МЧС РОССИИ

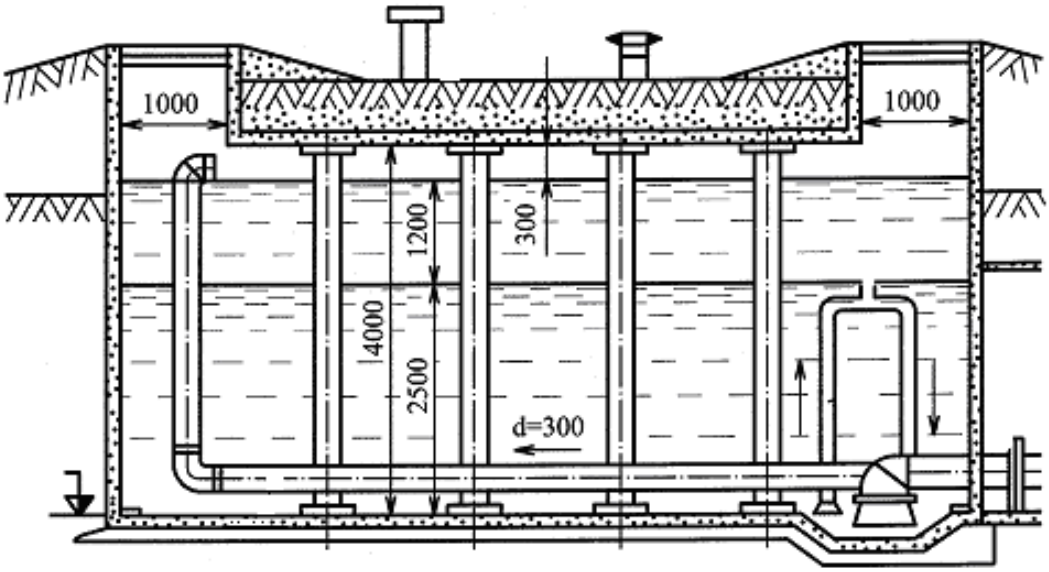
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

Кафедра пожаротушения и аварийно-спасательных работ
(в составе учебно-научного комплекса пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ)

ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины



Екатеринбург

2021

Противопожарное водоснабжение : методические рекомендации по самостоятельного изучению дисциплины для курсантов, студентов и слушателей ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность / Е. А. Карама, С.В. Попова. – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 65 с.

Авторы:
Е.А. Карама, заместитель начальника кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент;
С.В. Попова, старший преподаватель кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ Уральского института ГПС МЧС России.

Методические рекомендации по самостоятельному изучению дисциплины предназначены для курсантов, студентов и слушателей ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России.

Методические указания по выполнению лабораторных работ обсуждены и одобрены на заседании кафедры ПТиАСР
Протокол №1 от 31.08.2021 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ..... 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 6
ТЕМА 1. НАСОСНО-РУКАВНЫЕ СИСТЕМЫ..... 7
Вопросы для самостоятельной подготовки. 7
Параллельная работа насосов (подача воды на лафетные стволы). 7
ТЕМА 2. СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 12
Вопросы для самостоятельной подготовки. 12
Системы оборотного водоснабжения 12
ТЕМА 3. РАСХОДЫ И НАПОРЫ ВОДЫ В ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДАХ..... 21
Вопросы для самостоятельной подготовки. 21
ТЕМА 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДАЧИ ВОДЫ НА ПОЖАРОТУШЕНИЕ..... 24
Вопросы для самостоятельной подготовки. 24
ТЕМА 5. ВНУТРЕННИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ ВОДОПРОВОД..... 41
Вопросы для самостоятельной подготовки. 41
ТЕМА 6. ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 49
Вопросы для самостоятельной подготовки. 49
ТЕМА 7. ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 53
Вопросы для самостоятельной подготовки. 54
Список рекомендуемой литературы..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ВВЕДЕНИЕ

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования, которые выражаются в подготовке квалифицированного специалиста соответствующего уровня и профиля. Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие у студентов навыков самостоятельной работы, стимулирование их профессионального роста, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное или аудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (или при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучаемого. Самостоятельная работа играет значительную роль в методике обучения и включает в себя две, равнозначные по объему и взаимодополняющие части – процесс обучения и процесс самообучения.

Настоящие рекомендации позволяют грамотно подойти к организации самостоятельной работы по изучению курса «Противопожарное водоснабжение».

Целью освоения дисциплины «Противопожарное водоснабжение» является овладение знаниями о сущности систем противопожарного водоснабжения, направленными на приобретение обучаемыми значимого опыта, позволяющего успешно решать профессиональные задачи, связанные с обеспечением пожарной безопасности объектов защиты.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- формирование системных знаний по расчету систем подачи воды к месту пожара, анализу надежности противопожарных водопроводов, экспертизе проектов и обследованию систем противопожарного водоснабжения;
- формирование профессиональных умений обеспечения пожарной безопасности объектов в области противопожарного водоснабжения;

•формирование научного мышления, навыков проведения экспериментальных исследований в области противопожарного водоснабжения, связанных с обеспечением пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций;

•формирование положительной мотивации к профессиональной деятельности в области создания, применения систем и средств обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

- Способность осуществлять разработку мероприятий и технических решений по обеспечению пожарной безопасности объектов различного назначения
  - .

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Как организовать свою самостоятельную работу.

Методика организации самостоятельной работы курсантов и слушателей зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности.

Организацию самостоятельной работы курсантов и слушателей ФГБОУ ВО УрИ ГПС МЧС России обеспечивают:

- сотрудники факультетов;
- преподаватели соответствующих кафедр;
- сотрудники библиотеки вуза.

Этапы процесса организации самостоятельной работы обучающихся:

- подготовительный (определение целей и составление программы самостоятельной работы, подготовка методического обеспечения и оборудования);
- основной (реализация программы с использование приемов поиска информации; усвоение, переработка, применение, передача знаний);
- заключительный (оценка эффективности и значимости программы; анализ результатов самостоятельной работы, их систематизация; выводы о направлениях оптимизации труда).

Чтобы правильно организовать свою самостоятельную работу, необходимо создать условия для продуктивной умственной деятельности.

К условиям продуктивности умственной деятельности относятся:

- постепенное вхождение в работу;
- выдерживание индивидуального ритма, темпа работы и размера ее исполнения;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Самостоятельная работа потребует интенсивного умственного труда, который необходимо правильно организовать. Для оптимальной организации самостоятельной работы рекомендуется составление личного расписания, отражающего время и характер занятий (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение литературы), перерывы на обед, ужин, отдых, сон.

ТЕМА 1. НАСОСНО-РУКАВНЫЕ СИСТЕМЫ
Вопросы для самостоятельной подготовки.

Параллельная работа насосов при подаче воды на лафетные стволы. Схемы подачи воды и их анализ. Расчет насосно-рукавных систем с лафетными стволами. Схемы подачи воды и расчет насосно-рукавных систем при использовании гидроэлеваторов.

Параллельная работа насосов (подача воды на лафетные стволы).

Параллельная работа насосов (подача воды на лафетные стволы) применяется в тех случаях, когда подача одного насоса меньше расхода воды, требуемого по условиям тушения пожара. В пожарной практике такая необходимость возникает при крупных пожарах, например, при тушении газовых и нефтяных фонтанов, лесобирж и т.д.

В зависимости от расхода воды на пожаротушение и дальности ее подачи применяют следующие схемы параллельной работы насосов (рис.1.1).

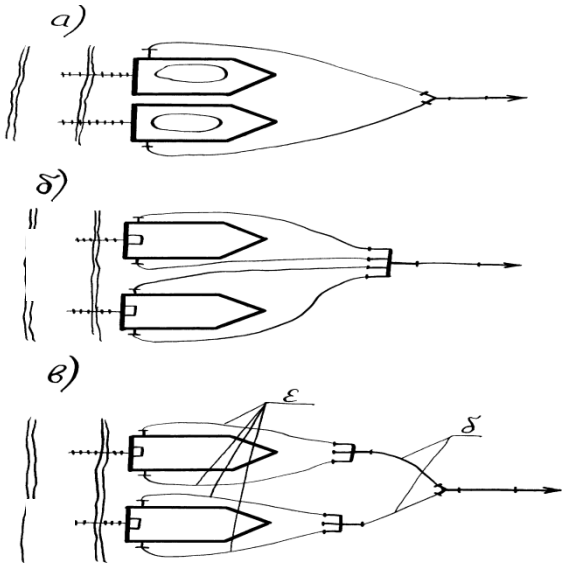


Рисунок 1. Схема подачи воды на лафетные стволы:

а – по одной рукавной линии; *б* – по двум рукавным линиям от каждого насоса; *в* – по рабочим и магистральным линиям; ε – магистральные линии; δ – рабочие линии.

К основным задачам расчета насосно – рукавных систем, обеспечивающих работу лафетных стволов, относится определение:

1. Подачи каждого из K работающих насосов, $Q_н$, при заданной рукавной системе.

2. Максимального расхода из лафетного ствола, $Q_{ств}$, при K

работающих насосов.

3. Количества параллельно работающих на ствол насосов *К.*

В основе решения поставленных задач положено равенство

$$H_{\text{н}} = h_{\text{с}} + z, \tag{1.1}$$

где z – высота превышения (по вертикали) лафетного ствола над насосами.

С учетом того, что через рукавную систему проходит расход воды, равный расходу через лафетный ствол ($Q_{\text{ств}} = KQ_{\text{н}}$), можно выражение 1.18 записать в виде:

$$a - bQ_{\text{н}}^2 = S_c(KQ_{\text{н}})^2 + z. \tag{1.2}$$

Сопротивление системы в случае, если от каждого насоса проложено по одной рукавной линии к лафетному стволу, составит

$$S_c = \frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{n_1 S_1}} + \frac{1}{\sqrt{n_2 S_2}} + \frac{1}{\sqrt{n_3 S_3}})^2}, \tag{1.3}$$

а при условии, что $n_1 = n_2 = .. = n_{\text{к}},\ S_1 = S_2 .. = S_{\text{к}}$,

$$S_{\text{с}} = \frac{n_1 S_1}{K^2} + S_{\text{ств}}. \tag{1.4}$$

Для насосно – рукавной системы, в которой от каждого насоса проложено по две одинаковые рукавные линии, сопротивление определяется как

$$S_c = \frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{n_1 S_1}})^2} + S_{\text{ств}} = \frac{n_1 S_1}{4K^2} + S_{\text{ств}} \tag{1.5}$$

Таким образом, зная значение сопротивления системы и подставляя его в выражение (1.18), можно определить подачу каждого насоса, которая составит:

при прокладке от каждого насоса по одной рукавной линии

$$Q_{\text{н}}^I = \sqrt{\frac{a-z}{n_1 S_1 + S_{\text{ств}} K^2 + b}} \tag{1.6}$$

при прокладке от каждого насоса по двум рукавным линиям

$$Q_{\text{н}}^{II} = \sqrt{\frac{a-z}{n_1 S_1 + S_{\text{ств}} K^2 + b}} \tag{1.7}$$

Из выражений (1.23) и (1.24) видно, что с увеличением числа работающих на лафетный ствол насосов подача каждого насоса уменьшается.

Учитывая, что расход воды на лафетный ствол составляет $Q_{\text{ств}} = K\,Q_{\text{н}}$, при известном числе параллельно работающих насосов его можно определить как

$$Q_{\text{н}}^{I} = K\sqrt{\frac{a-z}{n_1 S_1 + S_{\text{ств}} K^2 + b}} \tag{1.8}$$

для схемы с подачей воды по одной рукавной линии от каждого насоса и

$$Q_{\text{н}}^{II} = K\sqrt{\frac{a-z}{n_1 S_1/4 + S_{\text{ств}} K^2 + b}} \tag{1.9}$$

для схемы с подачей воды по двум рукавным линиям от каждого насоса.

Для обеспечения необходимого расхода воды через лафетный ствол при прокладке от каждого насоса по одной рукавной линии количество параллельно работающих насосов составит

$$K^{I} = Q_{\text{ств}}\sqrt{\frac{b+n_1 S_1}{a-z-S_{\text{ств}} Q_{\text{ств}}^2}}, \tag{1.10}$$

а по двум рукавным линиям

$$K^{II} = Q_{\text{ств}}\sqrt{\frac{b+\frac{n_1 S_1}{4}}{a-z-S_{\text{ств}} Q_{\text{ств}}^2}}. \tag{1.11}$$

Для расчета таких насосно – рукавных систем используются полученные выше зависимости, а сопротивление системы определяется по формуле

$$S_{\text{С}} = \frac{n_{\text{Р}} S_{\text{Р}}}{\delta^2} + \frac{n_{\text{М}} S_{\text{М}}}{\varepsilon^2} + S_{\text{СТВ}}, \tag{1.12}$$

где $n_{\text{р}}$, $n_{\text{м}}$ – число рукавов в рабочих магистральных линиях; $S_{\text{р}}$, $S_{\text{м}}$ – сопротивления одного рабочего и магистрального рукавов соответственно; δ – число рабочих линий; ε – число магистральных линий.

Для закрепления материала темы каждому учащемуся необходимо самостоятельно решить следующие задачи:

1. Определить напор на насосе пожарной автоцистерны, если расстояние от места пожара до водоисточника 80 м. Диаметр рукавов d = 66 мм. На тушение подан ствол с диаметром насадка $d_Н$ = 13 мм. Высота подъема ствола составляет Z = 14 м, Q = 3,7 л/с.

2. Определить максимальный расход пожарного лафетного ствола с диаметром насадка 32 мм. Если вода подаётся на расстояние 60 метров от двух АЦ-3,0-40 по двум прорезиненным рукавным линиям диаметром 77 мм. Ствол расположен на одном уровне с насосами пожарных автомобилей.

3. Определить расстояние между АН-2,5-40, работающими в перекачку, если головной насос по условиям тушения пожара должен обеспечить подачу воды с расходом Q = 22 л/с; между насосами проложены две линии из прорезиненных рукавов диаметрами d_1, d_2 = 66 мм; превышение одного насоса над другим Z = 3 м. Коэффициент режима работы насосов α = 0,75.

4. Определить количество пожарных автомобилей работающих в перекачку если расстояние от водоисточника до головного автомобиля установленного у места возникновения пожара 1200 м. Перекачка осуществляется по пересеченной местности из насоса в насос по одной рукавной линии. Разница отметок между водоисточником и головным автомобилем 14 м. Диаметр рукавов по которым осуществляется перекачка 77 мм. На тушение пожара необходимо подать 2 ствола с диаметрами насадков 16 мм. Радиус действия компактной части от ручных пожарных стволов должен быть равен 17 м. Изобразить схему перекачки.

