \pi \cdot (L_n^{\partial 6-1})^2 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 8^2 = 100,5(\text{м}^2)$; $S_2 = 18 \cdot L_n^{17} = 18 \cdot 18 = 324(\text{м}^2)$;

$S_3 = 0,5 \cdot \pi \cdot (L_n^{\partial 6-2})^2 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 3^2 = 14,1(\text{м}^2)$.

2.4. Находим периметр пожара.

Выбирается точка отсчета (С). По часовой стрелке суммируются отрезки внешней границы площади пожара (рисунок 13).

$$P_n^{17} = 18 + (L_{\text{дв}6-1} - L_n^{\text{дв}6-1}) + \pi \cdot L_n^{\text{дв}6-1} + 18 + (L_n^{17} - (L_{\text{дв}6-2} + L_n^{\text{дв}6-2})) + \pi \cdot L_n^{\text{дв}6-2} + (L_{\text{дв}6-2} - L_n^{\text{дв}6-2})$$

где $L_{\text{дв}6-2}$ – расстояние от очага пожара до центра правого дверного проема.

$$P_n^{17} = 18 + (10 - 8) + 3,14 \cdot 8 + 18 + (18 - (14 + 3)) + 3,14 \cdot 3 + (14 - 3) = 84,5 (\text{м})$$

2.5. Находим фронт пожара:

$$\Phi_n^{17} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = \pi \cdot L_n^{\text{дв}6-1} + 18 + \pi \cdot L_n^{\text{дв}6-2}$$

$$\Phi_n^{17} = 3,14 \cdot 8 + 18 + 3,14 \cdot 3 = 52,5 (\text{м})$$

Вывод. За время развития пожара пятнадцать минут площадь пожара примет сложную форму, состоящую из двух геометрических фигур, $S_n^{12} = 309,3 \text{ м}^2$, $P_n^{12} = 71,7 \text{ м}$, $\Phi_n^{10} = 33,7 \text{ м}$. За время развития пожара двадцать минут площадь пожара примет прямоугольную форму, $S_n^{20} = 438,6 \text{ м}^2$, $P_n = 84,5 \text{ м}$, $\Phi_n^{15} = 52,5 \text{ м}$.

1.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся

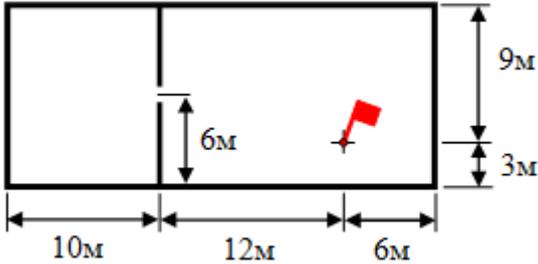
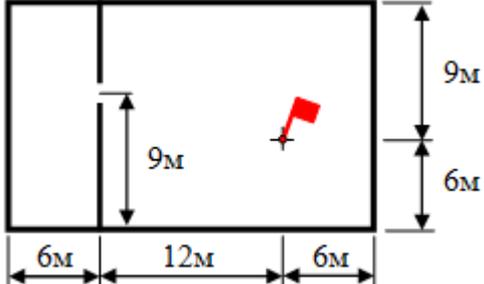
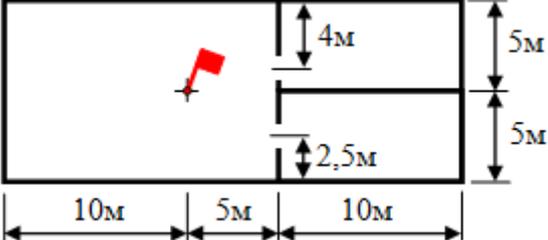
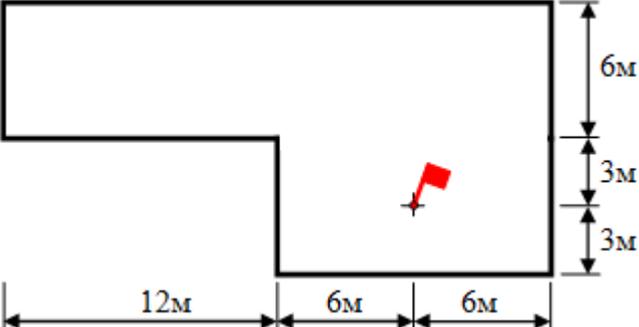
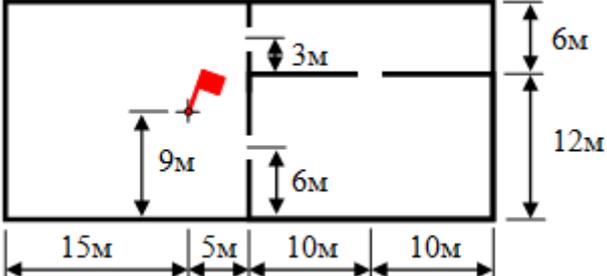
Варианты заданий для определения основных геометрических параметров пожара (Таблица 3).

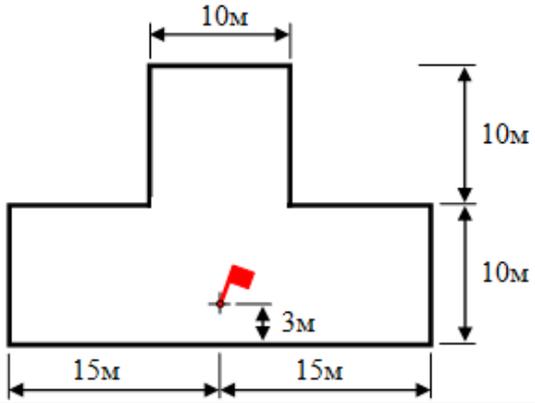
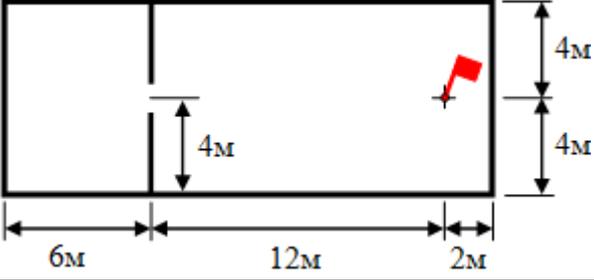
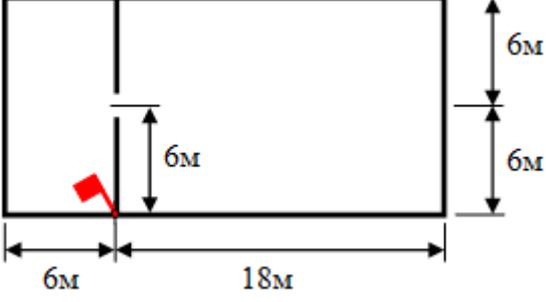
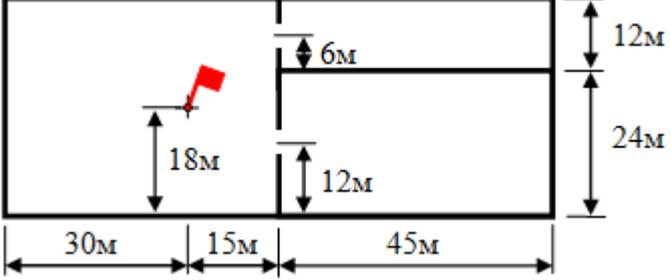
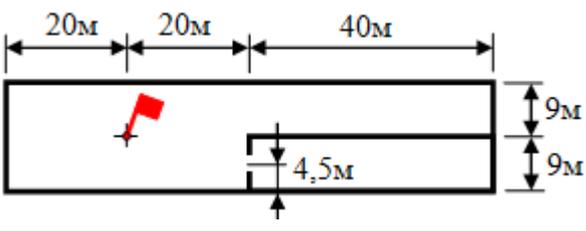
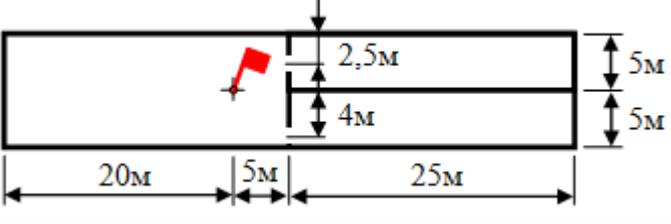
Требуется определить:

- площадь пожара, периметр пожара, фронт пожара.
- начертить схему развития пожара.

Таблица 3. Исходные данные для решения задач

№ вар.	Исходные данные	Схема помещения
1	2	3
1.	<p>Деревообрабатывающее предприятие II степени огнестойкости.</p> <p>Время развития пожара:</p> <p>$t_1 = 5$ мин;</p> <p>$t_2 = 13$ мин;</p> <p>$V_d = 1,9$ м/мин.</p>	

2.	Административное здание II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 9$ мин; $t_2 = 15$ мин; $V_n = 1,5$ м/мин.	
3.	Здание книгохранилища II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 10$ мин; $t_2 = 21$ мин; $V_n = 1$ м/мин.	
4.	Здание архивохранилища I степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 14$ мин; $t_2 = 18$ мин; $V_n = 0,5$ м/мин.	
5.	Лесопильный цех IV степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 5$ мин; $t_2 = 13$ мин; $V_n = 2$ м/мин.	
6.	Здание музея II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 9$ мин; $t_2 = 15$ мин; $V_n = 1$ м/мин.	

7.	Гараж троллейбусного депо II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 10$ мин; $t_2 = 20$ мин; $V_n = 0,7$ м/мин.	
8.	Заготовительный цех II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 6$ мин; $t_2 = 18$ мин; $V_n = 1$ м/мин.	
9.	Цех по производству фанеры II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 10$ мин; $t_2 = 25$ мин; $V_n = 0,8$ м/мин.	
10.	Здание сушилки II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 10$ мин; $t_2 = 15$ мин; $V_n = 2$ м/мин.	
11.	Лесопильный цех I степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 12$ мин; $t_2 = 30$ мин; $V_n = 1$ м/мин.	
12.	Школа IV степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 1$ мин; $t_2 = 10$ мин; $V_n = 3$ м/мин.	

13.	<p>Дворец культуры II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 8$ мин; $t_2 = 15$ мин; $V_n = 1$ м/мин.</p>	
14.	<p>Здание театра II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 6$ мин; $t_2 = 15$ мин; $V_n = 2$ м/мин.</p>	
15.	<p>Дворец культуры II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 8$ мин; $t_2 = 20$ мин; $V_n = 1$ м/мин.</p>	
16.	<p>Здание поликлиники II степени огнестойкости. Время развития пожара: $t_1 = 12$ мин; $t_2 = 21$ мин; $V_n = 1$ м/мин.</p>	

Глава 2. Прекращение горения на пожаре

2.1. Методика расчёта требуемого количества огнетушащих веществ на тушение пожара

Условием прекращения горения является снижение температуры горения на поверхности твердого горючего материала до температуры, при которой пламенное горение прекращается, вследствие того, что скорость теплоотвода превышает скорость тепловыделения.

Принципами прекращения горения являются:

- охлаждения реагирующих веществ;
- разбавления реагирующих веществ;
- изоляции реагирующих веществ;
- химическое торможение реакции горения.

Методика определения необходимого количества огнетушащих средств для тушения пожара

1. Находим основные геометрические параметры пожара.

2. Находим площадь тушения пожара.

Если отсутствует возможность подачи огнетушащих веществ на всю площадь пожара, то тушение необходимо осуществлять по площади тушения, которая зависит от глубины тушения стволов: ручные стволы $h_m = 5$ м; лафетные стволы $h_m = 10$ м.

Стволы могут сосредотачиваться по фронту либо периметру пожара.

Расчет сводится к определению требуемого расхода подачи огнетушащих веществ и достижения предотвращения возможности дальнейшего распространения горения.

3. Нахождение требуемого расхода огнетушащего вещества на тушение пожара и защиту негорящих зданий, помещений, л/с:

$$Q_{mp} = Q_{mp}^m + Q_{mp}^3 \quad (5)$$

где Q_{mp}^m (Q_{mp}^3) – требуемый расход подачи ОВ на тушение (защиту), л/с.

Требуемый расход на тушение пожара:

$$\text{– при } S_n \leq S_m \quad Q_{mp}^m = S_n \cdot I_{mp} ; \quad (6)$$

$$\text{– при } S_n > S_m \quad Q_{mp}^m = S_m \cdot I_{mp} , \quad (7)$$

где S_n (S_m) – площадь пожара (тушения), m^2 ; I_{mp} – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ на тушение пожара, $л/(m^2 \cdot c)$ (Таблица 4, 5).

Требуемую интенсивность подачи огнетушащих веществ на защиту принимают в 2-4 раза меньше табличного значения.

$$Q_{mp}^3 = S_n \cdot I_{mp}^3, \quad (8)$$

где I_{mp}^3 – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ на защиту л/(м²·с).

4. Находим необходимое количество приборов тушения пожара и приборов на защиту – $N_{ств}^m$, $N_{ств}^3$, шт:

$$N_{ств}^m = \frac{Q_{mp}^m}{q_{ств}}; \quad (9)$$

$$N_{ств}^3 = \frac{Q_{mp}^3}{q_{ств}}, \quad (10)$$

где $q_{ств}$ – расход из пожарного ствола, л/с (Таблица 6).

Значения числа стволов округляются до целого числа в большую сторону.

Примечание: При невозможности определить защищаемую площадь стволы на защиту принимаются из тактических соображений.

Таблица 4. Интенсивность подачи воды при тушении пожаров, л/(м²·с)

Перечень зданий, сооружений, отдельных материалов и веществ	Интенсивность подачи воды, л/(м ² ·с)
1. Здания и сооружения	
Административные здания:	
– I-II степени огнестойкости	0,06
– IV степени огнестойкости	0,10
– V степени огнестойкости	0,15
– подвальные помещения	0,10
– чердачные помещения	0,10
Ангары, гаражи, мастерские, трамвайные и троллейбусные депо	0,20
Больницы	0,10
Жилые дома и подсобные постройки:	
– I-III степени огнестойкости	0,06
– IV степени огнестойкости	0,10
– V степени огнестойкости	0,15
– подвальные помещения	0,15
– чердачные помещения	0,15
Театры, кинотеатры, клубы, дворцы культуры:	
– сцена	0,20
– зрительский зал	0,15
– подсобные помещения	0,15
Торговые предприятия и склады товарно-материальных ценностей	0,20

Холодильники	0,10
Строящиеся здания	0,10
Животноводческие здания: – I-III степени огнестойкости – IV степени огнестойкости – V степени огнестойкости	0,10 0,15 0,20
Покрытия больших площадей: – при тушении снизу внутри здания – при тушении снаружи со стороны покрытия – при тушении снаружи при развившемся пожаре	0,15 0,08 0,15
Производственные здания (участки и цеха с категорией производства «В»): – I-III степени огнестойкости – IV степени огнестойкости – V степени огнестойкости – окрасочного цеха – подвальные помещения – чердачные помещения	0,15 0,20 0,25 0,20 0,30 0,15
2. Транспортные средства	
Автомобили, трамваи, троллейбусы на открытых стоянках	0,10
3. Твердые материалы	
Бумага разрыхленная	0,30
Хлопок и другие волокнистые материалы: – открытые склады – закрытые склады	0,20 0,30
Древесина балансовая при влажности: менее 40 % 40-50 % Пиломатериалы в штабелях в пределах одной группы при влажности: 8-14 % 20-30 % свыше 30 %	0,50 0,20 0,45 0,30 0,20

Таблица 5. Интенсивность подачи 6%-ного раствора пенообразователя при тушении пожаров воздушно-механической пеной

Здания, сооружения, вещества и материалы	Интенсивность подачи раствора, л/(м ² с)	
	пена средней кратности	пена низкой кратности
1. Здания и сооружения		
Электростанции и подстанции: – котельные и машинные отделения – трансформаторы и масляные выключатели	0,05 0,20	0,10 0,15
2. Материалы и вещества		
Нефтепродукты в резервуарах: – бензин, лигроин, керосин тракторный и другие с		

температурой вспышки ниже 28° С – керосин осветительный и другие с температурой вспышки 28° С и выше	0,08	0,12
– мазуты и масла	0,05	0,15
– нефть в резервуарах	0,05	0,10
Разлившаяся горючая жидкость на территории, в траншеях и технологических лотках (при обычной температуре вытекающей жидкости)	0,05	0,15

Таблица 6. Расход воды из пожарных стволов

Напор у ствола, м. вод. ст.	Расход воды в л/с из стволов с диаметром насадка, мм						
	ручные		лафетные				
	13	19	25	28	32	38	50
35	3,5	7,0					
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0

Примечание: 10 м. вод. ст. = 0,1 МПа = 1 атм.

Таблица 7. Тактико-технические показатели приборов подачи пены низкой и средней кратностей (концентрация раствора 6%)

Тип прибора	Напор у прибора, м. вод. ст.	Расход, л/с		Производительность по пене, м ³ /мин
		по воде	по пенообразователю	
СВП	60	5,64	0,36	3
СВП-2 (СВПЭ-2)	60	3,76	0,24	2
СВП-4 (СВПЭ-4)	60	7,52	0,48	4
СВП-8 (СВПЭ-8)	60	15,04	0,96	8
ГПС-600	60	5,64	0,36	36
ГПС-2000	60	18,8	1,2	120

2.2. Примеры решения задач

Задача №1. Пожар на первом этаже административного здания II СО (Рисунок 14). Время развития пожара 13 минут.

Требуется:

- рассчитать требуемое количество стволов РСК-50 на тушение пожара при подаче огнетушащих веществ по фронту;
- начертить схему развития и тушения пожара.

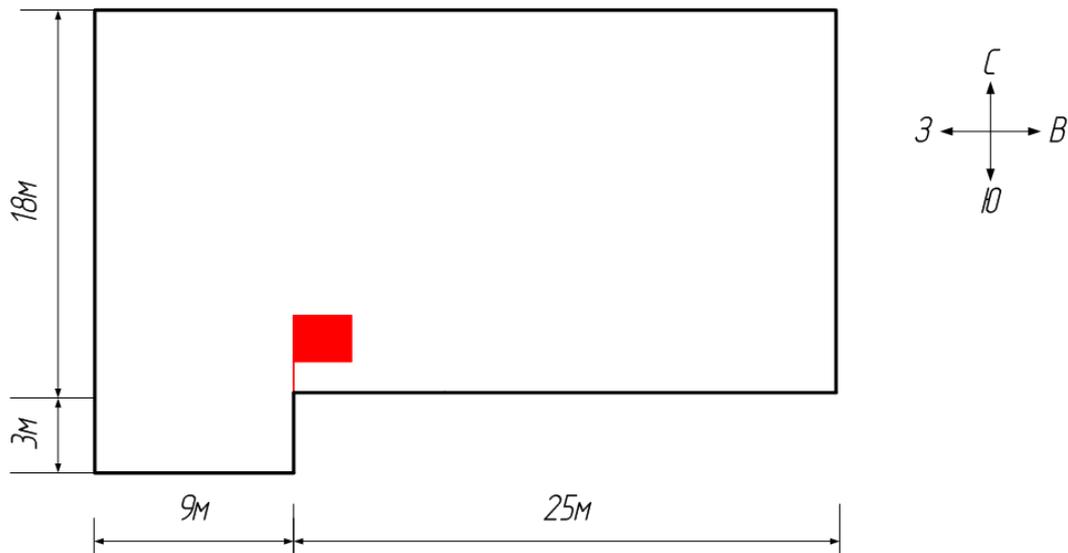


Рис. 14. План помещения с местом возникновения пожара

Решение:

1. По таблице 1 находим $V_{л}$. Для административного здания II СО из тактических соображений принимаем $V_{л} = 1,5$ м/мин, как наиболее неблагоприятный вариант развития пожара.

2. Находим путь, пройденный огнем от очага пожара.

$$L_n^{13} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (t_p - 10) = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 + 1,5 \cdot (13 - 10) = 12 (м)$$

3. Находим форму площади пожара.

На схему наносим путь, пройденный огнем.

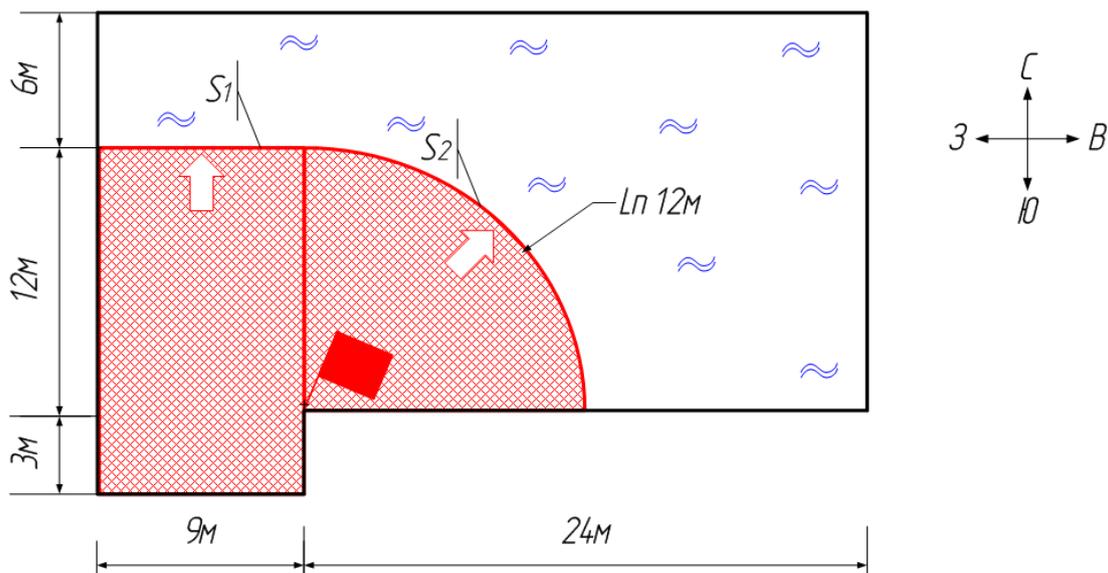


Рис. 15. Схема развития пожара на 13-й минуте

4. Находим площадь пожара.

Площадь пожара разделим на две геометрические фигуры: прямоугольник и 1/4 часть круга (Рисунок 15).

$$S_n = S_n^1 + S_n^2 = 135 + 113 = 248(\text{м}^2),$$

где $S_n^1 = 9 \cdot (3 + L_n^3) = 9 \cdot (3 + 12) = 135(\text{м}^2)$, $S_n^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (L_n^3)^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 12^2 = 113(\text{м}^2)$

5. Находим площадь тушения пожара по фронту.

По фронту на тушение пожара подаем стволы РСК-50 с глубиной тушения 5 м. Площадь тушения разделим на две геометрические фигуры: прямоугольник и четверть круга (Рисунок 16).

$$S_m = S_m^1 + S_m^2 = 45 + 74,5 = 119,5(\text{м}^2),$$

где $S_m^1 = 9 \cdot h_m = 9 \cdot 5 = 45(\text{м}^2)$,

$$S_m^2 = 0,25 \cdot \pi \cdot (L_n^3)^2 - 0,25 \cdot \pi \cdot (L_n^3 - h_m)^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 12^2 - 0,25 \cdot 3,14 \cdot (12 - 5)^2 = 74,5(\text{м}^2),$$

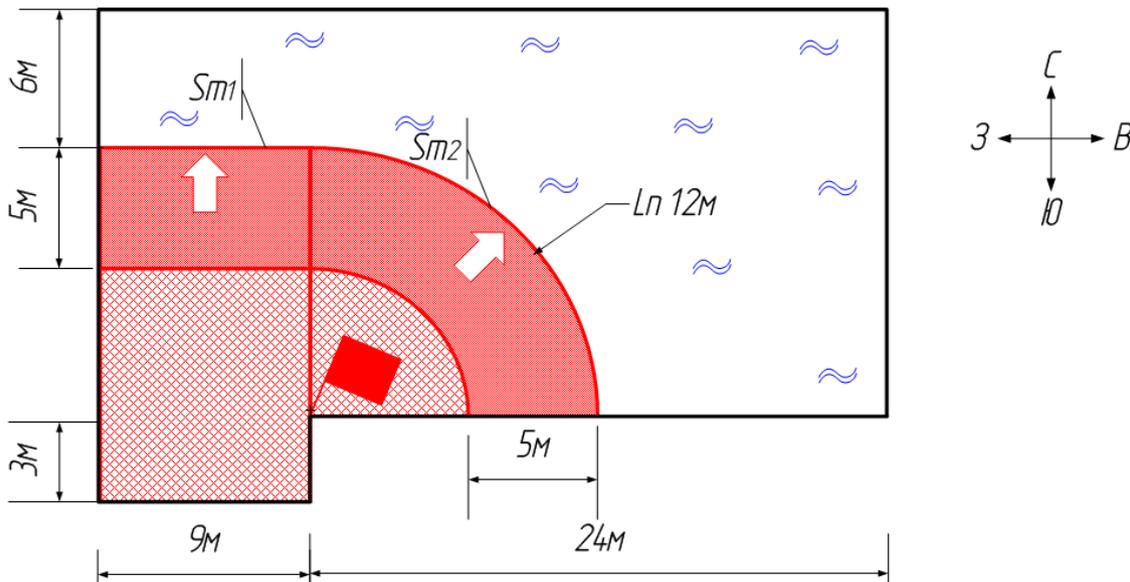


Рис. 16. Определение площади тушения пожара по фронту

6. Находим необходимое количество стволов РС-50 на тушение пожара по фронту.

$$N_{ств}^m = \frac{Q_{мп}^m}{q_{ств}} = \frac{I_{мп} \cdot S_m}{q_{ств}} = \frac{0,06 \cdot 119,5}{3,5} = 2,05 \Rightarrow 3(\text{РСК-50}),$$

где $I_{мп} = 0,06 \text{ л}/(\text{с м}^2)$ требуемая интенсивность подачи воды (Таблица 4); $q_{ств} = 3,5 \text{ л}/\text{с}$ расход ствола РСК-50 (Таблица 6, при напоре у ствола 0,35 МПа).

7. Наносим обстановку развития и тушения пожара на схему объекта (Рисунок 17).

