

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ЮТИ ТПУ
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2021 г.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА

Методические указания к выполнению практических работ по курсу
«Производственная и пожарная автоматика» для студентов II–III курсов,
обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»
профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Составитель **П.В. Родионов**

Издательство
Юргинского технологического института (филиала)
Томского политехнического университета
2021

УДК 614.84

ББК 38.96

P-60

P-60 Производственная и пожарная автоматика: Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Производственная и пожарная автоматика» для студентов II–III курсов, обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях» / сост.: П.В. Родионов; Юргинский технологический институт. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2021. – 36 с.

УДК 614.84
ББК 38.96

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию
учебно-методической комиссией ЮТИ ТПУ
«___» _____ 2021 г.

Руководитель ОПОП
20.03.01. «Техносферная безопасность»,
кандидат технических наук, доцент _____ *С.А. Солодский*

Председатель учебно-методической комиссии,
кандидат технических наук, доцент _____ *А.В. Проскоков*

Рецензент
Кандидат технических наук, доцент ЮТИ ТПУ
А.Г. Мальчик

© Составление. ФГАОУ ВО НИ ТПУ
Юргинский технологический институт (филиал), 2021
© Родионов П.В., составление, 2021

Основная цель методических указаний – дать знания студентам в вопросах планирования, организации и проектирования автоматических систем защиты на объектах экономики, особенностей обеспечения мероприятий по пожарной безопасности, организации взаимодействия руководителя объекта экономики и организации предоставления услуг по проектированию, монтажу систем безопасности.

При самостоятельном выполнении практических заданий студенты получают навыки работы с нормативной, справочной и учебной литературой, учатся решать задачи по планированию и организации мероприятий безопасности, а также по проектированию различных систем безопасности с использованием различных методик.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	6
1.1. Порядок выполнения работы и общие требования	6
2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	6
2.1 Темы практических реферативных работ	7
2.2 Темы практических работ с расчетами	7
2.3 Задание на практическую работу №3	7
2.4 Задание на практическую работу №4	22
2.5 Задание на практическую работу №5	30
2.6 Перечень контрольных вопросов к защите практических работ	34
Рекомендуемая литература	35

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Производственная и пожарная автоматика» предусмотрено выполнение практических работ. Практическая работа проводится с целью систематизации, закрепления и углубления знаний, полученных в ходе изучения дисциплины. При этом студенты приобретают навыки самостоятельной творческой работы, анализа и умения грамотно, стройно и логически обоснованно излагать свои мысли и оформлять результаты работы при решении задач по созданию систем противопожарной защиты конкретных объектов.

В ходе выполнения практических работ студенты должны провести анализ необходимости оборудования заданных помещений автоматической системой пожарной защиты, произвести выбор типа пожарной защиты, вида установки автоматического пожаротушения, огнетушащего вещества и способа тушения. На основе проведенного анализа в контрольной работе предполагается разработка инженерно обоснованных технических решений по обеспечению пожарной безопасности заданного объекта.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. 1. Порядок выполнения работы и общие требования

Практическая работа по курсу «Производственная и пожарная автоматика» выполняется студентами в сроки и в соответствии с учебным планом института.

Задание на практическую работу с расчетами включает 20–25 вариантов работ, выбор, которого слушатели осуществляют в соответствии с порядковым номером по списку в журнале учета посещаемости и текущей успеваемости по данной дисциплине. Например, порядковый номер в журнале – 12, тогда вариант задания – 12.

Задание на практическую работу реферативного характера для всех студентов одинаково – согласно темы практического занятия.

При необходимости преподаватели могут изменять варианты заданий с учетом специфики работы студента или выдавать слушателям персональные задания.

Перед выполнением практической работы студентам необходимо ознакомиться с методическими указаниями, содержанием вопросов и задач, подобрать и изучить рекомендуемую литературу и нормативные документы, а также материалы лекций и практических занятий.

В случаях затруднения в самостоятельном решении задачи или освещении учебного вопроса студенты могут обращаться за консультацией к преподавателям.

Практическая работа должна быть выполнена на стандартных листах формата А4, грамотно и аккуратно оформлена. Выполненная и оформленная работа установленным порядком сдается преподавателю на рецензирование.

В проверенную работу студенты обязаны внести необходимые исправления и дополнения в соответствии с замечаниями преподавателя.

Практическая работа, выполненная не по своему варианту, а также не полностью освещающая вопросы задания, к проверке не принимается.

Студенты, не представившие в срок практическую работу без уважительных причин, к экзаменационной сессии не допускаются.