5. Обеспечит ли АЦ-2,5-40 работу насосно-рукавной системы, если огнетушащее вещество подаётся по магистральной линии длиной 100 м, рукавам диаметром 77 мм. (рукава прорезиненные), и по трем рабочим рукавным линиям длинной 80 м. каждая с диаметрами рукавов 66 мм. (рукава прорезиненные) к трем стволам с диаметрами насадков 16 мм. Стволы подняты на высоту 6 м.

6. Определить количество АЦ-2,0-40 для подачи от лафетного ствола с диаметром насадка 25 мм., струи с радиусом действия компактной части струи 28 м. по двум прорезиненным рукавным линиям диаметром 66 мм.

Контрольные вопросы

1. Что называется насосно-рукавной системой.
2. Условие, необходимое для успешной работы насосно-рукавной системы.
3. Формулы для определения необходимого напора у насоса при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов .
4. Последовательная работа автонасосов на пожаре: способы перекачки воды, их сравнительная характеристика, основные задачи расчета.
5. Параллельная работа автонасосов на пожаре: способы и расчет подачи воды к лафетным стволам.
6. Схемы подачи воды и расчет насосно-рукавных систем при использовании гидроэлеваторов.

Литература:

1. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.
2. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).
3. Бараковских, С. А. Противопожарное водоснабжение в сельской местности [электронный ресурс]: учеб. пособие / С. А. Бараковских, Е. А. Карама, П. В. Арканов. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2014. - 79 с.
4. «Электронный помощник в решении пожарно-тактических задач» [электронный ресурс]/ С.А. Бараковских, Е.А. Карама, С.Л. Харько – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2015 г.

ТЕМА 2. СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Системы оборотного водоснабжения. Понятие о безводопроводном противопожарном водоснабжении. Планшеты и справочники водоисточников. Устройство пирсов, береговых колодцев.

Системы оборотного водоснабжения

Система водоснабжения – это комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для забора воды из природных источников, подъема её на высоту, очистки (в случае необходимости), хранения запасов воды и подачи её к местам потребления.

Оборотная система водоснабжения - система водного хозяйства предприятий, промышленных узлов производственных комплексов, обеспечивающая возврат всех жидких отходов после соответствующей обработки для повторного использования или переработки на вторичное сырье. Внедрение этой системы приводит к уменьшению количества сточных вод.

Общая система включает в себя канализационные стоки и трубопровод, по которому подаётся очищенная вода, а также блоки автоматического контроля и очистные элементы. Очистка производится по принципу обратного осмоса, что обеспечивает дезинфекцию и фильтрацию циркулирующей жидкости.

Комплектация системы во многом определяется типом производственного процесса. Например, для мойки (промывки) различного сырья или полуфабрикатов используется специальный промыватель — отстойник с системой фильтрации и насос, перекачивающий воду.

Также система может комбинироваться с обычным водопроводом. Тогда к системе подключается оборудование, использующее как чистую, так и отработанную воду. Для загрязнённых вод устанавливается накопительная ёмкость с фильтрами (механическими, биологической очистки или обратного осмоса — в зависимости от потребностей предприятия) и насос для перекачки.

Любая оборотная система достаточно габаритная конструкция, включающая в себя несколько типов трубопроводов, насосов, фильтров, блоков автоматического управления и другого необходимого для работы оборудования.

На схеме, изображенной ниже, наглядно показан принцип работы системы оборотного водоснабжения на гальваническом производстве:



Рисунок 2. Схема оборотного водоснабжения

Внедрение в производственный процесс системы водоснабжения, основанной на оборотном принципе (на рециркуляции) сокращает потребности в чистой воде примерно в десять раз.

Оборотные системы устанавливаются:

- На предприятиях энергетической отрасли — атомных и тепловых электростанциях. Охлаждённая вода, поступившая в виде пара от конденсаторов турбин, используется для снижения температуры подшипников вспомогательных механизмов, а также охлаждения масла генераторов и турбин. Кроме того, часть технической воды служит в качестве добавочной жидкости при организации основного рабочего цикла (восполняет потери).
- На металлургических заводах система применяется при газоочистке. Использованная вода здесь имеет высокую температуру и множество примесей. После отстаивания, охлаждения и фильтрации она вновь поступает в системы газоочистки.
- На машиностроительных предприятиях оборотные воды позволяют сократить расход чистой воды при гальванической обработке металла на

90-95%. Вода используется повторно при промывке деталей и в изготовлении электролитных растворов.

- На предприятиях химической, целлюлозно-бумажной и горнопромышленной отрасли — переработанная вода применяется, в том числе, для охлаждения рабочих механизмов.
- На нефтеперерабатывающих заводах. По статистике на современных предприятиях этого типа до 98% воды используется повторно, то есть, находится в рециркуляции или обороте.
- В пищевой промышленности оборотные системы применяются для промывки полуфабрикатов и организации охладительных систем. Отработанная охлаждённая вода используется не только в холодильных установках, но и в производстве молочной продукции, газированных напитков, пива и вина.
- На автомобильных мойках. Такая система оборудуется целым комплексом очистных сооружений, включающим уловители нефтепродуктов, биокаогуляторы, отстойники, фильтры доочистки. Для отсеивания крупного мусора применяются турбофильтры, где при вращении водяного потока увеличивается скорость осаждения песка и других крупных частиц. К системе подключается насосная станция и моечные аппараты.

Понятие о безводопроводном противопожарном водоснабжении. Устройство пирсов, береговых колодцев.

При отсутствии или малой производительности водопровода для пожаротушения используют безводопроводное водоснабжение.

Безводопроводное водоснабжение осуществляется из естественных (реки, озёра, моря и т.п.) и искусственных (водоёмы, резервуары) водоисточников. Естественные водоисточники по сравнению с искусственными имеют преимущество в практически неисчерпаемом запасе воды. Однако, есть и недостатки – из них не всегда можно свободно и быстро забрать воду из-за высоких, крутых или заболоченных берегов. Для обеспечения надёжного забора воды естественные и искусственные водоисточники оборудуются пожарными подъездами или пирсами (см. рис. 3), способными выдерживать нагрузку пожарных автомобилей.

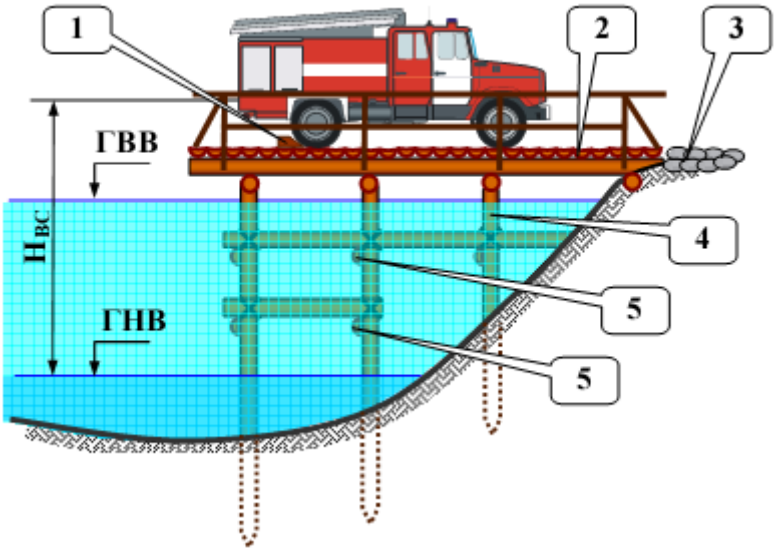


Рисунок 3. Пожарный пирс.
1- упорный брус; 2 – настил; 3 – каменная отмоска; 4 – сваи;5 – брусья крепления; ГВВ- горизонт верхнего уровня воды; ГНВ – горизонт нижнего уровня воды; Нвс – высота всасывания пожарного насоса.

Площадку подъезда (пирса) располагают не выше 5 м от уровня горизонта низких вод (ГНВ) и выше горизонта высоких вод (ГВВ) не менее чем на 0,7 м. Сваи и несущие балки площадки устраивают деревянными, железобетонными и металлическими. Ширина настила площадки должна быть не менее 4 – 4,5 м, с уклоном в сторону берега и иметь прочное боковое ограждение высотой 0,7 – 0,8 м. На расстоянии 1,5 м от продольного края площадки укладывается и укрепляется упорный брус сечением не менее 25×25 см. Если глубина воды составляет менее 1 м (с учётом промерзания в зимнее время), в месте её забора устраивают котлован (приямок). В зимнее время, для обеспечения быстрого забора воды около подъездов и пирсов (в местах забора воды) устраивают незамерзающие проруби. Для этого в лёд вмораживают деревянную бочку так, чтобы большая часть её высоты находилась ниже нижней поверхности льда (см. рис. 4).

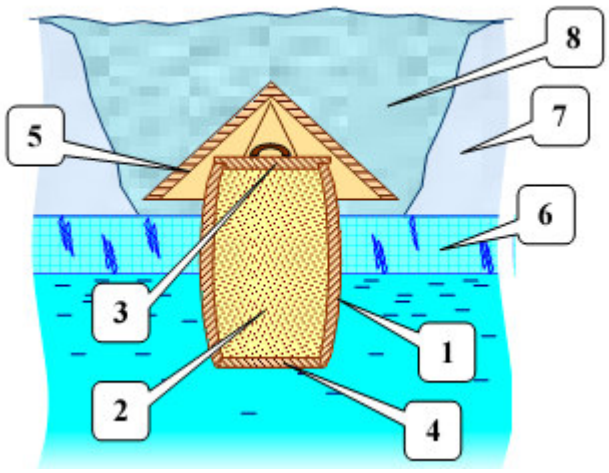


Рисунок 4. Утепление проруби при вмораживании бочки.
1- бочка; 2 – утеплитель; 3 – съемное верхнее днище; 4 – вышибное нижнее днище; 5 – крышка; 6- лед; 7 – снежный котлован; 8 – снежная засыпка.

Бочку заполняют утепляющим материалом, закрывают верхним днищем и крышкой, засыпают снегом. Месторасположение пожарной проруби обозначают указателем. Перед забором воды необходимо снять крышку и верхнее днище бочки, вынуть из неё утеплитель и выбить нижнее днище.

При невозможности подъезда к водоисточнику (заболоченные берега и т.п.) устраивают самотечные (приёмные) колодцы (см. рис. 5), соединённые с водоисточником самотечными трубопроводами.

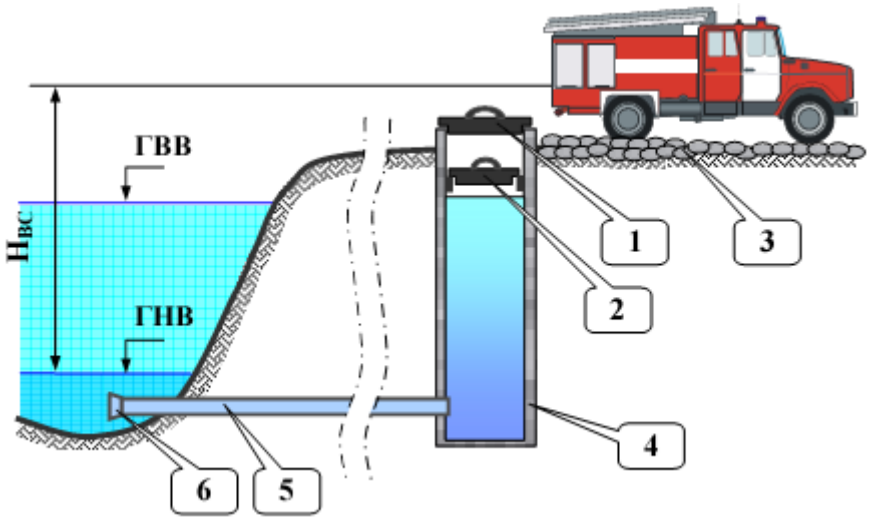


Рисунок 5. Утепление проруби при вмораживании бочки.
1- крышка колодца; 2 – крышка утеплителя; 3 – булыжная отмоска; 4 – колодец; 5 – самотечная труба; 6- сетка.

Самотечные колодцы имеют в плане размеры не менее 0,8×0,8 м. Их выполняют из бетона или камня и оборудуют двумя крышками, пространство между которыми зимой заполняют утепляющим материалом для предохранения воды от промерзания. С водоисточником колодец соединяется самотечной трубой диаметром не менее 200 мм. Конец трубы со стороны водоисточника располагается выше дна не менее чем на 0,5 м и ниже уровня горизонта низких вод не менее 1 м. Заборный конец трубы защищают металлической сеткой, препятствующей попаданию посторонних предметов. Глубина воды в колодце должна быть не менее 1,5 м. К самотечному колодцу обеспечивается свободный подъезд, рассчитанный на одновременную установку двух пожарных автомобилей.

При отсутствии возможности использовать для пожаротушения естественные водоисточники предусматривают устройство пожарных водоёмов: водоёмов-копаней или водоёмов-резервуаров (см. рис. 6).

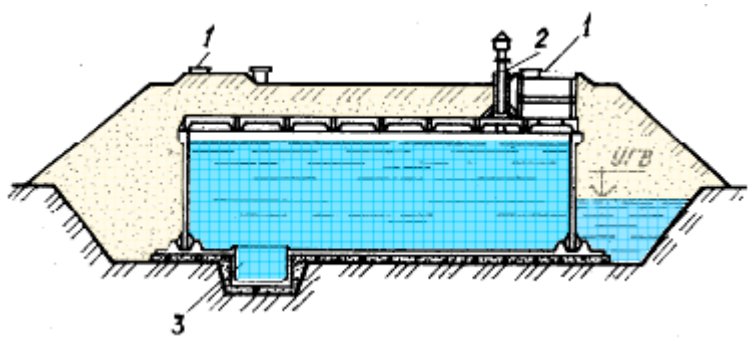


Рисунок 6. Железобетонный водоем-резервуар.
1-люк-лаз; 2 – вентиляционная труба; 3 – приямок;
УГВ – уровень грунтовых вод

Водоёмы-резервуары являются более капитальными сооружениями, чем водоёмы-копани, и более надёжны в эксплуатации. Водоёмы-резервуары могут быть различной формы. Их глубина составляет от двух до пяти метров. Каждый резервуар имеет люк 0,6×0,6 м с двойной крышкой и вентиляционную трубу. Люк служит для забора воды пожарной техникой и для осмотра резервуара. Под люком предусматривается устройство приямка глубиной не менее 0,4 м. Днище резервуара должно иметь уклон в сторону приямка. Вместимость пожарных водоёмов принимают из расчёта тушения пожаров в течение трёх часов.

Если непосредственный забор воды из пожарного водоёма затруднён, устраивают приёмные колодцы, которые по устройству напоминают самотечные колодцы, рассмотренные ранее. При этом перед приёмным колодцем на соединительном трубопроводе (его минимальный диаметр

также 200 мм) устанавливают колодец с задвижкой, штурвал которой выведен под крышку люка.

