

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт машиностроения
Кафедра «Управление промышленной
и экологической безопасностью»

Р.В. Чугунов

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА

Электронное учебно-методическое пособие



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2018

ISBN 978-5-8259-1275-2

УДК 614.841.4

ББК 38.96

Рецензенты:

исполняющий обязанности начальника ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области» полковник внутренней службы

А.И. Пупыкин;

старший преподаватель кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью» Тольяттинского государственного университета *А.В. Степаненко.*

Чугунов, Р.В. Пожарная тактика : электронное учебно-методическое пособие / Р.В. Чугунов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 1 оптический диск.

В учебно-методическом пособии представлены практические задания и методические указания по дисциплине «Пожарная тактика», оно составлено в соответствии с ФГОС ВО.

Предназначено для студентов направления подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Пожарная безопасность») очной формы обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; ППП 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

Редактор *Т.Д. Савенкова*
Технический редактор *Н.П. Крюкова*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания к использованию 24.10.2018.

Объем издания 10,2 Мб.

Комплектация издания:

компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-24-17.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 6 |
| Методические указания по изучению дисциплины | 8 |
| Практическая работа 1. Определение пути, пройденного огнем, и формы пожара | 11 |
| Практическая работа 2. Определение площади, периметра и фронта пожара | 17 |
| Практическая работа 3. Определение площади тушения пожара при расстановке сил и средств по его фронту | 22 |
| Практическая работа 4. Определение площади тушения пожара при расстановке сил и средств по его периметру | 26 |
| Практическая работа 5. Определение требуемого количества приборов подачи огнетушащих веществ на тушение пожара и защиту смежных помещений и общего фактического расхода огнетушащих веществ | 31 |
| Практическая работа 6. Определение запаса огнетушащих веществ. Параметры использования водоисточников | 36 |
| Практическая работа 7. Количество автомобилей для подвоза воды от удаленных водоисточников | 43 |
| Практическая работа 8. Определение требуемого количества пожарных автомобилей для подачи воды в перекачку | 47 |
| Практическая работа 9. Упрощенный расчет пенного тушения | 52 |
| Практическая работа 10. Построение совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащего вещества в течение времени | 57 |
| Практическая работа 11. Определение максимально допустимого времени ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, при помощи номограммы | 64 |

| | |
|---|-----|
| Практическая работа 12. Определение взрывоопасности среды в резервуаре, расположенном рядом с горящим, при помощи номограммы | 71 |
| Практическая работа 13. Определение при помощи номограмм ориентировочного расхода раствора пенообразователя и количества пеногенераторов независимо от способа подачи пены | 76 |
| Практическая работа 14. Определение требуемого расхода воды для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров при тушении пожара в резервуарных парках хранения нефтепродуктов | 82 |
| Практическая работа 15. Определение требуемого количества сил и средств пожарной охраны для тушения пожара в резервуарном парке хранения нефтепродуктов | 87 |
| Практическая работа 16. Определение требуемого количества сил и средств пожарной охраны для спасения людей при помощи автолестниц и коленчатых подъемников | 93 |
| Практическая работа 17. Определение требуемого количества личного состава для спасения людей с высоты способом выноса на руках и при помощи спасательной веревки | 98 |
| Вопросы итогового контроля | 103 |
| Библиографический список | 104 |

Введение

Учебно-методическое пособие ориентировано на подготовку студентов по дисциплине «Пожарная тактика». Предметом пожарной тактики являются действия пожарных подразделений по тушению пожаров в различных условиях. Главный объект изучения в пожарной тактике – тактические возможности – способность пожарных подразделений выполнять задачи по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. Развитие современной промышленности, архитектуры, совершенствование техники и систем пожаротушения обязывают подразделения пожарной охраны изменять и совершенствовать способы спасения людей, тушения пожаров и выполнения специальных работ на пожаре. В современном мире пожарная тактика должна решать новые для себя задачи и обеспечивать готовность личного состава пожарной охраны к выполнению любых работ по обеспечению безопасности людей и имущества.

Цель дисциплины «Пожарная тактика» – сформировать у будущих бакалавров техносферной безопасности представление о тактических особенностях действий пожарных подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ.

Задачи дисциплины

1. Сформировать у студентов знания о задачах пожарной тактики.
2. Дать основные сведения об организации службы в подразделениях государственной противопожарной службы.
3. Сформировать знания об особенностях развития и тушения пожара в различных условиях.
4. Сформировать знания об особенностях развития и тушения пожара на различных объектах.

После изучения дисциплины студент должен

▪ *знать:*

- порядок организации службы в подразделениях пожарной охраны;
- порядок организации тактической подготовки начальствующего состава государственной противопожарной службы;

- порядок действий пожарных подразделений по тушению пожара в различных условиях и на различных объектах;
- порядок проведения расчета сил и средств для тушения пожара;
 - *уметь*:
- рассчитывать прогнозируемые параметры развития пожара;
- проводить расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара;
- проводить расчеты параметров работы насосно-рукавных систем при подаче воды на расстояние;
 - *владеть* навыками выбора решающего направления введения сил и средств при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

В пособии студентам предлагаются методические указания по изучению дисциплины и ряд практических работ, направленных на развитие навыков расчета сил и средств пожарной охраны, определение тактических возможностей пожарных подразделений по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в различных условиях.

Методические указания по изучению дисциплины

Дисциплина «Пожарная тактика» для удобства изучения составлена из трех модулей.

Модуль 1. Классификация и виды противопожарного оборудования и пожарно-технического вооружения

Цель изучения: получить теоретические знания о порядке организации службы в подразделениях пожарной охраны.

Задачи:

- 1) изучить нормативные и правовые документы;
- 2) получить практические навыки применения нормативной базы при организации службы в подразделении пожарной охраны.

Нормативные документы:

- Приказ МЧС РФ от 05.04.2011 № 167 «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны»;
- Приказ МЧС РФ от 05.05.2008 № 240 «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны гарнизонов пожарной охраны для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ».

Изучив данный модуль, студент должен:

- иметь представление о гарнизонной и караульной службе;
- знать нормативные документы организации службы.

При освоении модуля необходимо:

- освоить учебный материал;
- при необходимости задать вопросы преподавателю в форуме.

Модуль 2. Тактическая подготовка начальствующего состава федеральной противопожарной службы

Цель изучения: получить теоретические знания о видах подготовки начальствующего состава государственной противопожарной службы.

Задачи:

- 1) изучить нормативные и правовые документы;
- 2) получить теоретические знания в области организации учебного процесса в подразделениях пожарной охраны.

Нормативные документы:

- «Организационно-методические указания по тактической подготовке начальствующего состава федеральной противопожарной службы МЧС России»;
- Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях ФПС ГПС МЧС России».

Изучив данный модуль, студент должен:

- иметь представление о видах подготовки личного состава подразделений ГПС МЧС России;
- знать порядок проведения пожарно-тактических учений.

При освоении модуля необходимо:

- освоить учебный материал;
- при необходимости задать вопросы преподавателю в форуме.

Модуль 3. Порядок действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

Цель изучения: получить теоретические знания о порядке действий по тушению пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в различных условиях.

Задачи:

- 1) изучить нормативные документы;
- 2) получить практические навыки расчета сил и средств пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Нормативные документы:

- Приказ МЧС РФ от 05.04.2011 № 167 «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны»;
- Приказ МЧС РФ от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны»;
- Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях ФПС ГПС МЧС России»;
- Методические рекомендации по действиям подразделений ФПС при тушении пожаров и проведении АСР.

Изучив данный модуль, студент должен:

- иметь представление о тактике действий пожарных подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;
- знать особенности развития пожаров на различных объектах;
- владеть методами проведения расчета необходимого количества сил и средств пожарной охраны для тушения пожара.

При освоении модуля необходимо:

- освоить учебный материал;
- выполнить практические задания 1–17;
- оформить отчеты по практическим заданиям;
- при необходимости задать вопросы преподавателю в форуме.

Практическая работа 1

Определение пути, пройденного огнем, и формы пожара

Цель работы: получение практических навыков расчетного метода определения пути, пройденного огнем, и формы пожара.

Задачи:

- изучить метод определения времени свободного развития пожара;
- изучить методы расчета пути, пройденного огнем;
- изучить методы расчета формы и площади пожара.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ иметь представление:

- об особенностях развития пожара;
- принципах прогнозирования его форм и размеров;

✓ знать:

- основные параметры пожара;
- методы расчета его размеров в зависимости от времени его развития;

✓ уметь:

- проводить расчеты времени свободного развития пожара;
- рассчитывать путь, пройденный огнем за время его свободного развития;
- определять форму и площадь пожара;

✓ владеть навыком прогнозирования параметров пожара в процессе его развития.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определить время свободного развития пожара:

$$\tau_{св} = \tau_{дс} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр}, \text{ мин,}$$

где $\tau_{дс}$ – промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин (если иное не указано, принимаем 2 мин); $\tau_{сб}$ – время сбора л/с по тревоге, мин (принимается равным 1 мин); $\tau_{бр}$ – время боевого развертывания пожарных подразделений, мин (принимается по нормативам ПСП или 3 мин).

Определить время следования подразделений:

$$\tau_{\text{сл}} = 60N/V_{\text{сл}},$$

где N – путь от ПЧ до пожара; $V_{\text{сл}} = 45$ км/ч.

Определить путь, пройденный огнем за время его свободного развития.

При времени свободного развития пожара менее 10 мин

$$R_{\text{п}} = 0,5V_{\text{л}} \cdot \tau_{\text{св}}, \text{ м},$$

где $R_{\text{п}}$ – радиус развития пожара; $V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения, м/мин.

При времени свободного развития пожара более 10 минут

$$R_{\text{п}} = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}}(\tau_{\text{св}} - 10), \text{ м}.$$

Определение формы пожара

Форма пожара зависит от геометрических размеров помещения, места возникновения пожара и пути, пройденного огнем.

Примеры

1. Если пожар возник в центре помещения и, развиваясь во всех направлениях, не достиг ограждающих конструкций (стен помещения), то он примет круговую форму (рис. 1).

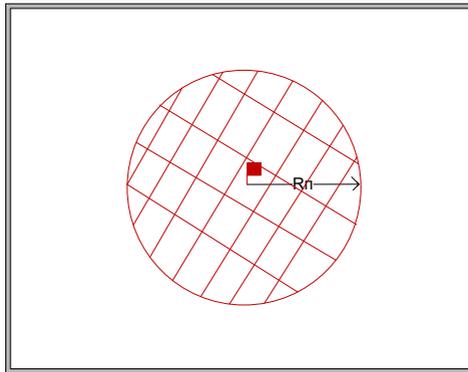


Рис. 1. Круговая форма пожара

2. Если пожар возник в углу помещения и, развиваясь вдоль двух стен, не достиг соседней стены по ширине помещения, то он примет угловую форму 90° (рис. 2).

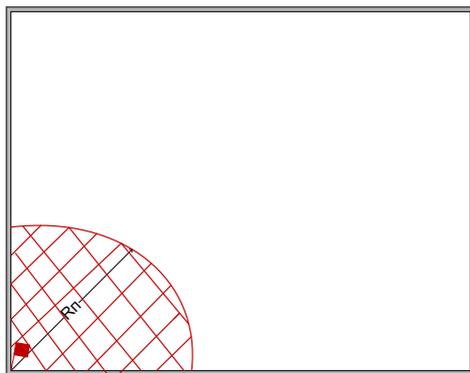


Рис. 2. Угловая форма пожара 90°

3. Если пожар возник у одной из стен помещения и, развиваясь вдоль нее, не достиг соседних стен по длине или ширине здания, он примет угловую форму 180° (рис. 3).

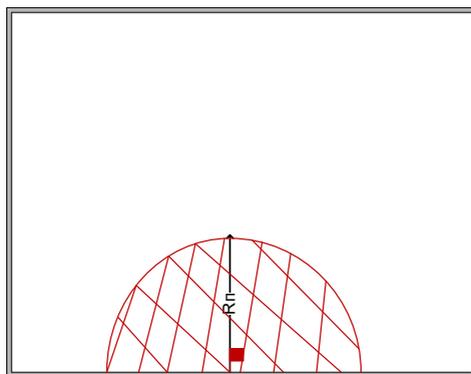


Рис. 3. Угловая форма пожара 180°

4. Если пожар возник в любой точке помещения, но в процессе развития достиг как минимум двух параллельных стен, то он примет прямоугольную форму (рис. 4).

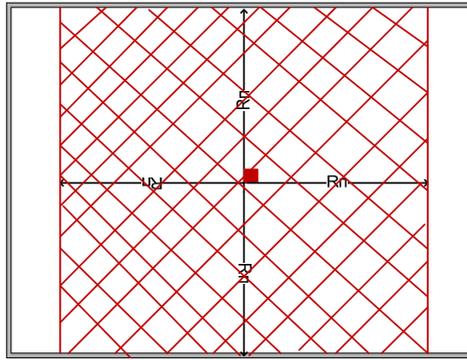


Рис. 4. Прямоугольная форма пожара

Таблица 1.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | Расстояние до места пожара L , км | Место возникновения пожара | Линейная скорость распространения пожара $V_{д}$, м/мин | Размеры помещения $a \times b$, м |
|------------|-------------------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|
| 1 | 2 | В углу | 2 | 10×12 |
| 2 | 3 | В центре | 1,5 | 12×15 |
| 3 | 4 | У стены | 1,5 | 15×18 |
| 4 | 5 | В углу | 1 | 18×20 |
| 5 | 2 | В центре | 2 | 10×12 |
| 6 | 3 | У стены | 1,5 | 12×15 |
| 7 | 4 | В углу | 1,5 | 15×18 |
| 8 | 5 | В центре | 1 | 18×20 |
| 9 | 2 | У стены | 2 | 10×12 |
| 10 | 3 | В углу | 1,5 | 18×18 |
| 11 | 2 | В углу | 2 | 10×12 |
| 12 | 3 | В центре | 1,5 | 12×15 |
| 13 | 4 | У стены | 1,5 | 15×18 |
| 14 | 5 | В углу | 1 | 18×20 |
| 15 | 2 | В центре | 2 | 10×12 |
| 16 | 3 | У стены | 1,5 | 12×15 |
| 17 | 4 | В углу | 1,5 | 15×18 |
| 18 | 5 | В центре | 1 | 18×20 |
| 19 | 2 | У стены | 2 | 10×12 |

| № варианта | Расстояние до места пожара L , км | Место возникновения пожара | Линейная скорость распространения пожара $V_{л}$, м/мин | Размеры помещения $a \times b$, м |
|------------|-------------------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|
| 20 | 3 | В углу | 1,5 | 18×18 |
| 21 | 2 | В углу | 2 | 10×12 |
| 22 | 3 | В центре | 1,5 | 12×15 |
| 23 | 4 | У стены | 1,5 | 15×18 |
| 24 | 5 | В углу | 1 | 18×20 |
| 25 | 2 | В центре | 2 | 10×12 |
| 26 | 3 | У стены | 1,5 | 12×15 |
| 27 | 4 | В углу | 1,5 | 15×18 |
| 28 | 5 | В центре | 1 | 18×20 |
| 29 | 2 | У стены | 2 | 10×12 |
| 30 | 3 | В углу | 1,5 | 18×18 |
| 31 | 2 | В углу | 2 | 10×12 |
| 32 | 3 | В центре | 1,5 | 12×15 |
| 33 | 4 | У стены | 1,5 | 15×18 |
| 34 | 5 | В углу | 1 | 18×20 |
| 35 | 2 | В центре | 2 | 10×12 |
| 36 | 3 | У стены | 1,5 | 12×15 |
| 37 | 4 | В углу | 1,5 | 15×18 |
| 38 | 5 | В центре | 1 | 18×20 |
| 39 | 2 | У стены | 2 | 10×12 |
| 40 | 3 | В углу | 1,5 | 18×18 |
| 41 | 3 | В углу | 1,5 | 12×15 |
| 42 | 2 | В углу | 2 | 15×18 |
| 43 | 3 | В центре | 1,5 | 18×20 |
| 44 | 4 | У стены | 1,5 | 10×12 |
| 45 | 5 | В углу | 1 | 12×15 |
| 46 | 2 | В центре | 2 | 15×18 |
| 47 | 3 | У стены | 1,5 | 18×20 |
| 48 | 4 | В углу | 1,5 | 10×12 |
| 49 | 5 | В центре | 1 | 18×18 |
| 50 | 2 | У стены | 2 | 18×18 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать три варианта из таблицы исходных данных (табл. 1.1).
2. Рассчитать время свободного развития пожара.
3. Рассчитать путь, пройденный огнем за время его свободного развития.
4. Определить форму пожара, исходя из размеров помещения.
5. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Результаты расчетов

| № варианта | Время свободного развития пожара, мин | Путь, пройденный огнем, м | Форма пожара |
|------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------|
| | | | |

Практическая работа 2

Определение площади, периметра и фронта пожара

Цель работы: получение практических навыков расчетного метода определения периметра, фронта и площади пожара.

Задачи:

- изучить методы расчета площади пожара;
- изучить методы расчета фронта пожара;
- изучить методы расчета периметра пожара.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление:*

- об особенностях развития пожара;
- принципах прогнозирования его форм и размеров;

✓ *знать:*

- основные параметры пожара;
- методы расчета его размеров в зависимости от времени его развития;

✓ *уметь:*

- проводить расчеты площади пожара;
- проводить расчеты фронта и периметра пожара;

✓ *владеть навыком* прогнозирования параметров пожара в процессе его развития.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение площади пожара при угловой форме его развития 90°

$$S_{\text{п}} = \pi R^2/4,$$

где R – путь, пройденный огнем, м; π – математическая константа, равная 3,14.

Определить площадь пожара при угловой форме его развития 180°

$$S_{\text{п}} = \pi R^2/2,$$

где R – путь, пройденный огнем, м; π – математическая константа, равная 3,14.

Определить площадь пожара при круговой форме его развития

$$S_{\Pi} = \pi R^2,$$

где R – путь, пройденный огнем, м; π – математическая константа, равная 3,14.

Определение площади пожара при прямоугольной форме его развития

$$S_{\Pi} = bRn,$$

где R – путь, пройденный огнем, м; b – ширина помещения, м; n – количество направлений распространения пожара (если место возникновения пожара в центре помещения, $n = 2$, если у стены, $n = 1$).

Определение периметра пожара при угловой форме его развития

$$P_{\Pi} = R(2 + \alpha),$$

где R – путь, пройденный огнем, м; α – угол, внутри которого происходит развитие пожара, рад (1 рад = 570, для $90^\circ = 1,58$ рад; $180^\circ = 3,16$; $270^\circ = 4,74$; $360^\circ = 6,32$).

Определение периметра пожара при круговой форме его развития

$$P_{\Pi} = 2\pi R.$$

Определение периметра пожара при прямоугольной форме его развития

– при одном направлении развития пожара:

$$P_{\Pi} = 2(R + b);$$

– при двух направлениях развития пожара:

$$P_{\Pi} = 2(2R + b),$$

где R – путь, пройденный огнем, м; b – ширина помещения, м.

Определение фронта пожара при угловой форме его развития

$$\Phi_{\Pi} = \alpha R.$$

Определение фронта пожара при круговой форме его развития

$$\Phi_{\Pi} = 2\pi R,$$

где R – путь, пройденный огнем, м; α – угол, внутри которого происходит развитие пожара, рад (1 рад = 570, для $90^\circ = 1,58$ рад; $180^\circ = 3,16$; $270^\circ = 4,74$; $360^\circ = 6,32$).