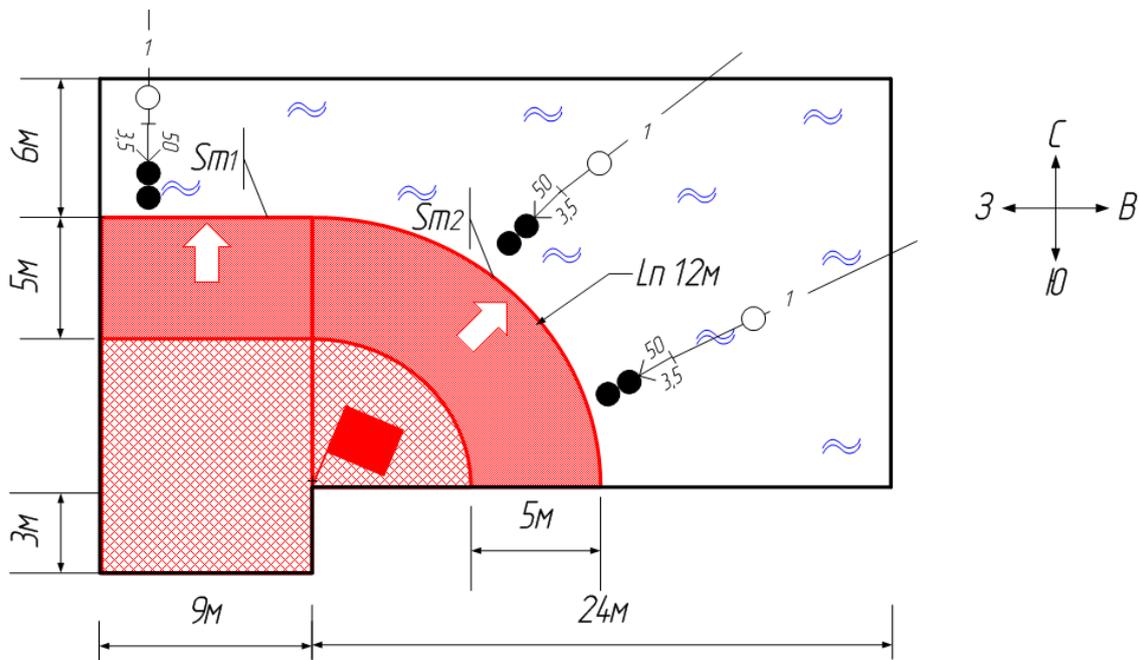


Рис.17. Схема тушения пожара по фронту

Вывод. На тушение пожара по фронту необходимо подать три ствола РС-50.

Задача №2. Пожар в одноэтажном животноводческом здании II СО (Рисунок 18). Время развития пожара 20 минут.

Требуется:

- рассчитать требуемое количество стволов РС-50 на тушение пожара при подаче огнетушащих веществ по фронту и периметру;
- начертить схему развития и тушения пожара.

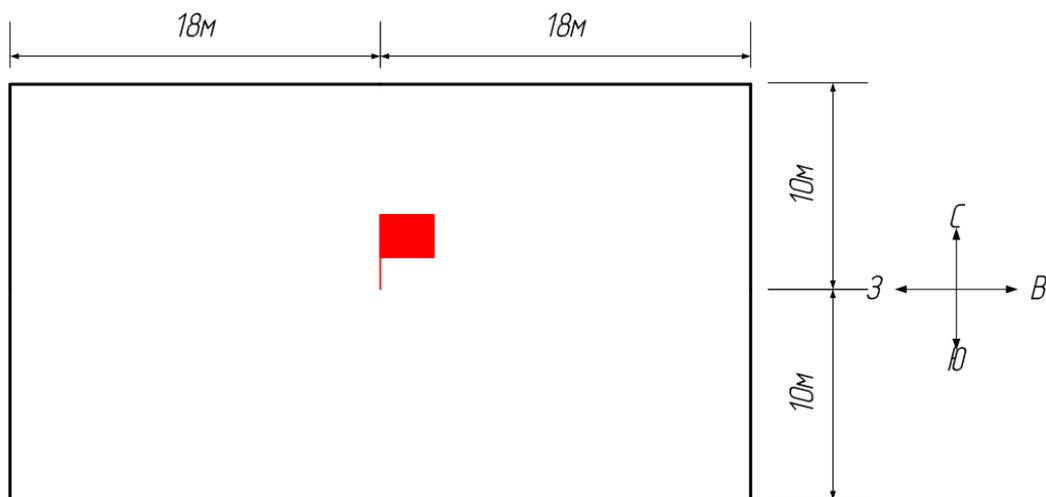


Рис. 18. План помещения с местом возникновения пожара

Решение:

1. По таблице 1 находим V_l – 1,5 м/мин.
2. Находим путь, пройденный огнем от очага пожара.

$$L_n^{20} = 0,5 \cdot V_l \cdot 10 + V_l \cdot (t_p - 10) = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 + 1,5 \cdot (20 - 10) = 22,5 (м)$$

3. Находим форму площади пожара.

На схему наносим путь, пройденный огнем (Рисунок 19).

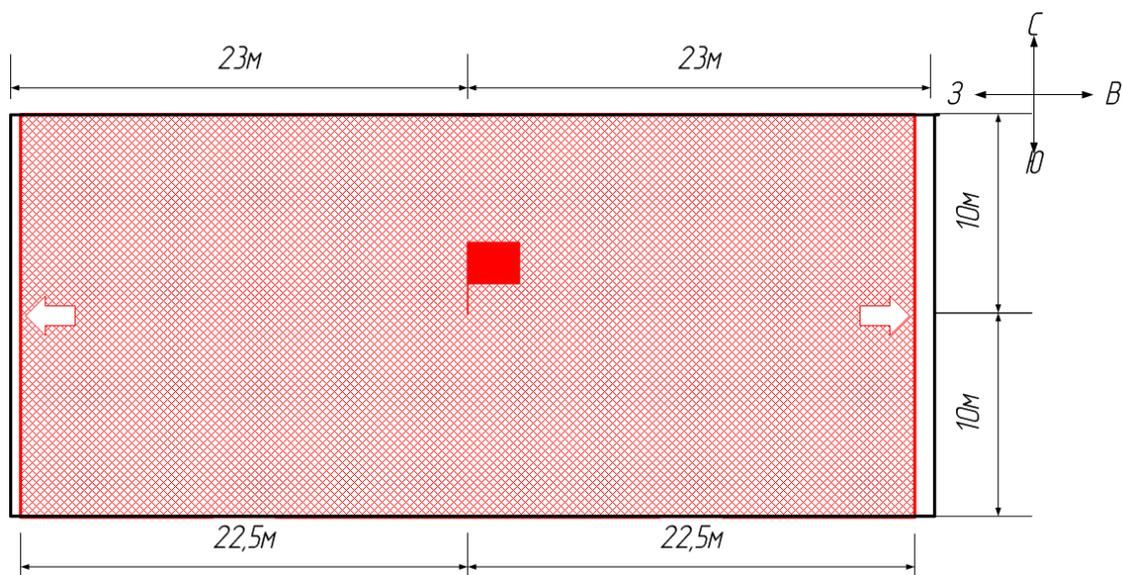


Рис. 19. Схема развития пожара на 20-й минуте

4. Находим площадь пожара.

$$S_n^{20} = (L_n^{20} + L_n^{20}) \cdot a = (22,5 + 22,5) \cdot 20 = 900(\text{м}^2),$$

5. Находим требуемое количество стволов РС-70 на тушение пожара по фронту.

5.1. Тушение пожара с восточной стороны.

5.1.1. Находим площадь тушения пожара.

$$S_m^B = a \cdot h_m = 20 \cdot 5 = 100(\text{м}^2),$$

где h_m – глубина тушения пожара стволами РС-70, 5 м.; a – 20 м ширина помещения.

5.1.2. Находим количество стволов РС-70 на тушение пожара.

$$N_{ств}^{m B} = \frac{Q_{мп}^m}{q_{ств}} = \frac{I_{мп} \cdot S_m}{q_{ств}} = \frac{0,1 \cdot 100}{7} = 1,4 \Rightarrow 2(\text{РСК-70}),$$

где $I_{мп}$ – 0,1 л/(с м²) – требуемая интенсивность подачи воды (Таблица 3); $q_{ств}$ – 7 л/с – расход ствола РС-70 (Таблица 5, при напоре у ствола 0,35 МПа).

5.2. Тушение пожара с западной стороны.

5.2.1. Находим площадь тушения пожара.

$$S_m^3 = a \cdot h_m = 20 \cdot 5 = 100(\text{м}^2),$$

5.2.2. Находим количество стволов РС-70 на тушение пожара по фронту:
 Так, как $S_m^B = S_m^3$, то количество стволов на тушение пожара с западной и восточной стороны будет одинаковым.

$$N_{ств}^{m 3} = N_{ств}^{m B} = 2(PCK - 70)$$

5.3. Наносим обстановку развития и тушения пожара (Рисунок 20).

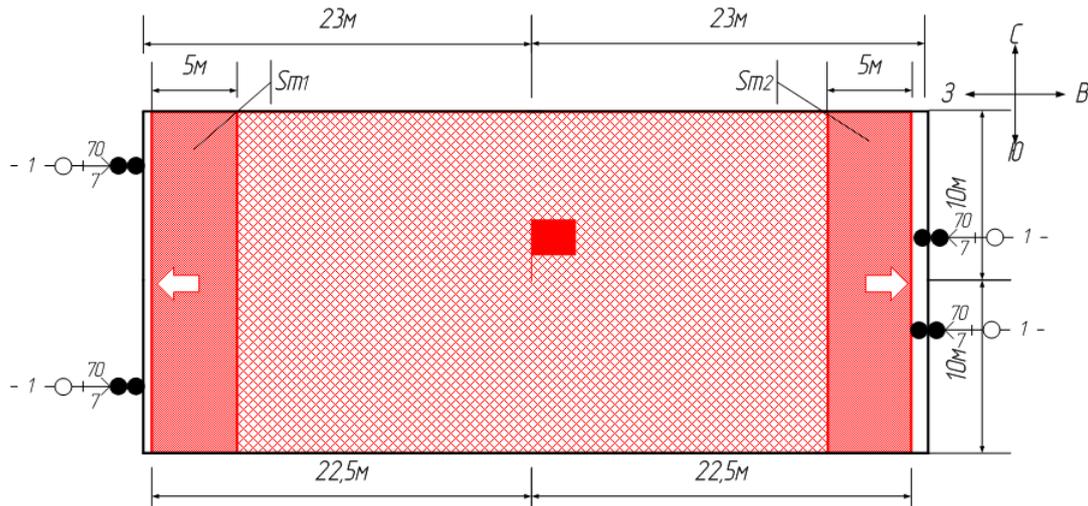


Рис. 20. Схема тушения пожара по фронту на 20-й минуте

6. Находим требуемое количество стволов РС-70 на тушение пожара по периметру.

Значение стволов РС-70 подаваемых с восточной и западной стороны на тушение пожара получены в пункте 5.

6.1. Тушение пожара с южной стороны.

6.1.1. Находим площадь тушения пожара.

$$S_m^{IO} = ((L_n^{20} - h_m) + (L_n^{20} - h_m)) \cdot h_m = ((22,5 - 5) + (22,5 - 5)) \cdot 5 = 175(\text{м}^2),$$

6.1.2. Находим количество стволов РС-70 на тушение пожара.

$$N_{ств}^{m IO} = \frac{Q_{мп}^m}{q_{ств}} = \frac{I_{мп} \cdot S_m}{q_{ств}} = \frac{0,1 \cdot 175}{7} = 2,5 \Rightarrow 3(\text{PCK} - 70),$$

6.2. Тушение пожара с северной стороны.

6.2.1. Находим площадь тушения пожара.

$$S_m^C = ((L_n^{20} - h_m) + (L_n^{20} - h_m)) \cdot h_m = ((22,5 - 5) + (22,5 - 5)) \cdot 5 = 175(\text{м}^2),$$

6.2.2. Находим количество стволов РС-70 на тушение пожара.

Так, как $S_m^C = S_m^{IO}$, то количество стволов принимаем равным для тушения пожара с северного и западного направления.

$$S_m^C = S_m^{IO} = 3(\text{РСК}-70)$$

6.3. Наносим обстановку развития и тушения пожара (Рисунок 21).

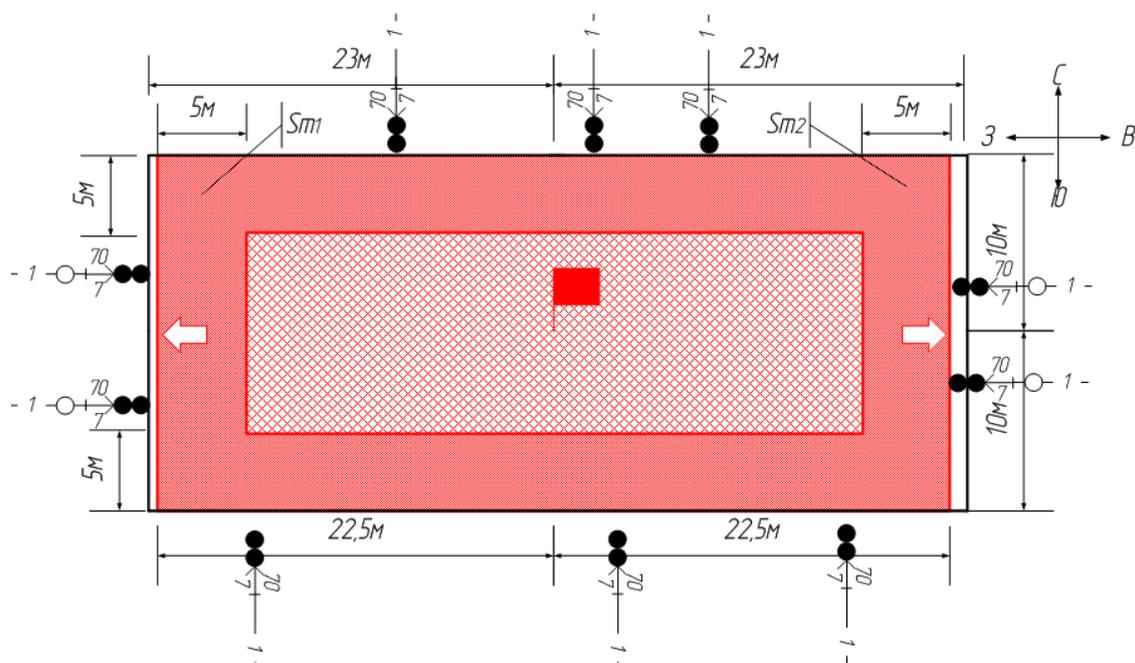


Рис. 21. Схема тушения пожара по периметру

Вывод. На тушение пожара по фронту требуется четыре ствола РСК-70. На тушение пожара по периметру требуется четыре ствола РСК-70.

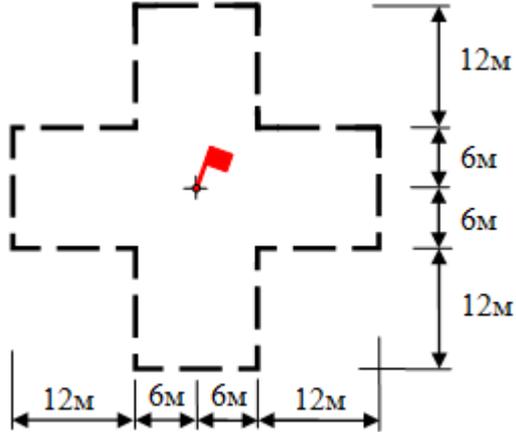
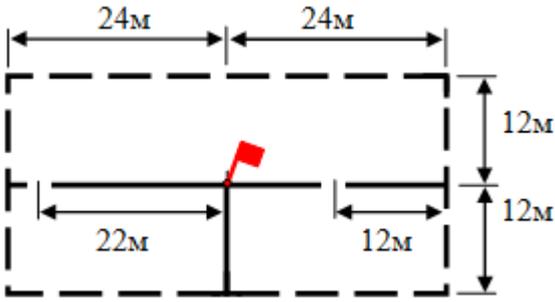
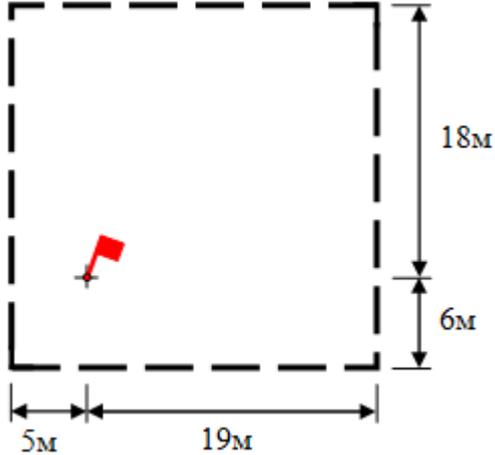
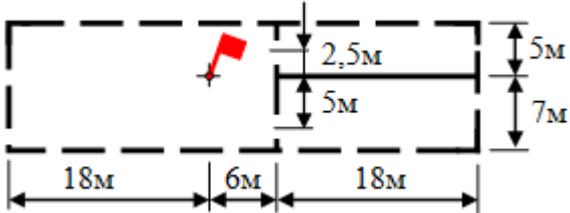
2.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся

Варианты заданий для определения требуемого количества приборов подачи огнетушащих средств на тушение пожара (таблица 8).

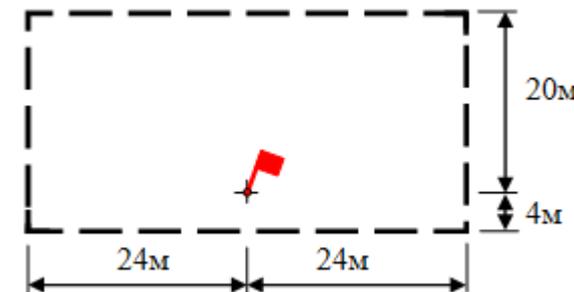
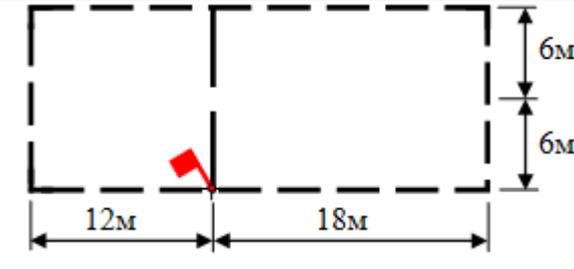
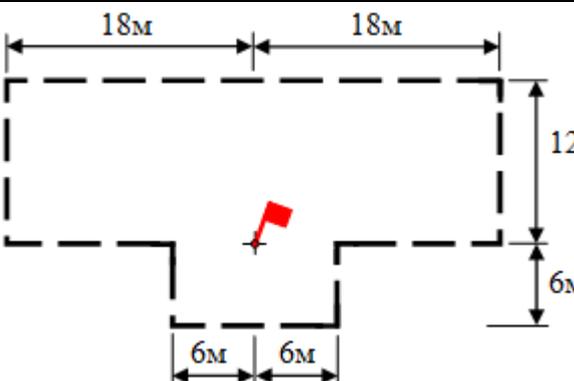
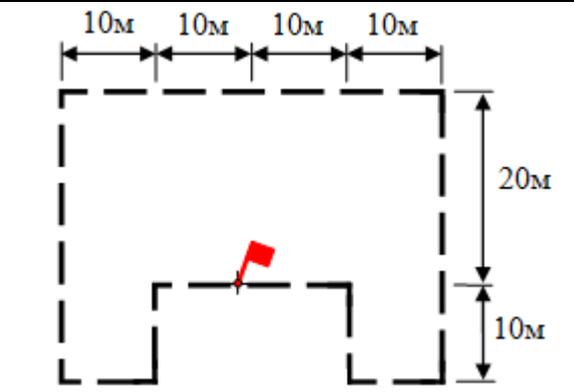
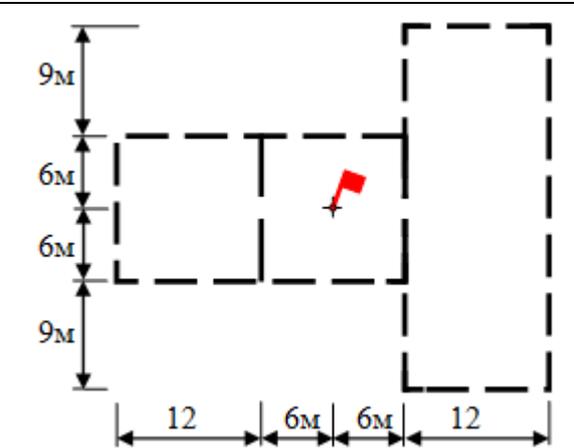
Требуется:

- определить количество стволов на тушение пожара по фронту либо по периметру пожара;
- показать схему расстановки стволов.

Таблица 8. Исходные данные для решения задач

№ вар.	Наименование предприятия	План помещения с обозначением места возникновения пожара
1	2	3
1.	Административное здание I степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 20$ мин.; $V_n = 1$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.	
2.	Деревообрабатывающее предприятие III степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 9$ мин.; $V_n = 2$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.	
3.	Торговое предприятие. Временные параметры: $t_p = 18$ мин.; $V_n = 1,2$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.	
4.	Лесопильный цех V степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 9$ мин.; $V_n = 3$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.	

5.	<p>Театр, пожар на сцене. Временные параметры: $t_p = 12$ мин.; $V_n = 2$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.</p>	
6.	<p>Покрытие большой площади. Временные параметры: $t_p = 10$ мин.; $V_n = 2,7$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.</p>	
7.	<p>Заготовительный цех. Временные параметры: $t_p = 14$ мин.; $V_n = 1,5$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.</p>	
8.	<p>Выставочный центр. Временные параметры: $t_p = 21$ мин.; $V_n = 1,3$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.</p>	
9.	<p>Типография. Временные параметры: $t_p = 26$ мин.; $V_n = 0,8$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.</p>	

10.	Троллейбусное депо. Временные параметры: $t_p = 16$ мин.; $V_n = 1$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.	
11.	Административное здание II степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 12$ мин.; $V_n = 1,5$ м/мин. Стволы вводятся по фронту пожара.	
12.	Торговое предприятие. Временные параметры: $t_p = 10$ мин.; $V_n = 1,1$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	
13.	Животноводческое помещение IV степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 15$ мин.; $V_n = 1,6$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	
14.	Лесопильный цех II степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 15$ мин.; $V_n = 1,6$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	

15.	<p>Дом культуры III степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 15$ мин.; $V_d = 1,6$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.</p>	
16.	<p>Административное здание I степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 20$ мин.; $V_d = 1,4$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.</p>	
17.	<p>Склад товароматериальных ценностей. Временные параметры: $t_p = 22$ мин.; $V_d = 1,2$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.</p>	
18.	<p>Склад товароматериальных ценностей. Временные параметры: $t_p = 18$ мин.; $V_d = 1,2$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.</p>	

19.	Административное здание II степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 15$ мин.; $V_d = 1$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	
20.	Выставочный зал II степени огнестойкости. Временные параметры: $t_p = 15$ мин.; $V_d = 1,5$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	
21.	Торговое предприятие. Временные параметры: $t_p = 15$ мин.; $V_d = 1,2$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	
22.	Библиотека. Временные параметры: $t_p = 20$ мин.; $V_d = 0,8$ м/мин. Стволы вводятся по периметру.	

Глава 3. Тактические возможности пожарных подразделений

Для проведения боевых действий по тушению пожаров, применяются следующие средства:

а) пожарная техника:

– мобильные средства пожаротушения (ПА, пожарные самолеты, вертолеты, пожарные поезда, пожарные суда, приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора), пожарные мотопомпы);

– первичные средства пожаротушения (переносные и передвижные огнетушители, пожарные краны и средства обеспечения их использования, пожарный инвентарь, покрывала для изоляции очага возгорания, генераторные огнетушители аэрозольные переносные);

– установки пожаротушения;

– средства пожарной автоматики (извещатели пожарные, приборы приемно-контрольные пожарные, приборы управления пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные, системы передачи извещений о пожаре, другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики);

– пожарное оборудование (пожарные гидранты, гидрант-колонки, колонки, напорные и всасывающие рукава, стволы, гидроэлеваторы и всасывающие сетки, рукавные разветвления, соединительные головки, ручные пожарные лестницы);

– средства индивидуальной защиты людей при пожаре (средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения и средства индивидуальной защиты пожарных) и средства спасения людей при пожаре (индивидуальные и коллективные);

– пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный).

б) вспомогательная техника;

в) аварийно-спасательная техника (аварийно-спасательные), мотоциклы, мотовездеходы, беспилотные летательные аппараты, робототехнические комплексы, плавательные средства);

г) огнетушащие вещества;

д) источники противопожарного водоснабжения (естественные и искусственные водоемы, а также внутренний и наружный водопроводы);

е) инструменты и оборудование для оказания первой помощи пострадавшим;

ж) специальные системы и средства связи и управления проведением боевых действий по тушению пожаров;

з) другое имущество, оборудование и инструменты, находящиеся на вооружении подразделений гарнизона.

Основные и специальные пожарные автомобили должны обеспечивать выполнение следующих функций:

– доставка к месту пожара личного состава пожарной охраны, огнетушащих веществ, пожарного оборудования, средств индивидуальной

защиты пожарных и самоспасания пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей;

- подача в очаг пожара огнетушащих веществ;
- проведение АСР, связанных с тушением пожара;
- обеспечение безопасности выполнения задач, возложенных на пожарную охрану.

В зависимости от вместимости АЦ подразделяются на: легкие – до 2 м³; средние – от 2 м³ до 4 м³; тяжелые – более 4 м³.

Технические данные пожарных автоцистерн приведены в таблице 9.