Из каждого пожарного водоёма должен быть обеспечен забор воды не менее чем двумя пожарными насосами. К водоёмам и приёмным колодцам устраивают подъезды с площадками для разворота пожарных автомобилей размером не менее 12×12 м. У места расположения пожарных водоёмов и самотечных колодцев устанавливаются световые (флуоресцентные) указательные знаки, на которых символами указывается тип водоисточника, а цифровыми значениями запас воды в $м^3$ и количество пожарных автомобилей, которые одновременно могут быть установлены.

Планшеты и справочники водоисточников

Справочники и планшеты водоисточников являются документами службы дежурных караулов пожарных частей. Они предназначены для быстрого нахождения ближайших пожарных гидрантов на водопроводных сетях, естественных и искусственных водоисточников на местности при тушении пожаров, получения необходимых сведений, характеризующих водопроводные сети. Ими пользуются также при расстановке на пожарные водоисточники сил, прибывших на пожар по повышенным номерам вызова. Аккуратно исполненный планшет позволяет не только своевременно определить расположение ближайших пожарных гидрантов или других водоисточников к горящему объекту, но и наметить кратчайшие пути прокладки рукавных линий и подачу воды на тушение пожара, что в свою очередь способствует более раннему вводу пожарных стволов в очаг пожара, а следовательно, и своевременной ликвидации его.

Планшет водоисточников выполняется, на 4-х листах формата а-4 (общий размер высота 42см. Ширина 59,4см.). На нем показывается контурная планировка района выезда пожарной части с нанесением всех улиц, переулков, площадей, проездов, проспектов, населенных пунктов, рек, прудов, водоемов (резервуаров), каналов, кварталов жилой застройки, промышленных предприятий и особо важных объектов народного хозяйства, водопроводных сетей с пожарными гидрантами. При этом на символе каждого гидранта, водоема (резервуара) обязательно проставляются краткие сведения: номер дома, по которому ориентируется водоисточник, тип водопровода, диаметр, вместимость водоема (резервуара), вместимость пирса, т. Е. Данные, на установку скольких пожарных автомобилей он рассчитан.

На планшетах обозначают участки безводные и те, водоотдача которых для пожаротушения ниже нормативной. Для лучшей ориентации в расположении зданий на улицах, проездах и т. Д. По их

нумерации, на всех угловых зданиях должны быть указаны их номера по основной и второстепенной улицам.

В правом нижнем углу исполненного планшета указывается дата составления планшета, должность, звание, фамилия, инициалы и подпись исполнителя. Здесь же делается отметка о числе выполненных экземпляров.

Планшет согласовывается с руководителями предприятий и организаций, главами МО имеющих на балансе источники противопожарного водоснабжения и утверждается начальником ППС.

На последней страницы планшета располагают таблицу со сведениями о корректировке планшета.

Изготовленные планшеты и справочники водоисточников должны быть учтены в установленном в части порядке и выданы согласно расчету-разнарядке для постоянного пользования в дежурные караулы, диспетчеру ПСЧ. Планшеты и справочники, выданные для служебного пользования, в дежурные караулы, учитываются по описи пожарно-технического вооружения основных пожарных автомобилей.

Для совершенствования знаний по устройству, эксплуатации и уходу за противопожарным водоснабжением, в районе выезда пожарной части планшет и справочник водоисточников может использоваться в качестве учебного пособия при изучении личным составом раздела программы «противопожарное водоснабжение».

Справочник водоснабжения исполняется в виде журнала, в котором в алфавитном порядке указывают улицы, переулки, проезды, площади и т. д., по которым проложены водопроводные сети с установленными на них пожарными гидрантами и расположенными естественными и искусственными водоисточниками с инженерными сооружениями, обеспечивающими использование их для пожаротушения.

В отличие от планшета водоисточников справочник не дает возможности одновременно видеть пожарные гидранты (водоемы) на различных улицах, расположенных в непосредственной близости от места пожара. Вместе с тем он имеет достаточные сведения для своевременного отыскания и использования водоисточников силами одной части.

Справочник водоисточников по своему функциональному назначению и структурному построению содержит следующие разделы:

1. Пожарные гидранты, водоемы (резервуары), другие водоисточники;
2. Перечень объектов, имеющих собственные водоисточники;
3. Перечень естественных и искусственных водоисточников в районе выезда пожарной части (без объектовых);
4. Перечень зданий повышенной этажности (ЗПЭ);

5. Сведения о корректировке справочника водоисточников.

В зависимости от местных условий эксплуатации водопроводных сетей и оперативно-служебной необходимости перечень сведений, прилагаемых к справочнику, может дополняться и изменяться.

Требования к размножению, учету, хранению, корректировке справочника водоисточников аналогичны требованиям, изложенным для планшета водоисточников.

Контрольные вопросы

1. Схемы водоснабжения городов: назначение, виды, устройство, принцип работы.
2. Схемы водоснабжения промышленных предприятий и малых населенных мест: назначение, виды, устройство, принцип работы.
3. Формы заполнения планшетов и справочников водоисточников.
4. Требования нормативно-правовых актов к оборудованию пирсов и береговых колодцев.
5. Особенности безводопроводного водоснабжения в зимнее время.
6. Особенности противопожарного водоснабжения сельских населенных пунктов.

Литература

1. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.
2. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 70 с.
3. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).
4. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

5. Бараковских, С. А. Противопожарное водоснабжение в сельской местности [электронный ресурс]: учеб. пособие / С. А. Бараковских, Е. А. Карама, П. В. Арканов. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2014. - 79 с.

6. «Электронный помощник в решении пожарно-тактических задач» [электронный ресурс]/ С.А. Бараковских, Е.А. Карама, С.Л. Харько – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2015 г.

ТЕМА 3. РАСХОДЫ И НАПОРЫ ВОДЫ В ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДАХ

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Неравномерность водопотребления. Коэффициенты часовой неравномерности. Режимы водопотребления и определение расчетных расходов воды. Определение требуемых свободных напоров в сети.

Неравномерность водопотребления.

Часовая неравномерность водопотребления зависит от местных условий, степени благоустройства, режима работы предприятий, числа жителей в населенном пункте и ряда других факторов.

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления для населенных пунктов принимают в зависимости от нормы водопотребления. Коэффициент часовой неравномерности хозяйственно-питьевого водопотребления на промышленных предприятиях принимают равным 2,5 или 3. Коэффициент часовой неравномерности потребления воды для производственных нужд может быть различным и зависит от технологии.

Нормы расхода воды и коэффициенты часовой неравномерности водопотребления на питьевые и бытовые нужды в производственных зданиях принимают в зависимости от тепловыделений в цехах: более 23 Дж/(м-с) - расход воды на 1 чел. Кроме того, на поливку из шлангов усовершенствованных покрытий, тротуаров, площадок, проездов расход воды следует принимать из расчета 0,4 – 0,5 л/сут на 1 м; на поливку зеленых насаждений и цветников 3 - 6 л/сут на 1 $м^2$, на индивидуальный душ в бытовых помещениях 40 - 60 л на одну процедуру, на одну душевую сетку в групповых душевых 500 л за 45 мин; на умывальник в раздевалке или уборной 100 л за 1 ч, на унитазы и уборные общественного пользования 600 л/сут; на приготовление пищи на предприятиях общественного питания 12 л / сут.

Параметры водопроводных сооружений и водопроводной сети рассчитывают с учетом часовой неравномерности водопотребления в отдельных районах, а при зонном водоснабжении - с учетом количества жителей в каждой зоне.

Параметры водопроводных сооружений и водопроводной сети рассчитывают с учетом часовой неравномерности водопотребления в отдельных районах, а при зонном водоснабжении - с учетом количества жителей в каждой зоне. Система водоснабжения должна иметь достаточную производительность для гарантированной подачи воды с учетом годовых, суточных и часовых изменений водопотребления.

Определение расчетных расходов воды.

Первоочередной задачей при расчете и проектировании элементов системы водоснабжения является определение объемов воды, подаваемых различным потребителям.

Все виды потребителей воды сводятся к нескольким основным категориям: хозяйственно-питьевыенужды населения; расход воды на полив улиц, площадей и зеленых насаждений;

потребление воды на нужды местной промышленности и неучтенные расходы;

хозяйственно-питьевыенужды и прием душа рабочими и служащими во время пребывания их на производстве;

расход воды на технологические нужды предприятий, получающим ее из городской водопроводной сети;

расход воды на противопожарные нужды.

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды определяются по методике указанной в СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Для нужд пожаротушения расходы воды указаны в СП 8.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности а так же СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.

Пример определения нормативных расходов воды.

Определить расчетный расход воды на наружное пожаротушение для промышленного предприятия площадью 160 га.

Характеристика зданий промышленного предприятия следующая:

№ здания	Ширина зданий,м	Степень огнестойкости зданий	Объем зданий (тыс.м^3)	Категория производства
1	34	II	51	В
2	56	II	110	Г
3	15	III	18	В

4	23	IV	27	В

Определяем расход воды на наружное пожаротушение для промышленного предприятия. Так как площадь территории предприятия более 150 га, то согласно пункта 5.15 СП 8.13130.2020 на данном предприятии возможно два одновременных пожара.

Определим расходы воды для целей наружного пожаротушения для каждого производственного здания. Так как ширина производственных зданий не превышает 60 м, то расходы воды следует определять по табл. 3 СП 8.13130.2009, таким образом расходы воды для каждого здания составят: Q_1= 30л/с; Q_2=15л/с; Q_3=20 л/с; Q_4=40 л/с.

Согласно примечанию 1 к табл.4 при двух расчетных пожарах расчетный расход воды на пожаротушение следует принимать по двум зданиям, требующим наибольшего расхода, таким образом расход воды на наружное пожаротушение составит : $Q_{н\ пож}$=30+40= 70 л/с.

Для закрепления материала темы каждому учащемуся необходимо самостоятельно решить следующее задачи:

1. Определить расход воды в объединенном водопроводе для целей пожаротушения, если в населенном пункте проживает 18 тыс. чел., здания трехэтажные, а предприятие занимает площадь менее 150 га, имеет цех объемом 25 тыс. $м^3$, расположенный в здании II степени огнестойкости, категория В. Предприятие находится в пределах населенного пункта.

2. Определить нормативный расход воды на пожаротушение для объединенного водопровода населенного пункта с пятиэтажной застройкой с числом жителей $14 \cdot 10^3$ чел. и предприятия II степени огнестойкости, категории Б, объемом $48 \cdot 10^3$ $м^3$, шириной менее 60 м, площадью 72 га, расположенного вне населенного пункта.

Контрольные вопросы

1. Методика определения расходов воды для целей пожаротушения на предприятиях и населенных пунктов.
2. Обоснование пожарных расходов воды.

Литература:

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями на 30 апреля 2021 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Справочная правовая система КонсультантПлюс. http://Consultant.ru/.

Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.

2. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. 70 с.

3. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).

4. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

5. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.

ТЕМА 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДАЧИ ВОДЫ НА ПОЖАРОТУШЕНИЕ

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Пожарные резервуары и водоемы. Водонапорные башни и гидроколонны, их назначение и устройство. Расчет водонапорных башен. Способы сохранения пожарного запаса воды в баках водонапорных башен.

Определение емкости, количества пожарных водоемов, размещение их на территории населенного пункта и промышленного предприятия. Допустимая продолжительность ликвидации аварии на трубопроводах.

Пожарные резервуары.

Пожарный резервуар представляет собой ёмкость для хранения жидкости для локализации пожаров. Это оборудование предусматривается

в тех случаях, когда водозабор из источника водоснабжения экономически невыгоден, невыполним технически или же его объёма недостаточно для устранения возгорания.

Такие резервуары монтируются в инженерной системе пожаротушения на предприятиях, имеющих признаки повышенной опасности в производственном процессе. К этой же категории относят и автозаправочные станции, нефтебазы и склады горюче-смазочных материалов (ГСМ).

Правила расположения

Размещение ёмкостей производится исходя из наличия зданий и сооружений, с учётом СП, не допуская превышения расстояний:

- при установленных мотопомпах — в радиусе от 100 до 150 м;
- при работе автонасосов — до 200 м.

Удалённость до зданий I и II степеней огнестойкости не ближе 10 м; до зданий III; IV; V степеней и открытых складов ГСМ — 30 м. Оборудование располагается таким образом, чтобы подача реагента могла быть осуществлена в любое время суток и в нужном количестве для тушения и внутреннего пожара, и возгорания извне.

Конструкционные особенности

Конструкционно пожарный резервуар — это одностенная вертикальная или горизонтальная ёмкость прямоугольной либо цилиндрической формы с конусообразным днищем. Горизонтальные пожарные водохранилища имеют вместимость от 5 куб.м. до 100 куб.м.

Вертикальные хранилища воды гораздо вместительнее — 100–5000 куб.м. Кроме того, при установке такая конструкция допускает экономию площади занимаемой территории.

Пожарные ёмкости производят из листовой стали с внутренним антикоррозийным покрытием (либо без него). Марки сталей для изготовления подбираются в соответствии с климатическими особенностями региона установки. Внутренние кольцевые жёсткостные диафрагмы обеспечивают дополнительную прочность корпусу.

Монтаж конструкции производится на основание. Для него могут быть использованы дорожные блоки, фундаментные плиты, бетонная подушка либо специальные металлические опоры на высоте от поверхности земли от 3-х до 7 метров. Ёмкость крепится на анкерных болтах через отверстия в основании. Монтаж может быть наземным или подземным.

Наземные конструкции в суровом климате нуждаются в дополнительной теплоизоляции ёмкости:

- установка змеевика с подводом теплоносителя непосредственно от теплотрассы либо от котельной;

- установка электрообогрева трубопроводов системы и самого резервуара посредством стеклопластиковых обогревателей;
- организация принудительной циркуляции жидкости с целью недопущения замерзания.

Подземные сооружения имеют преимущество перед ёмкостями, размещёнными на поверхности, по экономия места и отсутствию необходимости утепления или подогрева внутренней полости в зимний период. Подземное хранилище жидкости для локализации огня может иметь только цилиндрическую форму.

Минусом подземного расположения считается комплекс дорогостоящих земляных работ, необходимость подготовки и надёжного закрепления основания. Кроме того, необходима внешняя гидроизоляция как защита от грунтовых вод, основанная на многослойном покрытии эпоксидными лакокрасочными материалами или полимерами.

Наполнение происходит при помощи насосов через предусмотренный в сооружении люк.

Структура комплекта

В соответствии с конструкцией в комплект пожарного резервуара включаются лестницы или скобы для подъёма-спуска персонала, смотровые площадки, датчики и приборы контроля уровня жидкости.