Определение фронта пожара при прямоугольной форме его развития

$$\Phi_n = nb,$$

где n – количество направлений развития пожара; b – ширина помещения, м.

Определить площадь, периметр и фронт пожара для круговой, угловой 90° , угловой 180° и прямоугольной форм его развития.

Таблица 2.1

Исходные данные к задачам

| № варианта | Путь, пройденный огнем R , м | Ширина помещения b , м | Количество направлений распространения пожара n |
|------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| 1 | 2 | 1,5 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 4 | 4,5 | 2 |
| 4 | 5 | 4 | 2 |
| 5 | 2 | 1,2 | 1 |
| 6 | 3 | 2 | 1 |
| 7 | 4 | 3 | 1 |
| 8 | 5 | 4,5 | 1 |
| 9 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 3 | 1,5 | 1 |
| 11 | 2 | 1,5 | 2 |
| 12 | 3 | 2 | 2 |
| 13 | 4 | 4,5 | 2 |
| 14 | 5 | 4 | 2 |
| 15 | 2 | 1,2 | 1 |
| 16 | 3 | 2 | 1 |
| 17 | 4 | 3 | 1 |
| 18 | 5 | 4,5 | 1 |
| 19 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 3 | 1,5 | 1 |
| 21 | 3 | 1,5 | 2 |
| 22 | 2 | 2 | 2 |

| № варианта | Путь, пройденный огнем R , м | Ширина помещения b , м | Количество направлений распространения пожара n |
|------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| 23 | 3 | 4,5 | 2 |
| 24 | 4 | 4 | 2 |
| 25 | 5 | 1,2 | 1 |
| 26 | 2 | 2 | 1 |
| 27 | 3 | 3 | 1 |
| 28 | 4 | 4,5 | 1 |
| 29 | 5 | 2 | 2 |
| 30 | 2 | 1,5 | 1 |
| 32 | 3 | 1,5 | 2 |
| 33 | 3 | 2 | 2 |
| 34 | 2 | 4,5 | 2 |
| 35 | 3 | 4 | 2 |
| 36 | 4 | 1,2 | 1 |
| 37 | 5 | 2 | 1 |
| 38 | 2 | 3 | 1 |
| 39 | 3 | 4,5 | 1 |
| 40 | 4 | 2 | 2 |
| 41 | 5 | 1,5 | 1 |
| 42 | 2 | 4 | 2 |
| 43 | 3 | 1,2 | 2 |
| 44 | 3 | 2 | 1 |
| 45 | 2 | 3 | 1 |
| 46 | 3 | 4,5 | 1 |
| 47 | 4 | 2 | 1 |
| 48 | 5 | 1,5 | 2 |
| 49 | 2 | 4,5 | 1 |
| 50 | 3 | 2 | 2 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 2.1).
2. Рассчитать возможные площади пожара для каждой из известных форм (круговая, угловая 90°, угловая 180° и прямоугольная).
3. Рассчитать фронт пожара для каждой из известных форм.
4. Рассчитать периметр пожара для каждой из известных форм.
5. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Результаты расчетов

| № варианта | S_n | | | | P_n | | | | Φ_n | | | |
|------------|----------|----------|-----------|---------------|----------|----------|-----------|---------------|----------|----------|-----------|---------------|
| | Круговая | Угол 90° | Угол 180° | Прямоугольная | Круговая | Угол 90° | Угол 180° | Прямоугольная | Круговая | Угол 90° | Угол 180° | Прямоугольная |
| | | | | | | | | | | | | |

Практическая работа 3

Определение площади тушения пожара при расстановке сил и средств по его фронту

Цель работы: получение практических навыков расчетного метода определения площади тушения пожара при различных формах его развития и расстановке сил и средств по фронту пожара.

Задачи:

- изучить методы расчета площади тушения пожара при круговой форме его развития;
- изучить методы расчета площади тушения пожара при угловой 90° форме его развития;
- изучить методы расчета площади тушения пожара при угловой 180° форме его развития;
- изучить методы расчета площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление:*

- о понятии «площадь тушения пожара»;
- понятии «глубина тушения»;

✓ *знать:*

- способы определения площади тушения пожара при различных формах развития;
- зависимость площади тушения пожара от количества направлений введения сил и средств;

✓ *уметь* проводить расчеты площади тушения пожара;

- ✓ *владеть навыком* прогнозирования параметров пожара в процессе его развития.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение площади тушения пожара при угловой 90° форме его развития

$$S_{\tau} = 0,25\pi h(2R - h).$$

Определение площади тушения пожара при угловой 180° форме его развития

$$S_{\tau} = 0,5\pi h(2R - h).$$

Определение площади тушения пожара при угловой 270° форме его развития

$$S_{\tau} = 0,75\pi h(2R - h).$$

Определение площади тушения пожара при круговой форме его развития

$$S_{\tau} = \pi h(2R - h),$$

где h – глубина тушения, м (при тушении ручными стволами принимают равной 5 м, а при тушении лафетными стволами – равной 10 м); R – путь, пройденный огнем.

Примечание. Если путь R , пройденный огнем, меньше глубины тушения h , то площадь тушения для угловых и круговой форм пожара не считается. Расчет сил и средств в таком случае производится по площади пожара.

Определение площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития

$$S_{\tau} = nbh,$$

где h – глубина тушения, м (при тушении ручными стволами принимают равной 5 м, а при тушении лафетными стволами – равной 10 м); b – ширина помещения, м; n – количество направлений введения сил и средств.

Определить площадь тушения пожара при введении сил и средств по фронту для круговой, угловой 90°, угловой 180° и прямоугольной форм его развития.

Таблица 3.1

Исходные данные к задачам

| № варианта | Путь, пройденный огнем R , м | Ширина помещения b , м | Количество направлений введения сил и средств n | Глубина тушения h , м |
|------------|--------------------------------|--------------------------|---|-------------------------|
| 1 | 12 | 10 | 1 | 5 |
| 2 | 14 | 12 | 2 | 5 |
| 3 | 16 | 14 | 1 | 5 |
| 4 | 18 | 16 | 2 | 5 |
| 5 | 20 | 18 | 1 | 5 |
| 6 | 22 | 20 | 2 | 10 |
| 7 | 24 | 22 | 1 | 10 |
| 8 | 26 | 24 | 2 | 10 |
| 9 | 28 | 26 | 1 | 10 |
| 10 | 30 | 28 | 2 | 10 |
| 11 | 12 | 10 | 1 | 5 |
| 12 | 14 | 12 | 2 | 5 |
| 13 | 16 | 14 | 1 | 5 |
| 14 | 18 | 16 | 2 | 5 |
| 15 | 20 | 18 | 1 | 5 |
| 16 | 22 | 20 | 2 | 10 |
| 17 | 24 | 22 | 1 | 10 |
| 18 | 26 | 24 | 2 | 10 |
| 19 | 28 | 26 | 1 | 10 |
| 20 | 30 | 28 | 2 | 10 |
| 21 | 12 | 10 | 1 | 5 |
| 22 | 14 | 12 | 2 | 5 |
| 23 | 16 | 14 | 1 | 5 |
| 24 | 18 | 16 | 2 | 5 |
| 25 | 20 | 18 | 1 | 5 |
| 26 | 22 | 20 | 2 | 10 |
| 27 | 24 | 22 | 1 | 10 |
| 28 | 26 | 24 | 2 | 10 |
| 29 | 28 | 26 | 1 | 10 |
| 30 | 30 | 28 | 2 | 10 |
| 31 | 12 | 10 | 1 | 5 |
| 32 | 14 | 12 | 2 | 5 |

| № варианта | Путь, пройденный огнем R , м | Ширина помещения b , м | Количество направлений введения сил и средств n | Глубина тушения h , м |
|------------|--------------------------------|--------------------------|---|-------------------------|
| 33 | 16 | 14 | 1 | 5 |
| 34 | 18 | 16 | 2 | 5 |
| 35 | 20 | 18 | 1 | 5 |
| 36 | 22 | 20 | 2 | 10 |
| 37 | 24 | 22 | 1 | 10 |
| 38 | 26 | 24 | 2 | 10 |
| 39 | 28 | 26 | 1 | 10 |
| 40 | 30 | 28 | 2 | 10 |
| 41 | 12 | 10 | 1 | 5 |
| 42 | 14 | 12 | 2 | 5 |
| 43 | 16 | 14 | 1 | 5 |
| 44 | 18 | 16 | 2 | 5 |
| 45 | 20 | 18 | 1 | 5 |
| 46 | 22 | 20 | 2 | 10 |
| 47 | 24 | 22 | 1 | 10 |
| 48 | 26 | 24 | 2 | 10 |
| 49 | 28 | 26 | 1 | 10 |
| 50 | 30 | 28 | 2 | 10 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 3.1).
2. Рассчитать возможные площади тушения пожара для каждой из известных форм (круговая, угловая 90° , угловая 180° и прямоугольная) при расстановке сил и средств по его фронту.
3. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Результаты расчетов

| № варианта | S_t | | | |
|------------|----------|-----------------|------------------|---------------|
| | Круговая | Угол 90° | Угол 180° | Прямоугольная |
| | | | | |

Практическая работа 4

Определение площади тушения пожара при расстановке сил и средств по его периметру

Цель работы: получение практических навыков расчетного метода определения площади тушения пожара при различных формах его развития и расстановке сил и средств по его периметру.

Задачи:

- изучить методы расчета площади тушения пожара при круговой форме его развития;
- изучить методы расчета площади тушения пожара при угловой 90° форме его развития;
- изучить методы расчета площади тушения пожара при угловой 180° форме его развития;
- изучить методы расчета площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление:*

- о понятии «площадь тушения пожара»;
- понятии «глубина тушения»;

✓ *знать:*

- способы определения площади тушения пожара при различных формах развития и расстановке сил и средств по его периметру;
- зависимость площади тушения пожара от вариантов введения сил и средств на его тушение;

✓ *уметь* проводить расчеты площади тушения пожара;

- ✓ *владеть навыком* прогнозирования параметров пожара в процессе его развития.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение площади тушения пожара при угловой 90° форме его развития

$$S_{\text{т}} = 3,57h(R - h),$$

где h – глубина тушения, м (при тушении ручными стволами принимают равной 5 м, а при тушении лафетными стволами – равной 10 м); R – путь, пройденный огнем.

При $R > 3h$, в противном случае площадь тушения не считается, а расчет сил и средств ведется по площади пожара.

Определение площади тушения пожара при угловой 180° форме его развития

$$S_{\text{т}} = 3,57h(1,4R - h).$$

При $R > 2h$, в противном случае площадь тушения не считается, а расчет сил и средств ведется по площади пожара.

Определение площади тушения пожара при угловой 270° форме его развития

$$S_{\text{т}} = 3,57h(1,8R - h).$$

При $R > 2h$, в противном случае площадь тушения не считается, а расчет сил и средств ведется по площади пожара.

Определение площади тушения пожара при круговой форме его развития

$$S_{\text{т}} = \pi h(2R - h).$$

При $R > h$, в противном случае площадь тушения не считается, а расчет сил и средств ведется по площади пожара.

Определение площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития

$$S_{\text{т}} = 2h(b + a - 2h),$$

где h – глубина тушения, м (при тушении ручными стволами принимают равной 5 м, а при тушении лафетными стволами – равной 10 м); b – ширина помещения; a – длина помещения; n – количество направлений введения сил и средств.

При $b > 2h$, в противном случае площадь тушения не считается, а расчет сил и средств ведется по площади пожара.

Определить площадь тушения пожара при введении сил и средств по периметру для круговой, угловой 90°, угловой 180° и прямоугольной форм его развития.

Таблица 4.1

Исходные данные к задачам

| № варианта | Путь, пройденный огнем R , м | Ширина помещения b , м | Длина помещения a , м | Глубина тушения h , м |
|------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 16 | 10 | 15 | 5 |
| 2 | 18 | 12 | 17 | 5 |
| 3 | 20 | 14 | 19 | 5 |
| 4 | 22 | 16 | 21 | 5 |
| 5 | 24 | 18 | 23 | 5 |
| 6 | 28 | 20 | 25 | 5 |
| 7 | 30 | 22 | 27 | 10 |
| 8 | 32 | 24 | 29 | 10 |
| 9 | 34 | 26 | 31 | 10 |
| 10 | 36 | 28 | 33 | 10 |
| 11 | 16 | 10 | 15 | 5 |
| 12 | 18 | 12 | 17 | 5 |
| 13 | 20 | 14 | 19 | 5 |
| 14 | 22 | 16 | 21 | 5 |
| 15 | 24 | 18 | 23 | 5 |
| 16 | 28 | 20 | 25 | 5 |
| 17 | 30 | 22 | 27 | 10 |
| 18 | 32 | 24 | 29 | 10 |
| 19 | 34 | 26 | 31 | 10 |
| 20 | 36 | 28 | 33 | 10 |
| 21 | 16 | 10 | 15 | 5 |
| 22 | 18 | 12 | 17 | 5 |
| 23 | 20 | 14 | 19 | 5 |
| 24 | 22 | 16 | 21 | 5 |
| 25 | 24 | 18 | 23 | 5 |

| № варианта | Путь, пройденный огнем R , м | Ширина помещения b , м | Длина помещения a , м | Глубина тушения h , м |
|------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 26 | 28 | 20 | 25 | 5 |
| 27 | 30 | 22 | 27 | 10 |
| 28 | 32 | 24 | 29 | 10 |
| 29 | 34 | 26 | 31 | 10 |
| 30 | 36 | 28 | 33 | 10 |
| 31 | 16 | 10 | 15 | 5 |
| 32 | 18 | 12 | 17 | 5 |
| 33 | 20 | 14 | 19 | 5 |
| 34 | 22 | 16 | 21 | 5 |
| 35 | 24 | 18 | 23 | 5 |
| 36 | 28 | 20 | 25 | 5 |
| 37 | 30 | 22 | 27 | 10 |
| 38 | 32 | 24 | 29 | 10 |
| 39 | 34 | 26 | 31 | 10 |
| 40 | 36 | 28 | 33 | 10 |
| 41 | 16 | 10 | 15 | 5 |
| 42 | 18 | 12 | 17 | 5 |
| 43 | 20 | 14 | 19 | 5 |
| 44 | 22 | 16 | 21 | 5 |
| 45 | 24 | 18 | 23 | 5 |
| 46 | 28 | 20 | 25 | 5 |
| 47 | 30 | 22 | 27 | 10 |
| 48 | 32 | 24 | 29 | 10 |
| 49 | 34 | 26 | 31 | 10 |
| 50 | 36 | 28 | 33 | 10 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 4.1).
2. Рассчитать возможные площади тушения пожара для каждой из известных форм (круговая, угловая 90° , угловая 180° и прямоугольная) при расстановке сил и средств по его периметру.
3. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Результаты расчетов

| № варианта | S_{τ} | | | |
|------------|------------|-----------------|------------------|---------------|
| | Круговая | Угол 90° | Угол 180° | Прямоугольная |
| | | | | |

Практическая работа 5

Определение требуемого количества приборов подачи огнетушащих веществ на тушение пожара и защиту смежных помещений и общего фактического расхода огнетушащих веществ

Цель работы: получение практических навыков определения требуемого количества приборов подачи огнетушащих веществ на тушение пожара и защиту смежных помещений и общего фактического расхода огнетушащих веществ.

Задачи:

- изучить методы расчета требуемого расхода огнетушащих веществ на тушение пожара;
- изучить методы расчета требуемого расхода огнетушащих веществ на защиту строительных конструкций;
- изучить методы расчета требуемого количества стволов на тушение пожара;
- изучить методы расчета требуемого количества стволов на защиту строительных конструкций;
- изучить методы расчета общего фактического расхода огнетушащих веществ на тушение и защиту.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ иметь представление:

- о методике определения количества приборов подачи огнетушащих веществ на тушение пожара и защиту строительных конструкций;
- понятии «интенсивность подачи огнетушащих веществ»;

✓ знать:

- способы расчета требуемого расхода огнетушащих веществ на тушение пожара;
- способы расчета требуемого расхода огнетушащих веществ на защиту строительных конструкций;
- способы расчета требуемого количества стволов на тушение пожара;
- способы расчета требуемого количества стволов на защиту строительных конструкций;

– способы расчета общего фактического расхода огнетушащих веществ на тушение и защиту;

✓ *уметь* проводить расчеты требуемого расхода и количества приборов подачи огнетушащих веществ на тушение и защиту;

✓ *владеть* навыком расчета необходимого количества стволов для тушения пожара исходя из требуемой интенсивности и площади тушения пожара.

В процессе работы необходимо:

– изучить теоретический материал;

– выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение требуемого расхода огнетушащих веществ на тушение пожара

$$Q_{\text{тр}}^{\text{т}} = S_{\text{т}} \cdot J_{\text{тр}}^{\text{т}},$$

где $Q_{\text{тр}}^{\text{т}}$ – требуемый расход огнетушащих веществ для тушения пожара, л/с; $S_{\text{т}}$ – площадь тушения пожара, м²; $J_{\text{тр}}^{\text{т}}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ для тушения пожара, л/(м²·с) (табличное значение).

Определение требуемого расхода огнетушащих веществ на защиту

$$Q_{\text{тр}}^{\text{з}} = S_{\text{з}} \cdot J_{\text{тр}}^{\text{з}},$$

где $Q_{\text{тр}}^{\text{з}}$ – требуемый расход огнетушащих веществ для защиты, л/с; $S_{\text{з}}$ – площадь защиты, м² (площадь защищаемой поверхности); $J_{\text{тр}}^{\text{з}}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ для защиты, л/(м²·с):

$$J_{\text{тр}}^{\text{з}} = J_{\text{тр}}^{\text{т}} \cdot 0,25.$$

Определение количества приборов подачи огнетушащих веществ для тушения пожара

$$N_{\text{ст}}^{\text{т}} = Q_{\text{тр}}^{\text{т}} / q_{\text{ст}}^{\text{т}},$$

где $N_{\text{ст}}^{\text{т}}$ – требуемое количество приборов подачи огнетушащих веществ; $q_{\text{ст}}^{\text{т}}$ – расход одного прибора подачи огнетушащего вещества, л/с (для одного ствола «А» – 7,4 л/с; для одного ствола «Б» – 3,7 л/с).

Определение количества приборов подачи огнетушащих веществ для защиты

$$N_{\text{ст}}^3 = Q_{\text{тр}}^3 / q_{\text{ст}}^3,$$

где $N_{\text{ст}}^3$ – требуемое количество приборов подачи огнетушащих веществ; $q_{\text{ст}}^3$ – расход одного прибора подачи огнетушащего вещества, л/с (для одного ствола «А» – 7,4 л/с; для одного ствола «Б» – 3,7 л/с).

Примечание. При расчете требуемого количества приборов подачи огнетушащих веществ полученный результат округляется до целого числа всегда в большую сторону.