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

При выполнении практической работы в виде реферата студенты должны полностью раскрыть тему.

Ответ должен быть полным, обоснованным и содержать ссылки на используемую литературу.

Структура практической работы:

1. *Вводная часть*, в которой автор отражает значение темы.
2. *Основная часть*, в которой автор раскрывает содержание темы, показывая умение самостоятельного изложения материала и практического применения полученных знаний с учетом особенностей региона проживания. Содержание излагаемого вопроса следует увязать с задачами МЧС России. При выполнении работы, не следует ограничиваться перечислением положений, содержащихся в

нормативных материалах, учебных пособиях, а подкреплять их примерами из мирового опыта.

При ссылке на нормативный документ или другой источник, следует указывать его полное наименование, автора, издательство, год издания.

3. *Заключение*, в котором автор формулирует выводы и характеризует практическую значимость освоенной им темы для изучения предмета в целом.

4. *Список* использованной при написании работы литературы, приказов, указаний и других нормативных документов.

Работа оценивается с учетом глубины изложения материала, самостоятельности выполнения, умения увязывать теоретические вопросы с практической работой.

2.1 Темы практических реферативных работ

1. Методика расчета и расположения необходимого количества газоанализаторов и пылемеров на предприятиях машиностроения.

2. Приборы контроля параметров технологических процессов.

2.2 Темы практических работ с расчетами

3. Расчет автоматической системы пожарной сигнализации в административных зданиях предприятий.

4. Гидравлический расчет водяных и пенных установок пожаротушения.

5. Расчет газовых, аэрозольных и порошковых установок пожаротушения.

2.3 Задание на практическую работу №3

Система пожарной автоматики (далее – СПА) и система оповещения людей проектируются для помещения, согласно своду правил СП 484.1311500.2020. «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования».

Практическая работа включает в себя:

- чертеж плана помещения в векторном графическом редакторе;
- выбор пожарных извещателей;
- размещение пожарных извещателей и трассировка шлейфа системы пожарной сигнализации (далее – СПС);
- выбор прибора приемно-контрольного пожарного;
- расчет резервного источника питания;
- расчет количества пожарных извещателей (далее – ПИ) в одном шлейфе;
- расчет стоимости всей системы.

Завершается проектирование описанием всей системы пожарной сигнализации.

Порядок выполнения работы и методические указания

Чертеж плана помещения

План помещения, выданный для конкретного варианта, представляет растровую картинку. Используя векторный графический редактор необходимо начертить план помещения и уже на этом чертеже указать места расположения оборудования и трассировку шлейфов.

Выбор пожарных извещателей

Для защиты объекта выбор ПИ производится на основании заданных исходных данных в зависимости от назначения помещения, с учетом выполнения рекомендаций СП 484.1311500.2020. «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (приложение А, стр. 34) и следующих требований:

- тип автоматического пожарного извещателя (тепловой, дымовой, пламени, газовый) должен соответствовать факторам пожара на начальной стадии, его развития;
- выбор порога срабатывания извещателя должен обеспечивать минимальную инерционность, но в то же время не приводить к ложным срабатываниям;
- инерционность пожарного извещателя должна быть как можно меньше.

При прочих равных условиях предпочтение следует отдавать адресным и адресно-аналоговым извещателям, обеспечивающим большую эффективность при обнаружении пожара.

Вид защиты пожарных извещателей (взрывозащищенные, влагозащищенные, пылезащищенные и др.) должен соответствовать категории помещения.

Пожарные извещатели должны иметь действующие сертификат соответствия и сертификат пожарной безопасности.

При выборе пожарных извещателей должна учитываться их стоимость.

Высота потолков помещений составляет 3–3,5 метра!

Размещение пожарных извещателей и трассировка шлейфа АПС

Производится в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020, пункт 6 «Системы пожарной сигнализации», страница 13.

При размещении ПИ и трассировке шлейфа АПС необходимо учитывать следующие требования:

- тепловые пожарные извещатели можно устанавливать при высоте помещения до 9 метров, дымовые – до 12 метров;
- при размещении ПИ должно учитываться наличие ребер перекрытия и их высота;
- при размещении ПИ должно учитываться наличие технологических площадок и др.

Количество ПИ в одном шлейфе АПС определяется согласно паспортным, данным ПИ, ППКП (Прибор приемно-контрольный пожарный) и расчета, приведенного ниже.

Трассировка шлейфа должна проводиться в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Площади, контролируемые ПИ, не должны превышать значений, указанных в ТУ и паспортах на извещатели.