В конструкции всей системы по современным требованиям необходимо предусмотреть следующее оборудование:

1. наливной патрубок. Наполнение резервуара происходит через перекрывающую задвижку-трубопровод;
2. дренажный колодец. Он нужен для заполнения водой пожарной автомашины. Он связывает резервуар при переливах с ливневой канализацией;
3. всасывающий патрубок с задвижкой. Через него происходит заполнение пожарными насосами;
4. сливной патрубок с перекрывающей задвижкой для плановых, аварийных сливов, а также для слива при осмотре, контроле или ремонтных работах;
5. переливной патрубок. Он соединён с дренажным колодцем и канализацией на случай переполнения резервуара.

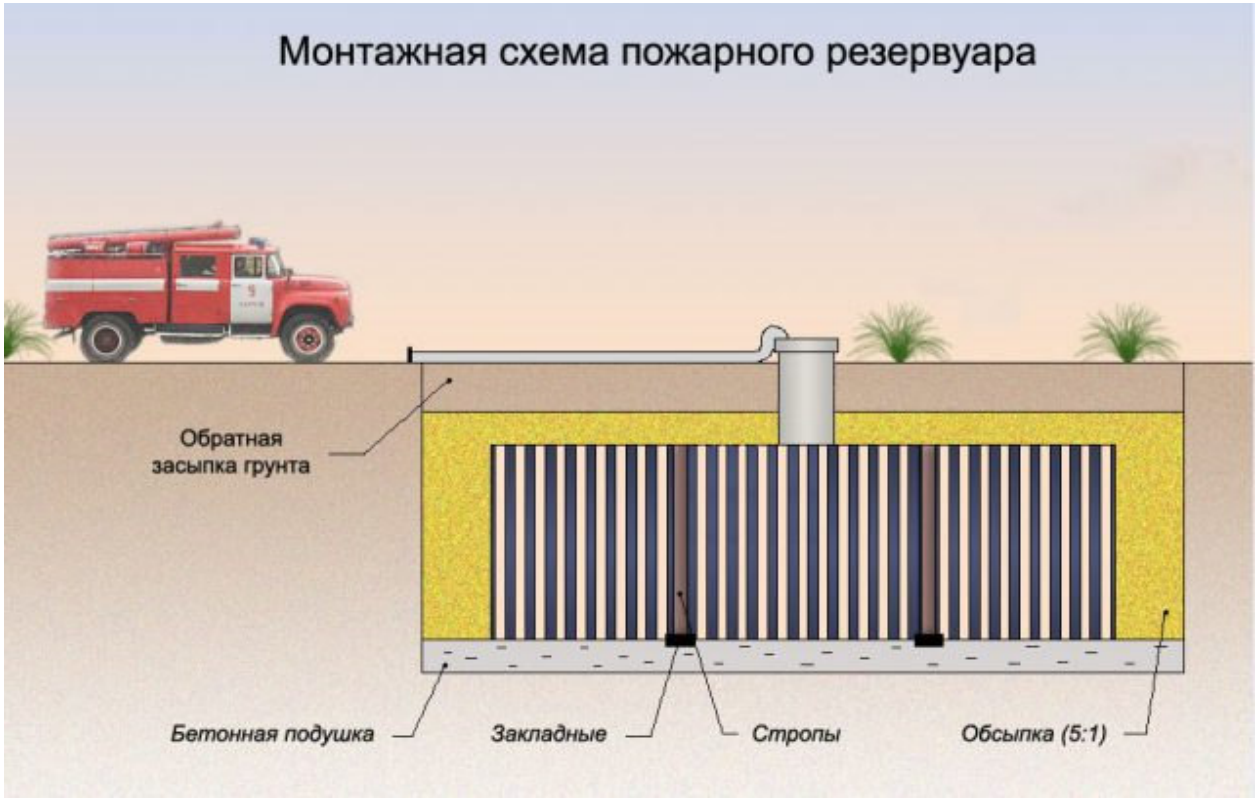


Рисунок 7. Схема пожарного резервуара.

Основными факторами при выборе и устройстве конструкции для пожаротушения являются количество возможных возгораний и продолжительность их по времени. Поэтому для правильного подбора резервуара определяется ориентировочное число предполагаемых вероятных возгораний за определённый временной промежуток. Также рассчитывается продолжительность времени, планируемого на устранение возгорания.

Затем устанавливается оптимальный объём пожарного резервуара — с условием обеспечения водой пожаротушения из внутренних пожарных кранов, с учётом потребности спринклерных и дренчерных установок, не обеспеченных собственными резервными запасами. При расчёте допускается возможность пополнения запаса пожарного резервуара во время пожара из общей системы водоснабжения.

Резервуары чистой воды (РЧВ) выполняют роль регулирующих и запасных емкостей и располагаются между насосными станциями первого и второго подъёмов.

Общий объем РЧВ должен включать регулирующий и неприкосновенный противопожарный объем воды:

$$W_{\text{рчв}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{н.з}}. \qquad (4.1)$$

Регулирующий объём РЧВ обеспечивает хранение регулирующего

объема воды, образующегося в результате того, что насосная станция первого подъема обычно работает в равномерном режиме (если обе станции работают в равномерном режиме с одинаковой подачей воды, то $W_{\text{рег}} = 0$).

Регулирующий объем РЧВ определяется на основании графиков поступления и отбора воды, а при их отсутствии по формуле:

$$W_{\text{рег}} = Q_{\text{сут.макс.}}[(1 - k_{\text{н}}) + (k_{\text{ч}} - 1)(k_{\text{н}} / k_{\text{ч}})^{k_{\text{н}}/k_{\text{ч}}-1}], \qquad (4.2)$$

где $Q_{\text{сут.макс}}$ – максимальный суточный расход воды в сутки, м^3/с; $k_{\text{н}}$ – отношение максимальной часовой производительности насосной станции к среднему часовому расходу воды в сутки максимального потребления; $k_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности, определяемый как отношение максимального часового расхода (отбора воды) к среднему (в сутки максимального водопотребления).

Регулирующие объемы воды на промышленных предприятиях, присоединенных к централизованной системе водоснабжения, надлежит определять на основании графика водопотребления каждого предприятия и графика подачи воды в соответствии с режимом работы всей системы.

Объем неприкосновенного противопожарного запаса воды в РЧВ должен приниматься из условия, что пожаротушение осуществляется из наружных гидрантов и внутренних пожарных кранов, а также специальными средствами пожаротушения (спринклерными, дренчерными и другими установками, если эти установки не имеют собственных резервуаров), и на весь период пожаротушения обеспечиваются максимальные хозяйственно-питьевые и производственные расходы. При этом на промышленном предприятии расходы воды на поливку территории, душ, мытье полов и мойку технологического оборудования не учитываются.

Таким образом,

$$W_{\text{н.з}} = W_{\text{нар}} + W_{\text{вн}} + W_{\text{уст}} + W_{\text{хоз}}. \qquad (4.3)$$

При этом $W_{\text{нар}} = Q_{\text{нар}}\tau 3600;\ W_{\text{вн}} = Q_{\text{вн}}\tau 3600;$

$$W_{\text{уст}} = Q_{\text{уст}}\tau_1 3600;\ W_{\text{хоз}} = Q_{\text{хоз.пр}}\tau 3600,$$

где $Q_{нар}$, $Q_{вн}$, $Q_{уст}$, $Q_{хоз.пр}$ – соответственно, расходы, на наружное пожаротушение, на пожаротушение внутренними пожарными кранами, стационарными установками, на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, м^3/с; τ – продолжительность тушения пожара из гидрантов и внутренних пожарных кранов; τ_1 – продолжительность тушения пожара установками пожаротушения.

При подаче воды по одному водоводу в РЧВ должен предусматриваться дополнительный аварийный объем на время ликвидации аварии на водоводе. Тогда вместо формулы (4.1) следует использовать формулу:

$$W_{рчв} = W_{рег} + W_{н.з} + W_{ав}. \quad (4.4)$$

Аварийный объем воды должен обеспечивать:

- хозяйственно-питьевые нужды в размере 70 % от расчетного расхода;
- производственные расходы по аварийному графику;
- расходы на пожаротушение – наружное, внутреннее и установки пожаротушения в течение нормативного времени пожаротушения.

Таким образом,

$$W_{ав} = (0{,}7Q_{хоз.макс}\tau_{ав} + Q_{пр.ав}\tau_{ав} + Q_{нар}\tau)3600 + W_{пож}, \quad (4.5)$$

где $\tau_{ав}$ – нормативное время ликвидации аварии, ч; $Q_{пр.ав}$ – расход воды на производственные цели по аварийному графику, м^3/с; τ – продолжительность тушения пожара, ч.

Объём воды на нужды пожаротушения составляет:

$$W_{пож} = W_{нар} + W_{вн} + W_{уст}. \quad (4.6)$$

Если во время пожара гарантирована бесперебойная подача воды Q_1 в РЧВ, то при расчете объема РЧВ допускается учитывать пополнение РЧВ за время тушения пожара. Тогда объем неприкосновенного запаса определяется по формуле:

$$W_{н.з1} = W_{н.з} - Q_1\tau 3600. \quad (4.7)$$

Максимальный срок восстановления пожарного объема воды должен быть не более:

- 24 ч — в населенных пунктах и на промышленных предприятиях с помещениями по пожарной опасности категорий А, Б, В;
- 36 ч — на промышленных предприятиях с помещениями по пожарной опасности категорий Г и Д;
- 72 ч — в сельских населенных пунктах и на сельскохозяйственных предприятиях.

Для промышленных предприятий с расходами воды на наружное пожаротушение 20 л/с и менее допускается увеличивать время восстановления пожарного объема воды:

- до 48 ч — для помещений категорий Г и Д;
- до 36 ч — для помещений категории В.

На период восстановления пожарного объема воды допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды системами водоснабжения 1-й и 2-й категорий до 70 %, 3-й категории – до 50 % от расчетного расхода и подачи воды на производственные нужды по аварийному графику.

Общее количество РЧВ, как правило, должно быть не менее двух. Распределение запасных и регулирующих объемов воды следует производить пропорционально количеству РЧВ и их объему. При выключении одного резервуара в остальных должно храниться не менее 50 % пожарного и аварийного объемов воды.

Устройство одного резервуара допускается в случае отсутствия противопожарного и аварийного объемов воды.

Водонапорная башня располагается между НС-II подъёма и сетью (в обычной схеме водоснабжения) или в конце сети (в схеме водоснабжения с контррезервуаром). Водонапорная башня предназначается для:

- регулирования неравномерности водопотребления;
- хранения неприкосновенного противопожарного запаса воды;
- создания необходимого напора в водопроводной сети.

Исходя из назначения водонапорной башни объем бака водонапорной башни определяется по формуле:

$$W_{б} = W_{рег} + W_{н.з}, \quad (4.8)$$

где $W_{рег}$ – регулирующий объем; $W_{н.з}$ – неприкосновенный запас (объем).

Регулирующий объем бака водонапорной башни определяется на основании графиков поступления и отбора воды, а при их отсутствии - по формуле (4.2).

Неприкосновенный объем воды определяется из соотношения:

$$W_{н.з} = W_{хоз} + W_{пож}, \quad (4.9)$$

где $W_{хоз}$ – объем воды на хозяйственно-питьевые и производственные цели на 10 мин тушения пожара; $W_{пож}$ – объем воды на 10 мин тушения: одного внутреннего и одного наружного пожара при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды.

Таким образом:

$$W_{хоз} = Q_{хоз.макс} \cdot 10 \cdot 60; \quad (4.10)$$

$$W_{пож} = Q_{пож} \cdot 10 \cdot 60, \quad (4.11)$$

где $Q_{хоз.макс}$ – максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые и производственные цели без учета расхода воды на промышленных предприятиях на поливку территории, душ, мытье полов и мойку технологического оборудования, м^3/с; $Q_{пож}$ – расход воды на пожаротушение, м^3/с.

При этом нужно иметь в виду следующее:

- при обосновании допускается хранение в баках водонапорных башен полного пожарного объема, определяемого по формуле (4.2);
- противопожарный объем воды водонапорной башни, общей для населенного пункта и промышленного предприятия, надлежит принимать по большему расчетному расходу для предприятия или населенного пункта.

Вне водонапорных башен на подводяще-отводящем трубопроводе следует предусматривать устройство для отбора воды пожарными машинами.

Высота водонапорной башни $H_{в.б}$ определяется по формуле:

$$H_{\text{в.б}} = 1{,}05h_{\text{с}} + H_{\text{св}} + (z_{\text{д.т}} - z_{\text{в.б}}), \qquad (4.12)$$

где 1,05 – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях; $h_{\text{с}}$ – потери напора в сети в обычное время (без пожара) от водонапорной башни до диктующей точки в период наибольшего водопотребления; $H_{\text{св}}$ – свободный напор в диктующей точке, определяемый по формуле:

$$H_{\text{св}} = 10 + (n-1)4, \qquad (4.13)$$

где n – количество этажей.

Для уменьшения высоты водонапорной башни ее располагают обычно на наиболее возвышенной точке местности.

По типовым проектам сооружают водонапорные башни высотой до дна бака 8 – 40 м и баками с объемом 50 – 800 м^3.

Хранение пожарного объема воды в специальных резервуарах или открытых водоемах допускается для:

- населенных пунктов с числом жителей до 5000 человек;
- производственных зданий с категориями В, Г, Д, при расходе воды на наружное пожаротушение 10 л/с;
- отдельно стоящих общественных зданий объемом до 1000 м^3, расположенных в населенных пунктах, не имеющих кольцевого пожарного водопровода;
- в ряде других случаев, указанных в СП.

Объем пожарных резервуаров и водоемов следует определять, исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров.

К пожарным резервуарам, водоемам и приемным колодцам должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных машин. У мест расположения пожарных резервуаров и водоемов должны быть предусмотрены указатели в соответствии с требованиями ГОСТ. Количество пожарных резервуаров и водоемов должно быть не менее двух. В каждом должно храниться 50 % объема воды на пожаротушение. Подача воды на тушение любой точки пожара должна обеспечиваться из двух соседних резервуаров или водоемов.

Пожарные резервуары или водоемы следует размещать из условия

обслуживания ими зданий, находящихся в радиусе 200 м – при наличии автонасосов, 100 - 150 м – при наличии мотопомпы и в зависимости от типа мотопомпы. Для увеличения радиуса обслуживания допускается прокладка от резервуаров или водоемов тупиковых трубопроводов длиной не более 200 м. Расстояние от точки забора воды из резервуаров и водоемов до зданий III, IV, V степени огнестойкости и до открытых складов сгораемых материалов должно быть не менее 30 м, до зданий I и II степени огнестойкости – не менее 10 м.