Определение общего фактического расхода огнетушащего вещества для тушения и защиты

В связи с тем что фактический расход огнетушащих веществ всегда больше требуемого, необходимо рассчитать общий фактический расход:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}}^{\text{т}} + Q_{\text{ф}}^3.$$

Общий фактический расход на тушение и защиту складывается из фактического расхода огнетушащего вещества на тушение и фактического расхода на защиту, которые рассчитываются по формулам:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{т}} = N_{\text{ст}}^{\text{т}} q_{\text{ст}}^{\text{т}};$$

$$Q_{\text{ф}}^3 = N_{\text{ст}}^3 q_{\text{ст}}^3.$$

Таблица 5.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | Площадь тушения пожара $S_{\text{т}}$, м ² | Интенсивность подачи огнетушащих веществ $J_{\text{тр}}^{\text{т}}$ |
|------------|--|---|
| 1 | 150 | 0,1 |
| 2 | 174 | 0,15 |
| 3 | 190 | 0,2 |
| 4 | 120 | 0,1 |
| 5 | 155 | 0,15 |
| 6 | 187 | 0,2 |
| 7 | 132 | 0,1 |
| 8 | 144 | 0,15 |

| № варианта | Площадь тушения пожара S_{Γ} , м ² | Интенсивность подачи огнетушащих веществ $J_{\Gamma P}^{\tau}$ |
|------------|---|---|
| 9 | 192 | 0,2 |
| 10 | 132 | 0,1 |
| 11 | 150 | 0,1 |
| 12 | 174 | 0,15 |
| 13 | 190 | 0,2 |
| 14 | 120 | 0,1 |
| 15 | 155 | 0,15 |
| 16 | 187 | 0,2 |
| 17 | 132 | 0,1 |
| 18 | 144 | 0,15 |
| 19 | 192 | 0,2 |
| 20 | 132 | 0,1 |
| 21 | 150 | 0,1 |
| 22 | 174 | 0,15 |
| 23 | 190 | 0,2 |
| 24 | 120 | 0,1 |
| 25 | 155 | 0,15 |
| 26 | 187 | 0,2 |
| 27 | 132 | 0,1 |
| 28 | 144 | 0,15 |
| 29 | 192 | 0,2 |
| 30 | 132 | 0,1 |
| 31 | 150 | 0,1 |
| 32 | 174 | 0,15 |
| 33 | 190 | 0,2 |
| 34 | 120 | 0,1 |
| 35 | 155 | 0,15 |
| 36 | 187 | 0,2 |
| 37 | 132 | 0,1 |
| 38 | 144 | 0,15 |
| 39 | 192 | 0,2 |

| № варианта | Площадь тушения пожара $S_{\text{т}}$, м ² | Интенсивность подачи огнетушащих веществ $J_{\text{тр}}^{\text{т}}$ |
|------------|--|---|
| 40 | 132 | 0,1 |
| 41 | 150 | 0,1 |
| 42 | 174 | 0,15 |
| 43 | 190 | 0,2 |
| 44 | 120 | 0,1 |
| 45 | 155 | 0,15 |
| 46 | 187 | 0,2 |
| 47 | 132 | 0,1 |
| 48 | 144 | 0,15 |
| 49 | 192 | 0,2 |
| 50 | 132 | 0,1 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 5.1).
2. Рассчитать требуемый расход огнетушащих веществ и количество стволов на тушение пожара. При расчете количества приборов ($N_{\text{ст}}$) подачи огнетушащих веществ для тушения следует принимать стволы «А», а для защиты – стволы «Б».
3. Рассчитать требуемый расход огнетушащих веществ и количество стволов на защиту строительных конструкций. При расчете требуемого расхода огнетушащих веществ на защиту величину площади защиты (S_3) следует принимать равной площади тушения пожара ($S_{\text{т}}$).
4. Рассчитать общий фактический расход огнетушащих веществ на тушение и защиту.
5. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Результаты расчетов

| № варианта | $Q_{\text{тр}}^{\text{т}}$, л/с | $N_{\text{ст}}^{\text{т}}$, шт. | $Q_{\text{тр}}^3$, л/с | $N_{\text{ст}}^3$, шт. | $Q_{\text{ф}}^{\text{общ}}$ |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | | |

Практическая работа 6

Определение запаса огнетушащих веществ. Параметры использования водоисточников

Цель работы: получение практических навыков определения параметров работы насосно-рукавных систем и использования водоисточников.

Задачи:

- изучить методы расчета количества пожарных автомобилей для тушения пожара;
- изучить методы расчета времени работы автоцистерны без установки ее на водоисточник;
- изучить методы определения водоотдачи водопроводной сети и соответствия ее фактическому расходу воды на нужды пожаротушения;
- изучить методы расчета времени работы автоцистерны от водоема.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление* о методике определения параметров работы автоцистерны без установки и с установкой ее на водоисточник;

✓ *знать:*

- способы расчета количества пожарных автомобилей для тушения пожара;
- способы расчета времени работы автоцистерны без установки ее на водоисточник;
- способы водоотдачи водопроводной сети и соответствия ее фактическому расходу воды на нужды пожаротушения;
- способы расчета времени работы автоцистерны от водоема;
- способы расчета необходимого запаса огнетушащего вещества для обеспечения нормативного времени тушения;

✓ *уметь* проводить расчеты необходимых параметров работы автоцистерны с установкой и без установки на водоисточник;

✓ *владеть навыком* оценки соответствия водоисточников необходимым условиям, способствующим успешному тушению пожара.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение требуемого количества пожарных машин основного назначения

$$N_m = Q_{\phi} / (Q_n \cdot 0,8),$$

где N_m – требуемое количество пожарных машин основного назначения; Q_{ϕ} – фактический расход на тушение и защиту, л·с⁻¹; Q_n – производительность насоса, л·с⁻¹ (зависит от характеристик насоса, следует принимать 40 л/с); 0,8 – коэффициент, учитывающий износ насоса.

Определение времени работы автоцистерны без установки на водоисточник

$$\tau_{\text{раб}} = V_{\text{АЦ}} - \sum V_{\text{рук}} N_{\text{рук}} / \sum N_{\text{ст}} \cdot q_{\text{ст}},$$

где $\tau_{\text{раб}}$ – время работы автоцистерны без установки на водоисточник; $V_{\text{АЦ}}$ – объем воды в автоцистерне; $V_{\text{рук}}$ – объем воды в одном рукаве (по табл. 6.1); $N_{\text{рук}}$ – количество рукавов в рукавных линиях (рабочие и магистральные линии); $N_{\text{ст}}$ – количество приборов подачи огнетушащих веществ; $q_{\text{ст}}$ – расход воды одного прибора подачи огнетушащего вещества (для ствола «А» – 7,4 л/с; для ствола «Б» – 3,7 л/с).

Таблица 6.1

Объем одного рукава длиной 20 м в зависимости от его диаметра

| | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|-----|-----|-----|
| Диаметр рукава, мм | 51 | 66 | 77 | 89 | 110 | 150 |
| Объем рукава, л | 40 | 70 | 90 | 120 | 190 | 350 |

Определение соответствия водопроводной сети

Для определения соответствия водопроводной сети расходу огнетушащего вещества для тушения пожара и защиты строительных конструкций необходимо сравнить водоотдачу сети $Q_{\text{сети}}$ и фактический расход Q_{ϕ} .

Зная тип (кольцевая/тупиковая) и диаметр водопроводной сети, можно определить водоотдачу по табл. 6.2.

$$Q_{\text{сети}} \geq Q_{\phi}.$$

Если водоотдача сети больше или равна фактическому расходу огнетушащего вещества, то сеть соответствует необходимым условиям для тушения пожара.

Таблица 6.2

Водоотдача водопроводной сети

| Напор в сети, м | Вид водопрово- дной сети | Водоотдача водопроводной сети, л/с, при диаметре трубы, мм | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| 10 | Тупиковая | 10 | 20 | 25 | 30 | 40 | 55 | 65 |
| | Кольцевая | 25 | 40 | 55 | 65 | 85 | 115 | 130 |
| 20 | Тупиковая | 14 | 25 | 30 | 45 | 55 | 80 | 90 |
| | Кольцевая | 30 | 60 | 70 | 90 | 115 | 170 | 195 |
| 30 | Тупиковая | 17 | 35 | 40 | 55 | 70 | 95 | 110 |
| | Кольцевая | 40 | 70 | 80 | 110 | 145 | 205 | 235 |
| 40 | Тупиковая | 21 | 40 | 45 | 60 | 80 | 110 | 140 |
| | Кольцевая | 45 | 85 | 95 | 130 | 185 | 235 | 280 |
| 50 | Тупиковая | 24 | 45 | 50 | 70 | 90 | 120 | 160 |
| | Кольцевая | 50 | 90 | 105 | 145 | 200 | 265 | 325 |
| 60 | Тупиковая | 26 | 47 | 55 | 80 | 110 | 140 | 190 |
| | Кольцевая | 52 | 95 | 110 | 163 | 225 | 290 | 380 |
| 70 | Тупиковая | 29 | 50 | 65 | 90 | 125 | 160 | 210 |
| | Кольцевая | 58 | 105 | 130 | 182 | 265 | 330 | 440 |
| 80 | Тупиковая | 32 | 55 | 70 | 100 | 140 | 180 | 250 |
| | Кольцевая | 64 | 115 | 140 | 205 | 287 | 370 | 500 |

Определение времени работы автоцистерны от пожарного водоема

$$\tau_{\text{раб}} = \frac{0,9 \cdot V_{\text{вод}} + V_{\text{ц}} - \sum N_{\text{р}} \cdot V_{\text{р}}}{\sum N_{\text{приб}} \cdot Q_{\text{приб}} \cdot 60},$$

где $\tau_{\text{раб}}$ — время работы от водоема, мин; $V_{\text{вод}}$ — объем водоема, л (0,9 — коэффициент использования водоема); $V_{\text{ц}}$ — объем воды в автоцистерне, л; $N_{\text{р}}$ — количество рукавов в линиях, шт.; $V_{\text{р}}$ — объем одного рукава, л (табл. 6.1); $N_{\text{приб}}$ — количество приборов подачи огнетушащих веществ, шт.; $Q_{\text{приб}}$ — расход одного прибора подачи огнетушащих веществ, л/с.

Определение необходимого запаса огнетушащего вещества

$$V_{\text{ов}} = N_{\text{приб}} \cdot Q_{\text{приб}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_{\text{з}},$$

где $V_{\text{ов}}$ – необходимый запас огнетушащего вещества, л; τ_p – расчетное время тушения пожара, мин (принимается 10 мин для тушения на земле, 15 мин для тушения подвалов и резервуаров); K_3 – коэффициент запаса (только для пенного тушения, принимается равным 3).

Определение достаточности одного искусственного водоема для тушения пожара

$$\tau_{\text{раб}} \geq \tau_p.$$

Для того чтобы определить, достаточно ли объема имеющегося искусственного водоема для тушения пожара, необходимо сравнить время работы автоцистерны от данного водоема и расчетное время тушения пожара.

Определить количество автоцистерн, обеспечивающее общий фактический расход для тушения пожара $Q_{\text{общ}}$, соответствие водопроводной сети данному расходу воды.

Определить время работы автоцистерны без установки на водоем и с установкой на него.

Определить необходимый запас огнетушащего вещества для тушения пожара.

Сравнить время работы автоцистерны от пожарного водоема с нормативным временем тушения (10 мин).

Таблица 6.3

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | $Q_{\text{общ}}, \text{ л/с}$ | $N_{\text{рук}}$ | | $N_{\text{приб}}$ | | $V_{\text{ов}}, \text{ л}$ (водоем) | Тип и диаметр сети |
|------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|----------|--|--------------------|
| | | $d = 66 \text{ мм}$ | $d = 51 \text{ мм}$ | ств. «А» | ств. «Б» | | |
| 1 | 14,8 | 2 | 4 | 1 | 2 | 10000 | К-150 |
| 2 | 18,5 | 6 | 4 | 2 | 1 | 13000 | Т-150 |
| 3 | 11,1 | 0 | 5 | 0 | 3 | 12000 | К-100 |
| 4 | 14,8 | 6 | 0 | 2 | 0 | 15000 | Т-200 |
| 5 | 18,5 | 9 | 2 | 2 | 1 | 20000 | К-200 |
| 6 | 11,1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10000 | Т-100 |
| 7 | 14,8 | 2 | 8 | 0 | 4 | 12000 | К-150 |

| № вари-анта | $Q_{\text{общ}}, \text{л/с}$ | $N_{\text{рук}}$ | | $N_{\text{приб}}$ | | $V_{\text{ов}}, \text{л}$ (водоем) | Тип и диаметр сети |
|-------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|----------|---------------------------------------|--------------------|
| | | $d = 66$ мм | $d = 51$ мм | ств. «А» | ств. «Б» | | |
| 8 | 7,4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 20000 | Т-150 |
| 9 | 18,5 | 4 | 6 | 1 | 3 | 13000 | К-250 |
| 10 | 22,2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15000 | Т-250 |
| 11 | 14,8 | 2 | 4 | 1 | 2 | 10000 | К-150 |
| 12 | 18,5 | 6 | 4 | 2 | 1 | 13000 | Т-150 |
| 13 | 11,1 | 0 | 5 | 0 | 3 | 12000 | К-100 |
| 14 | 14,8 | 6 | 0 | 2 | 0 | 15000 | Т-200 |
| 15 | 18,5 | 9 | 2 | 2 | 1 | 20000 | К-200 |
| 16 | 11,1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10000 | Т-100 |
| 17 | 14,8 | 2 | 8 | 0 | 4 | 12000 | К-150 |
| 18 | 7,4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 20000 | Т-150 |
| 19 | 18,5 | 4 | 6 | 1 | 3 | 13000 | К-250 |
| 20 | 22,2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15000 | Т-250 |
| 21 | 14,8 | 2 | 4 | 1 | 2 | 10000 | К-150 |
| 22 | 18,5 | 6 | 4 | 2 | 1 | 13000 | Т-150 |
| 23 | 11,1 | 0 | 5 | 0 | 3 | 12000 | К-100 |
| 24 | 14,8 | 6 | 0 | 2 | 0 | 15000 | Т-200 |
| 25 | 18,5 | 9 | 2 | 2 | 1 | 20000 | К-200 |
| 26 | 11,1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10000 | Т-100 |
| 27 | 14,8 | 2 | 8 | 0 | 4 | 12000 | К-150 |
| 28 | 7,4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 20000 | Т-150 |
| 29 | 18,5 | 4 | 6 | 1 | 3 | 13000 | К-250 |
| 30 | 22,2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15000 | Т-250 |
| 31 | 14,8 | 2 | 4 | 1 | 2 | 10000 | К-150 |
| 32 | 18,5 | 6 | 4 | 2 | 1 | 13000 | Т-150 |
| 33 | 11,1 | 0 | 5 | 0 | 3 | 12000 | К-100 |
| 34 | 14,8 | 6 | 0 | 2 | 0 | 15000 | Т-200 |
| 35 | 18,5 | 9 | 2 | 2 | 1 | 20000 | К-200 |
| 36 | 11,1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10000 | Т-100 |
| 37 | 14,8 | 2 | 8 | 0 | 4 | 12000 | К-150 |

| № варианта | $Q_{\text{общ}}, \text{ л/с}$ | $N_{\text{рук}}$ | | $N_{\text{приб}}$ | | $V_{\text{ов}}, \text{ л}$ (водоем) | Тип и диаметр сети |
|------------|-------------------------------|------------------|----------------|-------------------|----------|--|--------------------|
| | | $d = 66$ мм | $d = 51$ мм | ств. «А» | ств. «Б» | | |
| 38 | 7,4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 20000 | Т-150 |
| 39 | 18,5 | 4 | 6 | 1 | 3 | 13000 | К-250 |
| 40 | 22,2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15000 | Т-250 |
| 41 | 14,8 | 2 | 4 | 1 | 2 | 10000 | К-150 |
| 42 | 18,5 | 6 | 4 | 2 | 1 | 13000 | Т-150 |
| 43 | 11,1 | 0 | 5 | 0 | 3 | 12000 | К-100 |
| 44 | 14,8 | 6 | 0 | 2 | 0 | 15000 | Т-200 |
| 45 | 18,5 | 9 | 2 | 2 | 1 | 20000 | К-200 |
| 46 | 11,1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10000 | Т-100 |
| 47 | 14,8 | 2 | 8 | 0 | 4 | 12000 | К-150 |
| 48 | 7,4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 20000 | Т-150 |
| 49 | 18,5 | 4 | 6 | 1 | 3 | 13000 | К-250 |
| 50 | 22,2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15000 | Т-250 |

Напор в водопроводной сети для всех вариантов принимать равным 20 м.

Характеристики автоцистерны АЦ-3,2-40: V воды – 3200 л, производительность насоса – 40 л/с.

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 6.3).
2. Рассчитать необходимое количество пожарных машин для обеспечения фактического расхода на нужды пожаротушения.
3. Определить время работы автоцистерны без установки ее на водоисточник.
4. Пользуясь табл. 6.1 и исходными данными, определить водоотдачу водопроводной сети.
5. Сравнить водоотдачу сети с фактическим расходом воды на тушение пожара и сделать вывод о соответствии.
6. Определить время работы автоцистерны, установленной на пожарный водоем.

7. Сравнить время работы автоцистерны, установленной на водоем, с расчетным временем тушения пожара (10 мин) и сделать вывод о соответствии.
8. Определить расчетным путем необходимый запас огнетушащего вещества (требуемый объем пожарного водоема), обеспечивающий нормативное время тушения пожара.
9. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 6.4).

Таблица 6.4

Результаты расчетов

| № варианта | Количество пожарных машин N_m , шт. | Время работы автоцистерны без установки на водоем $\tau_{\text{раб АЦ}}$, мин | Время работы автоцистерны от водоема $\tau_{\text{раб}}$, мин | Необходимый запас огнетушащего вещества $V_{\text{ов}}$ | Водоотдача сети $Q_{\text{сети}}$ |
|------------|---------------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|
| | | | | | |

Вывод

1. $Q_{\text{сети}} \geq / \leq Q_{\text{ф}}$ (соответствует/не соответствует).
2. $\tau_{\text{раб}} \geq / \leq \tau_{\text{п}}$ (соответствует/не соответствует).

Практическая работа 7

Количество автомобилей для подвоза воды от удаленных водоисточников

Цель работы: получение практических навыков определения необходимого количества автоцистерн для организации подвоза воды на пожаре.

Задача: изучить методы расчета необходимого количества пожарных автоцистерн для бесперебойной подачи воды при ее подвозе от удаленного водоисточника.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление:*

- о принципах работы насосно-рукавных систем при подаче воды на значительные расстояния;
- организации подвоза воды автоцистернами при значительном удалении водоисточников;

✓ *знать* методику расчета количества пожарных автомобилей для организации подвоза воды;

✓ *уметь* проводить расчет количества пожарных автомобилей для организации подвоза воды;

✓ *владеть навыком* организации подвоза воды автоцистернами к месту пожара.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение количества автоцистерн для подвоза воды

Количество автоцистерн для подвоза воды определяют с учетом бесперебойной работы приборов тушения на пожаре по формуле

$$N_{\text{ац}} = \frac{2\tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{зап}}}{\tau_{\text{расх}}} + 1,$$

где $N_{\text{ац}}$ – количество автоцистерн одинакового объема для подвоза воды, шт.; $\tau_{\text{сл}}$ – время следования автоцистерны от места пожара до водоисточника, мин; $\tau_{\text{зап}}$ – время заправки автоцистерны водой,

мин; $\tau_{\text{расх}}$ – время расхода воды из автоцистерны на месте пожара, мин; l – минимальный резерв автоцистерн.

$$\tau_{\text{сл}} = \frac{L \cdot 60}{V_{\text{движ}}},$$

где L – расстояние от места пожара до водоисточника, км; $V_{\text{движ}}$ – средняя скорость движения автоцистерны, км/ч;

$$\tau_{\text{зап}} \frac{V_{\text{ц}}}{Q_{\text{п}} \cdot 60},$$

где $V_{\text{ц}}$ – объем цистерны, л; $Q_{\text{п}}$ – средняя подача воды насосом, которым заправляют цистерну, л/с.

$$\tau_{\text{расх}} \frac{V_{\text{ц}}}{Q_{\text{п}} \cdot 60},$$

$$Q = N_{\text{пр}} q_{\text{пр}},$$

где $N_{\text{пр}}$ – число приборов подачи огнетушащих веществ, шт.; Q – расход воды на тушение, л/с; $q_{\text{пр}}$ – расход воды одного прибора тушения, л/с (для ствола «А» – 7,4 л/с; для ствола «Б» – 3,7 л/с).