Таблица 9. Технические характеристики пожарных автоцистерн и автонасосов

ПА	Шасси	Емкость, л:		Напор, м. вод. ст.
		Цистерны для воды	Бака для пенообразователя	
АЦ 0.8-4 (5301 ФБ)	ЗИЛ-5301 ФБ	800	50	100 (400)
АЦ 0.8-4/400	ЗИЛ-432732	800	50	400
АЦ 1,0-4/400	ЗИЛ-5301	1000	90	400
АЦ 1,3-4/400	ЗИЛ-5301	1300	90	400
АЦ 1.5-30/2 (5301)	ЗИЛ-5301 ФБ	1500	90	100 (400)
АЦ 1.5-30/4 (5301)	ЗИЛ-5301 ФБ	1500	125	100 (400)
АЦ 1,6-10	ГАЗ-66	1600	150	600
АЦ2-4 (5301)	ЗИЛ-5301 ФБ	2000	200	100 (400)
АЦ2-4/400 (5301)	ЗИЛ-5301	2000	120	400
АЦ 2,2-400	ГАЗ-33081	2200	200	100
АЦ-40	ЗИЛ 130Е (модель 126)	2150	150	100
АЦ-40	ЗИЛ 130 (модель 63А)	2100	150	100
АЦ-40	ЗИЛ (130) (модель 63Б)	2350	165	100
АЦ-40	ЗИЛ 131 (модель 137)	2400	150	100
АЦ-40	ЗИЛ 131 (модель 153)	2300	150	100
АЦ 2,5-30	ЗИЛ-433452 (6х6)	2500	170	100
АЦ 2,5-40	ЗИЛ-433440 (6х6)	2500	170	100
АЦ 2,5-40 (433)	ЗИЛ-433 (4х2)	2500	300	100
АЦ 3,0-40	ЗИЛ-433362 (4х2)	3000	190	100
АЦ 3,0-40 (4331-04)	ЗИЛ-433104 (4х2)	3000	200	100
АЦ 4-40	ЗИЛ-433112 (4х2)	4300	300	100
АЦ 4-40 (4331-04)	ЗИЛ-433104 (4х2)	4000	400	100
АЦ-5 40 (4925)	КамАЗ-4925 (4х4)	5000	500	100
АЦ 5,0-40	ЗИЛ-433104 (4х2)	5000	350	100
АЦ 5,0-40	КамАЗ-43114 (6х6)	5000	350	100
АЦ 6,0-40 (5557)	Урал-5557 (6х6)	5800	360	100
АН-40	ЗИЛ 130Е (модель 127)	-	350	90
АНР-40	ЗИЛ 130 (модель 127)	-	350	100
АНР-40-800	-	-	1000	100
АНР-40-1400	-	-	1000	100
АНР-60-800	-	-	1000	100
АНР-100-3000 (6522)	-	-	-	100

Тактические возможности пожарных подразделений – способность подразделения выполнить максимальный объем аварийно-спасательных работ по тушению пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций за определенное время. *Первичным* тактическим подразделением пожарной охраны является отделение на основном пожарном (пожарно-спасательном) автомобиле. *Основным* тактическим подразделением пожарной охраны является караул (дежурная смена) в составе двух и более отделений на основных ПА.

Отделение на автоцистерне состоит из 4-7 человек, АНР 8-9 человек.

Тактические возможности зависят от:

- численности и степени готовности личного состава;
- тактико-технических данных пожарных автомобилей;
- условий тушения пожара и др.

3.1. Тактические возможности отделения без установки ПА на водоисточник

1. Методика определения тактических возможностей без установки пожарных автомобилей на водоисточник.

1.1. Находим время работы стволов по запасу воды – $t_p^{H_2O}$, мин.:

$$t_p^{H_2O} = \frac{V_u - \sum N_p \cdot V_p}{\sum N_{cmc} \cdot q_{cmc}^{H_2O} \cdot 60}, \quad (11)$$

где V_u – объем воды в цистерне, л (таблица 9); N_p – число рукавов в рукавных линиях, шт.; V_p – объем воды в одном рукаве, л (таблица 10); N_{cmc} – количество и вид пожарных стволов, шт.; $q_{cmc}^{H_2O}$ – расход воды из пожарных стволов, л/с (Таблица 6, 7).

Примечание: Если рукавная линия от насоса пожарного автомобиля до ручного ствола состоит менее из трех рукавов, то объем воды не учитывается, поэтому формула 10 принимает вид:

$$t_p^{H_2O} = \frac{V_u}{\sum N_{cmc} \cdot q_{cmc}^{H_2O} \cdot 60}, \quad (12)$$

Примечание: Если пожарный автомобиль установлен на водоисточник с ограниченным запасом воды – $t_p^{H_2O}$, мин., то формула 10 принимает вид:

$$t_p^{H_2O} = \frac{0,9 \cdot V_B + V_u - \sum N_p \cdot V_p}{\sum N_{cmc} \cdot q_{cmc}^{H_2O} \cdot 60}, \quad (13)$$

где V_B – емкость водоема, л; $0,9$ – коэффициент, учитывающий условия работы по забору воды из водоема.

1.2. Находим время работы пенных стволов и генераторов по запасу пенообразователя – $t_p^{ПО}$, мин.:

$$t_p^{ПО} = \frac{V^{ПО}}{\sum N_{ств} \cdot q_{ств}^{ПО} \cdot 60}, \quad (14)$$

где $V^{ПО}$ – объем бака для пенообразователя, л (Таблица 9); $q_{ств}^{ПО}$ – расход пенного ствола и генератора по пенообразователю, л/с (Таблица 7).

Примечание: Потери пенообразователя в рукавах не учитываются.

1.3. Находим, что при подаче огнетушащих веществ израсходуется быстрее: вода или пенообразователь. С этой целью сравниваем время работы $t_p^{H_2O}$ и $t_p^{ПО}$ и выбираем минимальное значение этих величин t_p^{\min} .

1.4. Находим получаемый объем воздушно-механической пены средней кратности – V_{II} , м³:

$$V_{II} = q_{ств}^{пена} \cdot t_p^{\min}, \quad (15)$$

где $q_{ств}^{пена}$ – производительность ствола или генератора по пене, м³/мин (Таблица 7).

1.5. Находим объем тушения воздушно-механической пеной средней кратности – V_T , м³:

$$V_T = \frac{V_{II}}{K_3}, \quad (16)$$

где K_3 – коэффициент запаса пены, учитывающий ее разрушение и потери (принимается равным 3).

1.6. Находим возможную площадь тушения – S_T , м².

Примечание: В реальных условиях РТП зачастую принимает значения площади тушения без учета коэффициента, учитывающего фактическое время работы стволов $K_{пр}$. Например один ГПС-600 способен обеспечить ликвидацию горения ЛВЖ на площади 75 м², ГЖ на площади 120 м².

– ВОДЯНОЙ СТВОЛ:

$$S_T = \frac{q_{ств}}{I_{ТП}} \cdot K_{пр}, \quad (17)$$

– воздушно-пенный ствол, пеногенератор – $S_T^{CBП(ГПС)}$:

$$S_T^{CBП(ГПС)} = \frac{q_{ств}^{p-p}}{I_{TP}^{p-p}} \cdot K_{tp}, \quad (18)$$

где $q_{ств}$ – расход ствола по воде, л/с (Таблица 6); $q_{ств}^{p-p}$ – расход прибора тушения по раствору, л/с (Таблица 7); I_{TP} – требуемая интенсивность подачи воды на тушение пожара, л/(м²·с) (Таблица 4), при подаче воды со смачивателем интенсивность подачи снижается в 2 раза; I_{TP}^{p-p} – требуемая интенсивность подачи 6 % раствора пенообразователя, л/(м²·с) (Таблица 5); K_{tp} – коэффициент, учитывающий фактическое время работы стволов определяется по формуле:

$$K_{tp} = \frac{t_p^{\min}}{t_n}, \quad (19)$$

где t_n – нормативное время тушения пожара 10 мин.

Таблица 10. Объем воды в пожарном рукаве

Диаметр рукава, мм	Объем воды в рукаве, длиной 20 м, л
51	40
66	70
77	90

Таблица 11. Сопротивление прорезиненного напорного рукава

Тип рукава	Диаметр рукавов, мм					
	51	66	77	89	110	150
Прорезиненные	0,15	0,035	0,015	0,004	0,002	0,00046

Таблица 12. Пропускная способность напорного рукава л/с

Диаметр рукава, мм	Расход воды, л/с
51	10,2
66	17,1
77	23,3

3.2. Тактические возможности отделения с установкой ПА на водоисточник

2. Методика определения тактических возможностей с установкой пожарных автомобилей на водоисточник.

2.1. Находим предельное расстояние в рукавах N_p^{np} по следующей формуле:

$$N_p^{np} = \frac{H_H - (H_P \pm Z_M \pm Z_{ств})}{S_p \cdot Q_{M.P.}^2}, \quad (20)$$

где H_H – напор на насосе пожарного автомобиля, м. вод. ст. (Таблица 9); Z_M – высота подъема (+) или спуска (–) местности, м; $Z_{ств}$ – высота подъема (+) или спуска (–) ствола, м; S_p – сопротивление напорного рукава в магистральной рукавной линии (Таблица 11); $Q_{M.P.}^2$ – количество огнетушащих веществ, проходящих по пожарному рукаву в наиболее загруженной магистральной рукавной линии (расход), л/с; H_P – напор у разветвления (принимается на 10 м. вод. ст. больше, чем у насадка ствола):

$$H_P = H_{ств} + 10,$$

где $H_{ств}$ – напор у ствола, м. вод. ст. (Таблица 6), у пеногенератора (Таблица 7).

Примечание: При решении задачи важно учитывать напор у насадка ствола. Так, для оптимальной работы переносного лафетного ствола (ПЛС-П20) необходимо создать напор у насадка ствола не менее 40 м. вод. ст., а для получения качественной пены из пеногенератора (ГПС) не менее 60 м. вод. ст.

2. Находим количество огнетушащих веществ проходящих по пожарному рукаву не может превышать значения его полной пропускной способности:

$$Q_p^{III} \geq Q_{M.P.} \quad (21)$$

Полученное число напорных рукавов сравнивают с расстоянием от водоисточника до места пожара, и чертится насосно-рукавная схема.

3.3. Примеры решения задач

Задача №1. Рассчитать тактические возможности отделения на АЦ-40(43202)001-ПС не установленной на водоисточник. На тушение пожара подан ГПС-600. Количество рукавов в рукавной линии 2. Диаметр рукавов 66 мм (Рисунок 22).

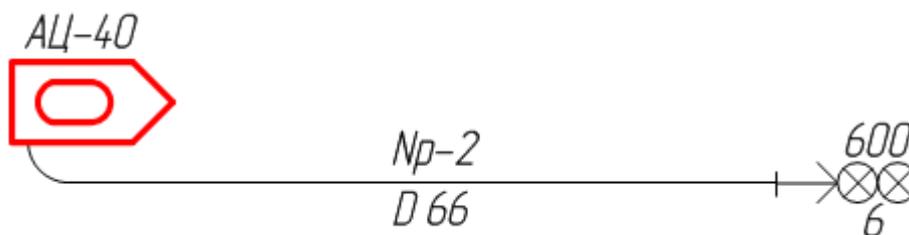


Рис. 22. Схема подачи генератора ГПС-600

Решение:

1. Находим время работы ГПС-600 по запасу воды в цистерне:

$$t_p^{H_2O} = \frac{V_{ц}}{\sum N_{ств} \cdot q_{ств}^{H_2O} \cdot 60} = \frac{4000}{1 \cdot 5,64 \cdot 60} = 11,8(\text{мин}),$$

где $V_{ц}$ – 4000 л – объем воды в цистерне (Таблица 9); $q_{ств}^{H_2O}$ – 5,64 л – расход ГПС-600 по воде (Таблица 7).

2. Находим время работы ГПС-600 по запасу пенообразователя в пенобаке:

$$t_p^{ПО} = \frac{V^{ПО}}{\sum N_{ств} \cdot q_{ств}^{ПО} \cdot 60} = \frac{200}{1 \cdot 0,36 \cdot 60} = 9,2(\text{мин}),$$

где $V^{ПО}$ = 200 л – вместимость бака для пенообразователя (Таблица 9); $q_{ств}^{ПО}$ = 0,36 л/с – расход ГПС-600 по пенообразователю (Таблица 7).

Сравнивая значения $t_p^{H_2O} = 11,4 \text{ мин}$, и $t_p^{ПО} = 9,2 \text{ мин}$, делаем вывод, что в цистерне в первую очередь закончится пенообразователь. Таким образом, в расчетах принимаем минимальное время работы $t_p^{\min} = 9,2 \text{ мин}$.

3. Находим получаемый объем воздушно-механической пены средней кратности.

$$V_{II} = q_{ств}^{пена} \cdot t_p^{\min} = 36 \cdot 9,2 = 331,2(\text{м}^3)$$

где $q_{ств}^{пена} = 36 \text{ м}^3 / \text{мин}$ производительность ГПС-600 по пене (Таблица 7).

4. Находим объем тушения воздушно-механической пеной средней кратности

$$V_T = \frac{V_{II}}{K_3} = \frac{331,2}{3} = 110,4(\text{м}^3)$$

где $K_3 = 3$ – коэффициент, учитывающий разрушение и потери пены.

5. Находим возможную площадь тушения:

– при тушении бензина

$$S_T^{ГПС} = \frac{q_{ств}^{p-p}}{I_{TP}^{p-p}} \cdot K_{tp} = \frac{6}{0,08} \cdot 0,92 = 69(\text{м}^2)$$

где $q_{ств}^{p-p} = 6 \text{ л/с}$ – расход ГПС-600 по раствору (Таблица 7); $I_{TP}^{p-p} = 0,08 \text{ л(с} \cdot \text{м}^2)$ – интенсивность подачи 6% раствора пенообразователя при тушении бензина (Таблица 5); K_{tp} – коэффициент, учитывающий фактическое время работы стволов,

$$K_{tp} = \frac{t_p^{\min}}{t_n} = \frac{9,2}{10} = 0,92$$

– при тушении осветительного керосина

$$S_T^{ГПС} = \frac{q_{ств}^{p-p}}{I_{TP}^{p-p}} \cdot K_{tp} = \frac{6}{0,05} \cdot 0,92 = 110,4(\text{м}^2)$$

где $q_{ств}^{p-p} = 6 \text{ л/с}$ – расход ГПС-600 по раствору (Таблица 7); $I_{TP}^{p-p} = 0,05 \text{ л(с} \cdot \text{м}^2)$ – интенсивность подачи 6% раствора пенообразователя при тушении осветительного керосина бензина (Таблица 5).

Вывод:

– время работы ГПС-600 по запасу воды $t_p^{H_2O} = 11,4 \text{ мин}$;

– время работы ГПС-600 от по запасу пенообразователя $t_p^{ПО} = 9,2 \text{ мин}$;

– объем воздушно-механической пены средней кратности $V_{II} = q_{ств}^{пена} \cdot t_p^{\min} = 331,2(\text{м}^3)$;

– объем тушения воздушно-механической пеной средней кратности $V_T = 110,4(\text{м}^3)$;

– возможная площадь тушения бензина $S_T^{ГПС} = 69(\text{м}^2)$;

– возможная площадь тушения керосина $S_T^{ГПС} = 110,4(\text{м}^2)$.

Задача №2.

Рассчитать предельное расстояние (от водоема до места установки разветвления) в рукавах при подаче 7 стволов РС-50 и 2-х стволов РС-70 от АНР-40-800. Рукава магистральной линии прорезиненные диаметром – 77 мм. Напор у ствола 35 м. вод. ст. Максимальная высота подъема стволов 10 м. Высота подъема местности 6 м.

Решение:

Находим предельное расстояние магистральной линии (в рукавах).

Расчет ведется по наиболее загруженной магистральной рукавной линии (рисунок 23):

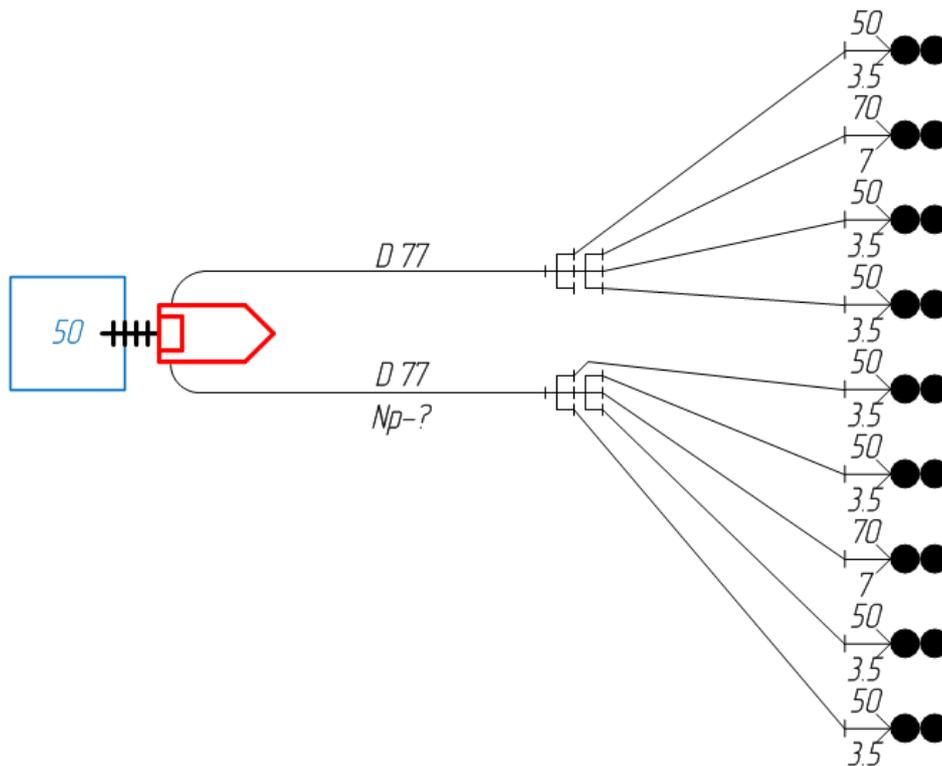


Рис. 23. Схема подачи 7 стволов РС-50 2-х стволов РС-70 от АНР-40-800

$$N_p^{np} = \frac{H_H - (H_p \pm Z_M \pm Z_{ств})}{S_p \cdot Q_{М.л.}^2} = \frac{100 - (45 + 6 + 10)}{0,015 \cdot 21^2} = 5,9 \Rightarrow 5(\text{рук})$$

где: $H_H = 100 \text{ м.вод.ст.}$ напор на насосе АНР-40-800, (Таблица 9);
 $H_p = H_{ств} + 10 = 45 + 10 = 55 \text{ м.вод.ст.}$ напор у разветвления; $S_p = 0,015$ сопротивление
 пожарного рукава рукавной линии (Таблица 11); $q_{ств}^{PC-50} = 3,5 \text{ л/с}$, $q_{ств}^{PC-70} = 7 \text{ л/с}$
 расходы стволов (Таблица 6); $Q_{М.л.} = 21 \text{ л/с}$ суммарный расход воды из наиболее
 загруженной магистральной рукавной линии:

$$Q_{М.л.} = \sum N_{ств} \cdot q_{ств} = 4 \cdot 3,5 + 1 \cdot 7 = 21 \text{ л/с}$$

Количество рукавов магистральной линии принимаем 5, т.к. схема подачи на 6 рукавов не будет обеспечивать требуемые напор и расход у насадков стволов.

Вывод:

Предельное расстояние при подаче семи стволов РС-50 и двух стволов РС-70 от АНР-40-800 составляет пять рукавов.

3.4. Задания для самостоятельной работы обучающихся

Варианты заданий для определения тактических возможностей отделений (Таблица 13).

Требуется определить показатели, характеризующие тактические возможности подразделений на пожарных автомобилях основного назначения с установкой и без установки АЦ на водоисточник (Таблица 14).

Таблица 13. Варианты заданий

№ варианта	Модификация цистерны	№ варианта	Модификация цистерны
1	2	3	4
1	АЦ 0.8-4 (5301 ФБ)	14	АЦ 4-40
2	АЦ 0.8-4/400	15	АЦ 4-40 (4331-04)
3	АЦ 1,0-4/400	16	АЦ-5 40 (4925)
4	АЦ 1,3-4/400	17	АЦ 5,0-40
5	АЦ 1.5-30/2 (5301)	18	АЦ 5,0-40
6	АЦ 1.5-30/4 (5301)	19	АЦ 6,0-40 (5557)
7	АЦ 1,6-10	20	АЦ-40
8	АЦ2-4 (5301)	21	АЦ-40
9	АЦ2-4/400 (5301)	22	АЦ-40
10	АЦ 2,2-400	23	АЦ 2,5-30
11	АЦ-40	24	АЦ 2,5-40
12	АЦ-40	25	АЦ 2,5-40 (433)
13	АЦ 3,0-40	26	АЦ 3,0-40 (4331-04)

Таблица 14. Показатели, характеризующие тактические возможности подразделений на пожарных машинах основного назначения

Без установки пожарного автомобиля на водоисточник	Время работы прибора тушения по запасу огнетушащих средств, мин.: – 1 ствол РС-50; – 2 ствола РС-50 (1 ствол РС-70); – 1 ствол СВП-4; – 1 ГПС-600 (СВП).
	Объем пены средней кратности (K=100 6% раствор ПО) от ГПС-600, м ³ Возможный объем тушения ГПС-600, м ³
	Возможная площадь тушения пенами, м ² : Низкой кратности – СВП, $I_{тр}^{p-p} = 0,25$ л/(с м ²); – СВП-4, $I_{тр}^{p-p} = 0,15$ л/(с м ²). Средней кратности – ГПС-600, $I_{тр}^{p-p} = 0,05$ л/(с м ²); – ГПС-600, $I_{тр}^{p-p} = 0,08$ л/(с м ²).
С установкой пожарного автомобиля на водоисточник	Время работы прибора тушения по запасу огнетушащих средств, мин.: – 1 СВП (ГПС-600); – 1 СВП-4.
	Объем пены, м ³ : – СВП; – СВП-4; – ГПС-600.
	Возможный объем тушения ГПС-600, м ³

Глава 4. Действия пожарных подразделений по тушению пожаров

4.1. Совмещенный график изменения площади пожара, площади тушения, требуемого и фактического расходов огнетушащих веществ

1. Формирование рабочего поля графика.

По оси ординат (вертикальная ось) в выбранном масштабе откладывают значения: слева площади пожара (тушения) – $S_{П(t)}$ в m^2 ; справа требуемого (фактического) расхода огнетушащих веществ в л/с с учетом, что $Q_{ТР} = I_{ТР} \cdot S_{П(t)}$.

По оси абсцисс (горизонтальная ось) в выбранном масштабе откладывают значение времени в минутах.

2. Построение графика «Изменение площади пожара во времени».

Исходные данные для построения графика:

– первая точка на графике $t_{CP} = __? __$ мин. $\Rightarrow S_{П}^{CP} = __? __ m^2$;

– вторая точка на графике $t_p^{Лок} = __? __$ мин. $\Rightarrow S_{П}^{Лок} = __? __ m^2$.

где $S_{П}^{CP}$ – площадь пожара на момент свободного развития пожара, m^2 ; $S_{П}^{Лок}$ – площадь пожара на момент локализации пожара, m^2 .

Аналогично определяются площади пожара на момент введения средств на тушение вторым и последующими подразделениями.

Значения величин показываются на графике в виде точек, которые соединяем между собой кривой линией, начинающейся из нулевой отметки координат (Рисунок 24).

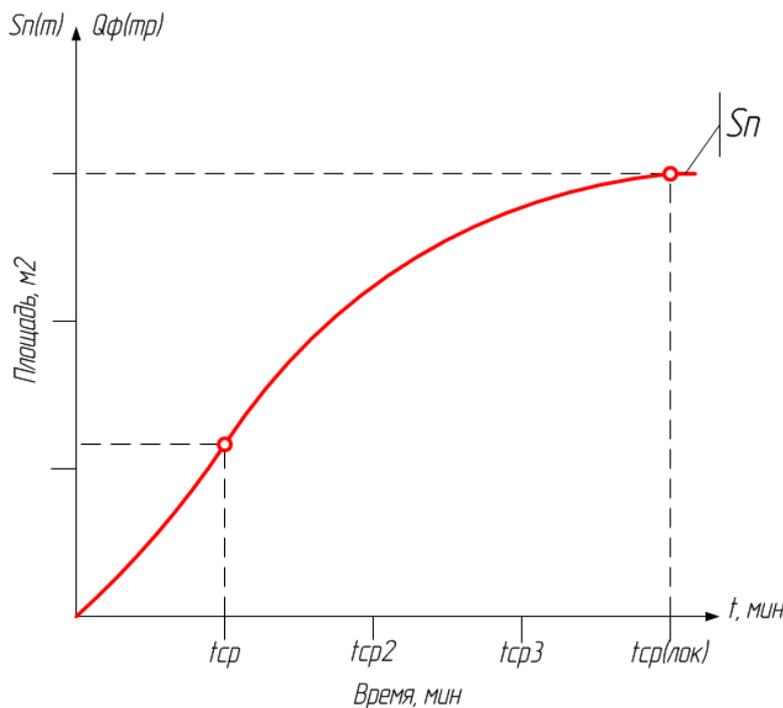


Рис. 24. График зависимости площади пожара от времени развития пожара

3. Построение графика «Изменение требуемого расхода во времени».

Исходные данные для построения графика:

- первая точка на графике $t_{CP} = \text{?} \text{ мин.} \Rightarrow Q_{TP}^{CP} = \text{?} \text{ л/с};$
- вторая точка на графике $t_P^{Лок} = \text{?} \text{ мин.} \Rightarrow Q_{TP}^{Лок} = \text{?} \text{ л/с},$

где Q_{TP}^{CP} – требуемый расход ОТВ на момент введения сил и средств первым, прибывшим подразделением на тушение пожара, л/с; $Q_{TP}^{Лок}$ – требуемый расход огнетушащих веществ на момент локализации пожара, л/с.

Аналогично определяются требуемые расходы огнетушащих веществ на момент введения средств на тушение пожара вторым и последующими подразделениями. Значения величин показываем на графике в виде точек, которые соединяем между собой кривой линией (Рисунок 25).

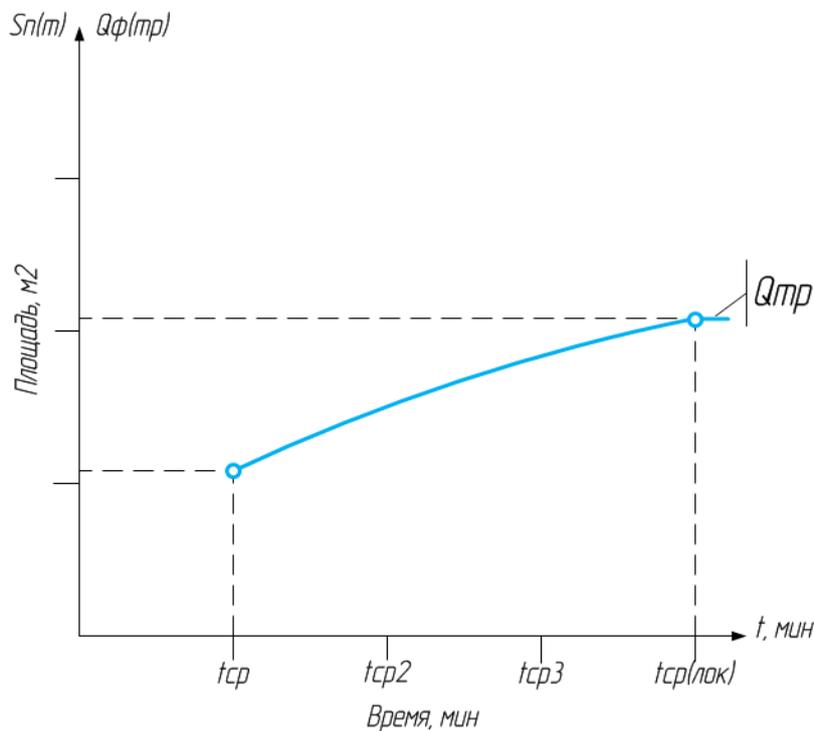


Рис. 25. График зависимости требуемого расхода ОТВ, подаваемых на тушение пожара от времени развития пожара

4. Построение графика «Изменение фактического расхода во времени».