Подачу воды для заполнения резервуаров и водоемов следует предусматривать по пожарным рукавам длиной до 250 м, а по согласованию с органами управления и подразделениями Государственной противопожарной службы – длиной до 500 м.

Если непосредственный забор воды из пожарного резервуара или водоема автонасосами или мотопомпами затруднен, то следует предусматривать приемные колодцы объемом 3-5 $м^3$. Диаметр трубопровода, соединяющего резервуар или водоем с приемным колодцем, следует определять из условия подачи воды на наружное пожаротушение, но не менее 200 мм. Перед приемным колодцем на соединительном трубопроводе следует устанавливать колодец с задвижкой, штурвал которой должен быть выведен под крышку люка.

Для закрепления материала темы каждому учащемуся необходимо самостоятельно решить следующие задачи:

1. Определить высоту водонапорной башни, если потери напора в сети при хозяйственно-питьевом водоснабжении $h_С$ = 20 м, при подаче воды во время пожара $h_{С.П.}$= 40 м. Разность отметок диктующей точки и места установки башни $Z_{ДТ} – Z_{В.Б}$ =-5 м. Здания в поселке четырехэтажные. Следует ли во время пожара отключать водонапорную башню, если водопровод низкого давления?

3. Определить объем неприкосновенного запаса воды для бака водонапорной башни, общей для населенного пункта и предприятия, если площадь предприятия более 150 га, а два основных цеха расположены в зданиях с фонарями II степени огнестойкости, категории В, объемом $150·10^3 м^3$ и $230·10^3$ $м^3$. Число жителей в населенном пункте $20·10^3$ человек,

застройка пятиэтажными зданиями. Максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды - 280 л/с.

4. Определить объем РЧВ для объединенного водопровода, если в населенном пункте проживает 19 тыс. человек, здания четырехэтажные, а предприятие занимает площадь менее 150 га, имеет цех объемом $28 \cdot 10^3$ м^3, шириной менее 60 м, здание II степени огнестойкости, производством категории В. Предприятие находится в пределах населенного пункта. Максимальный хозяйственно–питьевой, производственный расход воды в водопроводе 120 л/с. Регулирующий объем воды 200 м^3.

Контрольные вопросы

1. Методика определения объема резервуара чистой воды.
2. Обеспечение надежности работы напорно-регулирующих емкостей.
3. Допустимая продолжительность ликвидации аварии на трубопроводах.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями на 30 апреля 2021 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Справочная правовая система КонсультантПлюс. http://Consultant.ru/.
2. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.
3. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. 70 с.
4. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).
5. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».
6. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.

ТЕМА 5. НАРУЖНЫЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Особенности работы специальных наружных противопожарных водопроводов высокого давления и мероприятия по обеспечению их надежности.

Наружные противопожарные водопроводы устраивают на складах лесных материалов, нефти и нефтепродуктов, на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, где развитие пожара происходит быстро и использование передвижных сил и средств не обеспечивает эффективного пожаротушения.

Склады лесных материалов предназначены для хранения запасов пиломатериалов, круглого леса, балансовой древесины, осмола, дров, щепы и опилок. Они устраиваются на бетонированных, асфальтных, грунтовых площадках.

Пожары на складах лесоматериалов имеют ряд характерных особенностей. Наиболее существенными из них являются:

большая скорость распространения фронта пламени по штабелям;

мощное тепловое излучение от горящих штабелей;

массовый высев из конвективной колонки искр и головней и перенос их на расстояние;

большая скорость притока свежего воздуха в зону горения.

Противопожарное водоснабжение должно устраиваться таким образом, чтобы обеспечить расход воды на пожаротушение не менее 200 л/с через 5 мин после получения сообщения о пожаре в течение не менее 40 мин и возможности наращивания расхода воды до 500-600 л/с.

Современные открытые технологические установки по переработке углеводородных газов, нефти и нефтепродуктов характеризуются большой производительностью и площадью застройки. Они обычно состоят из однотипных аппаратов, высота которых достигает 80-100 м, объем до 2000 $м^3$. Технологические процессы в них осуществляются при высоких температурах и давлениях.

Анализ статистических данных показал, что каждый четвертый пожар сопровождается взрывом с последующим развитием горения на площади до 5000 $м^2$. Если же пожар возникает без взрыва, то средняя

площадь пожара несколько ниже и составляет 500 м^2 (79 % случаев), максимальная площадь достигает 3000 м^2. Увеличению площади пожара способствует подаваемая на охлаждение технологического оборудования вода, по которой горящий нефтепродукт растекается по территории установки. Поэтому правильная организация сбросов пожарных расходов воды через канализацию является важным мероприятием по ограничению развития пожара на установке. Во многих случаях для ликвидации пожаров привлекается более 20 основных и специальных автомобилей. Расходы воды на тушение пожара могут достигать 300 л/с и более.

Быстрое введение большого количества воды из стационарных лафетных стволов или других систем водяного орошения является решающим условием успешного тушения данных пожаров.

Наружные противопожарные водопроводы, как правило, устраивают по принципу высокого давления. Режим работы подобных систем водоснабжения имеет ряд особенностей по сравнению с объединенными водопроводами.

Обычно в противопожарных водопроводах требуется временное повышение давления в период пожаротушения, в другое же время в них поддерживается сравнительно небольшое давление с помощью производственных или хозяйственных насосов, обеспечивающих заполнение всей системы водой. Водопроводы с постоянно высоким давлением устраивают только в особых случаях, так как эксплуатация таких систем требует значительных затрат электроэнергии.

В результате резкого изменения давления и подачи, больших расходов воды в трубах и арматуре возникают гидравлические удары и кавитационные процессы, которые заставляют предъявлять повышенные требования к надежности всей системы.

Основной мерой обеспечения надежности подачи пожарных расходов воды является обязательное кольцевание водопроводной сети. Для водопроводных линий применяют сварные стальные трубы, способные выдержать значительные внутренние давления и внешние динамические нагрузки. Использование железобетонных и чугунных труб ограничивается возможностью разрушения менее прочных по сравнению со стальными стыковых соединений.

Задвижки на сети необходимо устанавливать таким образом, чтобы в случае неисправности на каком-либо участке водопровода одновременно выключалось не более двух лафетных стволов. Расстановка лафетных

стволов должна обеспечивать равномерное орошение защищаемой поверхности.

Подача воды к лафетным стволам и гидрантам может осуществляться непосредственно из естественных водоисточников или резервуаров без предварительной очистки. Поверхностные водоисточники (реки, озера) обычно используют для противопожарного водоснабжения складов лесных материалов. При этом необходимо учитывать сезонные колебания уровня воды, возможность наносов, а также предусматривать дополнительные мероприятия для защиты водоприемных сооружений от замерзания.

Рассматривая наиболее типичные схемы водоснабжения лесобирж (рис. 1), отметим, что пожарные насосы могут устанавливаться как на НС-I (рис. 1, *а*), так и на НС-II (рис. 1,*б*). На рис. 1.2 представлена схема противопожарного водоснабжения нефтебазы. Водопроводная сеть имеет две независимые нитки подземных трубопроводов, первая из которых предназначена для подачи воды, вторая для водного раствора пенообразователя.

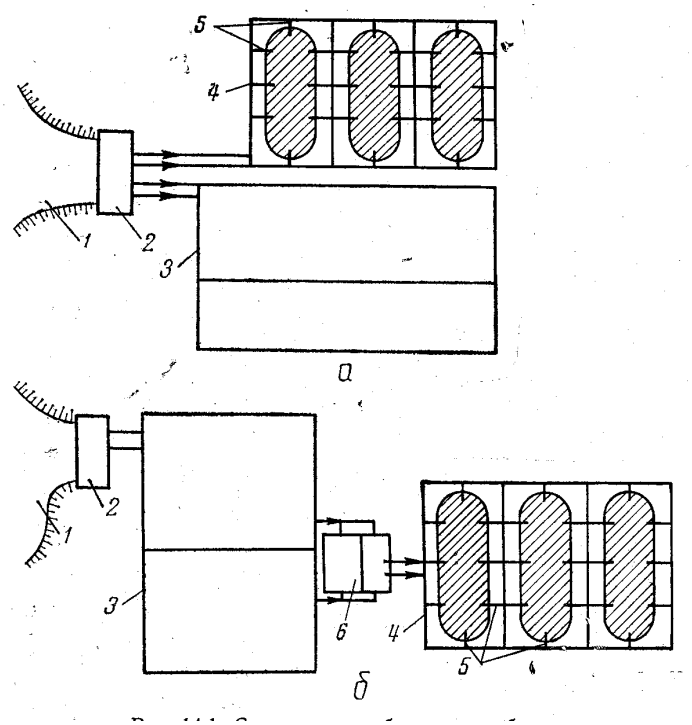


Рис.1. Схемы водоснабжения лесобирж:
1 - водоисточник; *2* – НС-I;
3 - водопровод комбината; *4* - противопожарный водопровод лесобиржи; *5* - ответвления к лафетным вышкам; *6* - насосная станция лесобиржи

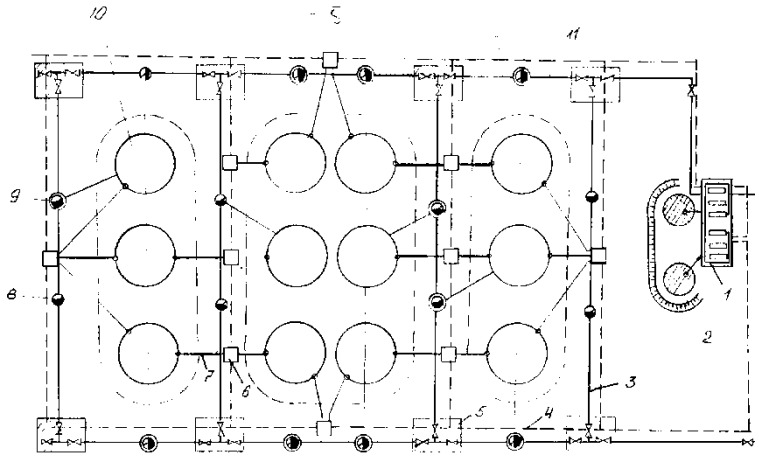


Рис.2. Принципиальная схема противопожарного водоснабжения товарно-сырьевой базы нефти и продуктов ее переработки:

1 - насосная станция для подачи воды и водного раствора пенообразователя; *2* - резервуары для хранения воды; 3 - противопожарный водопровод; *4* - водопроводная сеть для подачи водного раствора пенообразователя; 5 – водопроводные колодцы с задвижками; *6* - камеры с контрольно-пусковыми узлами; *7*, *11* - сухотрубы; *8*, *9* - колодцы с пожарными гидрантами; *10* - резервуар с нефтью и продуктами ее переработки

Для систем подачи и распределения воды во все виды установок водяного и водопенного тушения пожаров проектируют автоматические насосные станции. Контрольно-пусковой узел, размещаемый на водопроводной сети, предназначен для включения и выключения подачи воды и водного раствора пенообразователя при отборе воды из водопровода. Контрольно-пусковые узлы размещают в водопроводных или специальных подземных камерах.

На предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности противопожарные водопроводы высокого давления с лафетными стволами предусматриваются на наружных взрыво- и пожароопасных установках для защиты аппаратуры и оборудования, содержащих горючие газы; легковоспламеняющиеся и горючие жидкости; на сырьевых, товарных и промежуточных складах (парках) для защиты шаровых (сферических) и горизонтальных (цилиндрических) резервуаров со сжиженными углеводородными газами (СУГ), легковоспламеняющимися и горючими жидкостями (ЛВЖ и ГЖ); на железнодорожных сливно-наливных эстакадах СУГ, ЛВЖ и ГЖ.

Опыт эксплуатации противопожарных водопроводов со стационарными лафетными стволами показывает, что для приведения их в действие требуется длительное время, отсутствует возможность оперативного регулирования подачи жидкости в очаг горения при изменяющейся интенсивности пожаротушения.

Для исключения этих недостатков на объектах, имеющих высокую концентрацию энергии и мощностей, либо множество легковоспламеняющихся, отравляющих, взрывоопасных материалов, где процесс развития пожара идет чрезвычайно быстро, приводя к тяжелым экологическим последствиям, целесообразно использовать роботизированное устройство пожаротушения (РП).

РП представляет собой новый вид пожарной техники, позволяющий автоматически подавать огнетушащее вещество в зону пожара с одновременным сканированием в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Это повышает эффективность пожаротушения, снижает материальный ущерб и обеспечивает безопасность пожарных, так как борьба с пожаром ведется на начальной стадии.

Использование в конструкции лафетного ствола специальных легкосъемных насадок позволяет применять в качестве огнетущащего вещества воду или пену.

Устройство РП незаменимо для охлаждения от перегрева несущих конструкций и технологического оборудования. Благодаря обучаемой и программируемой системе управления оно легко адаптируется к особенностям любого объекта и может применяться для защиты от огня складских и производственных помещений, ангаров, нефтехранилищ и т.д.

Защита аппаратов колонного типа высотой более 30 м должна производиться комбинированно:

до высоты 30 м - лафетными стволами и передвижной пожарной техникой;

выше отметки 30 м - стационарными установками орошения В тех случаях, когда защита аппаратов невозможна (мешают другие аппараты), их следует защищать стационарными установками орошения на всю высоту.

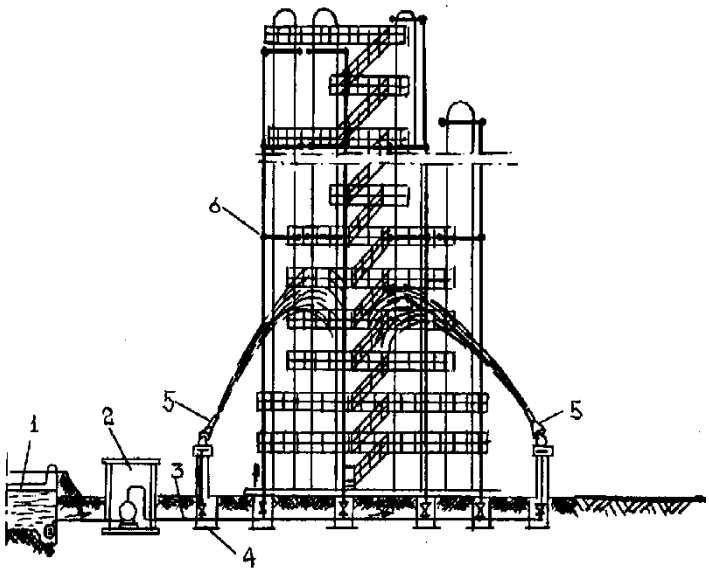


Рис .3. Принципиальная схема установок пожарной защиты ректификационных колонн:

1 - водоисточник; *2* - водопитатель; *3* - система подачии распыления воды;

4 - камера контрольно-пускового устройства;

5 - лафетные стволы на вышках; *6* - стационарная система водоорошения

Контрольные вопросы

1. Назначение, виды, устройство водопроводов высокого давления.
2. Область применения, устройство противопожарных водопроводов высокого давления.
3. Устройство специальных противопожарных водопроводов на предприятиях нефтехимической промышленности.
4. Определение норм расхода воды на пожаротушение на предприятиях деревообрабатывающей промышленности, складах лесных материалов, объектов нефтяной, газовой, нефтехимической и химической промышленности.
5. Специальные противопожарные водопроводы высокого давления с лафетными стволами на складах леса. Устройство и определение количества лафетных стволов.