Таблица 7.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | L , км | $N_{\text{ств}}$ «Б» |
|------------|----------|----------------------|
| 1 | 1,5 | 3 |
| 2 | 2 | 2 |
| 3 | 2,5 | 4 |
| 4 | 1,5 | 1 |
| 5 | 2 | 2 |
| 6 | 2,5 | 3 |
| 7 | 1,5 | 3 |
| 8 | 2 | 2 |
| 9 | 2,5 | 1 |
| 10 | 1,5 | 4 |
| 11 | 2 | 3 |
| 12 | 2,5 | 2 |
| 13 | 1,5 | 1 |

| № варианта | L , км | $N_{\text{стб}} \ll \text{Б} \gg$ |
|------------|----------|-----------------------------------|
| 14 | 2 | 4 |
| 15 | 2,5 | 2 |
| 16 | 1,5 | 3 |
| 17 | 2 | 3 |
| 18 | 2,5 | 2 |
| 19 | 1,5 | 4 |
| 20 | 2 | 1 |
| 21 | 2,5 | 3 |
| 22 | 1,5 | 2 |
| 23 | 2 | 4 |
| 24 | 2,5 | 1 |
| 25 | 1,5 | 2 |
| 26 | 2 | 3 |
| 27 | 2,5 | 3 |
| 28 | 1,5 | 2 |
| 29 | 2 | 1 |
| 30 | 2,5 | 4 |
| 31 | 1,5 | 3 |
| 32 | 2 | 2 |
| 33 | 2,5 | 1 |
| 34 | 1,5 | 4 |
| 35 | 2 | 2 |
| 36 | 2,5 | 3 |
| 37 | 1,5 | 3 |
| 38 | 2 | 2 |
| 39 | 2,5 | 4 |
| 40 | 1,5 | 1 |
| 41 | 2 | 3 |
| 42 | 2,5 | 2 |
| 43 | 1,5 | 1 |
| 44 | 2 | 1 |
| 45 | 2,5 | 2 |

| № варианта | L , км | $N_{\text{ств}} \text{ «Б»}$ |
|------------|----------|------------------------------|
| 46 | 1,5 | 3 |
| 47 | 2 | 3 |
| 48 | 2,5 | 2 |
| 49 | 1,5 | 4 |
| 50 | 2 | 1 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 7.1).
2. Определить время следования пожарного автомобиля от места пожара до водоисточника (скорость его движения 45 км/ч).
3. Определить время заправки от водоисточника и время расхода воды на месте пожара. Среднюю подачу воды насосом, заправляющим цистерны ($Q_{\text{п}}$), для всех вариантов следует принимать 10 л/с.
4. Определить требуемое количество автоцистерн для бесперебойной подачи воды при использовании метода «подвоза». Объем автоцистерны следует принимать соответствующий АЦ-3,2-40 – 3200 л.
5. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Результаты расчетов

| № варианта | Необходимое количество автомобилей для подвоза воды $N_{\text{ав}}$, шт. |
|------------|---|
| | |

Практическая работа 8

Определение требуемого количества пожарных автомобилей для подачи воды в перекачку

Цель работы: получение практических навыков определения требуемого количества пожарных автомобилей для подачи воды в перекачку.

Задачи:

- изучить возможности насосно-рукавных систем при подаче воды на значительные расстояния;
- изучить характеристики сопротивления пожарных рукавов и их влияние на дальность подачи воды;
- изучить методы расчета необходимого количества пожарных автоцистерн для бесперебойной подачи воды при использовании перекачки;
- сравнить эффективность способов доставки воды к месту тушения пожара (подвоз воды/перекачка), исходя из необходимого количества автоцистерн в одном и другом случае.

Выполнив практическую работу, студент должен

иметь представление:

- о принципах работы насосно-рукавных систем при подаче воды на значительные расстояния при помощи ее перекачки от одной автоцистерны к другой;
- способах организации перекачки воды между автоцистернами;

знать:

- методику расчета предельного расстояния для подачи воды;
- гидравлические характеристики пожарных рукавов;
- методику расчета количества пожарных автомобилей для организации перекачки;

уметь:

- проводить расчеты предельного расстояния для подачи воды;
- проводить расчет количества пожарных автомобилей для организации перекачки;

владеть навыками:

- проведения расчетов общего количества ступеней перекачки;
- проведения расчетов необходимого количества рукавов в магистральных линиях.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение предельного расстояния до головного пожарного автомобиля

$$L_{\text{гол}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20,$$

где $L_{\text{гол}}$ – предельное расстояние от места пожара до головного пожарного автомобиля, м; $H_{\text{н}}$ – напор на насосе пожарного автомобиля, м (100 м вод. ст.); $Z_{\text{м}}$ – высота подъема (+) или спуска (-) местности, м; $Z_{\text{ст}}$ – высота подъема (+) или спуска (-) прибора тушения, м; $H_{\text{р}}$ – напор у разветвления, м; S – сопротивление одного рукава магистральной линии диаметром 77 мм (табл. 8.1); Q – расход огнетушащего вещества на одной наиболее загруженной рукавной линии; 20 – длина одного рукава рукавной линии, м.

$$Q = N_{\text{пр}} q_{\text{пр}},$$

где $N_{\text{пр}}$ – число приборов подачи огнетушащих веществ, шт.; Q – расход воды на тушение, л/с; $q_{\text{пр}}$ – расход воды одного прибора тушения, л/с (для ствола «А» – 7,4 л/с; для ствола «Б» – 3,7 л/с).

Определение длины магистральной линии от водоисточника до места пожара

$$L_{\text{м}} = L \cdot 1,2,$$

где $L_{\text{м}}$ – длина магистральной линии от водоисточника до места пожара, м; L – расстояние от водоисточника до места пожара, м; 1,2 – коэффициент, учитывающий неровность местности.

Определение предельного расстояния ступени перекачки

$$L_{\text{ст}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20,$$

где $L_{\text{ст}}$ – длина ступени, м; $H_{\text{н}}$ – напор на насосе пожарной машины, м; $H_{\text{вх}}$ – напор на конце магистральной линии ступени перекачки (10 м); $Z_{\text{м}}$ – подъем или спуск местности, м; S – сопротивление одного рукава; Q – расход огнетушащего вещества на одной магистральной линии, л/с; 20 – длина одного рукава, м.

Определение количества ступеней перекачки

$$N_{\text{ст}} = \frac{L_{\text{м}} - L_{\text{гол}}}{L_{\text{ст}}},$$

где $N_{\text{ст}}$ – количество ступеней перекачки, шт.; $L_{\text{м}}$ – длина магистральной линии от водоисточника до места пожара, м; $L_{\text{гол}}$ – предельное расстояние от места пожара до головного пожарного автомобиля, м; $L_{\text{ст}}$ – длина ступени перекачки, м.

Определение общего количества пожарных автомобилей для перекачки

$$N_{\text{м}} = N_{\text{ст}} + 1,$$

где $N_{\text{м}}$ – количество пожарных машин для перекачки воды, шт.; $N_{\text{ст}}$ – количество ступеней перекачки, шт.; 1 – головной автомобиль.

Таблица 8.1

Сопrotивление одного напорного рукава (S)

| Рукава | Диаметр рукава, мм | | | | | |
|---------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 51 | 66 | 77 | 89 | 110 | 150 |
| Прорезиненные | 0,15 | 0,035 | 0,015 | 0,004 | 0,002 | 0,00046 |

Таблица 8.2

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | $Z_{\text{м}}, \text{ м}$ | $Z_{\text{ств}}, \text{ м}$ | $L, \text{ км}$ | $N_{\text{ств}} \text{ «Б»}$ |
|------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | 0 | +6 | 1,5 | 3 |
| 2 | +3 | +3 | 2 | 2 |
| 3 | 0 | +9 | 2,5 | 4 |
| 4 | -3 | 0 | 1,5 | 1 |
| 5 | 0 | +6 | 2 | 2 |
| 6 | +1 | +9 | 2,5 | 3 |
| 7 | 0 | +3 | 1,5 | 3 |
| 8 | -1 | 0 | 2 | 2 |
| 9 | +2 | +12 | 2,5 | 1 |
| 10 | -2 | +12 | 1,5 | 4 |
| 11 | 0 | +6 | 2 | 3 |

| № варианта | $Z_M, \text{ м}$ | $Z_{\text{СТБ}}, \text{ м}$ | $L, \text{ км}$ | $N_{\text{СТБ}} \text{ «Б»}$ |
|------------|------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|
| 12 | +3 | +3 | 2,5 | 2 |
| 13 | 0 | +9 | 1,5 | 1 |
| 14 | -3 | 0 | 2 | 4 |
| 15 | 0 | +6 | 2,5 | 2 |
| 16 | +1 | +9 | 1,5 | 3 |
| 17 | 0 | +3 | 2 | 3 |
| 18 | -1 | 0 | 2,5 | 2 |
| 19 | +2 | +12 | 1,5 | 4 |
| 20 | -2 | +12 | 2 | 1 |
| 21 | 0 | +6 | 2,5 | 3 |
| 22 | +3 | +3 | 1,5 | 2 |
| 23 | 0 | +9 | 2 | 4 |
| 24 | -3 | 0 | 2,5 | 1 |
| 25 | 0 | +6 | 1,5 | 2 |
| 26 | +1 | +9 | 2 | 3 |
| 27 | 0 | +3 | 2,5 | 3 |
| 28 | -1 | 0 | 1,5 | 2 |
| 29 | +2 | +12 | 2 | 1 |
| 30 | -2 | +12 | 2,5 | 4 |
| 31 | 0 | +6 | 1,5 | 3 |
| 32 | +3 | +3 | 2 | 2 |
| 33 | 0 | +9 | 2,5 | 1 |
| 34 | -3 | 0 | 1,5 | 4 |
| 35 | 0 | +6 | 2 | 2 |
| 36 | +1 | +9 | 2,5 | 3 |
| 37 | 0 | +3 | 1,5 | 3 |
| 38 | -1 | 0 | 2 | 2 |
| 39 | 0 | +12 | 2,5 | 4 |
| 40 | +2 | +12 | 1,5 | 1 |
| 41 | -2 | +6 | 2 | 3 |
| 42 | +3 | +3 | 2,5 | 2 |

| № варианта | Z_M , м | $Z_{\text{ств}}$, м | L , км | $N_{\text{ств}}$ «Б» |
|------------|-----------|----------------------|----------|----------------------|
| 43 | 0 | +9 | 1,5 | 1 |
| 44 | -3 | 0 | 2 | 1 |
| 45 | 0 | +6 | 2,5 | 2 |
| 46 | +1 | +9 | 1,5 | 3 |
| 47 | 0 | +3 | 2 | 3 |
| 48 | -1 | 0 | 2,5 | 2 |
| 49 | -2 | +12 | 1,5 | 4 |
| 50 | +2 | +12 | 2 | 1 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 8.2).
2. Рассчитать предельное расстояние до головного автомобиля.
3. Рассчитать общую длину магистральных линий.
4. Рассчитать количество ступеней перекачки.
5. Определить требуемое количество автоцистерн для организации перекачки воды.
6. Используя расчеты из практической работы 7 (количество автомобилей, необходимое для подвоза воды), сделать выводы о целесообразности применения одного из способов в данных условиях.
7. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Результаты расчетов

| № варианта | $L_{\text{гол}}$ – предельное расстояние от места пожара до головного пожарного автомобиля, м | N_M – общее количество автомобилей для перекачки воды |
|------------|---|---|
| | | |

Сравнить и сделать вывод о целесообразности первого или второго способа.

$$N_M^{\text{подвоз}} \geq / \leq N_M^{\text{перекачка}}$$

Практическая работа 9

Упрощенный расчет пенного тушения

Цель работы: получение практических навыков определения количества генераторов пены и необходимого объема пенообразователя для тушения пожара воздушно-механической пеной.

Задачи:

- изучить характеристики генераторов пены ГПС-600;
- изучить методы расчета необходимого количества генераторов пены ГПС-600 для объемного тушения;
- изучить методы расчета количества пенообразователя для успешного тушения пожара;
- изучить методы расчета количества воздушно-механической пены, получаемой из имеющегося объема пенообразователя.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ иметь представление:

- о принципах определения количества приборов подачи пены средней кратности;
- принципах определения запаса пенообразователя для объемного и поверхностного тушения;

✓ знать:

- характеристики генераторов пены ГПС-600;
- методы расчета необходимого количества генераторов пены ГПС-600 для объемного тушения;
- методы расчета количества пенообразователя для успешного тушения пожара;
- методы расчета количества воздушно-механической пены, получаемой из имеющегося объема пенообразователя;

✓ уметь:

- проводить расчеты параметров работы генераторов пены средней кратности при объемном тушении;
- рассчитывать количество воздушно-механической пены, получаемой из определенного объема пенообразователя;

✓ владеть навыками:

- расчетов параметров работы генераторов пены средней кратности при объемном тушении;

– расчетов количества воздушно-механической пены, получаемой из определенного объема пенообразователя.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Расчет количества генераторов пены средней кратности для заполнения помещения определенного объема

Одним ГПС-600 за расчетное время (10 мин) можно потушить пожар в помещении объемом 120 м³, при этом требуется запас ПО – 650 л.

Пример: горит подвальное помещение $W_{\text{п}} = 400 \text{ м}^2$.

Сколько ПО и ГПС требуется?

$$N_{\text{ГПС}} = \frac{W_{\text{п}}}{V_{\text{ГПС}}};$$

$$V_{\text{ПО}}^{\text{зап}} = V_{\text{ПО}}^{\text{ГПС}} \cdot N_{\text{ГПС}},$$

где $N_{\text{ГПС}}$ – необходимое количество генераторов пены средней кратности ГПС-600, шт.; $W_{\text{п}}$ – площадь заповняемого помещения, м²; $V_{\text{ГПС}}$ – объем тушения одним ГПС-600, м³; $V_{\text{ПО}}^{\text{зап}}$ – объем пенообразователя, требуемый для заполнения помещения, л; $V_{\text{ПО}}^{\text{ГПС}}$ – объем пенообразователя, расходуемый одним ГПС-600 для образования 120 м³ воздушно-механической пены (650 л).

Определение количества воздушно-механической пены средней кратности, получаемой из запаса пенообразователя автоцистерны

Расчет количества (объема) пены ($V_{\text{п}}$)

Для получения 1 м³ ПСК надо израсходовать 0,6 л ПО и 10 л воды.

Тогда, зная запас вывозимого ПО на машине, можно сделать расчет количества пены и объема помещения, которое можно ею потушить.

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{ПО}}}{0,6};$$

$$V_{\text{т}} = \frac{V_{\text{п}}}{K_3}.$$

Этот расчет верен для всех машин с установкой их на водосточник и для автоцистерн, у которых соотношение $V_B/V_{\text{по}} > 16$. При данном соотношении менее 16 расчет ведется по запасу вывозимой воды.

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{воды}}}{10},$$

где $V_{\text{п}}$ – объем пены, м³; $V_{\text{т}}$ – объем тушения, м³; $V_{\text{воды}}$ – объем воды, л; $V_{\text{по}}$ – объем пенообразователя, л; K_3 – коэффициент запаса пенообразователя с учетом разрушения пены (принимается равным 3).

Определение необходимого запаса пенообразователя для расчетного времени тушения

Для расчета количества воды и пенообразователя за расчетное время полезно запомнить, что ГПС-600 имеет следующие показатели по расходу воды, пенообразователя и раствора:

$$q^{\text{в}} = 5,64 \text{ л·с}; q^{\text{по}} = 0,36 \text{ л·с}; q^{\text{р-р}} = 6 \text{ л·с}.$$

Запас пенообразователя можно рассчитать по формуле

$$V_{\text{по}}^{\text{пов}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}}^{\text{по}} \cdot (\tau_{\text{н}} \cdot 60) \cdot K_3, \text{ л.}$$

Таблица 9.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | $W_{\text{п}}$ – объем помещения, м ³ | $V_{\text{по}}$ – объем пенобака автоцистерны, л | $V_{\text{в}}$ – объем воды в автоцистерне, л |
|------------|--|--|---|
| 1 | 113 | 165 | 2350 |
| 2 | 532 | 200 | 2500 |
| 3 | 216 | 165 | 2350 |
| 4 | 98 | 165 | 2500 |
| 5 | 291 | 200 | 3000 |
| 6 | 436 | 165 | 2350 |
| 7 | 315 | 200 | 3200 |
| 8 | 281 | 165 | 2500 |
| 9 | 454 | 200 | 5000 |
| 10 | 273 | 165 | 2350 |
| 11 | 395 | 200 | 5500 |
| 12 | 427 | 165 | 2350 |

| № варианта | W_n – объем помещения, м ³ | V_{no} – объем пенобака автоцистерны, л | V_v – объем воды в автоцистерне, л |
|------------|---|---|--------------------------------------|
| 13 | 785 | 200 | 3200 |
| 14 | 654 | 165 | 2500 |
| 15 | 285 | 200 | 5000 |
| 16 | 258 | 165 | 2350 |
| 17 | 282 | 200 | 5500 |
| 18 | 396 | 165 | 2500 |
| 19 | 113 | 200 | 3000 |
| 20 | 531 | 165 | 2350 |
| 21 | 213 | 200 | 3200 |
| 22 | 97 | 165 | 2500 |
| 23 | 293 | 200 | 5000 |
| 24 | 437 | 165 | 2350 |
| 25 | 320 | 200 | 5500 |
| 26 | 325 | 165 | 2500 |
| 27 | 456 | 200 | 2500 |
| 28 | 235 | 165 | 2350 |
| 29 | 536 | 200 | 3200 |
| 30 | 425 | 165 | 2500 |
| 31 | 562 | 200 | 6000 |
| 32 | 378 | 165 | 2500 |
| 33 | 426 | 200 | 3200 |
| 34 | 512 | 165 | 2350 |
| 35 | 456 | 200 | 5000 |
| 36 | 530 | 165 | 2350 |
| 37 | 412 | 200 | 5500 |
| 38 | 265 | 165 | 2500 |
| 39 | 113 | 200 | 3200 |
| 40 | 532 | 165 | 2350 |
| 41 | 216 | 200 | 3000 |
| 42 | 98 | 165 | 2500 |
| 43 | 291 | 200 | 5000 |

| № варианта | $W_{\text{п}}$ – объем помещения, м ³ | $V_{\text{по}}$ – объем пенобака автоцистерны, л | $V_{\text{в}}$ – объем воды в автоцистерне, л |
|------------|--|--|---|
| 44 | 436 | 165 | 2350 |
| 45 | 315 | 200 | 2500 |
| 46 | 281 | 165 | 2500 |
| 47 | 454 | 200 | 6000 |
| 48 | 273 | 165 | 2350 |
| 49 | 395 | 200 | 5500 |
| 50 | 427 | 165 | 2500 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать три варианта из таблицы исходных данных (табл. 9.1).
2. Рассчитать количество ГПС-600 для заполнения помещения определенного объема воздушно-механической пеной.
3. Рассчитать объем пенообразователя для заполнения нужного объема.
4. Рассчитать количество воздушно-механической пены, получаемой из запаса пенообразователя одной автоцистерны без установки ее на водоисточник.
5. Определить необходимый запас пенообразователя для расчетного времени тушения.
6. Оформить отчет, результаты занести в таблицу (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Результаты расчетов

| № варианта | $N_{\text{гпс}}$ – количество ГПС-600, необходимое для тушения пожара, шт. | $V_{\text{п}}$ – объем пены, получаемый от автоцистерны без установки ее на водоисточник, м ³ | $V_{\text{по}}^{\text{зап}}$ – объем пенообразователя, требуемый для заполнения помещения, л | $V_{\text{по}}^{\text{туш}}$ – объем пенообразователя, требуемый для расчетного времени тушения, л |
|------------|--|--|--|--|
| | | | | |

Практическая работа 10

Построение совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащего вещества в течение времени

Цель работы: получение практических навыков построения совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ на тушение.