Время подачи огнетушащих средств, прибывающими подразделениями по повышенному номеру вызова рассчитывается по формуле:

$$t_P^{i-II} = t_{СП} + (t_{ОВ} + t_{Суб}) + t_{СЛ-i} + t_{P-i},$$

где $t_{СЛ-i}$ – время следования к месту пожара подразделения, мин.; t_{P-i} – время развертывания сил и средств подразделения.

Фактический расход огнетушащих веществ подаваемых на тушение пожара подразделением показывается на графике в виде точек, которые соединяем между собой ломаной линией, берущей начало с момента подачи первого ствола на тушение (Рисунок 26).

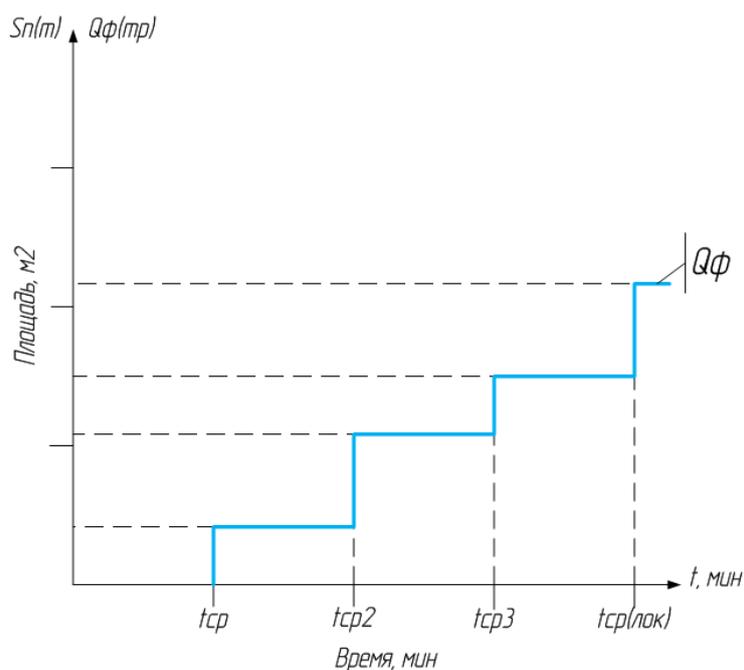


Рис. 26. График зависимости фактического расхода огнетушащих веществ, подаваемых на тушение пожара от времени развития пожара

На рисунке 27 показан график изменения площади пожара, площади тушения пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих веществ.

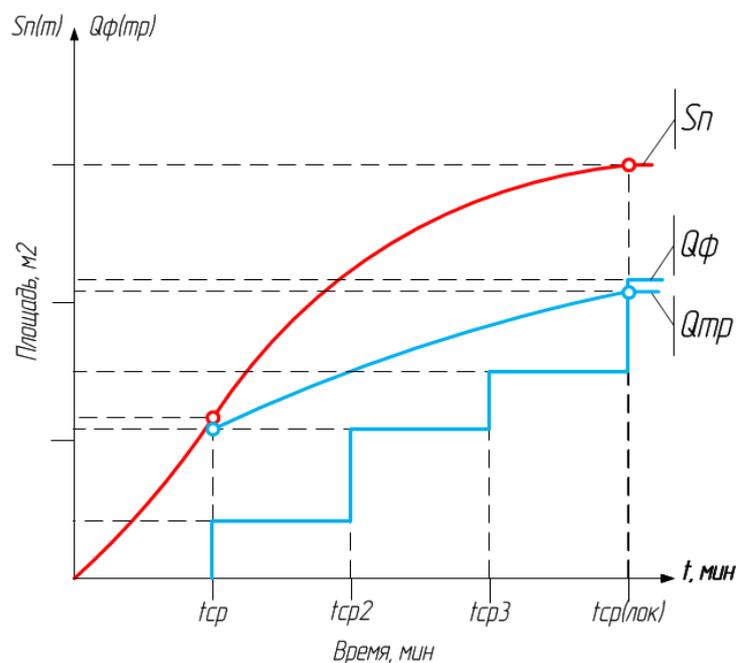


Рис. 27. Совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих средств: где $t_{ср}$ – время свободного развития пожара; $t_{ср}^{2II}$ – время введения средств на тушение вторым подразделением; $t_{ср}^{3II}$ – время введения средств на тушение третьим подразделением; $t_{лок}^P$ – время развития пожара до момента локализации пожара.

Значения величин показываем на графике в виде точек, которые соединяем между собой плавной линией.

4.2. Пример решения задачи

Задача. Пожар произошел в торговом предприятии размером в плане 27×24 м (Рисунок 28).

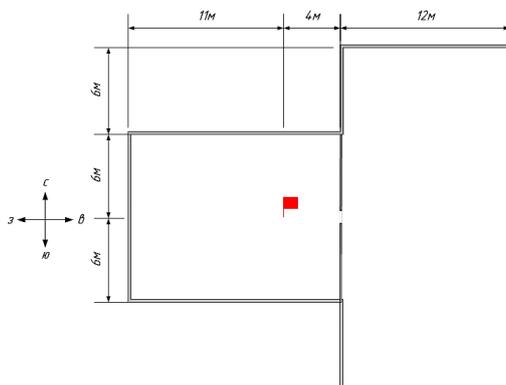


Рис. 28. План объекта с местом возникновения пожара

Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по всей площади помещения. Линейная скорость распространения пожара $V_{л} = 1,2 \text{ м/мин}$. Интенсивность подачи огнетушащих веществ при тушении пожара $I_{тп} = 0,2 \text{ л/(м}^2 \cdot \text{с)}$. Силы и средства вводились на тушение пожара в следующей последовательности:

$$t_p = 11 \text{ мин.}$$

- западный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-50.
- восточный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-50.

$$t_p = 15 \text{ мин.}$$

– западный фронт пожара – дополнительно три звена ГДЗС со стволами РСК-50.

Напор у ствола 35 м.вод.ст.

Требуется.

– построить график изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих средств;

Решение.

1. Находим условие достижения локализации пожара на 11 минуте его развития.

1.1. Находим путь пройденный огнем от места его возникновения за время $t_p = 11 \text{ мин.}$

$$L_{п} = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 10 + 1,2 \cdot (11 - 10) = 7,2 \text{ м}$$

1.2. Находим форму площади пожара.

На схему, выполненную в масштабе наносим путь пройденный огнем за $t_p = 11 \text{ мин}$ (Рисунок 29).

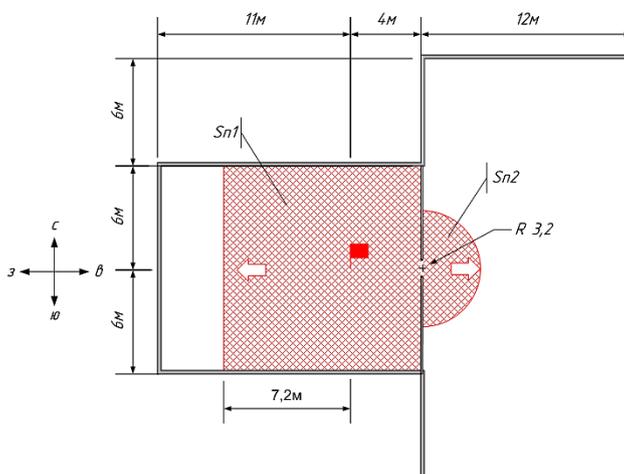


Рис. 29. Схема развития пожара на $t_p = 11 \text{ мин}$

1.3. Находим площадь пожара.

Форма площади пожара – сложная, для ее определения форму площади пожара разобьем на две элементарные геометрические фигуры: прямоугольник и $1/2$ часть круга

$$S_{II} = S_{II1} + S_{II2} = (7,2 + 4) \cdot 12 + \frac{(3,14 \cdot 3,2^2)}{2} = 134,4 + 16,1 = 150,5 \text{ м}^2$$

1.4. Наносим приборы подачи огнетушащих веществ на схему объекта и определяем площадь тушения пожара.

Тушение пожара будем производить стволами РСК-50. Глубина тушения ствола $h_T = 5 \text{ м}$. Площадь тушения пожара по фронту разобьем на две элементарные фигуры, такие как прямоугольник и полукруг (Рисунок 30).

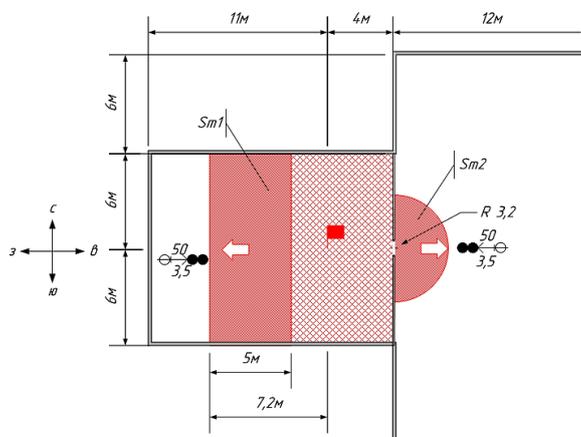


Рис. 30. Определение площади тушения пожара по фронту

С западного фронта.

$$S_{T(З)} = a \cdot b = 12 \cdot 5 = 60 \text{ м}^2$$

С восточного фронта.

$$S_{T(В)} = \frac{(3,14 \cdot 3,2^2)}{2} = 16,1 \text{ м}^2$$

$$S_T = 60 + 16,1 = 76,1 \text{ м}^2$$

1.5. Находим условие локализации пожара с западного фронта.

1.5.1. Находим требуемый расход огнетушащих веществ.

$$Q_{TP(З)} = 60 \cdot 0,2 = 12 \text{ л / с}$$

1.5.2. Находим условие локализации пожара с западного фронта.

С западного фронта пожара вводится звено ГДЗС со стволом РСК-50, соответственно $Q_{Ф(Т)} = 3,5 \text{ л / с}$.

$$3,5 \text{ (л/с)} < 12 \text{ (л/с)}$$

$Q_{Ф(Т)}$ меньше $Q_{TP(Т)}$ \rightarrow с западного фронта пожара локализация не достигнута, т.е. пожар будет распространяться, однако линейная скорость распространения пожара принимается равной половине ее табличного значения.

1.6. Находим условие локализации пожара с восточного фронта.

1.6.1. Находим требуемый расход огнетушащих.

$$Q_{TP(В)} = 16,1 \cdot 0,2 = 3,2 \text{ л / с}$$

1.6.2. Находим условие локализации пожара с восточного фронта.

С восточного фронта пожара вводится звено ГДЗС со стволом РСК-50, соответственно $Q_{Ф(Т)} = 3,5 \text{ л / с}$.

$$3,5 \text{ (л/с)} > 3,2 \text{ (л/с)}$$

$Q_{Ф(Т)}$ больше $Q_{TP(Т)}$ \rightarrow с восточного фронта пожара локализация достигнута, т.е. пожар не распространяется.

Вывод:

На 11 минуте распространение пожара остановлено на восточном фронте и замедлено на западном. Локализация пожара не достигнута.

2. Находим условие достижения локализации пожара на $t_p = 15 \text{ мин}$.

2.1. Находим путь пройденный огнем от места его возникновения за время $t_p = 15 \text{ мин}$.

На западном фронте пожар не распространяется.

На восточном фронте пожар распространяется, однако после введения стволов на тушение и до локализации пожара $V_{л}$ принимается равной половине ее табличного значения.

$$L_{л} = 7,2 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot (15 - 11) = 9,6 \text{ м}$$

2.2. Находим форму площади пожара.

На схему, выполненную в масштабе наносим путь пройденный огнем (Рисунок 31).

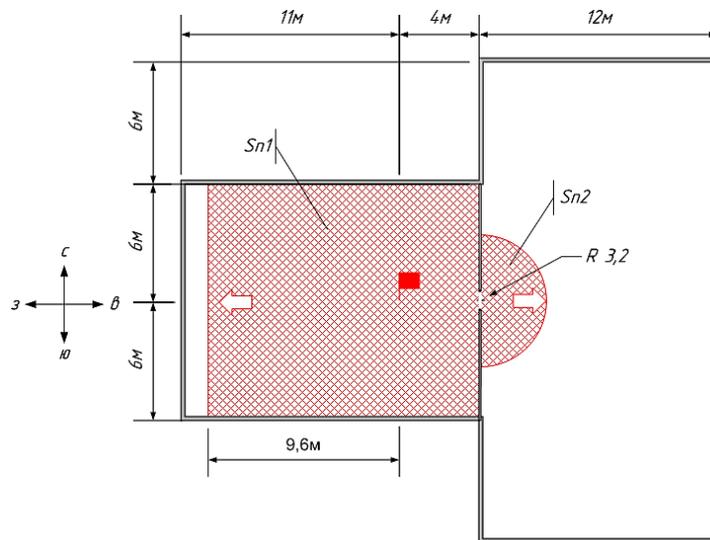


Рис. 31. Схема развития пожара на $t_p = 15 \text{ мин}$

2.3. Находим площадь пожара.

Форма площади пожара – сложная, для ее определения форму площади пожара разобьем на две элементарные геометрические фигуры: прямоугольник и $1/2$ часть круга.

$$S_{л} = S_{л1} + S_{л2} = (9,6 + 4) \cdot 12 + \frac{(3,14 \cdot 3,2^2)}{2} = 163,2 + 16,1 = 179,3 \text{ м}^2$$

2.4. Наносим приборы подачи огнетушащих веществ на схему объекта и определяем площадь тушения пожара.

Тушение пожара будем производить стволами РСК-50. Глубина тушения ствола $h_T = 5 \text{ м}$. Площадь тушения пожара по фронту разобьем на две элементарные фигуры, такие как прямоугольник и полукруг (Рисунок 32).

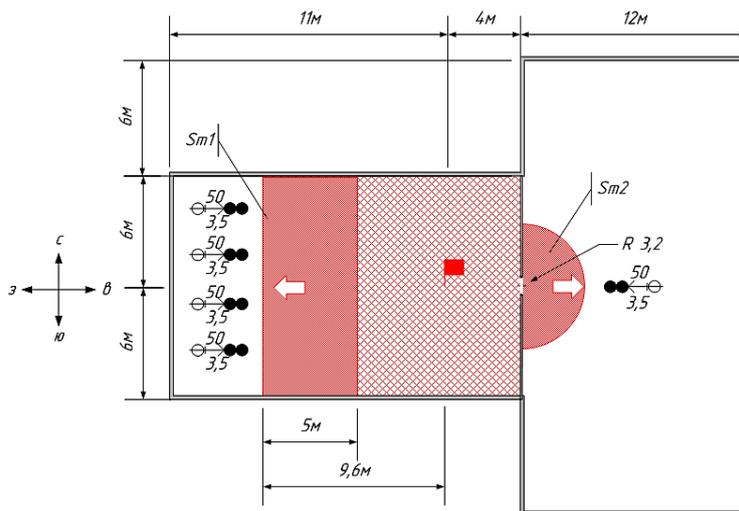


Рис. 32. Определение площади тушения пожара по фронту

С западного фронта.

$$S_{T(З)} = a \cdot b = 12 \cdot 5 = 60 \text{ м}^2$$

С восточного фронта.

$$S_{T(В)} = \frac{(3,14 \cdot 3,2^2)}{2} = 16,1 \text{ м}^2$$

$$S_T = 60 + 16,1 = 76,1 \text{ м}^2$$

2.5. Находим условие локализации пожара с западного фронта.

2.5.1. Находим требуемый расход огнетушащих веществ.

$$Q_{TP(З)} = 16,1 \cdot 0,2 = 3,2 \text{ л/с}$$

2.5.2. Находим условие локализации пожара с западного фронта.

С западного фронта пожара вводится четыре звена ГДЗС со стволами РСК-50, соответственно $Q_{Ф(Т)} = 14 \text{ л/с}$.

$$14 \text{ (л/с)} < 12 \text{ (л/с)}$$

$Q_{Ф(Т)}$ больше $Q_{TP(Т)} \rightarrow$ с западного фронта пожара локализация достигнута, т.е. пожар не распространяется.

2.6. Находим условие локализации пожара с восточного фронта.

2.6.1. Находим требуемый расход огнетушащих веществ.

$$Q_{TP(З)} = 16,1 \cdot 0,2 = 3,2 \text{ (л/с)}$$

2.6.2. Находим условие локализации пожара с восточного фронта.

С восточного фронта пожара вводится звено ГДЗС со стволом РСК-50, соответственно $Q_{ф(т)}=3,5$ л/с.

$$3,5 \text{ (л/с)} > 3,2 \text{ (л/с)}$$

$Q_{ф(т)}$ больше $Q_{тр(т)}$ → с восточного фронта пожара локализация достигнута.

Вывод. На 15 минуте развития пожара его распространение остановлено на западном и восточном фронтах. Локализация пожара достигнута.

3. Полученные значения площади пожара, площади тушения пожара, фактического расхода подачи огнетушащих веществ, требуемого расхода подачи огнетушащих веществ заносятся в таблицу (Таблица 15).

Таблица 15. Данные необходимые для построения графика изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих средств

Время ввода сил и средств, мин	Площадь пожара, м ²	Площадь тушения, м ²	Q _ф , л/с	Q _{тр} , л/с	Выполнение условия локализации, Q _ф ≥ Q _{тр}
11	150,5	76,1	7	15,2	Не достигнута
15	179,3	76,1	17,5	15,2	Достигнута

4. Чертим совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих средств (рисунок 33).

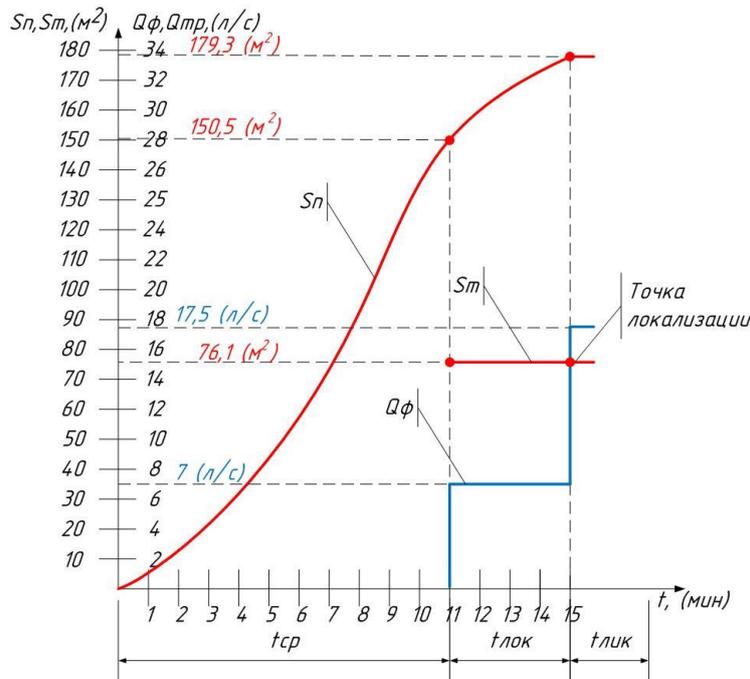


Рис. 33. Совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих средств

4.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся

Варианты заданий для построения совмещенного графика.

В зависимости от номера варианта задания требуется:

- построить совмещенный график развития и тушения пожара;
- определить время локализации пожара;
- показать точку локализации пожара.

Задача №1.

Пожар произошел в здании библиотеки размером в плане 36×36 м (Рисунок 34).

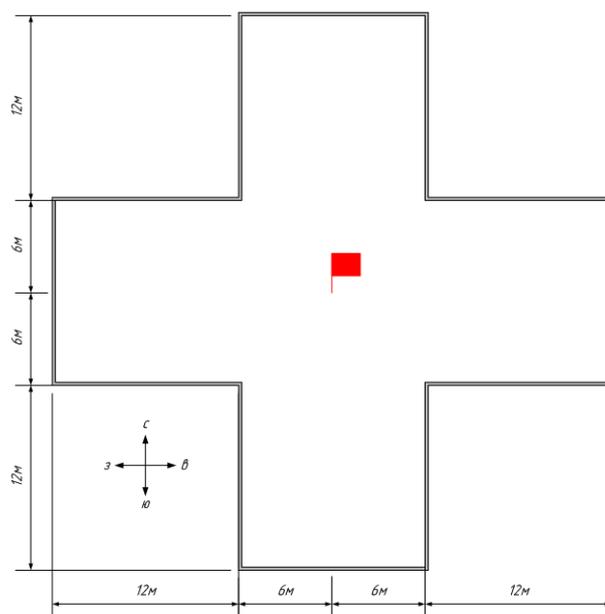


Рис. 34. План объекта с местом возникновения пожара

Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по всей площади помещения. Линейная скорость распространения пожара $V_{л} - 1$ м/мин. Интенсивность подачи огнетушащих веществ при тушении пожара $I_{тр} - 0,2$ (л/(м²·с)). Силы и средства вводились на тушение пожара в следующей последовательности:

17 минута:

- северный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РС-70.
- южный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РС-70.
- западный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РС-70.
- восточный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РС-70.

21 минута:

- северный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РС-70.
 - южный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РС-70.
 - западный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РС-70.
 - восточный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РС-70.
- Напор у ствола 35 м.вод.ст.

Задача №2.

Пожар произошел в поликлинике размером в плане 12×24 м.

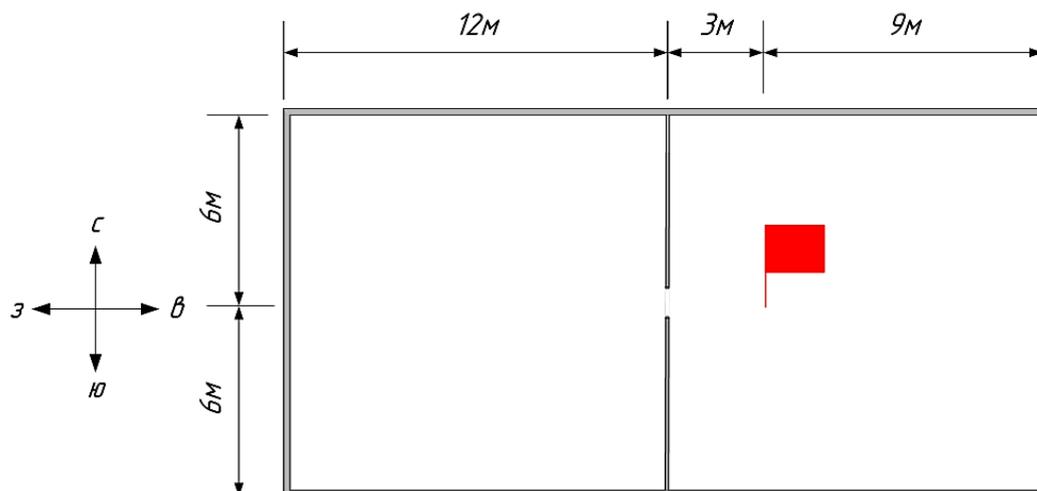


Рис. 35. План объекта с местом возникновения пожара

Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по всей площади помещения. Линейная скорость распространения пожара $V_{л} = 0,8$ м/мин. Интенсивность подачи огнетушащих веществ при тушении пожара $I_{тр} = 0,1$ (л/(м²·с)). Силы и средства вводились на тушение пожара в следующей последовательности:

12 минута:

– восточный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-50.

17 минута:

– западный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-50.

– восточный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РСК-50.

Напор у ствола 35 м.вод.ст.

Задача №3.

Пожар произошел в школе размером в плане 20×30 м.

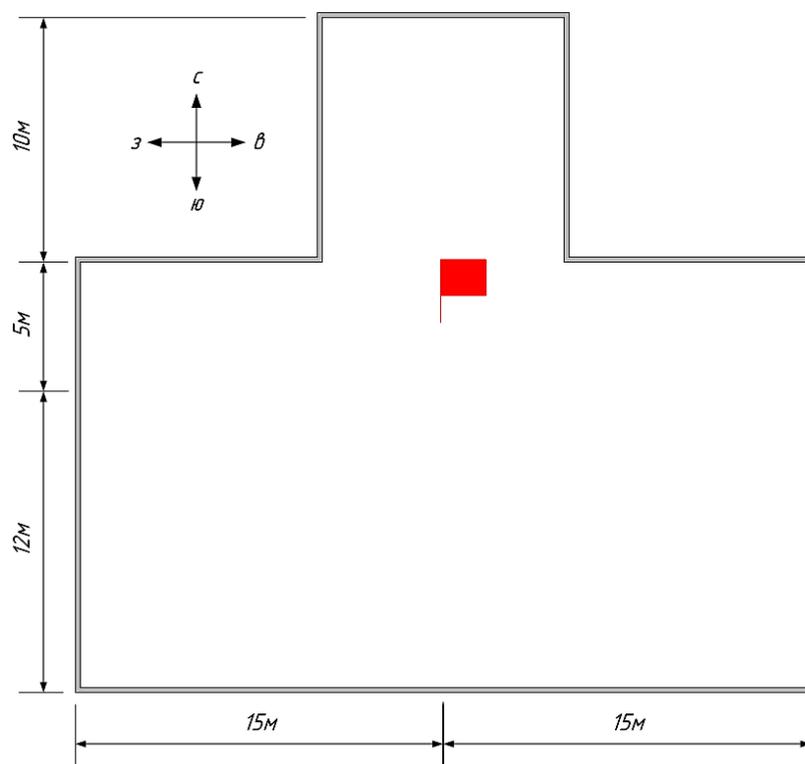


Рис. 36. План объекта с местом возникновения пожара

Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по всей площади помещения. Линейная скорость распространения пожара $V_{л} = 0,6$ м/мин. Интенсивность подачи огнетушащих веществ при тушении пожара $I_{тр} = 0,06$ (л/(м²·с)). Силы и средства вводились на тушение пожара в следующей последовательности:

20 минута:

– северный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-50.

– южный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-50.

25 минута:

– южный фронт пожара – дополнительно два звена ГДЗС со стволами РСК-50.

Напор у ствола 35 м.вод.ст.

Задача №4.

Пожар произошел в складе товароматериальных ценностей размером в плане 12×36 м.