Литература

1. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А.

Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.

2. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. 70 с.

3. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).

4. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

5. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.

ТЕМА 6. ВНУТРЕННИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ ВОДОПРОВОД

Вопросы для самостоятельной подготовки

Трассировка внутренних противопожарных водопроводов. Противопожарное водоснабжение театров. Особенности устройства и расчета противопожарных водопроводов зданий повышенной этажности.

Классификация систем водоснабжения зданий

Системой водоснабжения здания или отдельного объекта называют совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружного водопровода и подачу ее под напором к водоразборным устройствам, расположенным внутри здания или объекта. Система холодного водоснабжения, называемая обычно внутренним водопроводом, состоит из следующих устройств: ввода (одного или нескольких), водомерного узла (одного или нескольких), сети магистралей, распределительных трубопроводов и подводок к водоразборным устройствам, арматуры. В отдельных случаях в систему включают установки для повышения напора, а также установки для дополнительной обработки воды (умягчения, обесцвечивания, обезжелезивания и др.). Система водоснабжения здания может быть присоединена к централизованной системе водоснабжения населенного пункта или оборудована устройствами для получения воды из местных источников водоснабжения (подземных или поверхностных).

По назначению системы водоснабжения зданий подразделяют на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные.

Хозяйственно-питьевые системы водоснабжения предназначены для подачи воды, удовлетворяющей требованиям, установленным СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". для питья, приготовления пищи и обеспечения санитарно-гигиенических процедур.

Производственные системы водоснабжения обеспечивают подачу воды различного качества на технологические нужды различных потребителей.

Противопожарные системы водоснабжения предназначены для тушения огня или для предотвращения его распространения. Вода в противопожарных водопроводах может быть и непитьевого качества. По сфере обслуживания системы могут быть объединенными (хозяйственно-противопожарные, производственно-противопожарные, хозяйственно-производственные) или раздельными. Внутренний водопровод, обеспечивающий подачу воды одновременно на хозяйственно питьевые, производственные и противопожарные нужды, называют единым. Соединение водопроводов, подающих воду непитьевого качества, с хозяйственно-питьевыми не допускается.

По способу использования воды системы бывают с прямоточным водоснабжением, с оборотным водоснабжением и с повторным использованием воды. Применение систем с оборотным водоснабжением и с повторным использованием воды находит все большее распространение на промышленных предприятиях. При выборе системы водоснабжения в зависимости от назначения объекта следует учитывать технологические, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, а также технико-экономические соображения. Например, жилые и общественные здания могут быть оборудованы объединенным хозяйственно-противопожарным водопроводом с подачей воды питьевого качества. Объединение в одну систему всех водопроводов, подводящих воду одного качества и под одинаковым напором, приводит к уменьшению строительных и эксплуатационных расходов.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан такой напор (требуемый), который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее высокорасположенному и наиболее удаленному от ввода (диктующему) водоразборному устройству и покрывал бы потери напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды. Напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода может быть больше, равен или меньше напора, который требуется для внутреннего водопровода. Ориентировочно требуемый напор для жилых зданий может быть найден по формуле: $Нтр = 10 + 4(n-1)$, м, где 10

- потери напора на 1 этаже, м; 4 - потери напора на каждом последующем этаже, м; n - число этажей.

Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют гарантийным. Гарантийный напор не должен быть менее 10 м вод. ст. При периодическом или постоянном недостатке напора в наружном водопроводе до требуемого для здания применяют установки для повышения напора: насосы (постоянно или периодически действующие), водонапорные баки, пневматические установки.

В зависимости от обеспеченности напором и установленного оборудования различают следующие системы водоснабжения:

система, действующая под напором в наружном водопроводе. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопровода у места присоединения ввода постоянно больше напора, необходимого для нормальной работы всех водоразборных устройств, или равен ему. Такая система является самой простой и наиболее распространенной и характерна для зданий высотой до 5-6 этажей;

система с водонапорным баком без повысительной насосной установки. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопроводе в часы с наибольшим водопотреблением ниже требуемого для здания, а в другие часы суток выше требуемого. В часы недостаточного напора потребители обеспечиваются водой из водонапорного бака, накапливающего ее в часы избыточного напора. Недостаток такой системы заключается в необходимости строительства технического этажа, расположенного выше последнего эксплуатируемого этажа;

система с повысительной насосной установкой без водонапорного бака. Ее применяют, когда режим водопотребления в здании равномерен, а напор в наружном водопроводе постоянно или периодически ниже требуемого для здания. Повысительные насосы располагают в подвале зданий или в центральном тепловом пункте при застройке города целыми микрорайонами;

система с водонапорным баком и повысительной насосной установкой. Ее применяют при недостаточности гарантийного напора и при отсутствии достаточного количества воды в наружном водопроводе и при неравномерном потреблении воды в здании в течение суток. Водонапорный бак, принимающий избыток воды или восполняющий ее недостаток при работе сети, включают в систему как регулирующую емкость для повышения экономичности работы повысительной насосной установки. При наличии бака повысительные насосы обычно автоматизируют.

В отдельных случаях вместо водонапорного бака применяют пневматическую установку, состоящую из водяного и воздушного баков или одного водовоздушного бака, оснащенных специальным

оборудованием (компрессорами, клапанами, манометрами и др.). Такая система водоснабжения называется системой с повысительными насосами и пневматической установкой.

Наиболее совершенными являются системы, имеющие повысительные насосы и гидропневмобаки, не требующие постоянной работы компрессора. Наличие гидропневмобака в составе автоматических насосных установок позволяет значительно уменьшить энергопотребление за счет сокращения числа включений насоса (насосов) и обеспечивать некоторый запас воды. Такие системы характерны для коттеджей и отдельных жилых зданий в городе.

Трассировка водопроводных сетей внутри здания

Правильный выбор мест прокладки сети внутреннего водопровода существенно снижает стоимость устройства системы и облегчает ее эксплуатацию. При нижней разводке магистральный трубопровод от водомерного узла следует прокладывать в подвальном этаже или в техническом подполье, а при их отсутствии в подпольных каналах I этажа, иногда совместно с другими трубопроводами (отопления, горячего водоснабжения), располагая его под ними или рядом с ними. Прокладка трубопроводов в земле под полом не допускается. Для предохранения труб от конденсации влаги и от промерзания их утепляют.

Стояки, разводящие трубопроводы и подводки к водоразборным устройствам в зависимости от назначения и степени благоустройства здания прокладывают двумя основными способами: открытой прокладкой - по колоннам, балкам, фермам, стенам (под потолком или у пола), и скрытой прокладкой - в бороздах, каналах, блоках и панелях, пространственных кабинах вместе с трубопроводами другого назначения. В зданиях, где к отделке предъявляются повышенные требования, целесообразно применять скрытую прокладку трубопроводов. Борозды и каналы для трубопроводов должны быть выполнены при производстве строительных работ. Размеры борозд принимают в зависимости от диаметра и числа труб, укладываемых в них. Борозды можно заделывать штукатуркой по сетке, оставляя в местах размещения вентилей, сгонов, накидных гаек смотровые отверстия, закрываемые дверками и лючками.

При большом числе вертикальных трубопроводов (стояков) устраивают монтажные шахты с перекрытиями из несгораемых материалов на каждом этаже. В шахты должен быть обеспечен доступ для обслуживания арматуры и трубопроводов.

Горизонтальные трубопроводы всегда укладывают с уклоном 0,002-0,005 в сторону вводов для возможности спуска воды из системы.

Для крепления трубопроводов применяют крючья, хомуты, подвески и кронштейны. Крепление осуществляют с помощью закладных деталей, деревянных пробок или дюбелей.

Для возможности демонтажа при ремонте на стояках выше запорного вентиля и на подводках у оборудования устанавливают сгоны, накидные и соединительные гайки.

Особое внимание следует уделять правильному креплению пластмассовых труб с учетом их температурного удлинения. Компенсация температурного удлинения осуществляется, как правило, за счет гнутых участков трубопроводов. При монтаже трубопроводов применяют подвижные крепления для обеспечения свободного перемещения труб и неподвижные крепления для жесткого закрепления их. Трубы крепят к строительным конструкциям с помощью крепежных элементов - металлических либо пластмассовых скоб или хомутов. Между металлическими скобами или хомутами и пластмассовой трубой вставляют прокладки из резины, войлока или пластмассы. В местах прохода пластмассовых труб через перекрытия, стены и перегородки устанавливают гильзы.

Арматура должна иметь самостоятельное крепление - угольник с фланцем или металлические скобы. При открытой совместной прокладке пластмассовых труб из поливинилхлорида (ПВХ) или полиэтилена (ПНП или ПВП) с трубопроводами горячего водоснабжения или отопления расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. При совместной прокладке указанных коммуникаций в шахтах и каналах трубопроводы горячего водоснабжения покрывают теплоизоляцией.

Водоснабжение театров.

Здания театров относятся к особо ответственным зданиям, так как во время представлений в них находится большое количество людей, а возникающие пожары характеризуются быстрым ростом площади горения, высокой температурой, задымлением. Особенно быстро развиваются пожары на сценах, где сосредоточено большое количество сгораемых материалов, а помещения имеют достаточно большие объемы. Поэтому для обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий театров и успешной ликвидации пожаров в них необходимо в возможно короткое время подать большое количество огнетушащего вещества. Поэтому в театрально-зрелищных предприятиях предусматривают устройство внутренних пожарных водопроводов, спринклерных и дренчерных установок.

Внутренняя водопроводная сеть, как правило, устраивается раздельной: хозяйственно-питьевая и противопожарная. Это

обуславливается тем, что городской водопровод в большинстве случаев не может обеспечить подачу пожарных расходов с требуемым напором при максимальном хозяйственно-питьевом потреблении. Кроме того, не всегда возможно отобрать от городского водопровода и пожарный расход, так как его величина нередко достигает 0,1 $м^3/с$ и более. Поэтому чаще всего внутренние водопроводы в зданиях театров устраивают по схеме с запасным резервуаром. При этом емкость запасного резервуара определяется из условия работы пожарных кранов в течение трех часов и установок пожаротушения в течение одного часа тушения пожара:

$$W_{з.р.} = 10^3(10{,}8 \times Q_{п.к.} + 3{,}6 \times Q_{уст}) \quad (5.1)$$

где $W_{з.р}$ - объем воды запасного резервуара, $м^3$; $Q_{п.к}$ - расход воды пожарных кранов, $м^3/с$; $Q_{уст}$ - расход воды установок пожаротушения, $м^3/с$.

Если городской водопровод может обеспечить работу пожарных кранов, спринклерных и дренчерных установок при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении, то внутренний водопровод допускается устраивать объединенным. Однако в этом случае независимо от количества пожарных кранов питание водопроводных сетей, учитывая работу спринклерных и дренчерных установок, должно осуществляться по двум вводам, присоединенным к наружной кольцевой водопроводной сети. Каждый ввод рассчитывается на одновременный пропуск пожарного и максимального хозяйственно-питьевого расхода. Магистральные сети внутренних водопроводов театра прокладываются кольцевыми с установкой на них ремонтных задвижек таким образом, чтобы при аварии отключалось не более двух пожарных стояков.

Ремонтные задвижки (вентили) устанавливаются и у основания тех пожарных стояков, которые имеют три и более пожарных крана.

Пожарные краны во всех помещениях театра, а также в производственных помещениях и резервных складах, размещаемых в отдельном корпусе на участке здания театра, должны располагаться таким образом, чтобы каждая точка помещений орошалась двумя компактными струями. Однако учитывая значительную высоту сцены, допускается у кранов, расположенных на планшете сцены, поддерживать напор, необходимый для создания пожарных струй производительностью не менее 5×10^{-3} $м^3/с$ каждая с высотой компактной части, на 2 м перекрывающей колосники сцены. При этом на планшете колосниковой сцены при его площади до 500 $м^2$ должно быть установлено не менее трех пожарных кранов, а при большей площади не менее четырех пожарных кранов. На каждой рабочей галерее и колосниках устанавливаются по два пожарных крана, по одному с правой и левой стороны сцены.

Для удобства пользования пожарными кранами их целесообразно устанавливать у входов на сцену, в коридорах, у входов в рабочие галереи,

а также в прилегающих к сцене лестничных клетках. При наличии закрытых лестничных клеток, ведущих к рабочим галереям, необходимо предусматривать установку пожарных кранов и в них. Для орошения зрительного зала пожарные краны рекомендуется устанавливать у входов в партер, амфитеатр, на ярусы зрительного зала, а также у входов в чердачное помещение при наличии сгораемого подвесного перекрытия над зрительным залом. Для оборудования внутренней водопроводной сети применяются:

а) пожарные краны диаметром 65 мм с непрорезиненными рукавами длиной 10 м и стволами с насадками диаметром 19 мм - при установке их на планшете сцены;

б) пожарные краны диаметром 50 мм с непрорезиненными рукавами длиной 10 м и стволами с насадками диаметром 16 мм - при установке их на колосниках и рабочих галереях.

в) пожарные краны диаметром 50 мм с непрорезиненными рукавами длиной 20 м и стволами с насадками диаметром 16 мм - при установке их во всех других помещениях;

Суммарный расчетный расход воды, подачу которого должна обеспечить насосная станция, принимается большим из двух случаев работы средств внутреннего пожаротушения:

а) работы спринклеров сцены с расходом $Q_{сп} = 30\times10^{-3}$ м^3/с при площади сцены до 500 м^2 и $Q_{сп} = 50\times10^{-3}$ м^3/с при площади сцены 500 м^3 и более, работы двух пожарных кранов на планшете сцены с общим расходом $Q_{крсц}$ не менее 10×10^{-3} м^3/с и двух кранов на верхних рабочих галереях с общим расходом $Q_{кр.г}$ не менее 5×10^{-3} м^3/с, а также работы секции дренчеров портала сцены с расходом $Q_{др.п}$, т.е.

$$Q_{пож} = Q_{сп.сц} + Q_{кр.сц} + Q_{кр.г} + Q_{др.п} \qquad (5.2)$$

б) работы всех дренчеров под колосниками сцены с расходом $Q_{др.к}$ и под нижним ярусом рабочих галерей с расходом $Q_{др.г}$ работы двух кранов планшета сцены с общим расходом $Q_{кр.сц}$ не менее 10×10^{-3} м^3/с и двух кранов на верхних рабочих галереях с общим расходом $Q_{кр.г}$ не менее 5×10^{-3} м^3/с, а также работы секции дренчеров портала сцены с расходом $Q_{др.п}$, т.е.

$$Q_{пож} = Q_{др.к} + Q_{др.г} + Q_{кр.сц} + Q_{кр.г} + Q_{др.п} \qquad (5.3)$$

Насосные станции в театрах устраиваются по схеме насосных с пневмобаками (рис. 8). Пожарные насосы должны иметь 100-процентный резерв.