Задачи:

- изучить методику расчета площади пожара на различных этапах его тушения;
- изучить методику расчета фактического расхода огнетушащих веществ при подаче различных приборов тушения;
- изучить принцип построения совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ иметь представление:

- о принципах расчета площади пожара на различных этапах его тушения;
- принципах расчета фактического расхода огнетушащих веществ при подаче различных приборов тушения;
- принципах построения совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ;
- зависимости площади пожара от фактического расхода огнетушащих веществ на его тушение;

✓ знать:

- методы расчета площади пожара на различных этапах его тушения;
- методы расчета фактического расхода огнетушащих веществ при подаче различных приборов тушения;
- методы построения совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ;

✓ уметь:

- проводить расчеты площади пожара на различных этапах его тушения;
- проводить расчеты фактического расхода огнетушащих веществ при подаче различных приборов тушения;

– выполнять построение совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ;

✓ *владеть навыком* построения совмещенного графика изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ.

В процессе работы необходимо:

– изучить теоретический материал;

– выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Построение совмещенного графика осуществляется на основе расчета сил и средств по времени их введения. Основными данными являются время прибытия подразделения, время введения стволов на тушение и площадь пожара.

Расчет площади пожара

Определить время свободного развития пожара на момент введения первого ствола:

$$T_{\text{св}} = t_{\text{до обн}} + t_{\text{сбор}} + t_{\text{сл}} + t_{\text{б.р.}}$$

Определить путь, пройденный огнем,

$$R = 5 \cdot V_{\text{л}} + V_{\text{л}}(t_{\text{св}} - 10).$$

Определить площадь пожара

$$S_{\text{пож}} = \pi R^2.$$

Определить площадь тушения пожара

$$S_{\text{т}} = S_{\text{пож}} - \pi (R - 5)^2.$$

Определить расход воды на тушение пожара

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{т}} \cdot I_{\text{тр}}.$$

Определить количество стволов на тушение

$$N_{\text{ст}} = Q_{\text{тр}} / q_{\text{ст}}.$$

Определить фактический расход на тушение

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}} \cdot q_{\text{ст}}.$$

Провести расчет площади пожара на момент прибытия второго подразделения

$$T_{\text{св1}} = t_{\text{до обн}} + t_{\text{сбор}} + t_{\text{сл1}} + t_{\text{б.р}}, \text{ мин},$$

$$T_2 = t_{\text{сл1}} - t_{\text{сл}}, \text{ мин}.$$

Определить путь, пройденный огнем,

$$R_1 = 5 \cdot V_{\text{л}} + V_{\text{л}}(t_{\text{св}} - 10) + 0,5 V_{\text{л}} \cdot T_2.$$

Определить площадь пожара

$$S_{\text{пож1}} = \pi R_1^2.$$

Определить площадь тушения пожара

$$S_{\text{т1}} = S_{\text{пож1}} - \pi (R_1 - 5)^2.$$

Определить расход воды на тушение пожара

$$Q_{\text{тп1}} = S_{\text{т1}} \cdot I_{\text{тп}}.$$

Определить количество стволов на тушение

$$N_{\text{ст1}} = Q_{\text{тп1}} / q_{\text{ст}}.$$

Определить фактический расход на тушение

$$Q_{\text{ф1}} = N_{\text{ст1}} \cdot q_{\text{ст}}.$$

Провести расчет площади пожара на момент прибытия третьего подразделения

$$T_{\text{св2}} = t_{\text{до обн}} + t_{\text{сбор}} + t_{\text{сл2}} + t_{\text{б.п}}, \text{ мин},$$

$$T_3 = t_{\text{сл2}} - t_{\text{сл}}.$$

Определить путь, пройденный огнем,

$$R_2 = 5 \cdot V_{\text{л}} + V_{\text{л}}(t_{\text{св}} - 10) + 0,5 V_{\text{л}} \cdot T_3.$$

Определить площадь пожара

$$S_{\text{пож2}} = \pi R_2^2.$$

Определить площадь тушения пожара

$$S_{\text{т2}} = S_{\text{пож2}} - \pi (R_2 - 5)^2.$$

Определить расход воды на тушение пожара

$$Q_{\text{тп2}} = S_{\text{т2}} \cdot I_{\text{тп}}.$$

Определить количество стволов на тушение

$$N_{\text{ст2}} = Q_{\text{тп2}} / q_{\text{ст}}.$$

Определить фактический расход на тушение

$$Q_{\text{ф2}} = N_{\text{ст2}} \cdot q_{\text{ст}}.$$

На основании полученных расчетов построить совмещенный график

Подставляя в график данные о площади пожара ($S_{\text{пож}}$, $S_{\text{пож1}}$, $S_{\text{пож2}}$) и фактическом расходе воды на тушение ($Q_{\text{ф}}$, $Q_{\text{ф1}}$, $Q_{\text{ф2}}$), получаем диаграммы зависимости площади пожара от наращивания сил и средств на его тушение.

Для всех вариантов (табл. 10.1):

- время до обнаружения пожара ($t_{\text{до обн}}$) принимать 2 минуты;
- время сбора и выезда подразделения ($t_{\text{сбор}}$) принимать 1 минуту;
- время боевого развертывания ($t_{\text{б,р}}$) принимать – 3 минуты.

Таблица 10.1

Исходные данные для решения задания

| № варианта | $t_{\text{сл}}$, мин | $t_{\text{сл1}}$, мин | $t_{\text{сл2}}$, мин | $I_{\text{пр}}$, л/(м ² ·с) | $V_{\text{л}}$, м/мин |
|------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---|------------------------|
| 1 | 1 | 4 | 5 | 0,06 | 1,5 |
| 2 | 2 | 5 | 5 | 0,08 | 1 |
| 3 | 3 | 6 | 6 | 0,10 | 1,5 |
| 4 | 4 | 7 | 7 | 0,15 | 1 |
| 5 | 5 | 8 | 8 | 0,06 | 1,5 |
| 6 | 6 | 9 | 10 | 0,08 | 1 |
| 7 | 7 | 10 | 10 | 0,10 | 1,5 |
| 8 | 1 | 3 | 4 | 0,15 | 1,5 |
| 9 | 2 | 5 | 7 | 0,06 | 1 |
| 10 | 3 | 4 | 4 | 0,08 | 1,5 |
| 11 | 4 | 8 | 9 | 0,10 | 1 |
| 12 | 5 | 7 | 8 | 0,15 | 1,5 |
| 13 | 6 | 8 | 9 | 0,06 | 1 |
| 14 | 7 | 8 | 9 | 0,08 | 1,5 |
| 15 | 1 | 3 | 6 | 0,10 | 1,5 |
| 16 | 2 | 4 | 6 | 0,15 | 1 |
| 17 | 3 | 5 | 6 | 0,06 | 1,5 |
| 18 | 4 | 6 | 9 | 0,08 | 1 |
| 19 | 5 | 7 | 8 | 0,10 | 1,5 |
| 20 | 6 | 7 | 8 | 0,15 | 1 |

| № варианта | $t_{сл}$, МИН | $t_{сл1}$, МИН | $t_{сл2}$, МИН | $I_{тр}$, Л/(М ² ·С) | $V_{л}$, М/МИН |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|
| 21 | 7 | 8 | 10 | 0,06 | 1,5 |
| 22 | 1 | 5 | 9 | 0,08 | 1,5 |
| 23 | 2 | 3 | 10 | 0,10 | 1 |
| 24 | 3 | 5 | 8 | 0,15 | 1,5 |
| 25 | 4 | 8 | 9 | 0,06 | 1 |
| 26 | 5 | 6 | 10 | 0,08 | 1,5 |
| 27 | 6 | 7 | 8 | 0,10 | 1 |
| 28 | 7 | 9 | 11 | 0,15 | 1,5 |
| 29 | 1 | 8 | 12 | 0,06 | 1,5 |
| 30 | 2 | 7 | 12 | 0,08 | 1 |
| 31 | 3 | 7 | 10 | 0,10 | 1,5 |
| 32 | 4 | 7 | 11 | 0,15 | 1 |
| 33 | 5 | 6 | 10 | 0,06 | 1,5 |
| 34 | 6 | 6 | 12 | 0,08 | 1 |
| 35 | 7 | 8 | 11 | 0,10 | 1,5 |
| 36 | 1 | 2 | 6 | 0,15 | 1,5 |
| 37 | 2 | 5 | 12 | 0,06 | 1 |
| 38 | 3 | 5 | 7 | 0,08 | 1,5 |
| 39 | 4 | 6 | 10 | 0,10 | 1 |
| 40 | 5 | 5 | 6 | 0,15 | 1,5 |
| 41 | 6 | 6 | 11 | 0,06 | 1 |
| 42 | 7 | 7 | 8 | 0,08 | 1,5 |
| 43 | 1 | 4 | 9 | 0,10 | 1,5 |
| 44 | 2 | 4 | 7 | 0,15 | 1 |
| 45 | 3 | 4 | 5 | 0,06 | 1,5 |
| 46 | 4 | 4 | 8 | 0,08 | 1 |
| 47 | 5 | 9 | 10 | 0,10 | 1,5 |
| 48 | 6 | 8 | 12 | 0,15 | 1 |
| 49 | 7 | 9 | 11 | 0,06 | 1,5 |
| 50 | 1 | 2 | 7 | 0,08 | 1 |

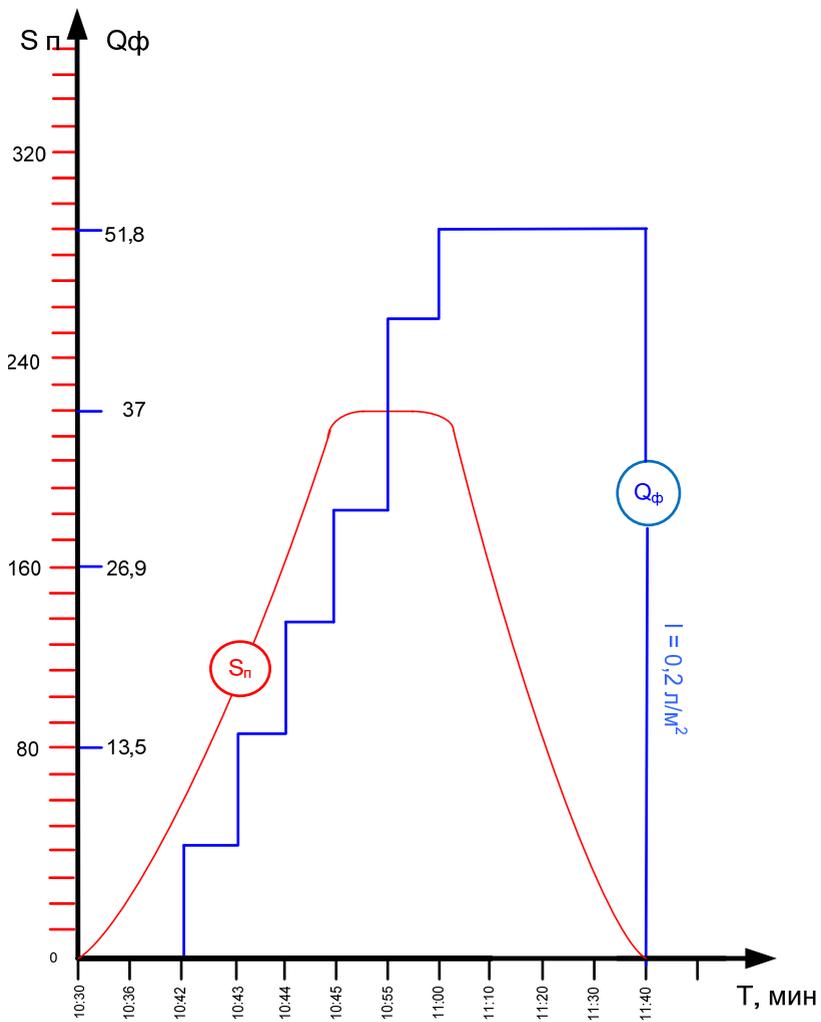


Рис. 5. Совмещенный график изменения площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 10.1).
2. Произвести расчет площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ на тушение на момент прибытия первого подразделения ($S_{п1}, Q_{ф1}$).
3. Произвести расчет площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ на тушение на момент прибытия второго подразделения ($S_{п2}, Q_{ф2}$).
4. Произвести расчет площади пожара и фактического расхода огнетушащих веществ на тушение на момент прибытия третьего подразделения ($S_{п3}, Q_{ф3}$).
5. Полученные данные оформить в виде графика (рис. 5).

Практическая работа 11

Определение максимально допустимого времени ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, при помощи номограммы

Цель работы: получение практических навыков работы с номограммой для определения максимально допустимого времени ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим.

Задачи:

- изучить теоретический материал по правилам работы с номограммой для определения максимально допустимого времени ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим;
- определить максимально допустимое время ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, пользуясь номограммой и исходными данными.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ иметь представление:

- о принципах определения максимально допустимого времени ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, при помощи номограммы;
- прогнозировании развития пожара в резервуарной группе от лучистой энергии факела пламени;
- зависимости времени возможного взрыва паровоздушной смеси в резервуаре, находящемся рядом с горящим, от диаметра горящего резервуара и расстояния между ними;

✓ знать:

- принципы определения максимально допустимого времени ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, при помощи номограммы;
- способ прогнозирования развития пожара в резервуарной группе от лучистой энергии факела пламени при помощи номограммы;
- зависимость времени возможного взрыва паровоздушной смеси в резервуаре, находящемся рядом с горящим, от диаметра горящего резервуара и расстояния между ними;

✓ *уметь*:

- работать с номограммами;
 - определять максимально допустимое время ввода сил и средств для охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, при помощи номограммы;
 - прогнозировать развитие пожара в резервуарной группе от лучистой энергии факела пламени при помощи номограммы;
- ✓ *владеть навыком* работы с номограммами для определения необходимых параметров возможного развития пожара.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Прогнозирование выполняют при разработке оперативных планов пожаротушения для оценки максимально допустимого времени ввода сил и средств и первоочередного охлаждения резервуаров, расположенных рядом с горящим, с целью предотвращения возможности взрыва в паровоздушном пространстве или факельного горения паровоздушной смеси, выходящей из мест сообщения газового пространства облучаемого резервуара с атмосферой.

Результаты оценки справедливы для группы однотипных резервуаров при горении жидкости на всей свободной поверхности резервуара в условиях штиля.

Методика прогноза включает два этапа. На первом определяют максимально допустимое время введения сил и средств на охлаждение из условий предотвращения опасности нагрева элементов конструкции облучаемого резервуара выше температуры самовоспламенения паров нефтепродуктов. На втором этапе по взрывоопасности среды в облучаемом резервуаре определяют первоочередность введения стволов для охлаждения резервуаров, особенно при недостатке сил и средств начальной стадии пожара.

Продолжительность нагрева наиболее теплонапряженного элемента конструкции соседнего с горящим резервуара до температуры самовоспламенения паров нефтепродукта можно оценить по номограмме (рис. 6).

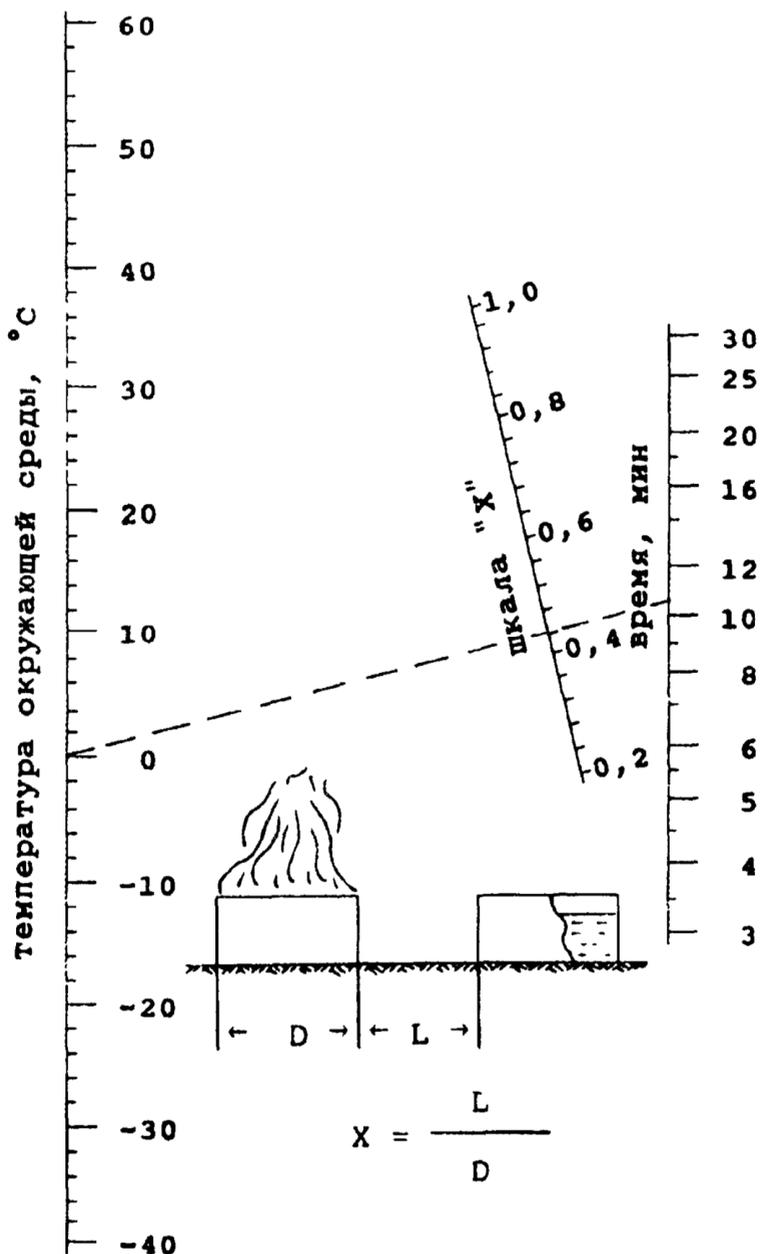


Рис. 6. Номограмма

Ключ к пользованию номограммой состоит в следующем. Из точки, соответствующей температуре окружающей среды, проводят направляющий луч через шкалу «Отношение расстояния между резервуарами к диаметру горящего» (шкала «х») и определяют длительность нагрева стенки до температуры самовоспламенения.