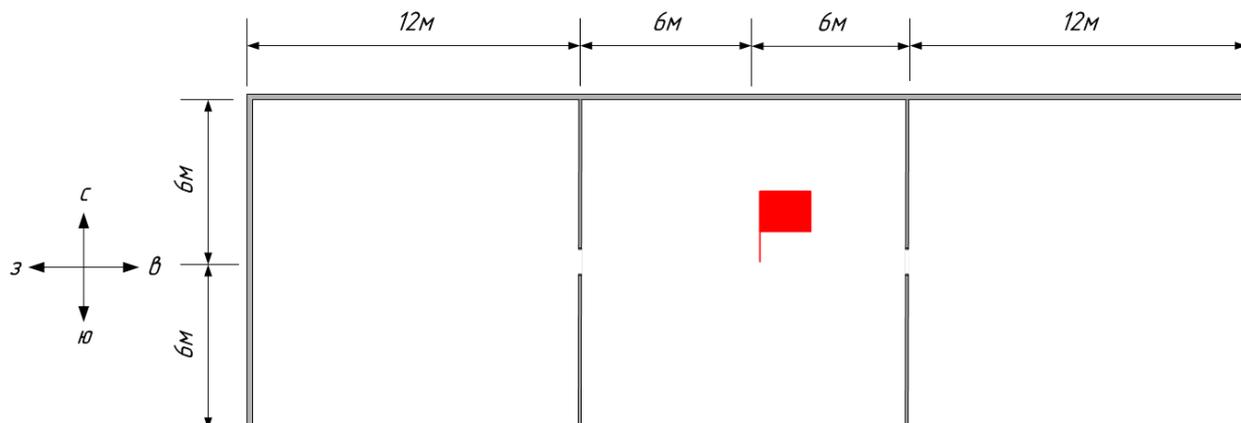


Рис. 37. План объекта с местом возникновения пожара

Пожарная нагрузка однородная и размещена равномерно по всей площади помещения. Линейная скорость распространения пожара $V_{л} - 1,2$ м/мин. Интенсивность подачи огнетушащих веществ при тушении пожара $I_{тр} - 0,2$ (л/(м²·с)). Силы и средства вводились на тушение пожара в следующей последовательности:

14 минута:

- западный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-70.
- восточный фронт пожара – звено ГДЗС со стволом РСК-70.

18 минута:

- западный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РСК-70.
- восточный фронт пожара – дополнительно звено ГДЗС со стволом РСК-70.

Напор у ствола 35 м. вод. ст.

Глава 5. Организация тушения пожаров в городах и сельских населённых пунктах

5.1. Подача воды в перекачку

Способы перекачки воды (Рисунок 38):

- из насоса ПА в насос ПА;
- из насоса ПА в цистерну ПА;
- через промежуточную емкость.

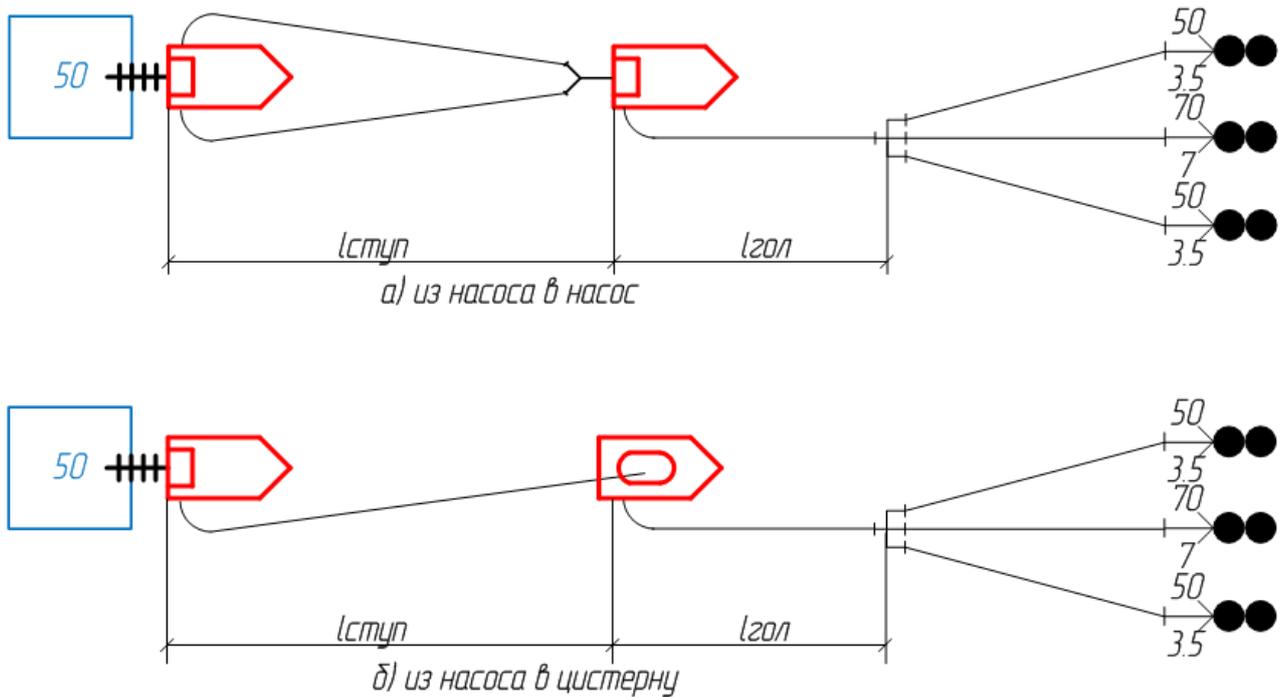


Рис. 38. Основные способы перекачки

Перекачка огнетушащих веществ может быть реализована по одной либо двум магистральным линиям. Подпор в конце магистральной рукавной линии при перекачке должен быть:

- из насоса в насос 10 м. вод. ст.;
- из насоса в цистерну 35-40 м. вод. ст.;
- через промежуточную емкость 20 м. вод. ст.

Методика определения требуемого количества пожарных автомобилей для перекачки воды к месту пожара:

1. Находим предельное количество напорных пожарных рукавов в магистральной линии от головного пожарного автомобиля до места пожара (места установки разветвления), шт.:

$$N_{гол} = \frac{H_H - (H_P \pm Z_M \pm Z_{смс})}{S_p \cdot Q_{М.л.}^2}, \quad (22)$$

где H_H – напор на насосе пожарного автомобиля, м. вод. ст. (Таблица 9); Z_M – высота подъема (+) или спуска (–) местности, м; $Z_{ств}$ – высота подъема (+) или спуска (–) ствола, м; S_p – сопротивление напорного рукава в магистральной рукавной линии (Таблица 11); $Q_{М.р.}$ – количество огнетушащих веществ, проходящих по пожарному рукаву в наиболее загруженной магистральной рукавной линии (расход), л/с; H_p – напор у разветвления (принимается на 10 м. вод. ст. больше, чем у насадка ствола):

$$H_p = H_{ств} + 10,$$

где $H_{ств}$ – напор у ствола, м. вод. ст. (Таблица 6), у пеногенератора (Таблица 7).

Примечание: Количество рукавов округляется в меньшую сторону, так как напор на насосе пожарного автомобиля не должен превышать его тактические возможности.

2. Находим длину ступени перекачки в рукавах (предельное расстояние между пожарными автомобилями), шт.:

$$N_p^{cm} = \frac{H_H - (H_{ВХ} \pm Z_M)}{S_p \cdot Q_{М.л.}^{cm 2}}, \quad (23)$$

где H_H – напор в конце магистральной линии ступени перекачки, м. вод. ст.; $Q_{М.л.}^{cm}$ – количество воды, проходящих по пожарному рукаву в наиболее загруженной магистральной рукавной линии между пожарными автомобилями в ступени перекачки, л/с.

Примечание: Количество рукавов округляется в меньшую сторону, так как напор на насосе пожарного автомобиля не должен превышать его тактические возможности.

3. Находим общее количество рукавов в магистральной линии (от водоисточника до места установки разветвления головного автомобиля, с учетом рельефа местности), шт:

$$N_p^{об} = \frac{1,2 \cdot L}{20}, \quad (24)$$

где L – расстояние от места возникновения ЧС до водоисточника, м; 20 – длина стандартного рукава, м; $1,2$ – коэффициент, учитывающий неровности местности.

4. Находим число ступеней перекачки:

$$N_{cm} = \frac{N_p^{об} - N_{зол}}{N_p^{cm}}, \quad (25)$$

Примечание: При определении числа ступеней перекачки полученное значение округляется в большую сторону.

5. Находим требуемое количество пожарных автомобилей:

$$N_{ПА} = N_{cm} + 1, \quad (26)$$

6. Находим фактическое расстояние от головного автомобиля до места установки разветвления (в рукавах) с учетом количества рукавов в ступени перекачки:

$$N_{\text{гол}}^{\phi} = N_p^{\text{об}} - N_{cm} \cdot N_p^{\text{см}}, \quad (27)$$

Примечание: Полученные значения числа рукавов округляются до целого числа в меньшую сторону.

5.2. Подвоз воды к месту пожара

Подвоз воды осуществляется пожарными и хозяйственными автоцистернами.

Примечание: Подвоз воды организуется при удалении водоисточников от места пожара на расстоянии более 2 км.

При организации подвоза воды необходимо:

- рассчитать и сосредоточить у места пожара требуемое количество пожарных автомобилей;
- создать у водоисточника пункт заправки пожарных автомобилей;
- создать у места пожара пункт расхода воды;
- обеспечить бесперебойность подвоза воды и подачи ее на ликвидацию чрезвычайной ситуации.

Наиболее распространенными способами заправки являются:

- самостоятельный забор воды насосом пожарного автомобиля (рисунок 39 «а, е»);
- заправка водобака автоцистерны (рисунок 39 «б, в»);
- заправка водобака автоцистерны с помощью гидроэлеватора и от пожарного крана (рисунок «г, д»).

Варианты расхода воды на месте тушения пожара:

- при недостаточном количестве пожарных автомобилей на пожаре (рисунок 40 «а»);
- при достаточном количестве пожарных автомобилей на пожаре (рисунок 40 «б»);
- с использованием промежуточной емкости (рисунок 40 «в»).

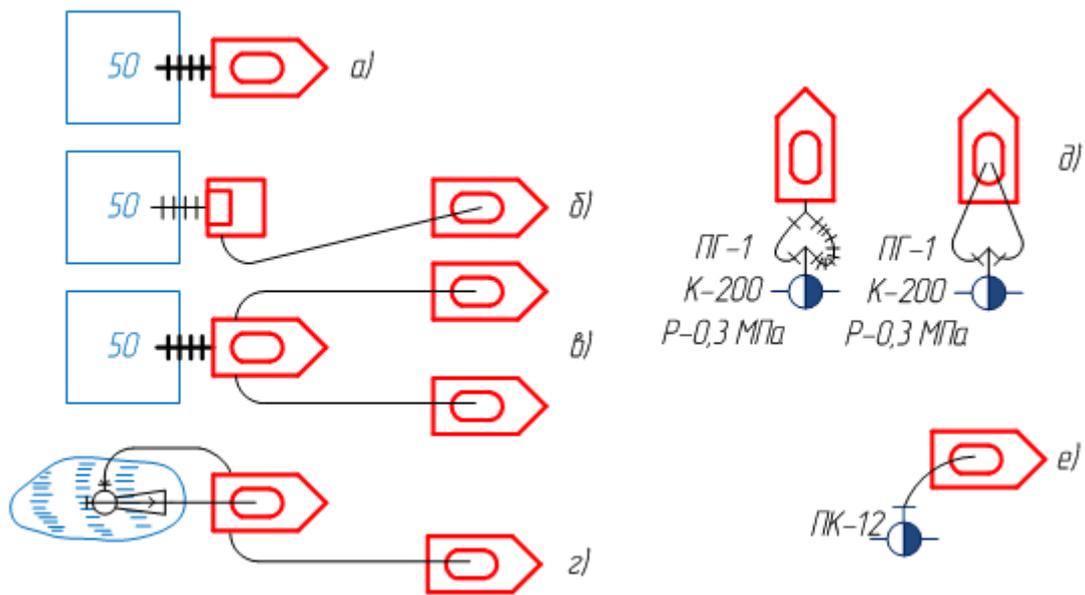


Рис. 39. Способы заправки водой автоцистерн

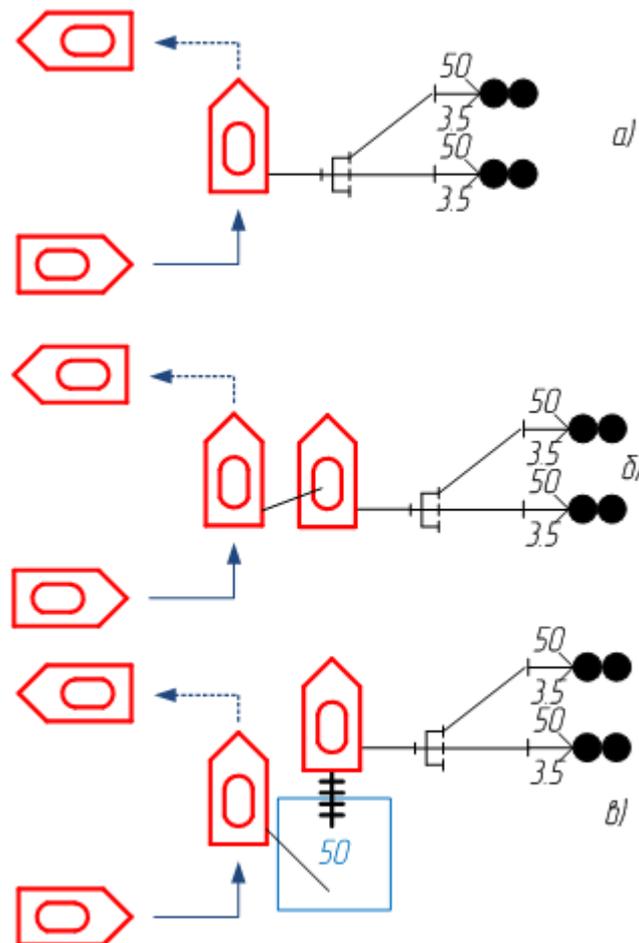


Рис. 40. Схемы расхода воды из автоцистерн на месте тушения пожара

Порядок определения количества автоцистерн для подвоза воды:

Примечание: В расчете принимаются пожарные автоцистерны, у которых различие в водобаках не более 20%.

1. Находим количество автоцистерн одинакового объема для подвоза воды с учетом бесперебойной работы приборов тушения на пожаре, шт.:

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{t_{\text{СЛ}}^{\Gamma} + t_{\text{СЛ}}^{\Pi} + t_{\text{ЗАП}}}{t_{\text{РАСХ}}} + 1, \quad (28)$$

где $t_{\text{СЛ}}^{\Gamma}$ – время следования заправленного пожарного автомобиля от водоисточника к месту пожара, мин.; $t_{\text{СЛ}}^{\Pi}$ – время следования порожнего пожарного автомобиля от места пожара к водоисточнику, мин.; $t_{\text{ЗАП}}$ – время заправки пожарного автомобиля водой, мин.; $t_{\text{РАСХ}}$ – время расхода воды из пожарного автомобиля на месте пожара, мин.

При одинаковых скоростях движения заправленного и порожнего пожарного автомобиля $t_{\text{СЛ}}^{\Gamma} = t_{\text{СЛ}}^{\Pi}$ формула будет иметь вид:

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{2 \cdot t_{\text{СЛ}} + t_{\text{ЗАП}}}{t_{\text{РАСХ}}} + 1, \quad (29)$$

2. Находим время следования пожарного автомобиля, мин:

$$t_{\text{СЛ}}^{\Gamma(\Pi)} = \frac{L \cdot 60}{v_{\text{ДВИЖ}}^{z(n)}}, \quad (30)$$

где L – расстояние от места пожара до водоисточника, км; $v_{\text{ДВИЖ}}^{z(n)}$ – скорость движения пожарного автомобиля, км/ч.

3. Находим время заправки пожарного автомобиля (зависит от способа заправки), мин.:

$$t_{\text{ЗАП}} = \frac{V_{\text{Ц}}}{Q_{\text{Н}}}, \quad (31)$$

где $V_{\text{Ц}}$ – объем цистерны, л; $Q_{\text{Н}}$ – средняя подача воды насосом, которым заправляют пожарный автомобиль, л/мин.

4. Находим время расхода воды на месте пожара, мин.:

$$t_{\text{РАСХ}} = \frac{V_{\text{Ц}}}{Q_{\text{ВЫХ}} \cdot 60}, \quad (32)$$

$$Q_{\text{ВЫХ}} = \sum N_{\text{НП}} \cdot q_{\text{НП}}, \quad (33)$$

где $N_{\text{НП}}$ – число приборов подачи (водяных стволов, СВП, ГПС); $q_{\text{НП}}$ – расход воды из приборов подачи (стволов), л/с.

Для обеспечения бесперебойной подачи воды к месту пожара, при организации подвоза пожарными автомобилями с одинаковым объемом водобаков, требуется соблюдение условия:

$$t_{зан} \leq t_{расх} \quad (34)$$

5.3. Примеры решения задач

Задача №1. На тушение пожара необходимо подать 2 ствола РС-70 с диаметром насадка 19 мм и 3 ствола РС-50 с диаметром насадка 13 мм. Напор у ствола 40 м. вод. ст. Высота подъема местности составляет 10 м, максимальный подъем пожарных стволов 3 м.

Требуется:

- рассчитать количество АНР-40(130)-127А при подаче воды в перекачку на расстояние 1200 м от водоисточника (река) до места пожара;
- начертить схему перекачки.

Решение:

1. Находим схему перекачки:

- определяем фактический расход воды на тушение пожара.

$$Q_{\phi} = \sum N_{ств} \cdot q_{ств} = 2 \cdot 7,4 + 3 \cdot 3,7 = 25,9 (\text{л/с}),$$

где $q_{ств}^{PC-70} = 7,4 \text{ л/с}$, при напоре у насадка 40 м.вод.ст.; $q_{ств}^{PC-50} = 3,7 \text{ л/с}$, при напоре у насадка 40 м.вод.ст.

– проверяем способность пропуска воды по магистральной рукавной линии.

Полная пропускная способность рукава диаметром 77 мм составляет – $Q_{p77}^{IP} = 23,3 \text{ л/с}$ (таблица 12).

$$Q_{p77}^{IP} = 23,3 \text{ л/с} < Q_{\phi} = 25,9 (\text{л/с})$$

Подача воды по одной рукавной магистральной линии невозможна. Таким образом, применяем две линии.

2. Находим предельное расстояние (в рукавах) от места пожара до головного автомобиля.

Схема подачи воды на тушение пожара от головного автомобиля представлена на рисунке 41.

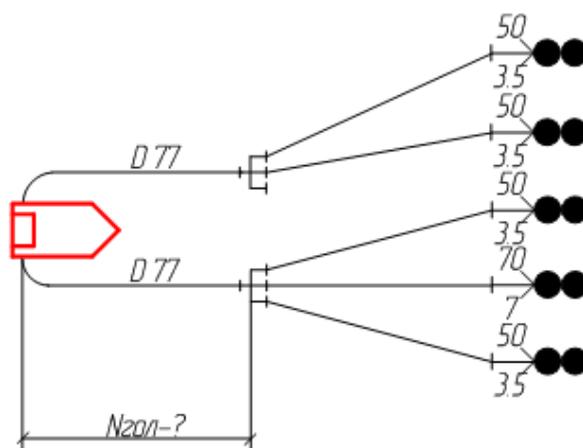


Рис. 41. Схема тушения пожара от головного автомобиля

$$N_{гол} = \frac{H_H - (H_p \pm Z_M \pm Z_{ств})}{S_p \cdot Q_{М.Л.}^2} = \frac{100 - (50 \pm 10 \pm 3)}{0,015 \cdot 14,8^2} = 11,2 = 11 (\text{рукавов})$$

где $H_H = 100 \text{ м.вод.ст.}$ – напор на насосе пожарного автомобиля;
 $H_p = H_{ств} + 10 = 40 + 10 = 50 \text{ м.вод.ст.}$ – напор у разветвления; $H_{ств} = 40 \text{ м.вод.ст.}$ – напор у насадка ствола; $Z_M = 3 \text{ м}$ – максимальная высота подъема местности; $Z_{ств} = 10 \text{ м}$ – максимальная высота подъема ствола; $S_p = 0,015$ – сопротивление прорезиненного пожарного рукава диаметром 77 мм; $Q_{М.Л.}^r = 14,8 \text{ л/с}$ – количество огнетушащих веществ, проходящих по пожарному рукаву в загруженной магистральной рукавной линии от головного пожарного автомобиля:

$$Q_{М.Л.}^r = \sum N_{ств} \cdot q_{ств} = 1 \cdot 7,4 + 2 \cdot 3,7 = 14,8 (\text{л/с})$$

3. Определяем длину ступени перекачки в рукавах (предельное расстояние между пожарными автомобилями):

$$N_p^{cm} = \frac{H_H - (H_{BX} \pm Z_M)}{S_p \cdot Q_{М.Л.}^{cm2}} = \frac{100 - (10 \pm 10)}{0,015 \cdot 12,95^2} = 31,8 = 31 = 31 (\text{рукав})$$

где $H_{BX} = 10 \text{ м.вод.ст.}$ – напор в конце магистральной линии ступени перекачки (подпор); $S_p = 0,015$ – сопротивление одного прорезиненного пожарного рукава магистральной линии диаметром 77 мм; $Q_{М.Л.}^{cm} = 12,95 \text{ л/с}$ – количество воды, проходящей по одному пожарному рукаву в ступени перекачки:

$$Q_{М.Л.}^{cm} = \frac{Q_\phi}{2} = 12,95 \text{ л/с}$$

4. Находим общее количество рукавов в магистральной линии (от водоисточника до места установки разветвления головного автомобиля) с

учетом рельефа местности:

$$N_p^{об} = \frac{1,2 \cdot L}{20} = \frac{1,2 \cdot 1200}{20} = 72(\text{рукава})$$

где $L = 1200_m$ м – расстояние от места пожара до водоисточника.

5. Находим число ступеней перекачки:

$$N_{cm} = \frac{N_p^{об} - N_{сол}}{N_p^{cm}} = \frac{72 - 11}{31} = 1,96 = 2(\text{ступени})$$

6. Находим требуемое количество пожарных автомобилей для организации подачи воды в перекачку:

$$N_{ПА} = N_{cm} + 1 = 2 + 1 = 3(\text{автомобилья})$$

7. Находим фактическое расстояние от головного автомобиля до места установки разветвления:

$$N_{сол}^{\phi} = N_p^{об} - N_{cm} \cdot N_p^{cm} = 72 - 2 \cdot 31 = 10(\text{рукавов})$$

8. Чертим схему подачи огнетушащих веществ (рисунок 42).

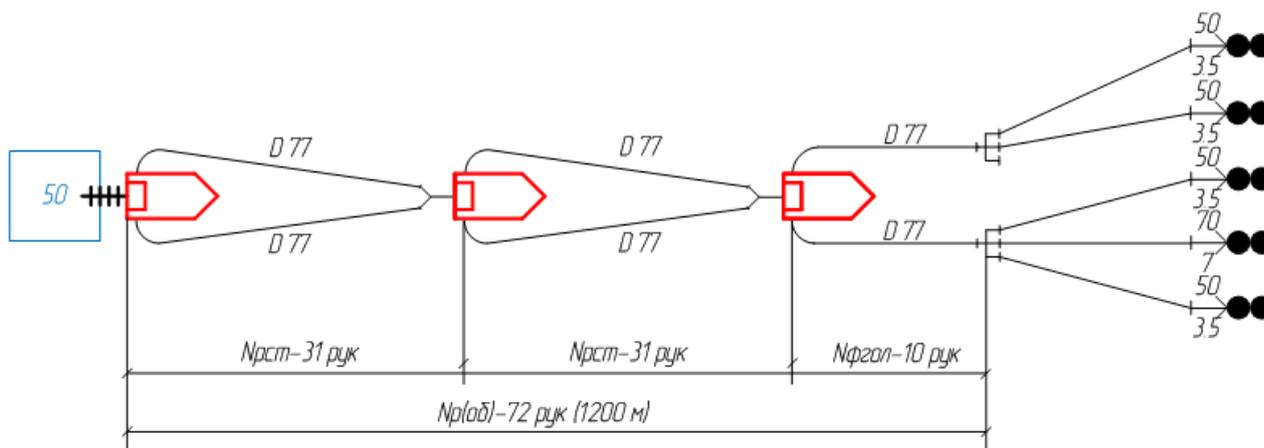


Рис. 42. Схема подачи воды в перекачку от водоисточника до места пожара

Вывод: Для подачи воды в перекачку, в соответствии с условием задачи, необходимо три АНР-40(130)-127А.

Задача №2.

Требуется найти количество АЦ 3-40/4(4325) для подвоза огнетушащих веществ на тушение пожара. Средняя скорость движения АЦ 45 км/ч. Расстояние до водоисточника – 3 км. Для тушения пожара подаются стволы РСК-50 и РС-70. На водоисточник установлена АНР-40(130)-127А. Начертить схему заправки АЦ водой и схему расхода воды.

Решение:

Количество пожарных автомобилей, необходимых для подвоза воды к месту пожара при равных скоростях движения (заправленной и порожней), рассчитывается по формуле:

$$N_{АЦ} = \frac{2 \cdot t_{СЛ} + t_{зАП}}{t_{расх}} + 1,$$

1. Находим время следования пожарной цистерны от водоисточника к месту пожара (обратно к водоисточнику):

$$t_{СЛ}^{Г(П)} = \frac{L \cdot 60}{v_{движ}^{(n)}} = \frac{3 \cdot 60}{45} = 4(\text{мин})$$

где $L=3\text{км}$ – расстояние от очага пожара до водоисточника; $v_{движ}^{(n)}=45\text{км/ч}$ – скорость движения пожарного автомобиля.

2. Находим время заправки пожарной цистерны (Рисунок 43):

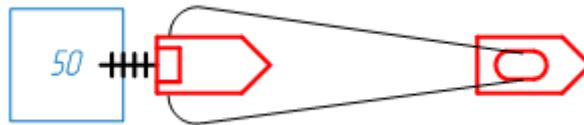


Рис. 43. Пункт заправки АЦ у водоисточника

$$t_{зАП} = \frac{V_{ц}}{Q_{н}} = \frac{3000}{2400} = 1,25(\text{мин})$$

где $V_{ц}=3000\text{л}$ – объем емкости цистерны АЦ 3-40/4(4325); $Q_{н}=2400\text{л/мин}$ – подача воды насосом АНР-40(130)-127А, которым заправляют пожарный автомобиль.