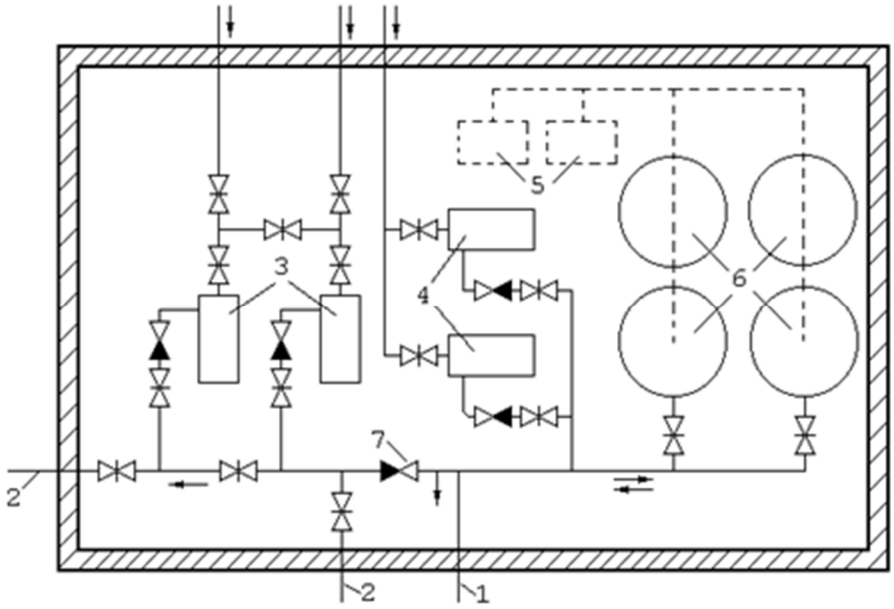


Рис. 8. Насосная станция с пневмооборудованием:
1 - хозяйственный водопровод; *2* - пожарный водопровод;
3 - пожарные насосы; *4* - хозяйственные насосы; *5* - компрессор;
6 - пневмобаки; *7* - обратный клапан

Пуск насосов должен быть автоматическим и дистанционным от кнопок, установленных в помещении пожарного поста, насосной и на планшете сцены.

Для клубов с эстрадами и зрительным залом до 300 мест пуск пожарных насосов допускается принимать с ручным и дистанционным управлением.

Для резервирования питания внутренних сетей от пожарных автомобилей напорную линию (между насосами и распределительной гребенкой) оборудуют двумя выведенными наружу патрубками диаметром 77 мм.

Контрольные вопросы

1. Назначение, виды, устройство, классификация внутренних водопроводов.
2. В каких зданиях устройство внутренних противопожарных водопроводов обязательно и в каких они не предусматриваются.
3. Схемы внутренних водопроводов в зависимости от напора в наружной водопроводной сети.
4. Нормы расходов воды на внутреннее пожаротушение в зданиях различного назначения.
5. Определение необходимого напора у внутренних пожарных кранов.

6. Определение напора на вводе в здание. Из каких величин он складывается.

7. Методика определения требуемых напоров и расходов воды у внутренних пожарных кранов.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями на 30 апреля 2021 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Справочная правовая система КонсультантПлюс. http://Consultant.ru/.

2. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.

3. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. 70 с.

4. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).

5. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

6. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.

ТЕМА 7. ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Методика рассмотрения проектов пожарных водоемов*.

Проведение экспертизы проектов противопожарного водоснабжения направлено на проверку соответствия принятых в проектах технических решений требованиям нормативных документов (ГОСТ, СП, НПБ и др.).

Целесообразно экспертизу проводить с использованием поэлементного принципа, т. е. выявлять соответствие требованиям пожарной безопасности отдельных узлов и агрегатов системы водоснабжения. Экспертизу проектов противопожарного водоснабжения начинают с рассмотрения группы общих вопросов.

Для изучения данной темы необходимо иметь проект наружного и внутреннего противопожарных водопроводов, строительные нормы и правила, технические условия, т.е. всю документацию, которая используется работниками пожарной охраны при решении практических вопросов. Экспертизу проектов противопожарного водоснабжения необходимо производить по ходу движения воды от водоисточника или водозаборного сооружения до водопотребителей, т.е. поэлементно.

Проект должен содержать:

1. Пояснительную записку с указанием нормативных, ведомственных и прочих документов, которыми руководствовались при подготовке проекта;
2. Гидравлический расчет.
3. Спецификацию технологического оборудования и материалов. План разводки распределительного трубопровода. Аксонометрическую схему.
4. Спецификацию оборудования сигнальной части. План размещения оборудования и кабельных прокладок. Схему электрических соединений и заземления.

При рассмотрении технологической части проекта наружного противопожарного водопровода необходимо обратить внимание на:

1) обоснованность выбора системы водоснабжения пожарной опасности объекта и соответствие требованиям СП;

2) соответствие принятых в проекте расходов и напоров на цели пожаротушения требованиям СП;

3) целесообразность устройства пожарных водоемов или, исходя из надежности и экономичности, устройства противопожарного водопровода;

4) правильность установленного запаса воды на нужды

пожаротушения в резервуарах и водонапорных баках и обеспечение неприкосновенности этого запаса;

5) правильность подбора насосов по расходу и напору для подачи воды в сеть до пожара и при пожаре;

6) наличие резервных насосов;

7) обеспечение водонапорных сооружений вторым источников питания энергией и питание пожарных насосов от самостоятельных фидеров;

8) предусмотрена ли прокладка водоводов в две линии. При прокладке одного водовода увеличен ли запас воды в резервуаре на время ликвидации аварии;

9) охватывает ли наружная водопроводная сеть всю территорию объекта, населенного пункта, закольцована ли она, соответствуют ли нормам диаметры труб и длина отдельных тупиковых линий;

10) правильность расстановки пожарных гидрантов и задвижек на сети.

При рассмотрении технологической части проекта внутреннего противопожарного водопровода важно обратить внимание на:

1) необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода по условиям пожарной безопасности технологического процесса;

2) соответствие выбранной схемы внутреннего водоснабжения требованиям пожарной безопасности;

3) правильность определения расходов воды на внутреннее пожаротушение и расчетного количества струй, а также напоров у внутренних пожарных кранов;

4) наличие не менее чем двух удаленных друг от друга вводов от наружного водопровода и кольцевание внутренней сети, если это требуется нормами;

5) соответствие места расположения водомерного узла и его устройства требованиям норм, наличие задвижек на обводных линиях, включаемых от пусковых кнопок, расположенных около внутренних пожарных кранов или сблокированных с устройствами для автоматического включения насоса;

6) правильность размещения внутренних пожарных кранов с точки зрения орошения помещения расчетным количеством струй

(оценивается построением карты орошения);

7) правильность определения количества резервных насосных агрегатов для целей пожаротушения;

8) наличие двух независимых источников энергопитания каждого пожарного насосного агрегата;

9) огнестойкость основных конструкций помещения насосной установки;

10) правильность определения объема пожарного запаса воды в водонапорных и водяных баках пневматических установок, исходя из расчетного времени тушения при ручном и автоматическом включении насосов.

Кроме выяснения степени выполнения общих требований, предъявляемых к противопожарным водопроводам внутри зданий, при экспертизе проектов внутренних противопожарных водопроводов, например для зданий театров, следует установить следующее:

1) устройство запасных резервуаров при недостаточной водоотдаче в городском водопроводе или в случае присоединения внутренней сети к тупиковому водопроводу; автоматическое включение пожарных насосов; наличие отключающих задвижек (вентилей) на стояках, обслуживающих три пожарных крана и более;

2) устройство на линии между насосами и распределительным коллектором (для присоединения секций спринклерного и дренчерного оборудования) патрубков с обратными клапанами и стандартными соединительными головками для присоединения передвижных пожарных насосов;

3) устройство не менее трех пожарных кранов на планшете сцены при площади его до 500 м^2 и не менее четырех - при большей площади, а также установка их в закрытых лестничных клетках рабочих галерей и вблизи входов в партер, амфитеатр, на ярусы зрительного зала (для орошения потолка зрительного зала по всей площади);

4) устройство на планшете колосниковой сцены кранов диаметром 65 мм с насадками 19 мм и пожарными рукавами длиной 10 м.

При экспертизе проектов внутренних противопожарных водопроводов жилых и общественных зданий повышенной этажности должны быть выяснены следующие основные вопросы (дополнительно к вопросам общего характера):

1) предусмотрены ли решения, обеспечивающие подачу воды к каждому из насосов-повысителей данной зоны в случае отключения одного из вводов (например, устройство задвижек на вводе и коллекторе);

2) предусмотрено ли устройство двух вводов, кольцевание сети по горизонтали, а также наличие задвижек у основания и на верхних концах стояков;

3) обеспечивается ли доступ к трубам внутренней сети в случае скрытой их прокладки;

4) соответствуют ли принятые расстояния между кранами условиям орошения каждой точки помещения не менее чем двумя струями.

Контрольные вопросы

1. Методика проведения экспертизы проектов наружных водопроводов.
2. Методика проведения экспертизы проектов внутренних водопроводов.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями на 30 апреля 2021 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Справочная правовая система КонсультантПлюс. http://Consultant.ru/.

2. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.

3. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. 70 с.

4. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).

5. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

6. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.

ТЕМА 8. ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Испытание на водоотдачу водопроводов низкого и высокого давления*. Определение водоотдачи из внутренних водопроводов. Причины снижения водоотдачи и способы улучшения противопожарного водоснабжения*.

Обследование систем противопожарного водоснабжения рекомендуется проводить в периоды детальных (один раз в год) и контрольных (по мере необходимости) пожарно-технических обследований объектов. Обследование систем наружного противопожарного водоснабжения рекомендуется проводить весной. Во время профилактического обслуживания системы и осенью при подготовке системы к зимнему периоду. Это обследование может и не совпадать по времени с пожарно-техническими обследованиями объекта.

При обследовании наружного противопожарного водоснабжения рекомендуется начинать с проверки наличия схемы водопроводной системы с указанием мест расположения сооружений водопровода, длины и диаметра водоводов, водопроводной сети, тупиковых участков, мест расположения гидрантов, задвижек, водомеров и обводных линий. После изучения схемы следует сделать заключение о соответствии нормативным требованиям предусмотренной системы противопожарного водоснабжения (объединенный или специальный, забор воды из сети или водоемов). Далее проводится детальное обследование водопроводных сооружений по ходу движения воды от водозаборов до точек потребления.

По сооружениям для забора воды из открытых водоисточников проверить:

1) меры борьбы с оледенением, образованием донного льда, обрастанием ракушкой и водорослями, заиливанием;
2) исправность устройств для промывки самотечных и сифонных линий.

По сооружениям для забора из подземных водоисточников проверить:

1) дебит водоисточника, динамический уровень воды в нем;
2) исправность резервных скважин, насосных агрегатов.

По насосным станциям I и II подъема проверить:

1) количество и марку насосов, их исправность, обеспечение требуемых расходов и напоров на цели пожаротушения;
2) надежность соединения насосов с двигателями;
3) наличие и исправность резервных источников электропитания пожарных насосов;
4) правильность окраски пожарных насосных агрегатов и арматуры;
5) исправность систем контроля за наличием НПЗ в резервуарах, водонапорных башнях;
6) исправность звуковой и световой автоматической сигнализации о включении пожарных насосов;
7) соответствие требованиям норм времени включения пожарных насосов;
8) исправность телефонной связи с пожарной охраной и водопроводной службой населенного пункта, объекта;
9) наличие первичных средств пожаротушения в помещении насосной станции.

По резервуарам чистой воды (пожарным водоемам) проверить:

1) состояние подъездных путей;
2) исправность и степень заполнения резервуаров водой;
3) состояние гидроизоляции и теплоизоляции;
4) защиту от замерзания воды;
5) исправность арматуры и средств автоматизации, контролирующих сохранность и уровень НПЗ;
6) наличие и исправность устройств для забора воды из резервуаров чистой воды передвижными пожарными насосами;
7) соблюдение сроков профилактических осмотров и испытаний оборудования, предназначенного для обслуживания НПЗ.

По водонапорным башням и гидропневматическим установкам проверить:

1) соответствие объема НПЗ воды требованиям норм;
2) исправность оборудования, обеспечивающего сохранение НПЗ;
3) исправность сигнализации для контроля уровня НПЗ;
4) наличие пломб на задвижках трубопроводов, предназначенных для пропуска только пожарных расходов, которые пломбируются только в закрытом состоянии;
5) исправность компрессоров и источников питания в гидропневматических установках постоянного давления, автоматизации их.

По наружным водопроводным сетям проверить:

1) длину отдельных тупиковых линий и соответствие их нормативам;
2) расположение гидрантов и ремонтных задвижек на водопроводной сети и наличие указателей ;
3) состояние подъездов к гидрантам;
4) исправность и работоспособность гидрантов (сохранность крышек колодцев, возможность их открытия, состояние гидроизоляции, резьбового кольца под колонку, квадрата штанги);
5) наличие устройств против замерзания, исправность устройства для спуска воды из гидранта, не залиты ли стояки водой, не заморожены ли гидранты;
6) наличие пломб на обводных задвижках и указателей, облегчающих их отыскание на объектовых водопроводах;
7) наличие и правильность ведения журнала проверки пожарных гидрантов;
8) сеть противопожарного водопровода на водоотдачу.

По результатам обследования оформляется предписание, письмо или акт с описанием необходимых мероприятий по обеспечению надежного функционирования противопожарного водоснабжения и указанием сроков выполнения предложенных мероприятий.

Контрольные вопросы

1. Методика обследования водоприемных сооружений, насосных станций, резервуаров, водонапорных башен и наружной водопроводной сети.

2. Методика обследования внутренних водопроводов.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями на 30 апреля 2021 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Справочная правовая система КонсультантПлюс. http://Consultant.ru/.