Пример пользования номограммой показан на рис. 6 штрих-пунктиром при следующих исходных данных:

- температура окружающего воздуха $0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- отношение расстояния между резервуарами к диаметру горящего составляет 0,45.

Из точки, соответствующей температуре окружающей среды ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), проводим направляющий луч «X», который пересекает шкалу «Отношение расстояния между резервуарами к диаметру горящего» в точке, равной 0,45, и показывает на шкале «Критическое время» 11 мин.

Делаем вывод о том, что с начала пожара до истечения 11 мин должны быть предприняты активные действия по охлаждению соседних резервуаров.

Расчет номограмм выполнен при следующих условиях:

- опасная температура нагрева ($176\text{ }^{\circ}\text{C}$) принята равной 0,8 температуры самовоспламенения для топлива ТС^{-1} (данный нефтепродукт имеет минимальную температуру самовоспламенения);
- интегральная плотность излучения при горении дизельного топлива в среднем составляет $73\text{ кВт} \cdot \text{м}^2$;
- толщина оболочки верхнего пояса резервуара РВС-5000 составляет 5 мм.

Взрывоопасность среды в облучаемом резервуаре со стационарной крышей можно оценить по номограмме.

Для пользования номограммой необходимо подготовить следующие исходные данные:

- уровень взлива нефтепродукта в соседних резервуарах;
- температуру нефтепродукта в негорящем резервуаре (принимают равной среднемесячной температуре окружающей среды);
- температуру вспышки нефтепродуктов.

Пример пользования номограммой показан на рис. 7 штрих-пунктиром при следующих исходных данных:

- уровень разлива топлива ТС⁻¹ в негорящем резервуаре равен 10,66 м;
- температура нефтепродукта равна среднемесячной температуре окружающей среды в июне, т. е. 20 °С;
- температура вспышки топлива ТС⁻¹ составила 31 °С;
- продолжительность облучения 10 мин.

Из точки, соответствующей уровню разлива нефтепродукта (10,66 м), проходит направляющий луч через шкалу «Время облучения» в точке, равной 10 мин, и упирается в прямую 1. При этом на прямой 1 делается отметка. Далее из этой точки направляющий луч пересекает точку 20 °С на шкале «Температура нефтепродукта» и упирается в прямую 2. Из этой точки направляющий луч проходит через точку 31 °С на шкале «Температура вспышки» и указывает значение концентрации, равное 1,4 % (об.), т. е. концентрация паров в резервуаре взрывоопасная. Взрывоопасность среды указывает на первоочередность введения стволов для охлаждения данного резервуара.

Таблица 11.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | Диаметр резервуара D , м | Расстояние между резервуарами L , м | Температура окружающей среды T , °С |
|------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 12 | 10 | -25 |
| 2 | 15 | 15 | -20 |
| 3 | 19 | 20 | -15 |
| 4 | 23 | 25 | -10 |
| 5 | 21 | 30 | -5 |
| 6 | 34 | 10 | 0 |
| 7 | 29 | 15 | +5 |
| 8 | 40 | 25 | +10 |
| 9 | 34 | 30 | +15 |
| 10 | 46 | 25 | +20 |
| 11 | 40 | 20 | +25 |
| 12 | 46 | 30 | +30 |
| 13 | 61 | 30 | -25 |
| 14 | 85,3 | 35 | -20 |

| № варианта | Диаметр резервуара D , м | Расстояние между резервуарами L , м | Температура окружающей среды T , °C |
|------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 15 | 92,3 | 35 | -15 |
| 16 | 12 | 10 | -10 |
| 17 | 15 | 15 | -5 |
| 18 | 19 | 20 | 0 |
| 19 | 23 | 25 | +5 |
| 20 | 21 | 30 | +10 |
| 21 | 34 | 10 | +15 |
| 22 | 29 | 15 | +20 |
| 23 | 40 | 20 | +25 |
| 24 | 34 | 25 | +30 |
| 25 | 46 | 30 | -25 |
| 26 | 40 | 20 | -20 |
| 27 | 46 | 25 | -15 |
| 28 | 61 | 30 | -10 |
| 29 | 85,3 | 37 | -5 |
| 30 | 92,3 | 40 | 0 |
| 31 | 12 | 8 | +5 |
| 32 | 15 | 12 | +10 |
| 33 | 19 | 17 | +15 |
| 34 | 23 | 20 | +20 |
| 35 | 21 | 23 | +25 |
| 36 | 34 | 32 | +30 |
| 37 | 29 | 18 | -25 |
| 38 | 40 | 25 | -20 |
| 39 | 34 | 26 | -15 |
| 40 | 46 | 28 | -10 |
| 41 | 40 | 30 | -5 |
| 42 | 46 | 35 | 0 |
| 43 | 61 | 33 | +5 |
| 44 | 85,3 | 36 | +10 |
| 45 | 92,3 | 40 | +15 |

| № варианта | Диаметр резервуара D , м | Расстояние между резервуарами L , м | Температура окружающей среды T , °C |
|------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 46 | 12 | 13 | +20 |
| 47 | 15 | 10 | +25 |
| 48 | 19 | 20 | +30 |
| 49 | 23 | 25 | -25 |
| 50 | 61 | 45 | -20 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 11.1).
2. Произвести расчет значения X по формуле, указанной в номограмме (рис. 6).
3. Пользуясь номограммой (рис. 6), определить максимальное время введения стволов на защиту резервуаров, соседних с горящим.
4. Полученный результат занести в таблицу (табл. 11.2).

Таблица 11.2

Результаты расчетов

| № варианта | Значение X | Максимальное время введения стволов на защиту соседних резервуаров, мин |
|------------|--------------|---|
| | | |

Практическая работа 12

Определение взрывоопасности среды в резервуаре, расположенном рядом с горящим, при помощи номограммы

Цель работы: получение практических навыков работы с номограммой для определения взрывоопасности среды в резервуаре, расположенном рядом с горящим.

Задачи:

- изучить теоретический материал о правилах работы с номограммой для определения взрывоопасности среды в резервуаре, расположенном рядом с горящим;
- определить концентрацию паров горючей жидкости в объеме резервуара, расположенного рядом с горящим, пользуясь номограммой и исходными данными.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ иметь представление:

- о принципах определения концентрации паров горючей жидкости в резервуаре, расположенном рядом с горящим, при помощи номограммы;
- определении очередности введения стволов на защиту исходя из взрывопожароопасности среды в резервуарах, расположенных рядом с горящим;
- зависимости концентрации паровоздушной смеси нефтепродукта от различных факторов (температура воздуха, температура нефтепродукта, температура вспышки нефтепродукта, уровень разлива и продолжительность облучения);

✓ знать:

- принципы определения концентрации паров горючей жидкости в резервуаре, расположенном рядом с горящим, при помощи номограммы;
- принцип определения очередности введения стволов на защиту исходя из взрывопожароопасности среды в резервуарах, расположенных рядом с горящим;
- факторы, от которых зависит взрывопожароопасность резервуаров, находящихся рядом с горящим;

✓ *уметь*:

- работать с номограммами;
- определять концентрацию паров горючей жидкости в резервуаре, расположенном рядом с горящим, при помощи номограммы;
- определять очередность ввода стволов на защиту резервуаров, соседних с горящим, в зависимости от их взрывопожароопасности;
- ✓ *владеть навыком* работы с номограммами для определения необходимых параметров возможного развития пожара.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Для пользования номограммой необходимо подготовить следующие исходные данные:

- уровень разлива нефтепродукта в соседних резервуарах;
- температуру нефтепродукта в негорящем резервуаре (принимают равной среднемесячной температуре окружающей среды);
- температуру вспышки нефтепродуктов.

Пример пользования номограммой показан на рис. 7 штрих-пунктиром при следующих исходных данных:

- уровень разлива топлива ТС-1 в негорящем резервуаре равен 10,66 м;
- температура нефтепродукта равна среднемесячной температуре окружающей среды в июне, т. е. 20 °С;
- температура вспышки топлива ТС-1 составила 31 °С;
- продолжительность облучения 10 мин.

Из точки, соответствующей уровню разлива нефтепродукта (10,66 м), проходит направляющий луч через шкалу «Время облучения» в точке, равной 10 мин, и упирается в прямую 1. При этом на прямой 1 делается отметка. Далее из этой точки направляющий луч пересекает точку 20 °С на шкале «Температура нефтепродукта» и упирается в прямую 2. Из этой точки направляющий луч проходит через точку 31 °С на шкале «Температура вспышки» и указывает значение концентрации, равное 1,4 % (об.), т. е. концентрация паров в резервуаре взрывоопасная. Взрывоопасность среды указывает на первоочередность введения стволов для охлаждения данного резервуара.

Температуру вспышки нефтепродукта для всех вариантов следует принимать равной 28 °С.

Таблица 12.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | Уровень разлива, м | Продолжительность облучения, мин | Температура нефтепродукта, °С |
|------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1 | 3 | -20 |
| 2 | 2 | 4 | -15 |
| 3 | 3 | 5 | -10 |
| 4 | 4 | 6 | -5 |
| 5 | 5 | 7 | 0 |
| 6 | 6 | 8 | 5 |
| 7 | 7 | 9 | 10 |
| 8 | 8 | 10 | 15 |
| 9 | 9 | 11 | 20 |
| 10 | 10 | 12 | 25 |
| 11 | 11 | 13 | 30 |
| 12 | 12 | 14 | 35 |
| 13 | 1 | 15 | 40 |
| 14 | 2 | 16 | 45 |
| 15 | 3 | 17 | 50 |
| 16 | 4 | 18 | 55 |
| 17 | 5 | 19 | 60 |
| 18 | 6 | 20 | -20 |
| 19 | 7 | 21 | -15 |
| 20 | 8 | 22 | -10 |
| 21 | 9 | 23 | -5 |
| 22 | 10 | 24 | 0 |
| 23 | 11 | 25 | 5 |
| 24 | 12 | 26 | 10 |
| 25 | 1 | 27 | 15 |
| 26 | 2 | 28 | 20 |
| 27 | 3 | 29 | 25 |

| № варианта | Уровень разлива, м | Продолжительность облучения, мин | Температура нефтепродукта, °С |
|------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 28 | 4 | 30 | 30 |
| 29 | 5 | 31 | 35 |
| 30 | 6 | 32 | 40 |
| 31 | 7 | 33 | 45 |
| 32 | 8 | 34 | 50 |
| 33 | 9 | 35 | 55 |
| 34 | 10 | 36 | 60 |
| 35 | 11 | 37 | -20 |
| 36 | 12 | 38 | -15 |
| 37 | 1 | 39 | -10 |
| 38 | 2 | 40 | -5 |
| 39 | 3 | 3 | 0 |
| 40 | 4 | 4 | 5 |
| 41 | 5 | 5 | 10 |
| 42 | 6 | 6 | 15 |
| 43 | 7 | 7 | 20 |
| 44 | 8 | 8 | 25 |
| 45 | 9 | 9 | 30 |
| 46 | 10 | 10 | 35 |
| 47 | 11 | 11 | 40 |
| 48 | 12 | 12 | 45 |
| 49 | 1 | 13 | 50 |
| 50 | 2 | 14 | 55 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 12.1).
2. Пользуясь номограммой (рис. 7), определить концентрацию паровоздушной смеси нефтепродукта в резервуаре.
3. Полученный результат занести в таблицу (табл. 12.2).
4. Сделать вывод о взрывоопасности паровоздушной смеси в резервуаре.

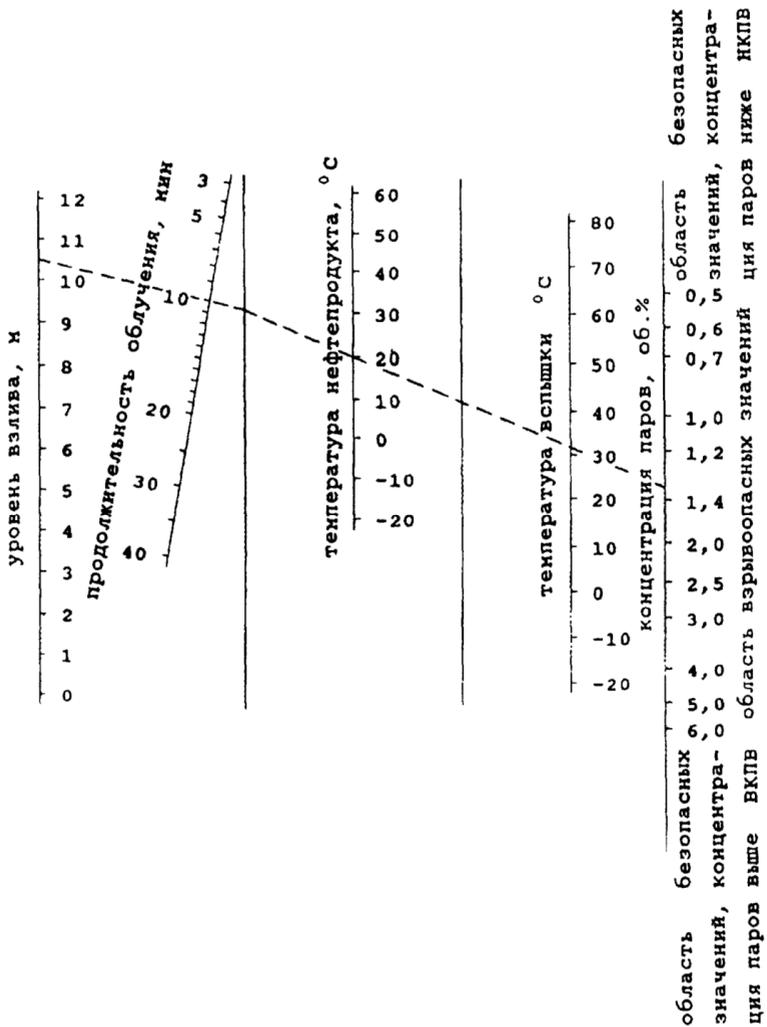


Рис. 7. Номограмма

Таблица 12.2

Результаты расчетов

| № варианта | Концентрация паров, % | Вывод о взрывоопасности (взрывоопасная/не взрывоопасная) концентрации |
|------------|-----------------------|---|
| | | |

Практическая работа 13

Определение при помощи номограмм ориентировочного расхода раствора пенообразователя и количества пеногенераторов независимо от способа подачи пены

Цель работы: получение практических навыков работы с номограммой для определения требуемого расхода раствора пенообразователя и количества пеногенераторов.

Задачи:

- изучить теоретический материал о правилах работы с номограммой для определения требуемого расхода раствора пенообразователя и количества пеногенераторов при помощи номограммы;
- определить требуемый расход раствора пенообразователя для тушения пожара в резервуаре хранения нефтепродукта;
- определить необходимое количество пеногенераторов ГПС-600/2000 для подачи пены на поверхность;
- определить необходимое количество пеногенераторов ГНП/12/23/46 для подачи пены под слой жидкости.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление* о принципах определения при помощи номограммы требуемого расхода раствора пенообразователя и количества пеногенераторов для тушения резервуаров;

✓ *знать:*

- порядок работы с номограммой для определения требуемого расхода раствора пенообразователя и количества пеногенераторов для тушения резервуаров;
- принцип определения очередности введения стволов на защиту исходя из взрывопожароопасности среды в резервуарах, расположенных рядом с горящим;
- как изменяется необходимое количество пеногенераторов при одинаковой площади пожара, но разных способах подачи пены (подача под слой/подача на поверхность);

✓ *уметь:*

- работать с номограммами;
- определять при помощи номограммы необходимое количество пеногенераторов ГПС-600 для подачи пены на поверхность;

– определять необходимое количество пеногенераторов для подачи пены под слой жидкости;

✓ *владеть навыком* работы с номограммами с целью определения количества пеногенераторов для тушения пожара в резервуарах, хранящих нефтепродукты.

В процессе работы необходимо:

– изучить теоретический материал;

– выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Номограмма предназначена для определения ориентировочного расхода раствора пенообразователя и количества генераторов для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и проливов (рис. 8). Номограмма представляет собой три основных логарифмических шкалы, на которых нанесены площадь горения (F), расход раствора пенообразователя (Q_{p-pa}), интенсивность подачи раствора пенообразователя (J_H). Кроме того, на номограмме имеется пунктирная шкала, на которой нанесены два типа пеногенераторов в зависимости от способа подачи и их количество (N).

Пример пользования номограммой. Определить расход раствора пенообразователя и количество генераторов для тушения РВС-5000 ($H = 11,98$ м; $D = 22,8$ м) с дизельным топливом. Площадь горения (F) составит 408 м^2 .

В соответствии с таблицей нормативная интенсивность (J_H) при тушении дизельного топлива пеной средней кратности, получаемой из пенообразователя общего назначения, равна $0,05 \text{ лЧм}^{-2}\text{Чс}^{-1}$. На левой шкале находим соответствующее значение площади тушения (F), а на правой – нормативную интенсивность подачи раствора пенообразователя (J_H). Соединив заданные величины, получим точку пересечения со средней шкалой, на которой нанесены значения расхода раствора пенообразователя Q_{p-pa} . Вправо по горизонтали от полученной величины (в нашем примере $Q = 20 \text{ лЧс}^{-1}$) показаны тип и количество необходимых генераторов пены в зависимости от применяемого способа тушения пожара в резервуаре.