3. Находим время расхода воды на месте пожара (зависит от схемы развертывания сил и средств на пункте расхода воды, (рисунок 44):

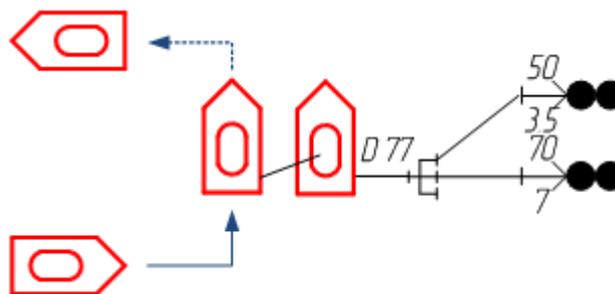


Рис. 44. Пункт расхода воды у места пожара

$$t_{расх} = \frac{V_{ц}}{Q_{вых} \cdot 60} = \frac{3000}{10,5 \cdot 60} = 4,7(мин)$$

$$Q_{вых} = (1 \cdot 7) + (1 \cdot 3,5) = 10,5(л / с)$$

где $q_{ств}^{PC-70} = 7(л / с)$ – расход ствола РС-70 при напоре у насадка 35 м.вод.ст.;
 $q_{ств}^{PC-50} = 3,5(л / с)$ – расход ствола РСК-50 при напоре у насадка 35 м.вод.ст.

4. Находим необходимое количество пожарных автомобилей для подвоза воды:

$$N_{АЦ} = \frac{2 \cdot t_{СЛ} + t_{ЗАП}}{t_{расх}} + 1 = \frac{2 \cdot 4 + 1,25}{4,7} + 1 = 2,9 \Rightarrow 3(АЦ)$$

5. Проверяем условие обеспечения бесперебойной подачи воды:

$$t_{ЗАП} = 1,25 мин < t_{расх} = 4,7 мин$$

Условие выполняется.

Вывод: Для подачи воды необходимо привлечение трех АЦ 3-40/4(4325).

5.4. Задания для самостоятельной работы обучающихся

Варианты заданий для определения необходимого количества пожарных автомобилей для подачи воды способом перекачки для тушения пожара (Таблица 16).

Рукава магистральной линии прорезиненные, диаметром 77 мм, напор у ствола – 40 м. вод. ст. Начертить схему перекачки.

Таблица 16. Исходные данные для решения задач по перекачке воды к месту пожара

№ вар.	Пожарный автомобиль	Расстояние до места ЧС (пожара), м	Количество и тип стволов	Перепад местности, м	Подъем стволов, м
1	2	3	4	5	6
1	АН-40(130Е)	800	2 – РСК-50	+2	+ 6
2	АНР-40-800	1100	3 – РСК-50	+ 11	+ 9
3	АНР-40(130)	1000	2 – РСК-50 2 – РС-70	+ 4	+5
4	АНР-40-1400	950	6 – РСК-50	– 4	+ 17
5	АНР-60-800	1050	7 – РСК-50	– 10	+2
6	АН-40(130Е)	1000	4 – РСК-50	0	0
7	АНР-40(130)	850	5 – РСК-50	+ 8	+ 10

8	АНР-40-800	950	2 – РСК-50 1 – РС-70	+ 12	+ 15
9	АНР-40-1400	800	2 – РС-70	– 5	0
10	АНР-60-800	1050	3 – РСК-50	– 10	+ 5
11	АН-40(130Е)	900	4 – РСК-50	+ 15	0
12	АНР-40(130)	950	4 – РС-70	0	+ 10
13	АНР-40-800	900	5 – РСК-50	+ 5	+ 15
14	АНР-40-1400	800	2 – РС-70	+ 10	0
15	АНР-60-800	950	2 – РС-70	– 7	+ 5
16	АН-40(130Е)	900	5 – РСК-50	– 10	+ 10

Варианты заданий для определения необходимого количества пожарных автомобилей для подвоза воды при тушении пожара (Таблица 17).

Таблица 17. Исходные данные для решения задач по подвозу воды к месту пожара

№ вар.	АЦ	Расстояние, м	Скорость движения, км/ч	Количество и тип стволов	Техника на пункте заправки
1	2	3	4	5	6
1	АЦ-40-001-ИР	2500	30	3 – РСК-50	Г-600
2	АЦ-3-40(4326)	3500	35	2 – РСК-50 2 – РС-70	АН-40(130Е)
3	АЦ-6,0-40(5557)	4500	40	4 – РСК-50	АЦ-6,0-40(5557)
4	АЦ-5,0-40(4310)	3000	45	3 – РС-70	АНР-40(130)
5	АЦ-8,0-40(5557)	4000	30	2 – РСК-50 2 – РС-70	АЦ-8,0-40(5557)
6	АЦ-40(375)-94	3000	35	3 – РСК-50	АН-40(130Е)
7	АЦ-3-40(4326)	3500	40	4 – РСК-50	Г-600
8	АЦ-6,0-40(5557)	3500	45	3 – РСК-50 2 – РС-70	АНР-40(130)
9	АЦ-5,0-40(4310)	3700	30	4 – РС-70	АНР-40-800
10	АЦ 8,0-40(5557)	4200	35	5 – РСК-50	АН-40(130Е)
11	АЦ-40, 001ИР	3000	40	3 – РСК-50	АЦ-40, 001ИР
12	АЦ-7,0-40(53213)	3500	45	4 – РСК-50	АНР-40(130)
13	АЦ-5,0-40(4310)	4200	30	4 – РСК-50	Г-600
14	АЦ-8,0-40(5557)	3500	35	3 – РС-70	АНР-60-800
15	АЦ-40(375)-94	2800	40	4 – РСК-50 2 – РС-70	АН-40(130Е)
16	АЦ-3-40(4326)	3000	45	4 – РСК-50	АНР-40(130)

Глава 6. Организация и тактика тушения пожаров

6.1. Расчет сил и средств на тушение пожара

Время свободного развития пожара во многом определяет ущерб от него. Время свободного развития пожара можно определить как:

$$t_{CP} = t_{СП} + (t_{ОВ} + t_{CuB}) + t_{СЛ} + t_{РП}, \quad (35)$$

где $t_{СП}$ – время с момента возникновения пожара до сообщения о нем; $t_{ОВ}$ – время обработки вызова диспетчером и подачи сигнала тревоги; t_{CuB} – время сбора и выезда пожарных по тревоге; $t_{СЛ}$ – время следования пожарно-спасательных подразделений к месту пожара; $t_{РП}$ – время боевого развертывания прибывшим подразделением.

Время $t_{ОВ} + t_{CuB}$, принимается равным 1 минуте.

Последовательность расчета сил и средств, необходимых для тушения пожара:

1. Находим требуемое количество приборов на тушение пожара и защиту.
2. Проверяем обеспеченность объекта водой.

При наличии противопожарного водопровода, обеспеченность объекта считается удовлетворительной, если водоотдача водопровода, превышает фактический расход воды для целей пожаротушения.

$$Q_{вод} \geq Q_{ф} \quad (36)$$

где $Q_{вод}$ – водоотдача водопроводной сети, л/с (Таблица 18); $Q_{ф}$ – фактический расход воды на тушение пожара и защиту, л/с.

Таблица 18. Водоотдача водопроводных сетей

Напор в сети	Вид водопроводной сети	Диаметр труб, мм					
		100	125	150	200	250	300
0,1 МПа	тупиковая	10	20	25	30	40	55
	кольцевая	25	40	55	65	85	115
0,2 МПа	тупиковая	14	25	30	45	55	80
	кольцевая	30	60	70	90	115	170
0,3 МПа	тупиковая	17	35	40	55	70	95
	кольцевая	40	70	80	110	145	205

При недостатке воды повышают водоотдачу водопровода путем увеличения напора в водопроводной сети, организуют перекачку или подвоз воды с удаленных водоисточников.

3. Находим требуемое количество пожарных автомобилей основного назначения – $N_{ПА}$, шт.:

$$N_{ПА} = \frac{Q_{\phi}}{0,8 \cdot Q_n}, \quad (37)$$

где Q_n – производительность насоса ПА, л/с; 0,8 – коэффициент износа пожарного насоса.

4. Находим предельное расстояние (в рукавах) по подаче воды к месту пожара. Полученное предельное расстояние сравнивают с фактическим. Если расстояние от водоисточника до места пожара превышает предельное, то организуют перекачку или подвоз воды к месту пожара.

5. Находим численность личного состава необходимого для тушения пожара, чел:

Общую численность личного состава определяют путем суммирования числа людей, занятых на проведении различных видов действий, учитывая обстановку на пожаре и условия его тушения.

$$N_{л/с} = (\sum n_i^{л/с}) \cdot K_p, \quad (38)$$

где $n_i^{л/с}$ – количество личного состава необходимого для выполнения i -того вида работы (Таблица 19); K_p – коэффициент, учитывающий резерв личного состава и сложность выполняемых работ ($K_p = 1-1,5$).

6. Находим требуемое количество пожарных отделений для тушения пожара:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4}, \quad (39)$$

где 4 – численность личного става на пожарной цистерне.

Основываясь на количестве отделений основного назначения определяют номер вызова (ранг пожара).

Таблица 19. Численность личного состава для выполнения различных видов работ на пожаре

Вид выполняемых работ	Кол-во л/с, чел
1	2
Работа со стволом РС-50 на ровной плоскости (с земли, пола и т.д.)	1
Работа со стволом РС-50 на крыше здания	2
Работа со стволом РС-70	2-3
Работа со стволом РС-50 или РС-70 в атмосфере, непригодной для дыхания	3-4 (звено ГДЗС)
Работа с переносным лафетным стволом	3-4
Работа с воздушно-пенным стволом и генератором ГПС-600	2
Работа с генератором ГПС-2000	3-4
Установка выдвижной переносной пожарной лестницы	2
Работа на разветвлении и контроль за рукавной системой: – при прокладке рукавных линий в одном направлении (из расчета на одну машину)	1
– при прокладке двух рукавных линий в противоположных направлениях (из расчета на одну машину)	2

6.2. Пример решения задачи

Задача.

Здание общежития трехэтажное коридорного типа, II С.О. – стены и перегородки кирпичные, перекрытия и покрытие выполнены из железобетонных плит, кровля рубероидная на битумной мастике. Пожарная нагрузка на этажах представляет собой мебель и бытовую технику.

Пожар возник на третьем этаже от короткого замыкания электроплиты (рисунок 45).

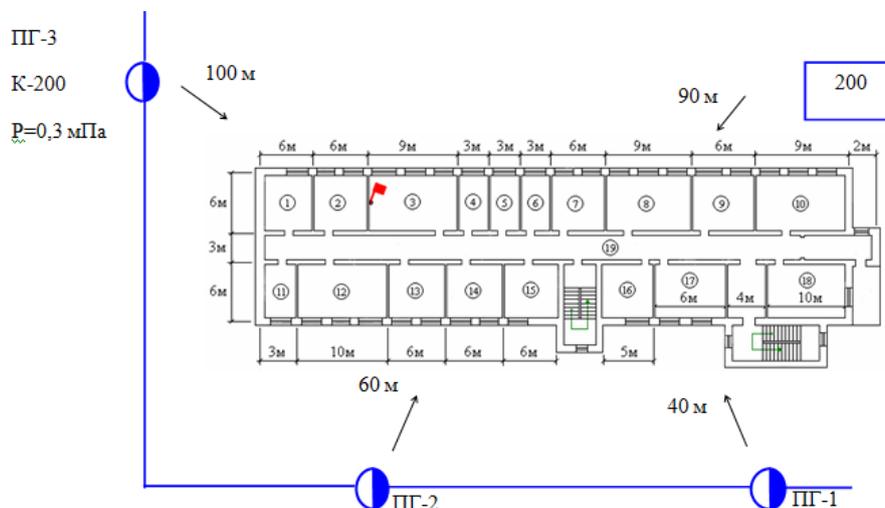


Рис. 45. План здания общежития

Из окон третьего этажа идет дым, видны отблески пламени. Время возникновения пожара – 19 ч. 10 мин. Время обнаружения и сообщения о пожаре 6 мин. Время разворачивания первого прибывшего подразделения к месту пожара 2 мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ – 1: АЦ 3-40(4326), АЦ-40(131)137, АКП-30. Время следования подразделения 11 минут.

Требуется момент подачи огнетушащих средств первым подразделением:

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

Решение:

1.1. Находим время развития пожара до введения первых стволов на его тушение.

$$t_{CP} = t_{СП} + (t_{ОВ} + t_{Суб}) + t_{СЛ-1} + t_{РП-1} = 6 + 1 + 11 + 2 = 20(\text{мин})$$

1.2. Находим путь, пройденный огнем за время свободного развития пожара $t_{CP} = 20$ мин.:

$$L_n^{20} = 0,5 \cdot V_l \cdot 10 + V_l \cdot (t_{CP} - 10) = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 10 + 0,8 \cdot (20 - 10) = 12(\text{м})$$

где $V_l = 0,8$ м/мин – линейная скорость распространения горения (табличное значение).

1.3. Находим форму развития пожара.

На схему наносим путь, пройденный огнем. Форма площади пожара сложная (Рисунок 46).

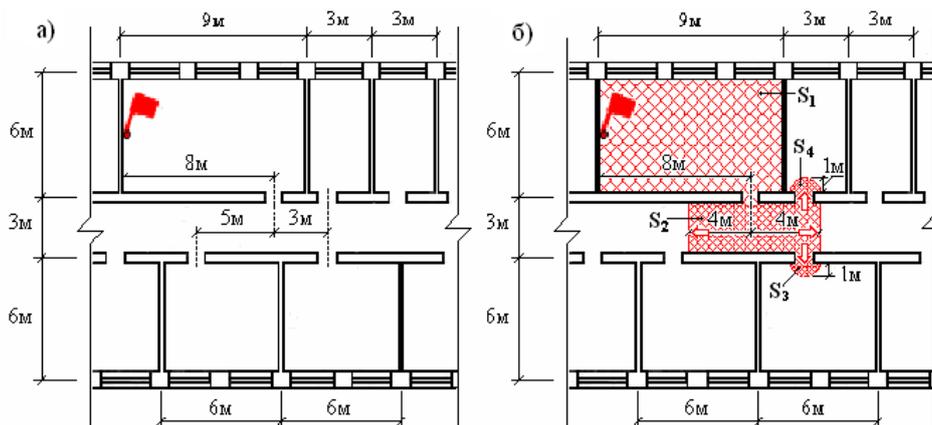


Рис. 46. Схема развития пожара на 20-й минуте

1.4. Находим площадь пожара на 20-й минуте его развития:

$$S_n^{20} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 6 \cdot 9 + 3 \cdot 8 + 0,5 \cdot \pi \cdot 1^2 + 0,5 \cdot \pi \cdot 1^2 = 81,1(\text{м}^2)$$

1.5. Расчет сил и средств РТП-1.

1.5.1. Находим требуемый расход воды на тушение пожара.

$$Q_{mp}^m = S_m \cdot I_{mp} = 81,1 \cdot 0,06 = 4,9 (\text{л/с})$$

где $I_{mp} = 0,06 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ $\text{л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ – требуемая интенсивность подачи воды на тушение пожара (табличное значение).

$S_m = S_n$ – площадь тушения пожара принимается равной площади пожара т.к. помещения на этаже коридорного типа имеют небольшие размеры.

1.5.2. Находим требуемое количество стволов на тушение пожара и защиту помещений.

Тушения пожара будем производить стволами РСК–50.

Стволы на тушение:

$$N_{ств}^m = \frac{Q_{mp}^m}{q_{ств}} = \frac{4,9}{3,5} = 1,4 \Rightarrow 2(РС - 50)$$

где $q_{ств} = 3,5 \text{ л/с}$ – расход ствола РС-50 (при напоре у ствола $H_{ств} = 0,35 \text{ МПа}$).

Из тактических соображений принимаем дополнительно четыре ствола РС-50 для подачи воды в оконные проемы. Таким образом, количество стволов на тушение составляет:

$$N_{ств}^m = 2 + 4 = 6(РС - 50)$$

Стволы на защиту (из тактических соображений).

Один ствол РС-50 на защиту ниже расположенного этажа (2-го).

1.5.3. Проверяем обеспеченность объекта огнетушащими веществами.

$$Q_{вод} = 110 \text{ л/с} > Q_{ф} = 24,5 \text{ л/с},$$

где $Q_{вод} = 110 \text{ л/с}$ – водоотдача водопроводной сети, л/с (табличное значение); $Q_{ф}$ – фактический расход ОВ на тушение пожара, л/с:

$$Q_{ф} = Q_{ф}^m + Q_{ф}^3 = 21 + 3,5 = 24,5 (\text{л/с})$$

$$Q_{ф}^m = \sum N_{ств}^m \cdot q_{ств} = 6 \cdot 3,5 = 21 (\text{л/с})$$

$$Q_{ф}^3 = \sum N_{ств}^3 \cdot q_{ств} = 1 \cdot 3,5 = 3,5 (\text{л/с})$$

Принимаем, что водоснабжение удовлетворительное.

1.5.4. Находим требуемое количество пожарных автомобилей основного назначения:

$$N_{ПА} = \frac{Q_{\phi}}{0,8 \cdot Q_n} = \frac{24,5}{0,8 \cdot 40} = 0,8 \Rightarrow 1(ПА)$$

где $Q_n = 40 л/с$ – производительность насоса пожарной цистерны.

Для возможной эвакуации людей с 3-го этажа дополнительно вызываем АЛ-30(131).

1.5.5. Находим численность личного состава:

$$N_{л/с} = (\sum n_i^{л/с}) \cdot K_p,$$

где (2·3) чел. – 2 звена ГДЗС на тушение пожара; (1·3) чел. – звено ГДЗС с резервным стволом на защиту 2-го этажа; (3·1) чел. – 3 поста безопасности; (4·2) чел. – установка 4-х выдвижных пожарных лестниц для тушения пожара через оконные проемы и возможной эвакуации людей; (2·1) чел. – работа на разветвлениях (2 разветвления); $K_p = 1,2$ – принимаем из тактических соображений.

$$N_{л/с} = (2 \cdot 3 + 1 \cdot 3 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 1) \cdot 1,2 = 26,4 \Rightarrow 27(\text{чел})$$

1.5.6. Находим требуемое количество пожарных отделений:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{5} = \frac{27}{5} = 5,4 \Rightarrow 6(\text{отд})$$

Вывод: Сил и средств по вызову № 1 недостаточно, необходимо их привлечение по вызову №2. Действия РТП-1 при тушении пожара (Таблица 20).

Таблица 20. Действия РТП-1 при тушении пожара

Время «Ч+», мин.	Обстановка на пожаре и ее оценка РТП	Принятые РТП решения
1	2	3
Действия по прибытии		
19 ч. 28 мин. Прибытие 1-го РТП	Оценка обстановки по внешним признакам: В окнах 3-го этажа видны отблески пламени и дым. Возможна угроза людям.	Сообщение на ЦППС: «Прибыл к месту вызова. В окнах 3-го этажа общежития видны отблески пламени и дым. Возможна угроза людям. Вызов №2. Вызвать скорую помощь». Отдача приказаний: – КО-1 «АЦ к входу в лестничную клетку, подготовить звено ГДЗС с РСК–50, задача – поиск и спасение людей, проведение разведки и тушение пожара на 3-ем этаже».

		– КО-2 «АЦ на ПГ-1, развертывание с установкой спаренного разветвления у входа в лестничную клетку, задача – подать ствол РСК–50 звеном ГДЗС в окно 3-го этажа для спасения людей, проведения разведки и тушения пожара. Назначаетесь ответственным за тыл, задача – встреча и расстановка на водоисточники прибывающих на пожар подразделений.
Действия по результатам разведки:		
19 ч. 30 мин. Подача ОС первым подразделением	Оценка обстановки по результатам разведки: Пожар на 3-ем этаже, площадь пожара 80 м ² . На этаже есть люди. В коридоре, помещениях, на лестничной клетке сильное задымление.	Сообщение на ЦППС: «Подтверждаю вызов № 2. Пожар на площади 80 м ² . Работают 2 звена ГДЗС с двумя РСК-50. Проводится эвакуация людей с 3-го этажа. АЦ установлена на ПГ-1, водоснабжение удовлетворительное. Вызвать гор. электросеть, гор. газ, водоканал, ГИБДД, полицию». Отдача приказаний – КО-1: «Подать воду в места наиболее интенсивного горения, вскрыть окно в лестничной клетке для выпуска дыма». – КО-2: «Назначаетесь ответственным за соблюдением правил охраны труда. Вести постоянное наблюдение за состоянием строительных конструкций». – КО-АКП: «Установить АКП с фасада здания, организовать эвакуацию людей из окон 3-го этажа. Назначаетесь ответственным за эвакуацию людей и материальных ценностей».

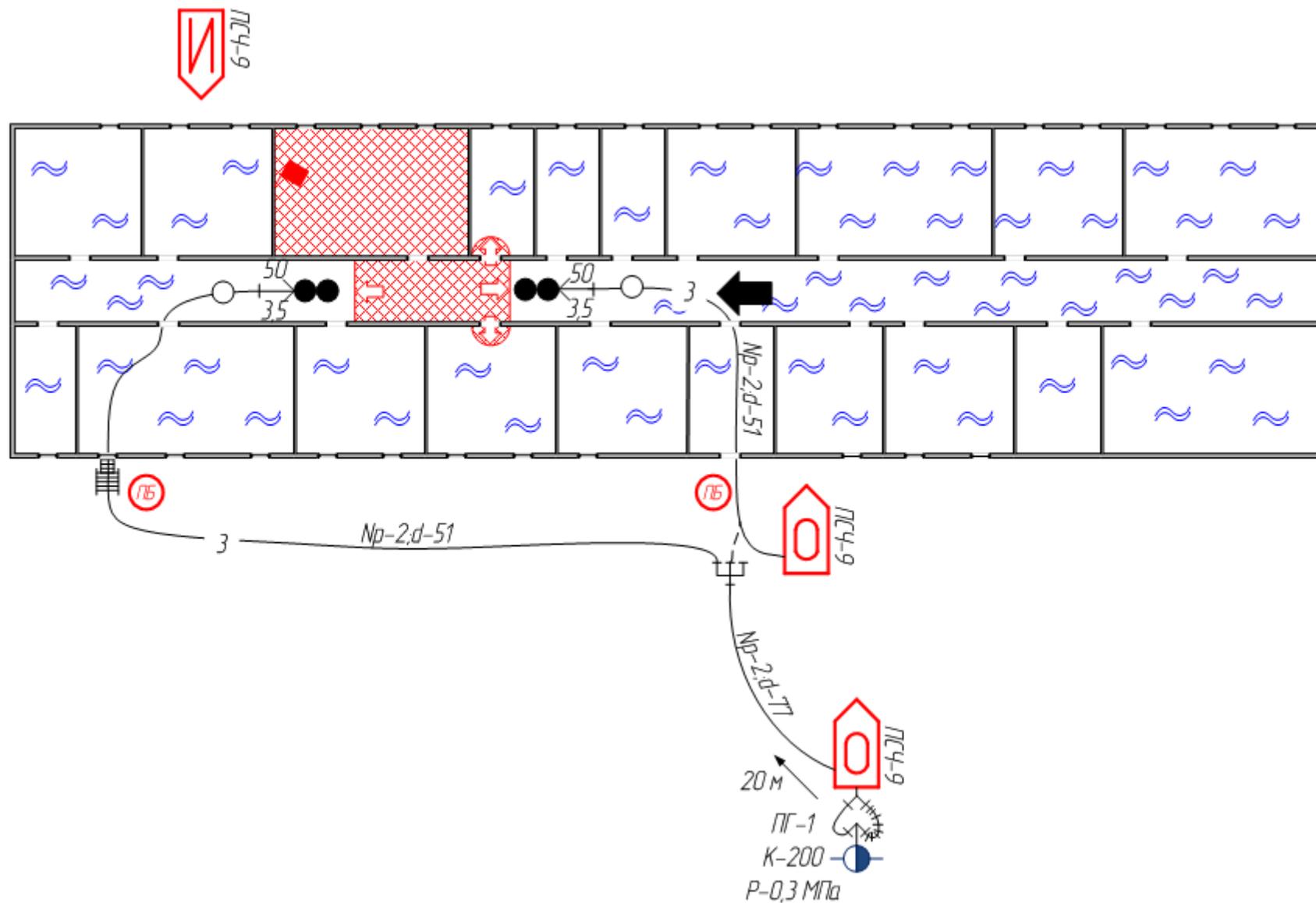


Рис. 47. Схема развития пожара на 20-й минуте и расстановки сил и средств

6.3. Задания для самостоятельной работы обучающихся

Задача № 1. Здание детского сада двухэтажное, III С.О. – стены и перегородки кирпичные, перекрытия с пустотами, строительные конструкции чердачного помещения деревянные, кровля шиферная. Пожарная нагрузка – мебель. Пожар возник на первом этаже. В окнах первого этажа видны отблески пламени и дым. Дверные проемы открыты. Обслуживающий персонал проводит эвакуацию детей.

Временные параметры: время возникновения пожара 18 ч. 15 мин; время обнаружения и сообщения о пожаре 1 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 2 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,5 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-2: АЦ-40(131)137; АНР-40(130)127А; АЛ –30(131). Время следования подразделения 7 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

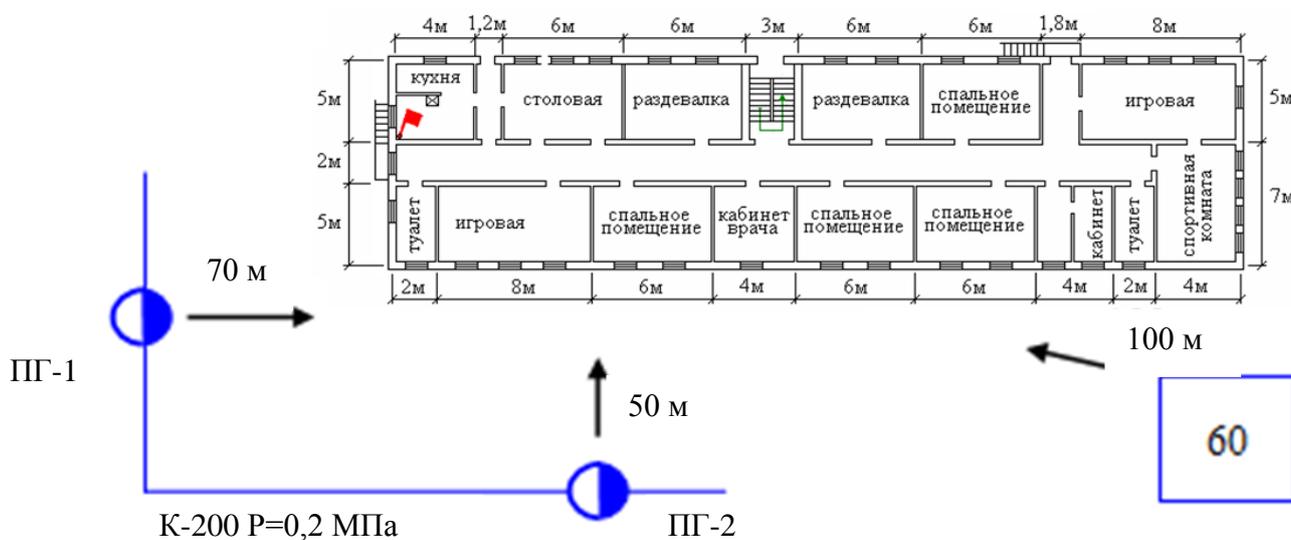


Рис. 48. Здание детского сада и водоснабжение

Задача № 2. Здание гостиницы 7-и этажное, II С.О. – стены и перегородки кирпичные, перекрытия и покрытие выполнены из железобетонных плит, кровля рубероидная на битумной мастике. Пожарная нагрузка - мебель.