2. Абросимов Ю.Г. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс] учебник / Ю.Г. Абросимов, В.В. Жучков, Ю.А. Мышак, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв, В.Д. Фоменко – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. –310 с.

3. Противопожарное водоснабжение [электронный ресурс]: методические указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С.В. Попова Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. 70 с.

4. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению [электронный ресурс] / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).

5. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

6. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.

Примерные практические задания (задачи) для подготовки к зачету

Тема №1. Насосно-рукавные системы

Какое из условий необходимо для нормальной работы насосно-рукавных систем?

1). $H_н^{ф} \geq H_н^{тр}$ 2). $a + b \cdot Q^2 \geq H_н^{тр}$ 3). $a - b \cdot Q^2 \geq H_н^{св}$

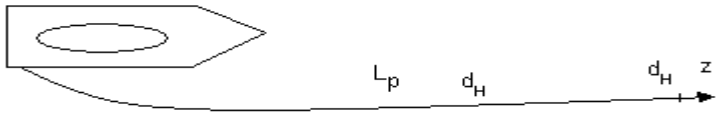
4). $H_н^{ф} \leq H_н^{тр}$ 5). $H_н^{ф} \geq H_{разв}$

2. Какая из формул правильная, при определении $H_н^ф$?

1). $H_н^ф = a - b \cdot Q$ 2). $H_н^ф = b - a \cdot Q^2$ 3). $H_н^ф = a + b \cdot Q^2$

4). $H_н^ф = a - b \cdot Q^2$ 5). $H_н^ф = h + H_{св}^н + z$

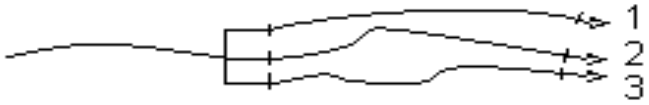
3. Какая из формул правильная, при определении $H_н^{тр}$ аналитическим способом? Соединение рукавов последовательное.



1). $H_н^{тр} = H_{разв} + h + z$ 2). $H_н^{тр} = H_н^{св} - h - z$ 3). $H_н^{тр} = n \cdot S_р + S_н \cdot Q^2$

4). $H_н^{тр} = S_{сист} \cdot Q^2 + h$ 5). $H_н^{тр} = (n \cdot S_р + S_н) \cdot Q^2 + z$

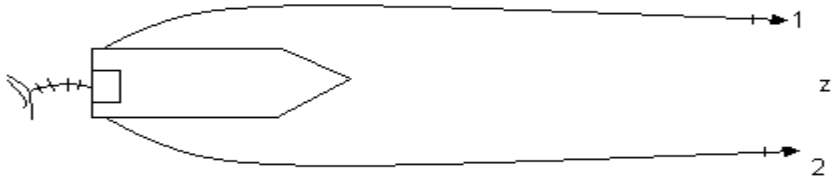
4. По какой формуле определяется $S_{сист}$ при смешанном соединении элементов рукавов, если сопротивления рабочих рукавов равны между собой?



1). $S_{сист} = \frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \frac{1}{\sqrt{S_3}})^2}$ 2). $S_{сист} = n_м \cdot S_м + \frac{n \cdot S_р + S_н}{3^2}$ 3). $S_{сист} = n \cdot S_р + S_Н$

4). $S_{сист} = n \cdot S_м + H_н^{св} + z$ 5). $S_{сист} = n \cdot S_м + \frac{n \cdot S_р + S_н}{2^2}$

5. Какая формула правильная, при определении $H_н^{тр}$ аналитическим способом при параллельном соединении, если сопротивления 2-х рабочих линий равны?



1). $H_н^{тр} = \frac{1}{(\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}})} \cdot Q^2 + z$ 2). $H_н^{тр} = \frac{n \cdot S_р + S_н}{2} \cdot Q^2 + z$

3). $H_{н}^{тр} = (\frac{n \cdot S_{р} + S_{н}}{2^2}) \cdot Q^2 + z$ 4). $H_{н}^{тр} = (\frac{n \cdot S_{р} + S_{н}}{m^2}) \cdot Q + z$ 5).

$H_{н}^{тр} = h - H_{н}^{св} - z$

Тема №2. Системы и схемы противопожарного водоснабжения

Определить возможность подачи воды при пожаротушении на 16 этаже жилого здания $(z = 48м)$. Водоисточник находится на расстоянии 100м от головного насоса. Магистральная линия состоит из рукавов диаметром 77 мм, а рабочие линии проложены из прорезиненных рукавов (один рукав) диаметром 51 мм, диаметры насадков стволов 13 мм. Прокладка рукавов в здании вертикальная. По условиям тушения радиус действия компактной части струи 17м. Какое предельное расстояние допускается до водоисточника? Для подачи воды используются АЦ-2,5-40(ЗиЛ).

Для решения поставленной задачи проведите мини-исследование и ответьте на поставленные вопросы:

1) Каким должен быть максимально допустимый гидростатический напор в системе раздельного противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного пожарного крана?

2) От каких факторов зависит выбор схемы внутреннего водопровода?

Тема №3. Расходы и напоры воды в противопожарных водопроводах

Задача

Определить расход воды на наружное и внутреннее пожаротушение для объединенного водопровода населенного пункта с пятиэтажной застройкой, с числом жителей 21 тысяча человек и предприятия площадью 200 га, расположенного вне населенного пункта. На территории расположены следующие здания:

Объем	Категория	Степень огнестойкости
1) W=60x10^3 м^3	А	I
2) W=40x10^3 м^3	Б	I
3) W=110x10^3 м^3	В	II

Задача

Определить расход воды на наружное пожаротушение в объединенном водопроводе, если в населенном пункте проживает 15 тысяч человек, здания трехэтажные, а предприятие площадью до 150 га имеет

цех объемом $25x10^3$ $м^3$, расположенный в здании II степени огнестойкости, категории В. Предприятие расположено в пределах населенного пункта.

Задача

Определить расход воды на наружное пожаротушение для промышленного предприятия площадью S=200га, если на территории предприятия расположены следующие основные корпуса:

	Объем	Категория	Степень огнестойкости	Ширина
1)	$W=80x10^3$ $м^3$	А	II	48
2)	$W=120x10^3$ $м^3$	В	II	66
3)	$W=180x10^3$ $м^3$	В	II	30

Тема №4. Обеспечение надежности подачи воды на пожаротушение

Задача

Определить неприкосновенный запас воды в резервуаре чистой воды для промышленного предприятия площадью S=250 га, если на территории предприятия расположены следующие основные корпуса:

Объем	Категория	Степень огнестойкости	Ширина
1)$W=45x10^3$ $м^3$,	А	II	48
2)$W=70x10^3$ $м^3$,	В	II	66
3)$W=15x10^3$ $м^3$,	Б	II	12

Максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды *30 л/с.*

Задача

Определить объем неприкосновенного запаса воды для бака водонапорной башни для промышленного предприятия площадью S=190 га, если на территории предприятия расположены следующие основные корпуса:

Объем	Категория	Степень огнестойкости	Ширина
1)$W=25x10^3$ $м^3$,	Б	II	48
2)$W=70x10^3$ $м^3$,	В	III	36
3)$W=180x10^3$ $м^3$,	А	II	30

Максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды *50 л/с.*

Тема №5. Наружные противопожарные водопроводы высокого давления

Задача

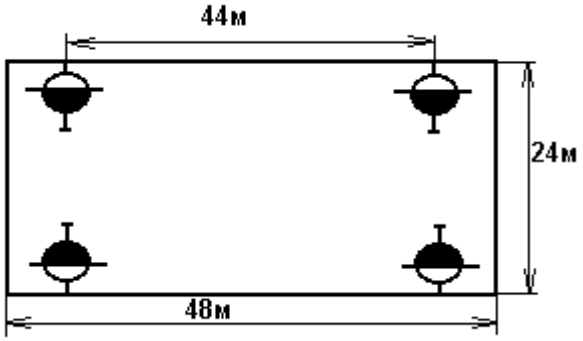
Из лафетного ствола с насадкой диаметром *50 мм* требуется получить струю с радиусом компактной части струи равной *33 м*. К лафетному стволу проложены рукавные линии по схеме, указанной на рисунке. Определить возможность получения требуемой струи при подаче воды по указанной схеме.



Тема №6. Внутренний противопожарный водопровод

Задача

При рассмотрении проекта внутреннего противопожарного водоснабжения производственного здания II степени огнестойкости, категории по пожарной опасности В, объемом $3 \cdot 10^3 м^3$, с расстановкой пожарных кранов как на рисунке, было выявлено, что данные пожарные краны не обеспечивают требуемую защиту, так как часть площади производственного здания орошается только одной струей***. В чем причина создавшейся ситуации и что можно предпринять для выполнения требуемых условий орошения?***



Задача

Определить необходимость насосов-повысителей для четырехэтажного промышленного объекта, если потери напора во внутренней водопроводной сети 10 м, расчетный ПК находится на высоте 14 метров, оборудован прорезиненным рукавом диаметром 51 мм и

стволом с насадком диаметром 16 мм. Гарантированный напор в наружной сети 30 метров. Какой напор должен обеспечить насос–повыситель?

Задача

Определить необходимость насосов-повысителей в жилом здании высотой 18 этажей. Гарантированный напор на вводе в жилое здание – 60 м. вод. ст. Наиболее невыгодный ПК находится на 18 этаже, длина стального трубопровода от ввода до невыгодного ПК – 68 метров, диаметр трубопровода 70 мм, пожарные краны оборудованы непрорезиненными рукавами длиной 15 метров, диаметром 51 мм, диаметр насадка – 16 мм. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды – 4 л/с.

Тема №7. Экспертиза проектов противопожарного водоснабжения

№ п/п	Что проверяется	Принято проектом	Требуется по нормам	Основание	Вывод
1.	Необходимость устройства внутреннего п/п водопровода				
2.	Система водопровода				
3.	Необходимость зонирования водопровода				
4.	Расход воды на внутреннее пожаротушение, расчетное число пожарных струй				
5.	Свободный напор у пожарного крана				
6.	Диаметр пожарного крана, рукава, насадков длина рукавов				
7.	Материал труб				
8.	Закольцевание внутреннего водопровода				
9.	Количество вводов				
10.	Присоединение вводов к различным участкам наружной сети				
11.	Наличие задвижек между вводами в здание				
12.	Объединение вводов при наличии повысительного насоса				
13.	Размещение пожарных кранов на стояках				
14.	Места установки внутренних пожарных кранов				
15.	Высота установки пожарных кранов, оборудование шкафчика для пожарного крана				
16.	Установка запорных задвижек и спусковых устройств на п/п сухих водопроводов неотапливаемых зданий				
17.	Установка запорной арматуры				

18.	Выбор арматуры водопровода по рабочему давлению				
19.	Необходимость установки водомера				
20.	Устройство обводной линии у водомера				
21.	Гидравлический расчет водопровода				
22.	Необходимость насосной установки				
23.	Размещение насосной установки				
24.	Необходимость приёмного резервуара перед насосом				
25.	Наличие резервных агрегатов для насосов				
26.	Допустимость установки п/п насосов без резервных агрегатов				
27.	Управление насосной установкой				
28.	Наличие пусковых кнопок у пожарных кранов				
29.	Наличие резервного питания для насосной станции				
30.	Количество воды в запасных и регулирующих ёмкостях				
31.	Высота расположения водонапорного бака, минимальное давление в гидропневматическом баке				

Экспертиза генплана наружного противопожарного водопровода

№ п/п	Что проверяется	Принято проектом	Требуется по нормам	Основание	Вывод
1.	Закольцевание сети				
2.	Наличие тупиковых линий				
3.	Диаметр труб				
4.	Установка задвижек на водоводах и линиях водопроводных сетей				
5.	Расположение пожарных гидрантов: 1. расстояние друг от друга 2. расстояние от края дороги 3. расстояние от стен зданий				

Тема №8. Обследование систем противопожарного водоснабжения

Отчет по лабораторной работе

Протокол №1

№ пожарного крана	Напор у крана $H_{кр}$	Напор у ствола $H_{ств}$	Радиус действия компактной части струи $R_к$	Расход из ствола $Q_{ств}$
1				
2				
3				
4				
5				

Обработка опытных данных

1. Определить потери напора в пожарном рукаве.

1. $h_p = S_p \cdot Q^2$

S_p - сопротивление одного пожарного рукава (приложение 1).

2. Вычислить скорость движения воды в рукаве.

$$V_p = \frac{Q}{\omega}$$

3. Вычислить скорость движения воды в насадке ствола.

$$V_{ств} = \frac{Q}{\omega}$$

ω - площадь сечения рукава и насадка ствола, $\omega = 0{,}785 \cdot d^2$, $м^2$.

Протокол №2

№ пожарного крана	Потери напора в пожарном рукаве h_p	Скорость движения воды в рукаве V_p	Скорость движения воды в насадке ствола $V_{ств}$
1			

Контрольные вопросы:

1. Что подразумевается под водоотдачей водопроводной сети.
2. Факторы, влияющие на выбор места и времени проведения испытаний водопровода на водоотдачу.
3. Приборы и методы измерения расхода воды.
4. Причины снижения водоотдачи и способы улучшения противопожарного водоснабжения.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями на 30 апреля 2021 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Справочная правовая система КонсультантПлюс. http://Consultant.ru/.
2. Гидравлика и противопожарное водоснабжение / Ю. Г. Абросимов, А. И. Иванов. - М. : АГПС МЧС России, 2003. - 392 с.
3. Внутренний противопожарный водопровод : учебно-метод. пособие / Л. М. Мешман, В. А. Былинкин {и др.}; ред. Н. П. Копылов. - М. : ВНИИПО, 2010. - 496 с.
4. Карама, Е. А. Противопожарное водоснабжение : метод. указания и задания по выполнению курсового проекта / Е. А. Карама, С. А. Бараковских. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. - 84 с.
5. Карама, Е. А. Сборник профессионально ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению / Е. А. Карама. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 104 с. (гриф).
6. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».
7. Свод правил СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования.
8. Бараковских, С. А. Противопожарное водоснабжение в сельской местности : учеб. пособие / С. А. Бараковских, Е. А. Карама, П. В. Арканов. - Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2014. - 79 с.
9. Электронный учебник «Электронный помощник в решении пожарно-тактических задач» / С.А. Бараковских, Е.А. Карама, С.Л. Харько – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2015 г.

РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Информационные системы, реестры, базы и банки данных – http://www.vniipo.ru/ Официальный сайт ВНИИПО. – Режим доступа: http://www.vniipo.ru/institut/informatsionnye-sistemy-reestry-bazy-i-banki-danny/
2. СДО Прометей – https://dot.uigps.ru/close/default.asp
3. СДО To-Study – sdo.uigps.ru/www/professor.php