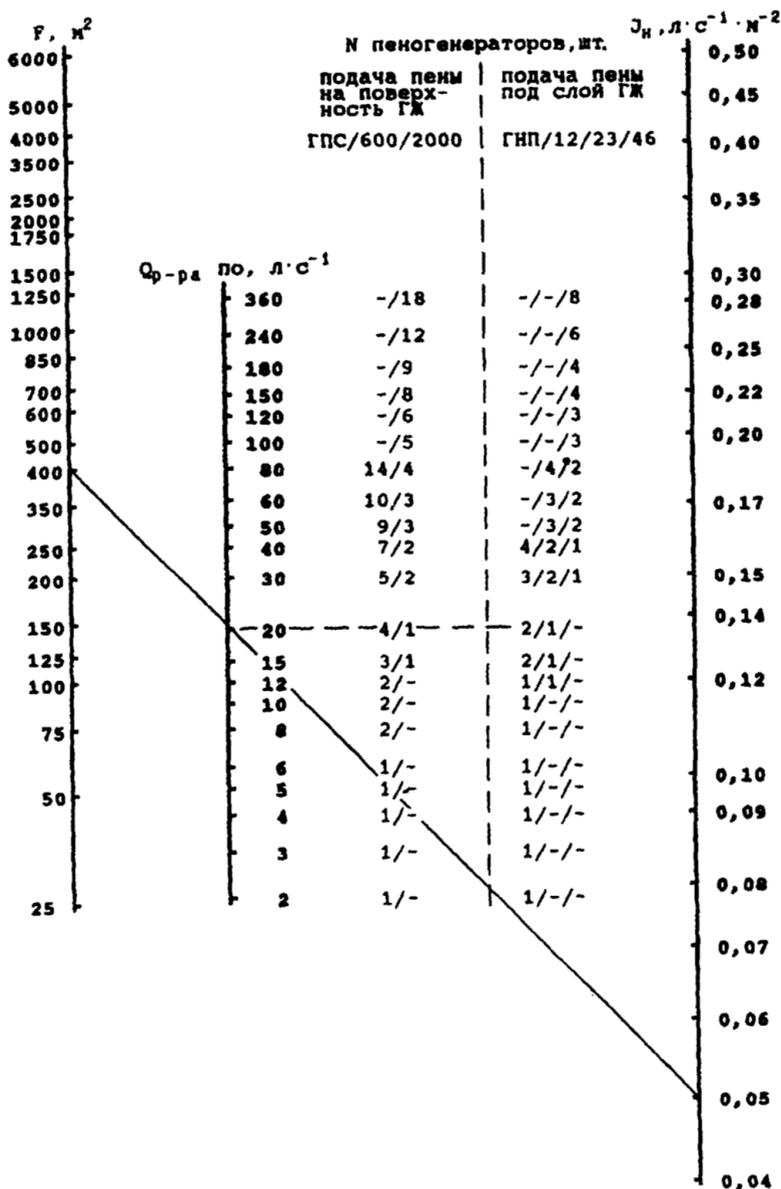


Рис. 8. Номограмма: (-) — применять нецелесообразно

Таблица 13.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | F – площадь горения, м ² | J_n – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ |
|------------|---------------------------------------|--|
| 1 | 25 | 0,05 |
| 2 | 50 | 0,08 |
| 3 | 75 | 0,05 |
| 4 | 100 | 0,08 |
| 5 | 125 | 0,05 |
| 6 | 150 | 0,08 |
| 7 | 200 | 0,05 |
| 8 | 250 | 0,08 |
| 9 | 350 | 0,05 |
| 10 | 400 | 0,08 |
| 11 | 500 | 0,05 |
| 12 | 600 | 0,08 |
| 13 | 700 | 0,05 |
| 14 | 850 | 0,08 |
| 15 | 1000 | 0,05 |
| 16 | 1250 | 0,08 |
| 17 | 1500 | 0,05 |
| 18 | 1750 | 0,08 |
| 19 | 2000 | 0,05 |
| 20 | 2500 | 0,08 |
| 21 | 25 | 0,05 |
| 22 | 50 | 0,08 |
| 23 | 75 | 0,05 |
| 24 | 100 | 0,08 |
| 25 | 125 | 0,05 |
| 26 | 150 | 0,08 |
| 27 | 200 | 0,05 |
| 28 | 250 | 0,08 |

| № варианта | F – площадь горения, м ² | J_H – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ |
|------------|---------------------------------------|--|
| 29 | 350 | 0,05 |
| 30 | 400 | 0,08 |
| 31 | 500 | 0,05 |
| 32 | 600 | 0,08 |
| 33 | 700 | 0,05 |
| 34 | 850 | 0,08 |
| 35 | 1000 | 0,05 |
| 36 | 1250 | 0,08 |
| 37 | 1500 | 0,05 |
| 38 | 1750 | 0,08 |
| 39 | 2000 | 0,05 |
| 40 | 2500 | 0,08 |
| 41 | 25 | 0,05 |
| 42 | 50 | 0,08 |
| 43 | 75 | 0,05 |
| 44 | 100 | 0,08 |
| 45 | 125 | 0,05 |
| 46 | 150 | 0,08 |
| 47 | 200 | 0,05 |
| 48 | 250 | 0,08 |
| 49 | 350 | 0,05 |
| 50 | 400 | 0,08 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 13.1).
2. Пользуясь номограммой (рис. 8), определить требуемый расход раствора пенообразователя для тушения пожара в резервуаре.
3. Пользуясь номограммой (рис. 8), определить требуемое количество генераторов пены ГПС-600/2000 для подачи пены на поверхность горючей жидкости.

4. Пользуясь номограммой (рис. 8), определить требуемое количество генераторов пены ГНП-12/23/46 для подачи пены под слой горючей жидкости.
5. Полученные значения занести в таблицу (табл. 13.2).

Таблица 13.2

Результаты расчетов

| № варианта | $Q_{p-ра}$ – требуемый расход раствора, л/с | Требуемое количество ГПС-600/2000 | Требуемое количество ГНП-12/23/46 |
|------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | |

Практическая работа 14

Определение требуемого расхода воды для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров при тушении пожара в резервуарных парках хранения нефтепродуктов

Цель работы: получение практических навыков проведения расчетов требуемого расхода воды для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров при тушении пожара в резервуарных парках хранения нефтепродуктов.

Задачи:

- изучить теоретический материал по проведению расчетов требуемого расхода воды для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров при тушении пожара в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;
- определить требуемое количество стволов для охлаждения горящего резервуара;
- определить требуемое количество стволов для охлаждения соседних с горящим резервуаров;
- определить общее требуемое количество стволов для охлаждения резервуаров;
- определить необходимое количество личного состава для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров;
- определить необходимое количество отделений для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление* о принципах определения необходимого количества сил и средств пожарной охраны для проведения работ по охлаждению горящего и соседних с ним резервуаров при тушении пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;

✓ *знать:*

- порядок проведения расчетов необходимого количества стволов для охлаждения резервуаров хранения нефтепродуктов при тушении пожаров в резервуарных парках;
- порядок проведения расчетов требуемого количества личного состава и отделений пожарной охраны для выполнения работ по охлаждению горящего и соседних с ним резервуаров;

✓ *уметь*:

- проводить расчеты необходимого количества стволов для охлаждения резервуаров хранения нефтепродуктов при тушении пожаров в резервуарных парках;
- проводить расчеты требуемого количества личного состава и отделений пожарной охраны для выполнения работ по охлаждению горящего и соседних с ним резервуаров;

✓ *владеть навыком* расчета необходимого количества сил и средств пожарной охраны для выполнения задач по охлаждению резервуаров при тушении пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

1. Расчет количества стволов «А» и общего фактического расхода воды для охлаждения горящего и соседних резервуаров:

$$N_{\text{ст}}^{\text{г}} = \frac{P_{\text{р}} \cdot J_{\text{тр}}}{q_{\text{ст}}},$$

где $N_{\text{ст}}^{\text{г}}$ – необходимое количество стволов для защиты горящего резервуара, шт.; $P_{\text{р}}$ – периметр резервуара, м; $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения горящего резервуара – 0,8 л/(м²·с); $q_{\text{ст}}$ – расход ствола, л/с (для ствола «А» – 7,4 л/с).

Получившийся результат округляется до целого числа, всегда в большую сторону. **При этом количество стволов для охлаждения горящего резервуара принимаем не менее трех.**

$$N_{\text{ст}}^{\text{с}} = \frac{0,5 \cdot P_{\text{р}} \cdot J_{\text{тр}}}{q_{\text{ст}}},$$

где $N_{\text{ст}}^{\text{с}}$ – необходимое количество стволов для защиты соседнего резервуара, шт.; $P_{\text{р}}$ – периметр соседнего резервуара, м; $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения соседнего резервуара – 0,3 л/(м²·с); $q_{\text{ст}}$ – расход ствола, л/с (для ствола «А» – 7,4 л/с).

Расчет общего количества стволов на охлаждение резервуаров

$N_{\text{ст}}^{\text{общ}}$:

$$N_{\text{ст}}^{\text{общ}} = N_{\text{ст}}^{\text{г}} + N_{\text{ст}}^{\text{с}},$$

где $N_{\text{ст}}^{\text{г}}$ – количество стволов на охлаждение горящего резервуара;
 $N_{\text{ст}}^{\text{с}}$ – количество стволов на охлаждение соседних резервуаров.

$$Q_{\text{ф}}^{\text{общ}} = N_{\text{ст}}^{\text{общ}} \cdot q_{\text{ст}},$$

где $Q_{\text{ф}}^{\text{общ}}$ – общий фактический расход воды для охлаждения резервуаров, л/с; $N_{\text{ст}}^{\text{общ}}$ – общее количество стволов для охлаждения резервуаров, шт.; $q_{\text{ст}}$ – расход ствола, л/с (для ствола «А» – 7,4 л/с).

2. Расчет количества личного состава, достаточного для выполнения задач по охлаждению резервуаров:

$$N_{\text{л.с}}^{\text{общ}} = N_{\text{ст}} \cdot 2 + 50 \%,$$

где $N_{\text{л.с}}^{\text{общ}}$ – общее количество личного состава, чел.; $N_{\text{ст}}$ – общее количество стволов для охлаждения резервуаров, шт.

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л.с}}}{4},$$

где $N_{\text{отд}}$ – общее количество стволов для охлаждения резервуаров, шт.; $N_{\text{л.с}}$ – общее количество личного состава, чел.

Таблица 14.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | $P_{\text{п}}^{\text{г}}$ – периметр горящего резервуара, м | $P_{\text{п}}^{\text{с}}$ – периметр соседнего резервуара, м |
|------------|---|--|
| 1 | 39 | 107 |
| 2 | 60 | 143 |
| 3 | 65 | 125 |
| 4 | 89 | 143 |
| 5 | 107 | 190 |
| 6 | 125 | 268 |
| 7 | 268 | 290 |
| 8 | 48 | 126 |
| 9 | 72 | 107 |
| 10 | 89 | 89 |

| № ва- рианта | P_p^r – периметр горящего резервуара, м | P_p^c – периметр соседнего резервуара, м |
|-----------------|--|---|
| 11 | 107 | 65 |
| 12 | 126 | 72 |
| 13 | 143 | 60 |
| 14 | 268 | 48 |
| 15 | 39 | 39 |
| 16 | 60 | 190 |
| 17 | 65 | 268 |
| 18 | 89 | 290 |
| 19 | 107 | 126 |
| 20 | 125 | 107 |
| 21 | 268 | 89 |
| 22 | 48 | 65 |
| 23 | 72 | 72 |
| 24 | 89 | 143 |
| 25 | 107 | 125 |
| 26 | 126 | 143 |
| 27 | 143 | 190 |
| 28 | 268 | 268 |
| 29 | 290 | 290 |
| 30 | 268 | 126 |
| 31 | 190 | 107 |
| 32 | 143 | 89 |
| 33 | 125 | 65 |
| 34 | 143 | 72 |
| 35 | 107 | 60 |
| 36 | 126 | 48 |
| 37 | 89 | 290 |
| 38 | 107 | 126 |
| 39 | 65 | 107 |
| 40 | 72 | 89 |
| 41 | 60 | 65 |

| № варианта | P_p^r – периметр горящего резервуара, м | P_p^c – периметр соседнего резервуара, м |
|------------|---|--|
| 42 | 48 | 72 |
| 43 | 39 | 60 |
| 44 | 89 | 48 |
| 45 | 107 | 107 |
| 46 | 65 | 126 |
| 47 | 72 | 89 |
| 48 | 60 | 107 |
| 49 | 268 | 65 |
| 50 | 107 | 39 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 14.1).
2. Изучить теоретический материал.
3. Пользуясь формулами, представленными в теоретическом материале, произвести расчет необходимого количества стволов для охлаждения горящего и соседнего с ним резервуаров и общего расхода воды на охлаждение.
4. Пользуясь формулами, представленными в теоретическом материале, произвести расчет необходимого количества личного состава и отделений пожарной охраны для выполнения задач по охлаждению резервуаров.
5. Полученные значения занести в таблицу (табл. 14.2).

Таблица 14.2

Результаты расчетов

| № варианта | $N_{ст}^r$, шт. | $N_{ст}^c$, шт. | $Q_{ф}^{общ}$, л/с | $N_{отд}$, шт. | $N_{л.с}^{общ}$ |
|------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | |

Практическая работа 15

Определение требуемого количества сил и средств пожарной охраны для тушения пожара в резервуарном парке хранения нефтепродуктов

Цель работы: получение практических навыков проведения расчетов требуемого количества сил и средств для тушения пожара в резервуарных парках хранения нефтепродуктов.

Задачи:

- изучить теоретический материал по проведению расчетов требуемого количества сил и средств для тушения пожара в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;
- определить требуемое количество ГПС-600 для тушения разлившегося нефтепродукта;
- определить количество пенообразователя для тушения разлившегося нефтепродукта;
- определить требуемое количество ГПС-600 для тушения нефтепродукта в резервуаре;
- определить количество пенообразователя для тушения нефтепродукта в резервуаре;
- определить необходимое количество пеноподъемников.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление* о принципах определения необходимого количества сил и средств пожарной охраны для проведения работ по тушению пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;

✓ *знать:*

- порядок расчета необходимого количества генераторов пены средней кратности при тушении пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;
- порядок расчета необходимого запаса пенообразователя для тушения пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;
- порядок расчета требуемого количества личного состава и отделений пожарной охраны для выполнения работ по тушению резервуаров;

✓ *уметь*:

- рассчитывать необходимое количество ГПС-600 для тушения пожаров в резервуарных парках;
- рассчитывать необходимый запас пенообразователя для тушения пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов;
- рассчитывать требуемое количество личного состава и отделений пожарной охраны для тушения пожаров в резервуарах;

✓ *владеть навыком* определения необходимого количества сил и средств пожарной охраны для выполнения задач по тушению пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

1. Определение количества ГПС-600 и объема пенообразователя, необходимых для тушения разлившегося нефтепродукта:

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{п}} \cdot J_{\text{тр}}}{q_{\text{ГПС-600}}},$$

где $N_{\text{ГПС-600}}$ – количество ГПС-600 для тушения разлившегося нефтепродукта, шт.; $S_{\text{п}}$ – площадь горения разлившегося нефтепродукта, м²; $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи пены для тушения разлившегося нефтепродукта; $q_{\text{ГПС-600}}$ – расход раствора пенообразователя одного ГПС-600, л.

$$V_{\text{ПО (разлив)}} = \frac{S_{\text{п}}(q_{\text{ПО}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60 \cdot J_{\text{тр}})}{q_{\text{р-ра}}},$$

где $V_{\text{ПО разлив}}$ – объем пенообразователя, необходимый для тушения разлившегося нефтепродукта, л; $q_{\text{ПО}}$ – расход пенообразователя одного ГПС-600, л/с (0,36 л/с); $\tau_{\text{р}}$ – нормативное время тушения разлившегося нефтепродукта, мин (15 мин); $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи пены, л/(м²·с); $q_{\text{р-ра}}$ – расход раствора пенообразователя одного ГПС-600, л.

2. Определение количества ГПС-600 и объема пенообразователя, необходимых для тушения горящего резервуара:

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}} \cdot J_{\text{тр}}}{q_{\text{ГПС-600}}},$$

где $N_{\text{ГПС-600}}$ – количество ГПС-600 для тушения резервуара, шт.; $S_{\text{П}}$ – площадь горения (площадь горения в резервуаре принимаем равной площади резервуара), м²; $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи пены для тушения резервуара; $q_{\text{ГПС-600}}$ – расход раствора пенообразователя одного ГПС-600, л.

$$V_{\text{ПО (горящего)}} = \frac{S_{\text{П}}(q_{\text{ПО}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60 \cdot J_{\text{тр}})}{q_{\text{р-ра}}},$$

где $V_{\text{ПО (горящего)}}$ – объем пенообразователя, необходимый для тушения нефтепродукта в резервуаре, л; $q_{\text{ПО}}$ – расход пенообразователя одного ГПС-600, л/с (0,36 л/с); $\tau_{\text{р}}$ – нормативное время тушения разлившегося нефтепродукта, мин (15 мин); $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи пены, л/(м²·с); $q_{\text{р-ра}}$ – расход раствора пенообразователя одного ГПС-600 (6 л/с).

3. Определение необходимого запаса пенообразователя с учетом коэффициента запаса, количества личного состава и пеноподъемников для успешного тушения пожара в резервуарном парке.

$$V_{\text{ПО}} = (V_{\text{ПО (разлив)}} + V_{\text{ПО (горящего)}}) \cdot K_3,$$

где $V_{\text{ПО}}$ – необходимый запас пенообразователя для тушения пожара в резервуарном парке, л; $V_{\text{ПО (разлив)}}$ – объем пенообразователя, необходимый для тушения разлившегося нефтепродукта, л; $V_{\text{ПО (горящего)}}$ – объем пенообразователя, необходимый для тушения нефтепродукта в резервуаре, л; K_3 – коэффициент запаса пенообразователя (принимается равным 3).

$$N_{\text{п-под}} = \frac{N_{\text{ГПС-600 гор}}}{2},$$

$$N_{\text{л.с}}^{\text{общ}} = (N_{\text{ГПС-600 обв}} \cdot 2 + N_{\text{п-под}} \cdot 6) + 25 \%,$$

где $N_{\text{п-под}}$ – необходимое количество пеноподъемников, шт.; $N_{\text{ГПС-600 гор}}$ – количество ГПС-600, необходимых для тушения пожара в резервуаре, шт.; $N_{\text{л.с}}^{\text{общ}}$ – количество личного состава для тушения; $N_{\text{ГПС-600 обв}}$ – количество ГПС-600 для тушения горящего разлившегося нефтепродукта, шт.

Таблица 15.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | $S_{П\text{обв}}$ – площадь пожара разлившегося нефтепродукта, м ² | $S_{П\text{рез}}$ – площадь пожара нефтепродукта в резервуаре, м ² | $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи пены |
|------------|---|---|---|
| 1 | 500 | 120 | 0,05 |
| 2 | 570 | 181 | 0,08 |
| 3 | 650 | 238 | 0,05 |
| 4 | 800 | 408 | 0,08 |
| 5 | 730 | 344 | 0,05 |
| 6 | 1150 | 918 | 0,08 |
| 7 | 980 | 637 | 0,05 |
| 8 | 1000 | 918 | 0,08 |
| 9 | 540 | 120 | 0,05 |
| 10 | 620 | 181 | 0,08 |
| 11 | 500 | 238 | 0,05 |
| 12 | 570 | 408 | 0,08 |
| 13 | 650 | 344 | 0,05 |
| 14 | 800 | 918 | 0,08 |
| 15 | 730 | 637 | 0,05 |
| 16 | 1150 | 918 | 0,08 |
| 17 | 980 | 120 | 0,05 |
| 18 | 1000 | 181 | 0,08 |
| 19 | 540 | 238 | 0,05 |
| 20 | 620 | 408 | 0,08 |
| 21 | 500 | 344 | 0,05 |
| 22 | 570 | 918 | 0,08 |
| 23 | 650 | 637 | 0,05 |
| 24 | 800 | 918 | 0,08 |
| 25 | 730 | 120 | 0,05 |
| 26 | 1150 | 181 | 0,08 |
| 27 | 980 | 238 | 0,05 |
| 28 | 1000 | 408 | 0,08 |

| № варианта | $S_{П_{обв}}$ – площадь пожара разлившегося нефтепродукта, м ² | $S_{П_{рез}}$ – площадь пожара нефтепродукта в резервуаре, м ² | $J_{тр}$ – требуемая интенсивность подачи пены |
|------------|---|---|--|
| 29 | 540 | 344 | 0,05 |
| 30 | 620 | 918 | 0,08 |
| 31 | 500 | 637 | 0,05 |
| 32 | 570 | 918 | 0,08 |
| 33 | 650 | 408 | 0,05 |
| 34 | 800 | 344 | 0,08 |
| 35 | 730 | 918 | 0,05 |
| 36 | 1150 | 637 | 0,08 |
| 37 | 980 | 918 | 0,05 |
| 38 | 400 | 120 | 0,08 |
| 39 | 540 | 181 | 0,05 |
| 40 | 620 | 238 | 0,08 |
| 41 | 620 | 408 | 0,05 |
| 42 | 500 | 344 | 0,08 |
| 43 | 570 | 918 | 0,05 |
| 44 | 650 | 637 | 0,08 |
| 45 | 800 | 918 | 0,05 |
| 46 | 730 | 120 | 0,08 |
| 47 | 1150 | 181 | 0,05 |
| 48 | 980 | 238 | 0,08 |
| 49 | 400 | 408 | 0,05 |
| 50 | 540 | 344 | 0,08 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 15.1).
2. Пользуясь формулами из теоретического материала, произвести расчет необходимого количества генераторов пены ГПС-600 и запаса пенообразователя для тушения разлившегося нефтепродукта в обваловании.