Пожар возник в номере второго этажа. В окнах видны отблески пламени и дым. Дверные проемы открыты. Обслуживающий персонал проводит эвакуацию.

Временные параметры: время возникновения пожара 12 ч. 20 мин; время обнаружения и сообщения о пожаре 4 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 2 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,3 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-2: АЦ-40(131)137; АНР-40(130)127А; АЛ –30(131). Время следования подразделения 7 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

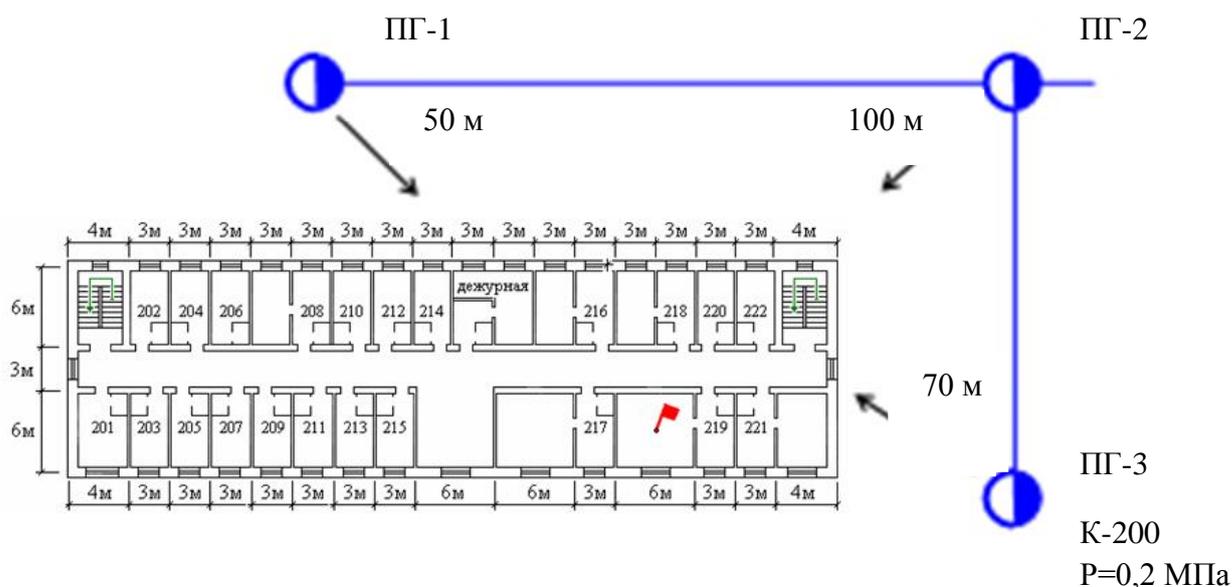


Рис. 49. Здание гостиницы и водоснабжение

Задача № 3. Здание столовой двухэтажное, II С.О. – стены и перегородки кирпичные, перекрытия и покрытие выполнены из железобетонных плит, кровля рубероидная на битумной мастике.

Пожар возник на первом этаже в гардеробной. В окнах видны отблески пламени и дым. Дверные проемы открыты.

Временные параметры: время возникновения пожара 11 ч. 30 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 2 мин.; время разворачивания первого прибывшего подразделения 2 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,1 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-10: АЦ 1,0-4/400(5301); АЦ 3-40/4(4325). Время следования подразделения 9 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

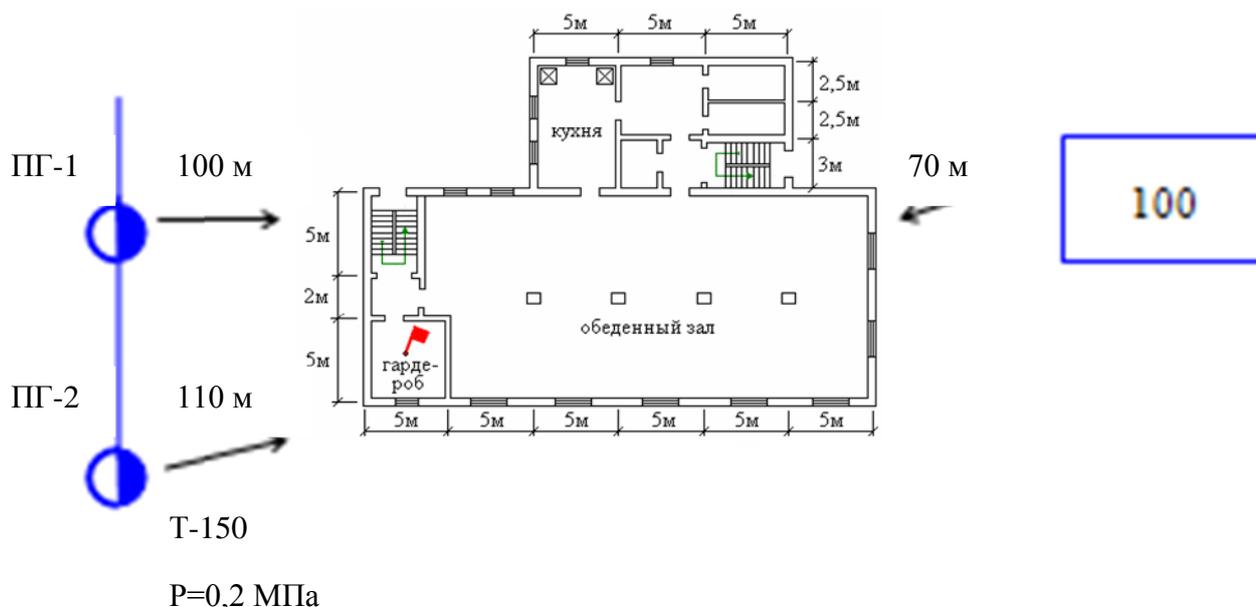


Рис. 50. Здание столовой и водоснабжение

Задача № 4. Здание общежития трехэтажное коридорного типа, III С.О. – с трудногорючими перегородками и перекрытиями. Кровля металлическая по деревянной обрешетке, выход на чердак с лестничных клеток.

Пожар возник на третьем этаже. Из окон третьего этажа идет дым, видны отблески пламени.

Временные параметры: время возникновения пожара 22 ч. 20 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 5 мин.; время разворачивания первого прибывшего подразделения 3 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,2 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-9: АЦ 2,5-40(433440); АЦ-40(131)137; АНР-40-800. Время следования подразделения 6 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

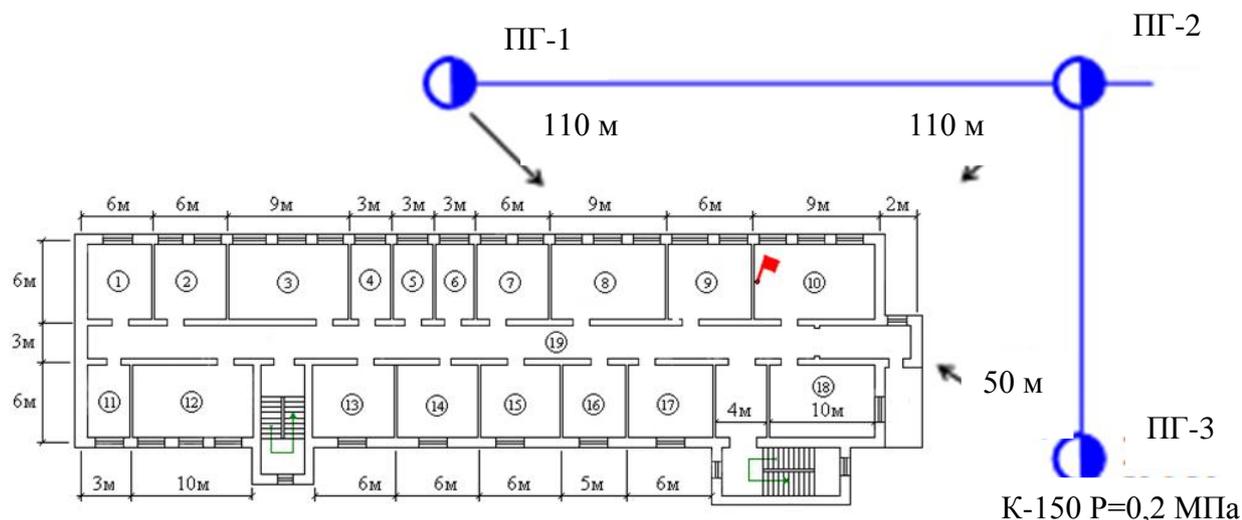


Рис. 51. Здание общежития и водоснабжение

Задача № 5. Здание гаража одноэтажное, кирпичное, высотой 12 м. Покрытие – металлический профилированный настил со сгораемым утеплителем. В здании имеется зона стоянки автомобилей и зона ремонта. Из ворот зоны ремонта выходит густой черный дым.

Временные параметры: время возникновения пожара 16 ч. 10 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 5 мин.; время разворачивания первого прибывшего подразделения 2 мин.

Линейная скорость распространения горения 1 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-8: АЦ 2,5-40(131Н); АНР-40(130)127А; АЛ -30(131). Время следования подразделения 8 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

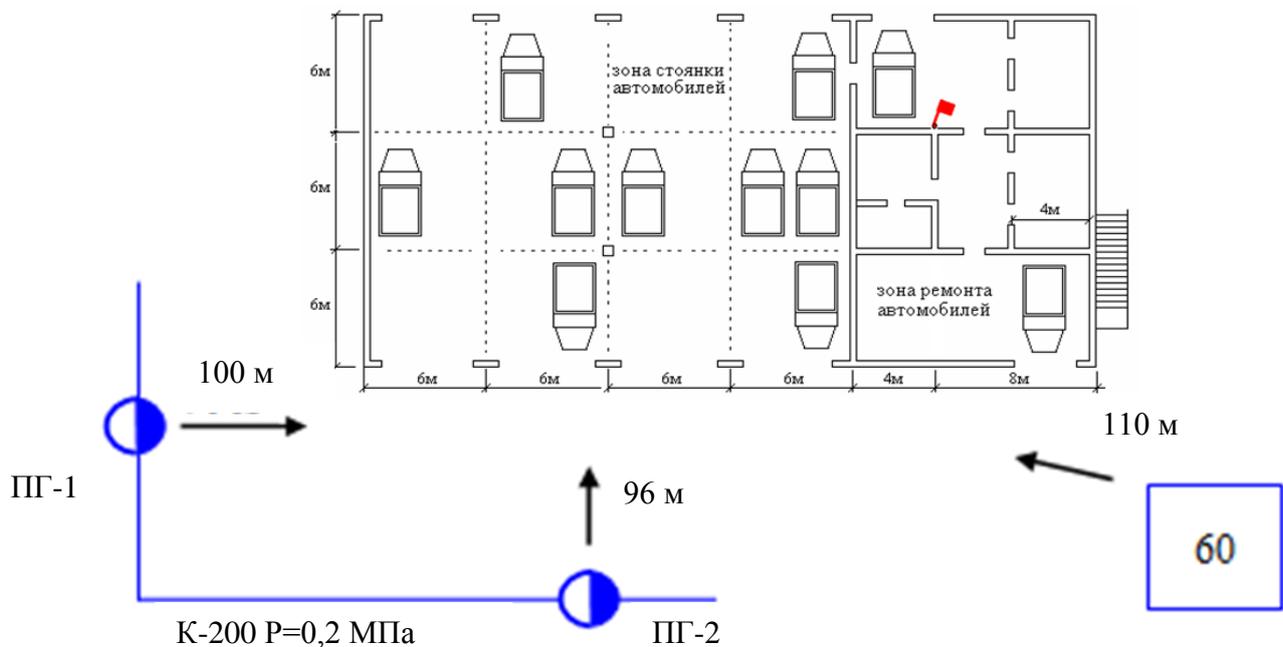


Рис. 52. Здание гаража и водоснабжение

Задача № 6. Склад красок находится на территории торгового предприятия. Здание склада одноэтажное, II С.О., размером 30 х 12 м. Стены и перегородки кирпичные, покрытие совмещенное железобетонное. Склад разделен на отсеки, в которых хранятся краски и моющие средства в бумажной упаковке. Из центральных ворот склада красок № 2 выходит дым, видны отблески пламени. Создалась угроза распространения пожара в соседние помещения.

Временные параметры: время возникновения пожара 14 ч. 35 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 4 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 2 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,2 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-7: АЦ 3-40/4(4325); АНР-40(130Е)127. Время следования подразделения 8 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

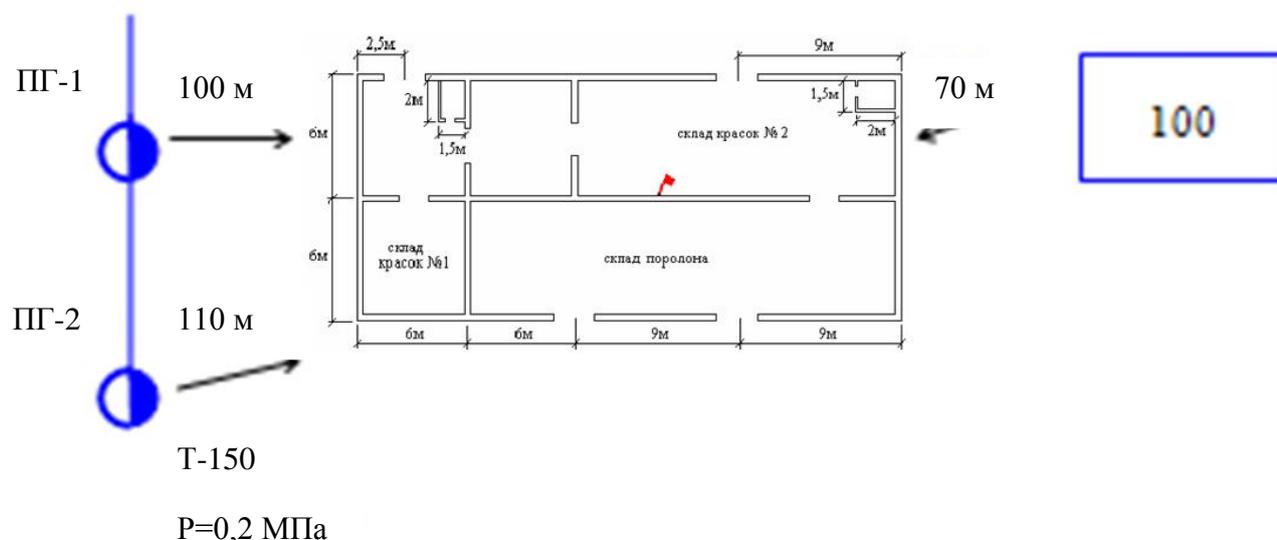


Рис. 53. Здание склада красок и водоснабжение

Задача № 7. Подвал в здании жилого дома II С.О. Надподвальное перекрытие выполнено из железобетонных плит. Пожар в помещении водомерного узла. Из окон подвального помещения выходит густой дым.

Временные параметры: время возникновения пожара 22 ч. 45 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 3 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 3 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,1 м/мин.

Привлекаемые силы и средства РСЧ-6: АЦ 2,5-40(433362); АЦ 2,5-40(433362); АЦ 3-40(4326); АНР-40-1400; АКП-30. Время следования подразделения 9 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

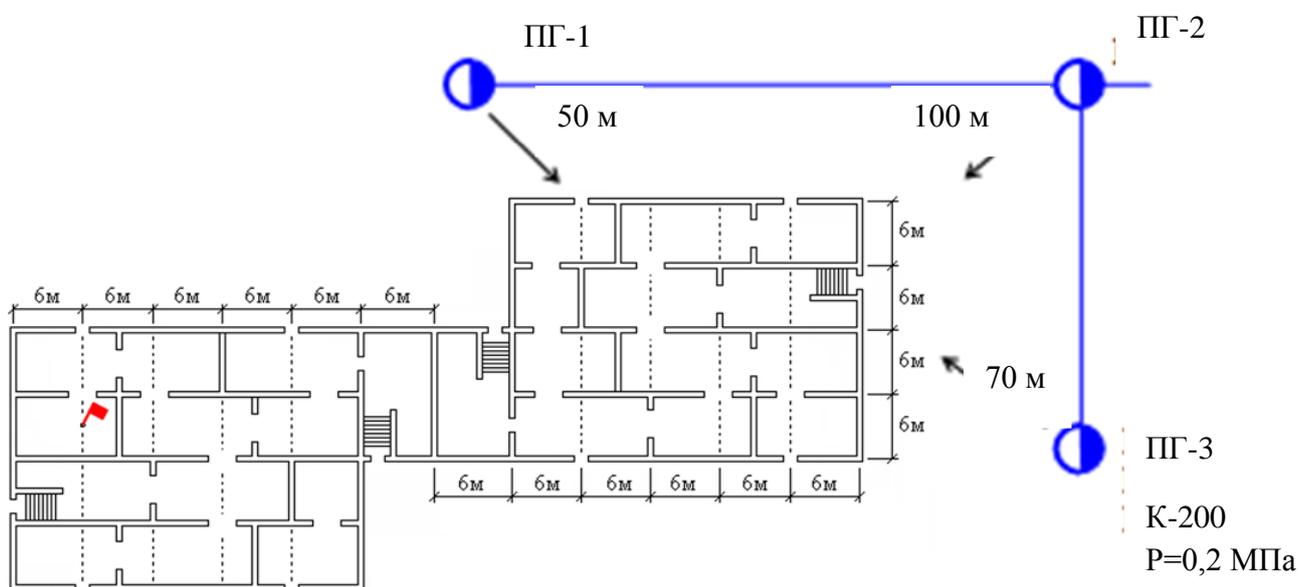


Рис. 54. Жилое здание и водоснабжение

Задача № 8. Предприятие по изготовлению мебели. Здание одноэтажное, II С.О., высотой – 12 м, стены кирпичные, покрытие выполнено из железобетонных плит, кровля рубероидная на битумной мастике. В цехах предприятия ведется обработка древесины и изготовление мебели.

Пожар возник в цехе сборки мебели. Из дверей цеха выходит густой дым, в окна видны отблески пламени.

Временные параметры: время возникновения пожара 15 ч. 50 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 3 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 2 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,4 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-5: АЦ 3,0-40(433104); АНР-40-800; АЛ-30(131). Время следования подразделения 8 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

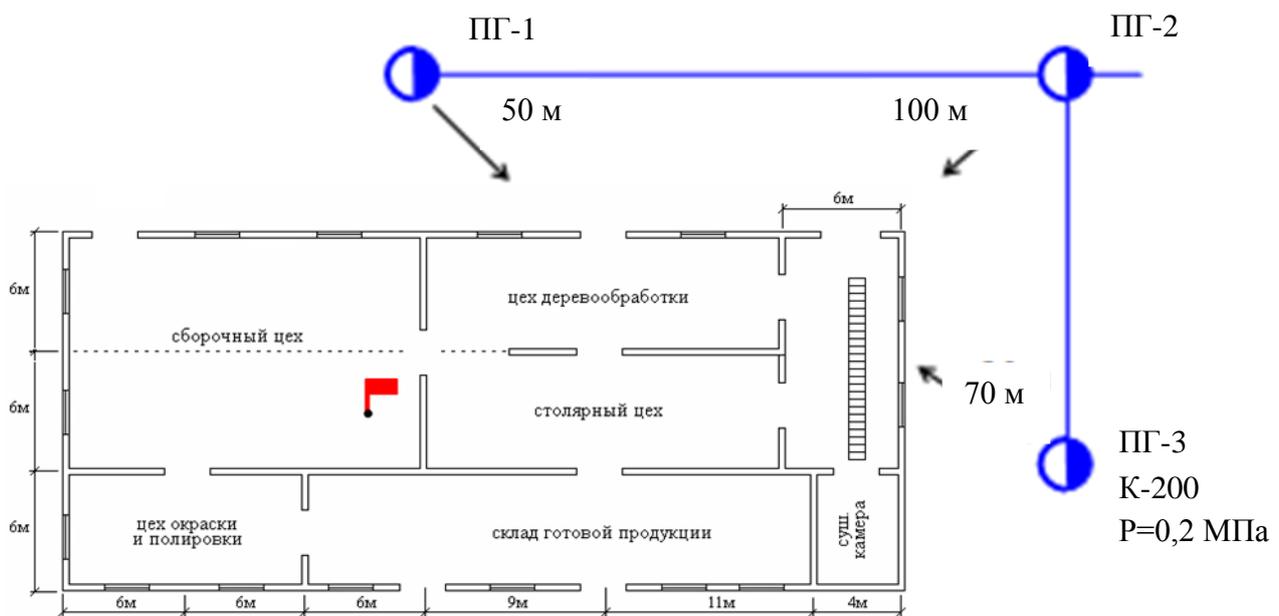


Рис. 55. Предприятие по изготовлению мебели и водоснабжение

Задача № 9. Здание детского санатория двухэтажное, II С.О. – стены и перегородки кирпичные, плиты перекрытия железобетонные. В здании одновременно может находиться 120 детей и 25 человек обслуживающего персонала. Пожар возник на первом этаже в кабинете врача. В окнах первого этажа видны отблески пламени и дым. Дверные проемы открыты. Обслуживающий персонал проводит эвакуацию детей с этажей здания.

Временные параметры: время возникновения пожара 13 ч. 00 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 2 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 2 мин.;

Линейная скорость распространения горения 0,9 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-5: АЦ 3,0-40(433104); АНР-40-800; АЛ-30(131). Время следования подразделения 8 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

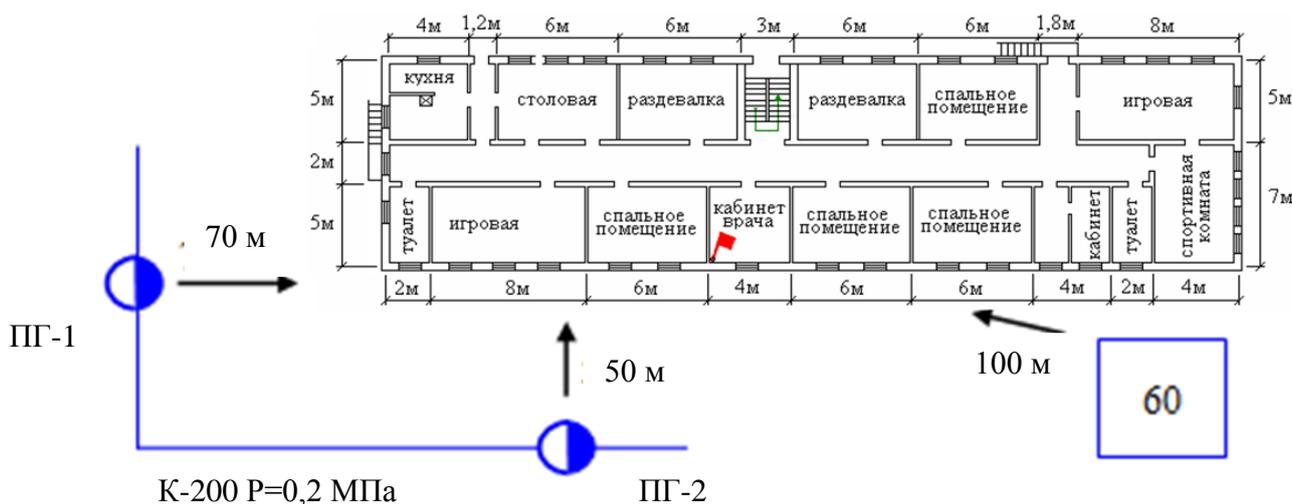


Рис. 56. Здание детского санатория и водоснабжение

Задача № 10. Склад красок торгового предприятия. Здание склада одноэтажное, III С.О., размером 30x12 м. Стены и перегородки кирпичные. Покрытие – металлический профилированный настил со сгораемым утеплителем. Склад разделен на отсеки, в которых хранятся краски и моющие средства в бумажной упаковке. Из центральных ворот склада красок выходит дым, видны отблески пламени.

Временные параметры: время возникновения пожара 13 ч. 00 мин.; время обнаружения и сообщения о пожаре 4 мин.; время развертывания первого прибывшего подразделения 3 мин.

Линейная скорость распространения горения 1,3 м/мин.

Привлекаемые силы и средства ПСЧ-4: АЦ 2,5-40(433); АНР-40(130)127А. Время следования подразделения 6 минут.

Требуется (момент подачи огнетушащих средств первым подразделением):

- выполнить расчет требуемого количества сил и средств;
- описать действия РТП-1;
- начертить схему тушения пожара.