3. Пользуясь формулами из теоретического материала, произвести расчет необходимого количества генераторов пены ГПС-600 и запаса пенообразователя для тушения нефтепродукта в резервуаре.
4. Пользуясь формулами из теоретического материала, произвести расчет общего количества пенообразователя с учетом трехкратного запаса, численности личного состава и пеноподъемников, необходимых для тушения пожара в резервуарном парке.
5. Полученные значения занести в таблицу (табл. 15.2).

Таблица 15.2

Результаты расчетов

| № варианта | $N_{\text{ГПС}}^{\text{разлив}}$ — количество генераторов пены ГПС-600, необходимое для тушения пожара разлившегося нефтепродукта | $N_{\text{ГПС}}^{\text{резервуар}}$ — количество генераторов пены ГПС-600, необходимое для тушения пожара в резервуаре | $N_{\text{л.с}}^{\text{общ}}$ — количество личного состава, необходимое для проведения пенной атаки | $N_{\text{п-под}}$ — количество пеноподъемников, необходимое для проведения пенной атаки |
|------------|---|--|---|--|
| | | | | |

Практическая работа 16

Определение требуемого количества сил и средств пожарной охраны для спасения людей при помощи автолестниц и коленчатых подъемников

Цель работы: получение практических навыков проведения расчетов времени для спасения людей с высоты при помощи автолестниц и коленчатых подъемников.

Задачи:

- изучить теоретический материал по проведению расчетов требуемого количества сил и средств для спасения людей при пожарах в зданиях повышенной этажности;
- определить время спасения энного количества людей при помощи коленчатого подъемника;
- определить время спасения энного количества людей при помощи автолестницы;
- сравнить полученные результаты, проанализировать эффективность данных средств спасения.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление* о технических средствах спасения людей с высоты и их характеристиках;

✓ *знать:*

- порядок проведения расчетов времени для спасения людей при помощи коленчатого подъемника;
- порядок проведения расчетов времени для спасения людей при помощи автолестницы;
- область применения и особенности различных средств спасения;

✓ *уметь:*

- проводить расчеты времени для спасения людей при помощи автолестницы и коленчатого подъемника;
- объективно оценивать возможности различных технических средств для спасения людей с высоты;

✓ *владеть навыком* определения времени для спасения людей с высоты и количества специальной техники, необходимых для проведения аварийно-спасательных работ.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

Определение времени для спасения людей при помощи коленчатого подъемника.

Суммарное время T_c спасательной операции по спасению всех людей из всех мест сосредоточения при помощи одного спасательного средства:

$$T_c = \sum_{K_1} t_1 + \sum_{K_1} t_2 + \sum_{K_1} T_\phi + \sum_{K_2} t_2 + \sum_{K_2} t_4 + \sum_{K_2} t_6,$$

где t_1 – время приведения средства спасения в рабочее состояние в необходимом месте (в среднем 120 с); t_2 – время подъема, поворота и выдвигания средства спасения к месту сосредоточения спасаемых людей:

$$t_2 = h/V_n,$$

где h – высота выдвигания, м; V_n – скорость выдвигания (в среднем 0,3 м/с); T_ϕ – фактическое время спуска на землю всех спасаемых людей из одного места сосредоточения с помощью эластичного рукава или коленчатого подъемника:

$$T_\phi = \Pi n h k,$$

где Π – пропускная способность средства спасения; n – число людей, терпящих бедствие при пожаре в одном месте сосредоточения на высоте h метров; k – коэффициент задержки, учитывающий увеличение времени для спуска на землю за счет потерь времени при входе спасаемых людей в средство спасения.

Фактическое время T_ϕ спуска на землю первого человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi 1} = 6\Pi h 1 k.$$

Фактическое время $T_{\phi n}$ спуска на землю n -го человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi n} = T_{\phi 1} + 6\Pi h_1(n - 1) K,$$

где $h_1 = 3$ м – расстояние по вертикали между людьми, спускающимися по автолестнице; t_4 – время сдвигания, поворота и опускания средства спасения ($t_4 = t_2$); t_5 – время приведения средства спасения в транспортабельное состояние ($t_5 = t_1$).

Время передислокации средства спасения с одной позиции на другую:

$$t_6 = S/V_n,$$

где S – расстояние передислокации, м; V_n – скорость передислокации (0,5 м/с); K_1 – число мест сосредоточения спасаемых людей; K_2 – число передислокаций средства спасения с одной позиции на другую ($K_2 = K_{1-1}$).

Таблица 16.1

Пропускная способность средств спасения

| Средство спасания | Условие использования | Пропускная способность П, с/(чел. м) | Коэффициент задержки k |
|----------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
| Эластичный рукав | Установлен для спасения людей из окон | 0,2 | 6 |
| Эластичный рукав | Установлен в люльке коленчатого подъемника | 2 | 6 |
| Коленчатый подъемник | Спасение людей из окна | 4 | 6 |
| Автолестница | Спасение людей с балкона | 1,4 | 3 |

Таблица 16.2

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | h – высота выдвигания, м | n – количество терпящих бедствие, чел. | K_1 – количество мест передислокации | S – расстояние передислокации, м |
|------------|----------------------------|--|--|------------------------------------|
| 1 | 15 | 1 | 2 | 5 |
| 2 | 18 | 5 | 3 | 6 |
| 3 | 21 | 2 | 4 | 8 |
| 4 | 24 | 3 | 3 | 10 |

| № варианта | h – высота выдвигания, м | n – количество теряющих бедствие, чел. | K_1 – количество мест передислокации | S – расстояние передислокации, м |
|------------|----------------------------|--|--|------------------------------------|
| 5 | 27 | 1 | 4 | 12 |
| 6 | 30 | 4 | 2 | 5 |
| 7 | 15 | 2 | 2 | 10 |
| 8 | 18 | 5 | 4 | 11 |
| 9 | 21 | 3 | 3 | 8 |
| 10 | 24 | 4 | 2 | 9 |
| 11 | 27 | 2 | 3 | 13 |
| 12 | 30 | 5 | 4 | 15 |
| 13 | 15 | 1 | 3 | 10 |
| 14 | 18 | 1 | 4 | 11 |
| 15 | 21 | 2 | 2 | 8 |
| 16 | 24 | 3 | 2 | 9 |
| 17 | 27 | 5 | 4 | 5 |
| 18 | 30 | 4 | 3 | 6 |
| 19 | 15 | 4 | 4 | 8 |
| 20 | 18 | 2 | 5 | 10 |
| 21 | 21 | 5 | 2 | 12 |
| 22 | 24 | 1 | 3 | 5 |
| 23 | 27 | 1 | 2 | 10 |
| 24 | 30 | 2 | 2 | 11 |
| 25 | 15 | 3 | 4 | 8 |
| 26 | 18 | 5 | 3 | 9 |
| 27 | 21 | 4 | 2 | 13 |
| 28 | 24 | 1 | 3 | 15 |
| 29 | 27 | 4 | 4 | 10 |
| 30 | 30 | 2 | 3 | 11 |
| 31 | 15 | 5 | 4 | 8 |
| 32 | 18 | 3 | 2 | 9 |
| 33 | 21 | 4 | 2 | 13 |
| 34 | 24 | 2 | 4 | 15 |

| № варианта | h – высота выдвигания, м | n – количество терпящих бедствие, чел. | K_1 – количество мест передислокации | S – расстояние передислокации, м |
|------------|----------------------------|--|--|------------------------------------|
| 35 | 27 | 1 | 3 | 10 |
| 36 | 30 | 5 | 4 | 11 |
| 37 | 15 | 2 | 5 | 8 |
| 38 | 18 | 3 | 2 | 9 |
| 39 | 21 | 1 | 3 | 9 |
| 40 | 24 | 4 | 4 | 5 |
| 41 | 27 | 2 | 3 | 6 |
| 42 | 30 | 5 | 4 | 8 |
| 43 | 15 | 3 | 3 | 10 |
| 44 | 18 | 4 | 4 | 12 |
| 45 | 21 | 2 | 3 | 5 |
| 46 | 24 | 5 | 4 | 10 |
| 47 | 27 | 1 | 2 | 11 |
| 48 | 30 | 1 | 2 | 8 |
| 49 | 15 | 2 | 3 | 9 |
| 50 | 18 | 4 | 4 | 13 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 16.2).
2. Пользуясь формулами из теоретического материала и данными из табл. 16.1, произвести расчет времени спасения людей при помощи коленчатого подъемника.
3. Пользуясь исходными данными (табл. 16.2), формулами из теоретического материала и данными из табл. 16.1, произвести расчет времени для спасения того же количества людей при помощи автоступени.
4. Сравнить полученные результаты.
5. Полученные значения занести в таблицу результатов.

Практическая работа 17

Определение требуемого количества личного состава для спасения людей с высоты способом выноса на руках и при помощи спасательной веревки

Цель работы: получение практических навыков проведения расчетов времени для спасения людей с высоты при помощи спасательной веревки и способом выноса на руках.

Задачи:

- изучить теоретический материал по проведению расчетов требуемого количества личного состава ГПС для спасения людей;
- определить количество личного состава, необходимое для спасения людей способом выноса на руках;
- определить количество личного состава, необходимое для спасения того же количества людей при помощи спасательной веревки;
- сравнить полученные результаты, проанализировать эффективность данных средств спасения.

Выполнив практическую работу, студент должен

✓ *иметь представление* о средствах спасения людей с высоты и их характеристиках;

✓ *знать:*

- порядок проведения расчетов количества личного состава, необходимого для спасения людей способом выноса на руках;
- порядок проведения расчетов количества личного состава, необходимого для спасения людей при помощи спасательной веревки;

✓ *уметь:*

- проводить расчеты количества личного состава, необходимого для спасения людей способом выноса на руках;
- проводить расчеты количества личного состава, необходимого для спасения людей при помощи спасательной веревки;
- объективно оценивать возможности личного состава при спасении людей с высоты;

✓ *владеть навыком* определения количества сил и средств для спасения людей.

В процессе работы необходимо:

- изучить теоретический материал;
- выполнить практическое задание.

Теоретический материал

1. Спасение людей способом выноса на руках

Число $N_{\text{п}}$ пожарных, необходимое для проведения спасательной операции:

$$N_{\text{п}} = \frac{A_1 h N_c K_1}{t_{\text{тр}} - N_c f};$$
$$A_1 = 1,2 \frac{\text{человек} \cdot \text{минута}}{\text{Человек} \cdot \text{метр}},$$

где h – высота (м) от уровня земли, на которой находятся люди, терпящие бедствие при пожаре; N_c – число людей, нуждающихся в спасении способом выноса на руках; $t_{\text{тр}}$ – время, необходимое для проведения спасательной операции (время выноса всех спасаемых людей из здания или сооружения); $f = 1$ мин/чел. – коэффициент, учитывающий потери за счет образования очереди спасателей при их движении к месту и от места скопления спасаемых людей, а также при их снабжении средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД); $K_1 = 1$ при работе пожарных без СИЗОД; $K_1 = 1,5$ – при работе пожарных в СИЗОД.

Физический смысл числа A_1 выражает среднюю производительность одного пожарного (в числителе «человек»), который в течение 1,2 мин спускает одного спасаемого человека (в знаменателе «Человек») на один метр по вертикали.

Суммарное время проведения спасательной операции (время выноса всех спасаемых людей из здания или сооружения) при вовлечении в нее имеющих в наличии $N_{\text{пн}}$ пожарных:

$$T_c = \frac{A_1 h N_c K_1}{N_{\text{пн}}} + N_c f.$$

2. Спасение людей при помощи спасательной веревки

Число $N_{\text{п}}$ пожарных, требуемое для проведения спасательной операции:

$$N_{\text{п}} = \frac{A_2 h N_c K_2}{t_{\text{тр}} - 0,15 h K_1};$$
$$A_2 = 0,1 \frac{\text{человек} \cdot \text{минута}}{\text{Человек} \cdot \text{метр}},$$

где h – высота (м) от уровня земли, на которой находятся люди, терпящие бедствие при пожаре; N_c – число людей, нуждающихся в спасении при помощи спасательной веревки; $t_{\text{тр}}$ – требуемое время для проведения спасательной операции (время спуска всех спасаемых людей на землю); 0,15 мин/метр – время подъема пожарных без СИЗОД на 1 м по вертикали; $K_2 = 2$ – коэффициент, учитывающий время освобождения спасаемого человека от спасательной веревки, время подъема освободившейся веревки для повторного использования, время на непредвиденные обстоятельства.

Физический смысл числа A_2 выражает среднюю производительность одного пожарного (в числителе «человек»), который в течение 0,1 мин спускает одного спасаемого человека (в знаменателе «Человек») на один метр по вертикали.

Суммарное время T_c проведения спасательной операции при вовлечении в нее имеющих в наличии $N_{\text{пн}}$ пожарных:

$$T_c = \frac{A_2 h N_c K_2}{N_{\text{пн}}} + N_c f.$$

Сам процесс спасения при пожарах в некоторых случаях может быть небезопасным для спасаемых людей. В таких случаях необходимо принимать меры, обеспечивающие безопасность спасаемого человека, в противном случае спасательная операция теряет свой смысл.

Требуемое время завершения спасательной операции ($t_{\text{тр}}$) для всех вариантов следует принимать равным 20 мин.

Таблица 17.1

Исходные данные для выполнения задания

| № варианта | Высота h , на которой находятся люди, м | Количество людей N_c , нуждающихся в спасении, чел. |
|------------|---|---|
| 1 | 15 | 6 |
| 2 | 18 | 5 |
| 3 | 21 | 2 |
| 4 | 24 | 3 |
| 5 | 27 | 6 |
| 6 | 30 | 4 |
| 7 | 15 | 2 |

| № варианта | Высота h , на которой находятся люди, м | Количество людей N_c , нуждающихся в спасении, чел. |
|------------|---|---|
| 8 | 18 | 5 |
| 9 | 21 | 3 |
| 10 | 24 | 4 |
| 11 | 27 | 2 |
| 12 | 30 | 5 |
| 13 | 15 | 6 |
| 14 | 18 | 6 |
| 15 | 21 | 2 |
| 16 | 24 | 3 |
| 17 | 27 | 5 |
| 18 | 30 | 4 |
| 19 | 15 | 4 |
| 20 | 18 | 2 |
| 21 | 21 | 5 |
| 22 | 24 | 6 |
| 23 | 27 | 6 |
| 24 | 30 | 2 |
| 25 | 15 | 3 |
| 26 | 18 | 5 |
| 27 | 21 | 4 |
| 28 | 24 | 6 |
| 29 | 27 | 4 |
| 30 | 30 | 2 |
| 31 | 15 | 5 |
| 32 | 18 | 3 |
| 33 | 21 | 4 |
| 34 | 24 | 2 |
| 35 | 27 | 6 |
| 36 | 30 | 5 |
| 37 | 15 | 2 |
| 38 | 18 | 3 |

| № варианта | Высота h , на которой находятся люди, м | Количество людей N_c , нуждающихся в спасении, чел. |
|------------|---|---|
| 39 | 21 | 6 |
| 40 | 24 | 4 |
| 41 | 27 | 2 |
| 42 | 30 | 5 |
| 43 | 15 | 3 |
| 44 | 18 | 4 |
| 45 | 21 | 2 |
| 46 | 24 | 5 |
| 47 | 27 | 6 |
| 48 | 30 | 6 |
| 49 | 15 | 2 |
| 50 | 18 | 4 |

Алгоритм выполнения практического задания

1. Выбрать вариант из таблицы исходных данных (табл. 17.1).
2. Пользуясь формулами из теоретического материала и исходными данными, произвести расчет количества личного состава, необходимого для спасения людей способом выноса на руках.
3. Пользуясь формулами из теоретического материала и исходными данными, произвести расчет количества личного состава, необходимого для спасения людей при помощи спасательной веревки.
4. Сравнить полученные результаты.
5. Полученные значения занести в таблицу (табл. 17.2).

Таблица 17.2

Результаты расчетов

| № варианта | $N_{п1}$ – количество пожарных, необходимое для спасения людей способом выноса на руках | $N_{п2}$ – количество пожарных, необходимое для спасения людей при помощи спасательной веревки |
|------------|---|--|
| | | |

Вопросы итогового контроля

1. Пожар и процесс его развития.
2. Способы прекращения горения и огнегасительные вещества.
3. Тактические возможности пожарных автомобилей, пожарно-технического вооружения подразделений государственной противопожарной службы.
4. Боевые действия пожарных подразделений при тушении пожаров.
5. Боевая работа на пожарах.
6. Особенности тушения пожаров в зданиях.
7. Особенности тушения пожаров в общественных зданиях.
8. Особенности тушения пожаров на объектах различного назначения.
9. Обращение с пострадавшим на пожаре.
10. Оценка состояния пострадавшего — «диагностический» алгоритм помощи.
11. Освобождение дыхательных путей.
12. Искусственное дыхание.
13. Наружный массаж сердца.
14. Первая помощь при ранениях.
15. Способы остановки кровотечения на месте происшествия.
16. Первая медицинская помощь при переломах.
17. Оказание первой помощи пострадавшим с ожогами.
18. Первая помощь при отравлении «пожарными», взрывными и выхлопными газами.
19. Первая помощь при утоплении.
20. Первая помощь при поражении электрическим током или молнией (электротравма).
21. Алгоритм спасения человека.
22. Пути и методы снижения числа жертв при несчастных случаях.
23. Общие положения пожарно-спасательной подготовки.
24. Укладка и надевание боевой одежды и снаряжения. Сбор и выезд по тревоге.
25. Работа с пожарными рукавами, стволами, рукавной арматурой и принадлежностями.
26. Установка пожарного автомобиля на водосточник.
27. Работа с пожарными лестницами и коленчатым автоподъемником.
28. Работа со спасательной веревкой.
29. Вскрытие конструкций зданий и сооружений.
30. Боевое развертывание.

Библиографический список

1. Водяник, В.И. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / В.И. Водяник ; Сочинск. гос. ун-т туризма и курортного дела. — 2-е изд., перераб. и доп. — Сочи : СПП, 2002. — 284 с.
2. Пожарная безопасность зданий и сооружений : сб. стандартов по испытаниям строительных материалов и конструкций (к СНиП 21-01-97) / Госстрой России. — М. : ГУП ЦПП, 2000. — 160 с.
3. Миронов, В.Ф. Федеральное законодательство о лицензировании отдельных видов деятельности в России : нормативные акты и комментарии / В.Ф. Миронов. — М. : Норма : ИНФРА-М, 2001. — 411 с.
4. Михайлов, Л.А. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них : учеб. для вузов / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин ; под ред. Л.А. Михайлова. — СПб. : Питер, 2009. — 234 с. — (Учебник для вузов).
5. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак ; под ред. О.Н. Русака. — 13-е изд., испр. — СПб. [и др.] : Лань, 2010. — 674 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
6. Мастрюков, Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере: прогнозирование последствий : учеб. пособие для вузов / Б.С. Мастрюков. — М. : Академия, 2011. — 368 с. — (Высшее профессиональное образование. Безопасность жизнедеятельности).