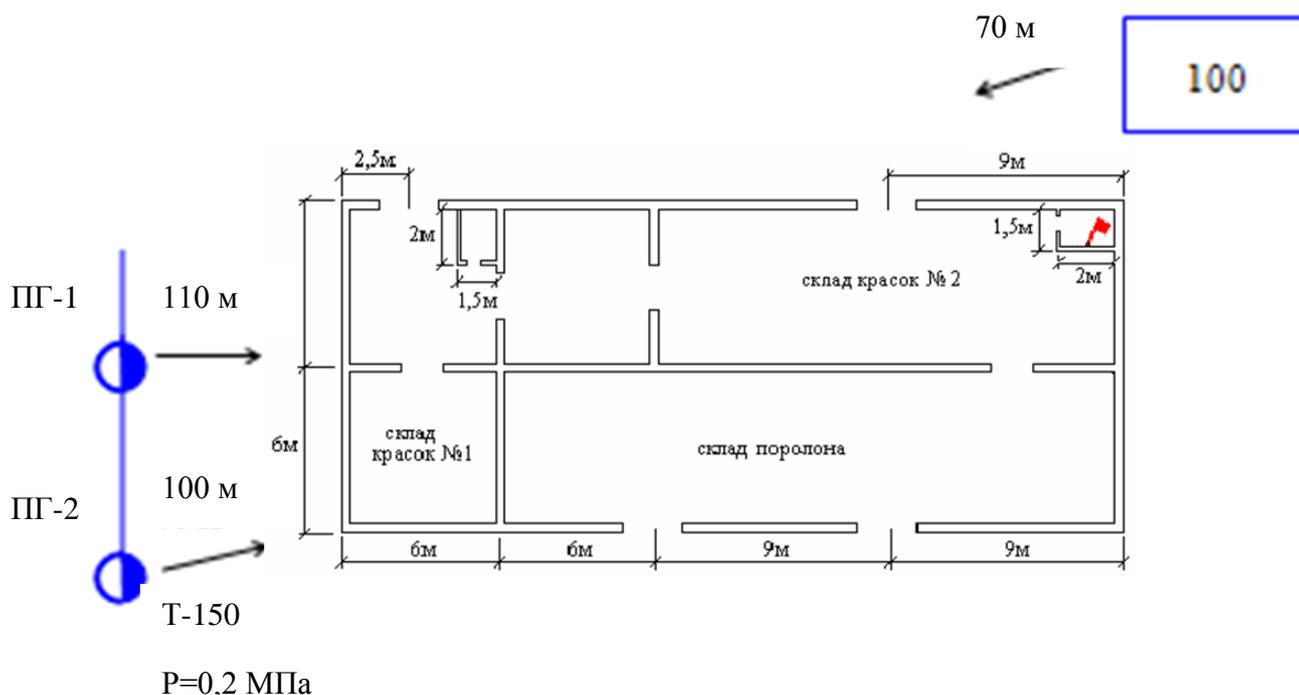


Рис. 57. Здание склада красок и водоснабжение

6.4. Расчет сил и средств на тушение пожаров в вертикальных стальных резервуарах

Тушение пожаров в вертикальных стальных резервуарах начинается с организации их охлаждения водой. На охлаждение горящего резервуара стволы подаются по периметру. На охлаждение соседних резервуаров стволы подаются по полуокружности со стороны теплового воздействия горящего резервуара. Интенсивность подачи воды на охлаждение резервуаров принимается по таблице 21.

Примечание: Охлаждение РВС объемом 5000 м³ и более производят переносными лафетными стволами.

Охлаждение соседних резервуаров начинается с того, который находится с подветренной стороны горящего. Предусматривается подача одного РС-70 либо лафетного ствола для защиты дыхательной арматуры на соседнем резервуаре, находящемся с подветренной стороны от горящего, а также пеноподающей техники.

Геометрические характеристики резервуаров приведены в таблице 22.

Таблица 21. Интенсивность подачи воды на охлаждение

Способ орошения	Интенсивность подачи воды на охлаждение, л/с на метр длины окружности резервуара типа РВС		
	горящего	не горящего (соседнего)	при пожаре в обваловании
Стволами от передвижной пожарной техники	0,8	0,3	1,2
Для колец орошения:			
– при высоте РВС 12 м и менее	0,5	0,2	1,0
– при высоте РВС более 12 м	0,75	0,3	1,1

Таблица 22. Геометрические характеристики резервуаров

№ п/п	Тип резервуара	Высота резервуара, м	Диаметр резервуара, м	Площадь зеркала горения, м	Периметр резервуара, м
1.	РВС-1000	9	12	120	39
2.	РВС-2000	12	15	181	48
3.	РВС-3000	12	19	283	60
4.	РВС-5000 ₁	12	23	408	72
5.	РВС-5000 ₂	15	21	344	65

Примечание: На охлаждение горящего резервуара подают не менее трех стволов, горящего - не менее двух.

Перед началом пенной атаки необходимо сосредоточить трехкратный запас пенообразователя, принимая во внимания время нормативного тушения пожара 15 мин. Если по истечении 15 минут от начала проведения пенной атаки интенсивность горения не снижается, подача пены прекращается.

В таблице 23 приведены нормативные интенсивности подачи раствора пенообразователя для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах.

Таблица 23. Интенсивность подачи раствора пенообразователя общего назначения для тушения пожаров в резервуарах

Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(с м ²)
Нефть и нефтепродукты с $T_{всн} = 28^{\circ}C$ и ниже, ГЖ, нагретые выше $T_{всн}$	0,08
Нефть и нефтепродукты с $T_{всн} > 28^{\circ}C$	0,05
Стабильный газовый конденсат	0,30
Бензин, керосин, дизельное топливо, полученное из газового конденсата	0,15

Методика расчета сил и средств на тушение пожаров в вертикальных стальных резервуарах.

1. Находим требуемое количество стволов на охлаждение горящего резервуара – $N_{охл}^z$:

$$N_{охл}^z = \frac{P_z \cdot I_{мп}^z}{q_{ств}}, \quad (40)$$

где P_z – периметр горящего резервуара, м (Таблица 22); $I_{мп}^z$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения горящего резервуара, л/(с·м) (Таблица 21); $q_{ств}$ – расход воды из ручного (лафетного) пожарного ствола, л/с.

2. Находим требуемое количество стволов на охлаждение соседнего резервуара – $N_{охл}^c$:

$$N_{охл}^c = \frac{0,5 \cdot P_c \cdot I_{мп}^c}{q_{ств}}, \quad (41)$$

где P_c – периметр соседнего резервуара, м (Таблица 22); I_{mp}^c – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения соседнего резервуара, л/(с·м), (Таблица 21).

Расчет стволов осуществляется для каждого резервуара в отдельности.

3. Находим требуемое количество отделений для охлаждения резервуаров – $N_{отд}^{охл}$:

$$N_{отд}^{охл} = \frac{N_{охл}^2}{n_{ств.}^{Л(РС-70)}} + \sum \frac{N_{охл}^c}{n_{ств.}^{Л(РС-70)}}, \quad (42)$$

где $n_{ств.}^{Л(РС-70)}$ – количество лафетных стволов (стволов РС-70), подаваемых одним отделением, шт.

Примечание: Одно отделение может подать один лафетный ствол (ПЛС-П20) или два ствола РС-70.

4. Находим требуемое количество пеногенераторов – $N_{ГПС}$ для проведения пенной атаки:

$$N_{ГПС} = \frac{S_n \cdot I_{mp}^{p-p}}{q_{ств.}^{p-p}}, \quad (43)$$

где S_n – площадь горения поверхности жидкости в резервуаре, м² (Таблица 21); I_{mp}^{p-p} – требуемая интенсивность подачи водного раствора пенообразователя на тушение пожара, л/(с·м²) (Таблица 23); $q_{ств.}^{p-p}$ – расход раствора пенообразователя из пеногенератора, л/с.

5. Находим требуемое количество пенообразователя – $V_{ПО}$ на тушение пожара:

$$V_{ПО} = N_{ГПС} \cdot q_{ГПС}^{no} \cdot t_n \cdot 60 \cdot K_3, \quad (44)$$

где $q_{ГПС}^{no}$ – расход ГПС по пенообразователю (6-% концентрация раствора), л/с; $t_n = 15$ мин. – нормативное время проведения пенной атаки; $K_3 = 3$ – трехкратный запас пенообразователя.

6. Находим требуемое количество автомобилей пенного тушения – $N_{АИТ}$ для доставки пенообразователя к месту пожара:

$$N_{АИТ} = \frac{V_{ПО}}{V_{АИТ}}, \quad (45)$$

где $V_{АИТ}$ – емкость цистерны для пенообразователя, л.

6.5. Пример решения задачи

Задача. Пожар возник в резервуаре типа РВС с бензином емкостью 3000 м³ (Рисунок 58). В соседних РВС-3000 хранится бензин марки АИ-92.

На вооружении пожарно-спасательного гарнизона находится достаточное количество АЦ-40, АНР-40, АЛ, АКП, АВ-40.

Требуется определить:

- количество стволов РС-70 на охлаждение горящего и соседних резервуаров;
- количество ГПС-2000 для проведения пенной атаки;
- начертить схему расстановки сил и средств.

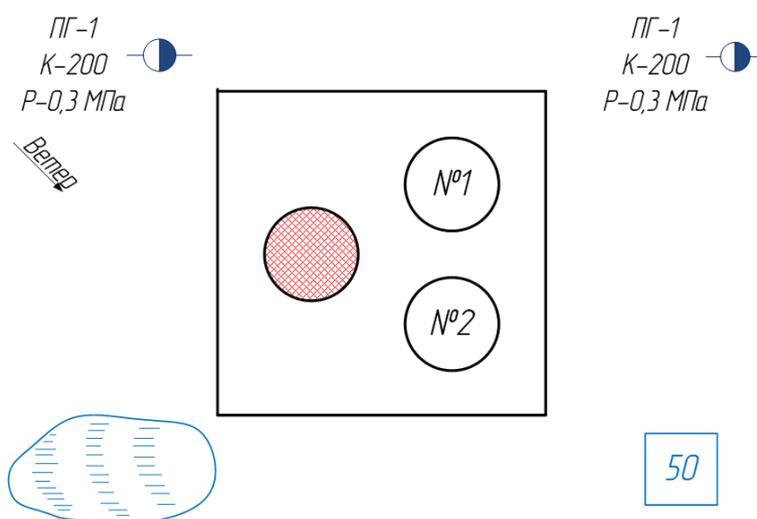


Рис. 58. План расположения резервуаров на нефтебазе

Решение:

1. Находим требуемое количество стволов РС-70 на охлаждение горящего резервуара:

$$N_{\text{охл}}^2 = \frac{P_2 \cdot I_{\text{мп}}^2}{q_{\text{ств}}^2} = \frac{60 \cdot 0,8}{7} = 6,85 \Rightarrow 7(\text{РС} - 70)$$

где $P_2 = 60\text{ м}$ – периметр горящего резервуара (таблица 22); $I_{\text{мп}}^2 = 0,8\text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения горящего резервуара (таблица 21); $q_{\text{ств}} = 7\text{ л}/\text{с}$ – расход ствола РС-70 (при напоре у ствола $H_{\text{ств}} = 0,35\text{ МПа}$).

2. Находим требуемое количество стволов РС-70 на охлаждение соседних резервуаров:

- резервуар № 1

$$N_{\text{охл}}^{\text{№1}} = \frac{0,5 \cdot P_c^{\text{№1}} \cdot I_{\text{мп}}^c}{q_{\text{ств}}} = \frac{0,5 \cdot 60 \cdot 0,3}{7} = 1,28 \Rightarrow 2(PC-70)$$

– резервуар № 2

$$N_{\text{охл}}^{\text{№2}} = \frac{0,5 \cdot P_c^{\text{№2}} \cdot I_{\text{мп}}^c}{q_{\text{ств}}} = \frac{0,5 \cdot 60 \cdot 0,3}{7} = 1,28 \Rightarrow 2(PC-70)$$

где $P_c = 60\text{ м}$ – периметр соседнего резервуара (таблица 22); $I_{\text{мп}}^c = 0,3\text{ л} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения соседнего резервуара (таблица 21).

3. Находим требуемое количество стволов РС-70 на защиту пеноподающей техники и дыхательной арматуры.

Из тактических соображений принимаем:

- один РС-70 на защиту пеноподающей техники;
- один РС-70 на защиту дыхательной арматуры резервуара № 2 (учитывая направление ветра).

4. Находим требуемое количество отделений для охлаждения резервуаров:

$$N_{\text{отд}}^{\text{охл}} = \frac{N_{\text{охл}}^c}{n_{\text{ств.}}^{\text{Л}(PC-70)}} + \sum \frac{N_{\text{охл}}^c}{n_{\text{ств.}}^{\text{Л}(PC-70)}} = \frac{7}{2} + \left(\frac{2}{2} + \frac{2}{2}\right) = 5,5 \Rightarrow 6(\text{отд})$$

где $n_{\text{ств.}}^{\text{РС-70}} = 2$ – количество стволов РС-70, подаваемых одним отделением.

Для защиты пеноподающей техники (ствол РС-70) и дыхательной арматуры резервуара № 2 (ствол РС-70) принимаем одно отделение.

5. Находим требуемое количество генераторов для проведения пенной атаки:

$$N_{\text{ГПС}} = \frac{S_n \cdot I_{\text{мп}}^{p-p}}{q_{\text{ств}}^{p-p}} = \frac{283 \cdot 0,08}{20} = 1,13 \Rightarrow 2(\text{ГПС} - 2000),$$

где $S_n = 283 \text{ м}^2$ – площадь горения поверхности жидкости в резервуаре (таблица 22); $I_{\text{мп}}^{p-p} = 0,08\text{ л} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ – требуемая интенсивность подачи водного раствора пенообразователя на тушение пожара (таблица 23); $q_{\text{ств}}^{p-p} = 20\text{ л} / \text{с}$ л/с – расход раствора пенообразователя из ГПС-2000.

6. Находим требуемое количество пенообразователя на тушение пожара:

$$V_{\text{по}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}}^{\text{по}} \cdot t_n \cdot 60 \cdot K_3 = 2 \cdot 1,2 \cdot 15 \cdot 60 \cdot 3 = 6480(\text{л})$$

где $q_{ГПС}^{по} = 1,2 л/с$ – расход ГПС по пенообразователю (6 % концентрация раствора); $t_n = 15 мин$ – нормативное время проведения пенной атаки; $K_3 = 3$ – трехкратный запас пенообразователя.

7. Находим требуемое количество автомобилей пенного тушения для доставки пенообразователя к месту пожара:

$$N_{АПТ} = \frac{V_{ПО}}{V_{АПТ}} = \frac{6480}{5300} = 1,22 = 2(АПТ)$$

где $V_{АПТ} = 5300 л$ – объем цистерны пенообразователя автомобиля пенного тушения АВ-40(5557), привлекаемого для тушения пожара.

8. Чертим схему расстановки сил и средств (рисунок 59).

Вывод. Для организации тушения пожара требуется.

Количество стволов:

- охлаждение горящего резервуара – 7 стволов РС-70;
- охлаждение соседнего резервуара № 1 – 2 ствола РС-70;
- охлаждение соседнего резервуара № 2 – 2 ствола РС-70;
- защита дыхательной арматуры резервуара № 1 – 1 ствол РС-70;
- защита пеноподающей техники – 1 ствол РС-70.

Для организации и проведения пенной атаки требуется:

- два ГПС-2000;
- 6480 литров пенообразователя;
- два автомобиля АВ-40(5557).

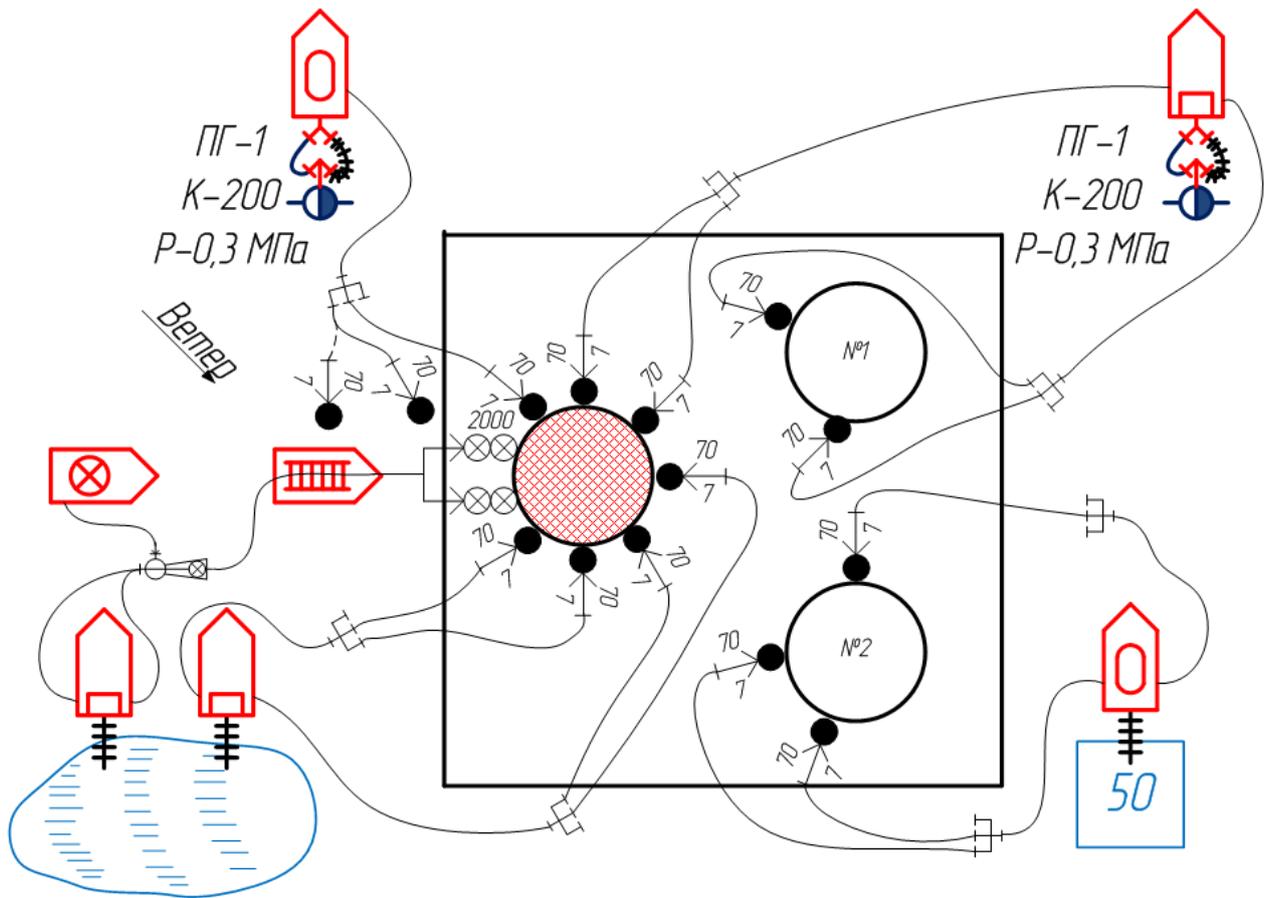


Рис. 59. Схема тушения на нефтебазе

6.6. Задания для самостоятельной работы обучающихся

Варианты заданий для решения задач по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках.

На основании исходных данных (таблица 24) и схемы расположения резервуаров в группе (рисунок 60) необходимо:

- рассчитать требуемое количества сил и средств на тушение пожара;
- начертить схему расстановки сил и средств.

Таблица 24. Исходные данные для решения задач

№ Вариан та	Горящие резервуары			Соседние резервуары		Водоисточн ики
	№ Резерв уара	Объем резерв уара, (м ³)	Нефтепродукт	№ Резерв уара	Объем резервуа ров, (м ³)	
1	2	3	4	5	6	7
1	6	3000	Бензин	3, 5	5000 ₁	ПГ-3, 5, 8; ПВ-1; река

2	5	5000 ₁	Керосин	2, 4, 6	3000	ПГ-1, 2, 4; ПВ-1, 2
3	4	3000	Диз. топливо (получаемое обычным путем)	1, 5	10000	ПГ-2, 4, 6, 10; ПВ-2
4	3	2000	Мазут	2, 6	5000 ₂	ПГ-4, 5, 7; ПВ-2
5	2	5000 ₁	Нефть с $T_{всп} > 28^{\circ}C$	1, 3, 5	10000	ПГ-2, 3, 6, 7; ПВ-2; река
6	1	5000 ₂	Нефть с $T_{всп} < 28^{\circ}C$	2, 4	3000	ПГ-2, 4, 6, 8; река
7	6	5000 ₁	Керосин	3, 5	5000 ₂	ПГ-1, 3, 5, 7; ПВ-2
8	5	3000	Нефть с $T_{всп} < 28^{\circ}C$	2, 4, 6	5000 ₁	ПГ-5, 8; ПВ-2; река
8	5	3000	Нефть с $T_{всп} < 28^{\circ}C$	2, 4, 6	5000 ₁	ПГ-5, 8; ПВ-2; река
9	4	2000	Нефть с $T_{всп} > 28^{\circ}C$	1, 5	5000 ₂	ПВ-1, 2; река
10	3	5000 ₁	Бензин	2, 6	10000	ПГ-2, 4; ПВ-1, 2; река
11	2	3000	Керосин	1, 3, 5	10000	ПГ-1, 2, 10; ПВ-1, 2
12	1	2000	Диз. топливо (получаемое обычным путем)	2, 4	3000	ПГ-3, 9, 10; ПВ-1
13	6	5000 ₂	Керосин	3, 5	2000	ПГ-5, 8, 9, 10;
14	5	10000	Диз. топливо (получаемое обычным путем)	2, 4, 6	2000	ПГ-4, 6, 8; ПВ-1 река
15	4	5000 ₂	Мазут	1, 5	2000	ПГ-4, 5, 10; ПВ-2
16	3	5000 ₂	Нефть с $T_{всп} > 28^{\circ}C$	2, 6	5000 ₁	ПГ-1, 2, 4, 9; ПВ-2
17	2	5000 ₂	Мазут	1, 3, 5	10000	ПГ-1, 2, 3, 10; ПВ-2
18	1	5000 ₂	Бензин	2, 4	3000	ПГ-2, 3, 5, 8 ПВ-1, 2

Примечание:

– в резервуарах находится один вид нефтепродукта;

- для охлаждения резервуаров объемом до 5000 м³ применяются ручные стволы РС-70, более 5000 м³ переносные лафетные стволы;
- для проведения пенной атаки в резервуарах объемом до 3000 м³ используются ГПС-600, более 3000 м³ ГПС-2000;
- река имеет возможность установки не более трех пожарных автомобилей, пожарный водоем – не более двух;
- расстояние от пожарных гидрантов до РВС 90 метров (К-300, Р-0,4 мПа).

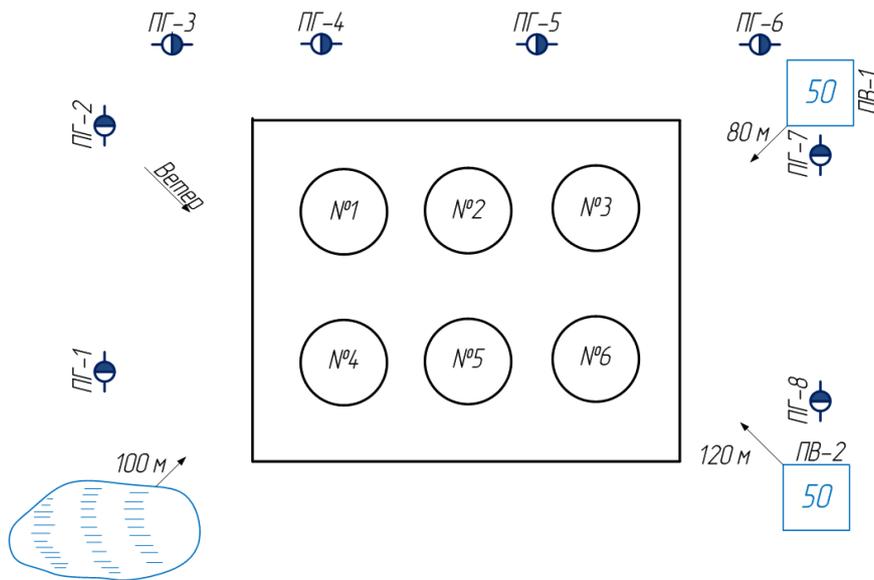


Рис. 60. План расположения резервуаров в группе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность выполнения основной боевой задачи зависит от теоретической подготовки и практических навыков. Практикум позволяет преподавателям учебно-научного комплекса «Пожаротушение» более предметно рассматривать практическую составляющую учебной дисциплины «Тактика тушения пожаров», обеспечивая становление обучающихся по профессиональному назначению.

В приобретении навыков работы на пожаре основная роль отводится не только практической работе, но и тактической подготовки начальствующего состава. В частности организация тушения пожара требует умения проводить инженерные расчеты по прогнозированию обстановки, определению основных параметров пожара и требуемого количества сил и средств для его успешного тушения. Разделы практикума содержат необходимый материал для развития тактического мышления обучающихся за счет всесторонней оценки оперативной обстановки основанной на расчете сил и средств.

Учебный материал пособия может применяться обучающимися на практических занятиях и при их самостоятельной подготовке обучающихся по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О пожарной безопасности» // Российская газета. 1994 г.
2. Приказ МЧС России от 09.01.2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде» // МЧС России. 2013 г.
3. Приказ МЧС России от 25.10.2017 г. № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» // МЧС России. 2017 г.
4. Приказ МЧС России от 20.10.2017 г. № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны» // МЧС России. 2017 г.
5. Приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» // МЧС России. 2017 г.
6. *Баканов М.О., Белорожев О.Н.* Тактика тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: терминологический словарь. Иваново Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. 92 с.
7. *Богданов М.И., Кокарев В.Ю.* Действия сил и средств на пожаре. Ч.1. СПб.: УМЦ при ГУК МВД РФ, 1994. 56 с.
8. ГОСТ «Генераторы пены средней кратности. Технические условия» от 01.01.1994 г. № Р 50409-92 // № 1994.
9. ГОСТ «Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний» от 01.05.2009 г. № Р 53331-2009 // № 2009.
10. *Ермилов А.В., Белорожев О.Н., Семенов А.О., Маслов А.В.* Подготовка личного состава в ФГКУ «Ногинский спасательный центр МЧС России» Часть II. Управление силами и средствами при организации и проведении занятий по дисциплине «Пожарная тактика»: учебное пособие. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2014. 98 с.
11. *Ермилов А.В., Белорожев О.Н., Семенов А.О., Наумов А.В., Коноваленко П.Н.* Организация тушения пожаров: учебное пособие. Часть I. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2015. 157с.
12. *Иванников В.П., Ключ П.П.* Справочник руководителя тушения пожара. М.: Стройиздат, 1987. 288 с.
13. *Наумов А.В., Семенов А.О., Тараканов Д.В., Самохвалов Ю.П.* Задачник по пожарной тактике: учебное пособие. Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2019. 190 с.
14. *Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М.* Пожарная тактика: учебник для пожарно-технических училищ. М: Стройиздат, 1990. 335 с.
15. *Теребнев В.В., Шурыгин М.А., Атаманов Т.Н., Илеменов М.В.* «Шпаргалка» РТП. Расчет параметров насосно-рукавных систем с помощью таблиц. Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2013. 116 с.

Ермилов Алексей Васильевич
Белорожев Олег Николаевич
Никишов Сергей Николаевич
Баканов Максим Олегович

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Практикум
по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность»

Подписано в печать 25.12.2020
Формат 60x84 1/8.
Отделение организации научных исследований
научно-технического отдела
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33