Выбор прибора приемно-контрольного пожарного

Выбор и размещение прибора приемно-контрольного пожарного (далее – ППКП) и источника резервного питания для защиты объекта производится на основании заданных исходных данных в зависимости от назначения помещения, с учетом выполнения рекомендаций СП 484.1311500.2020 (пункт 5 стр. 10, пункт 6 стр. 13) и следующих требований:

1. ППКП должны иметь возможность работы с выбранными ПИ.

2. ППКП должны обеспечить подключение необходимого количества шлейфов с учетом резерва (емкость).

3. ППКП должны обеспечивать управление требуемым технологическим оборудованием, АУПТ через приборы управления пожарные (далее – ППУ), автоматические системы противодымной защиты (далее – АСПДЗ), система оповещения и управления эвакуацией.

ППКП должны иметь действующие сертификат соответствия и сертификат пожарной безопасности.

При выборе ППКП должна учитываться их стоимость.

ППКП следует размещать в помещении, где находится персонал, ведущий круглосуточное дежурство.

Расчет емкости резервного источника питания

При использовании в качестве резервного источника питания аккумуляторной батареи, должна обеспечиваться работа установки в течение не менее 24 часов в дежурном режиме плюс 1 час работы в режиме пожар (СП 6.13130.2013), что подкрепляется расчетом.

Расчет времени работы АПС от аккумуляторной батареи.

$$T = k \times C_a / I_n$$

где T – время работы аккумуляторной батареи в дежурном режиме или режиме «Пожар», в часах; C_a – емкость выбранной аккумуляторной батареи, в ампер-часах; I_n – ток нагрузки в дежурном режиме или режиме «Пожар», в амперах; k – поправочный коэффициент:

$$k = 1,1 \text{ при } C_a / I_n > 10;$$

$$k = 1,0 \text{ при } 10 > C_a / I_n > 4;$$

$$k = 0,75 \text{ при } 4 > C_a / I_n > 1;$$

$$k = 0,5 \text{ при } 1 > C_a / I_n$$

Ток нагрузки в дежурном режиме или режиме «Пожар» определяется по формуле:

$$I_n = I_{\text{ппкп}} + I_{\text{пи}} \times N_{\text{пи}},$$

где $I_{\text{ппкп}}$ – ток, потребляемый ППКП в дежурном режиме или режиме «Пожар», $I_{\text{пи}}$ – ток, потребляемый одним пожарным извещателем, $N_{\text{пи}}$ – количество пожарных извещателей.

Расчет количества ПИ в одном шлейфе

Расчет количества пассивных (извещатели не потребляют энергии, а реагируют на внешний сигнал, большинство тепловых ПИ пассивные) пожарных извещателей производится из условия: суммарное сопротивление шлейфа ($R_{\text{шл}}$), с подключенными ПИ ($K_{\text{пи}}$) обладающие сопротивлением контактов ($R_{\text{конт}}$), должно быть не более максимально допустимого сопротивления прибора, принимаемого по паспорту (R_n).

$$R_{\text{шл}} \times (R_{\text{конт}} \times K_{\text{пи}}) \leq R_n$$

Расчет количества активных ПИ (извещатели потребляют энергию, к ним относятся дымовые, световые и ручные ПИ) производится из условия обеспечения нормальной токовой нагрузки в шлейфе приемно-контрольного прибора:

$$I_{\text{шл}} = I_a \times K_{\text{пи}} \leq I_{\text{max}},$$

где I_a – токопотребление одного активного ПИ; $K_{\text{пи}}$ – число активных ПИ в шлейфе; I_{max} – максимально допустимый для ППКП суммарный ток потребления всех извещателей в одном шлейфе (указан в паспорте прибора).

Из практики известно, что в шлейф рекомендуется подключать не более 40 пассивных ПИ или не более 20 активных ПИ.

Расчет стоимости всей системы.

Необходимо произвести расчет стоимости всей системы пожарной сигнализации. В расчете учитывать: стоимость оборудования, монтажные работы, расходные материалы, доставку оборудования.

Описание работы системы пожарной сигнализации.

Требуется описать назначение и порядок работ основных элементов системы пожарной сигнализации.

При описании работы необходимо отразить:

- тип приборов, их полные наименования, номера сертификатов;
- основные технические характеристики выбранных приборов;
- назначение и основные выполняемые функции;
- принцип их работы, основные достоинства и недостатки ППКП по сравнению с другими;
- принцип работы всей системы.

Все справочные данные по выбору пожарных извещателей находятся в СП 484. По системам пожарной сигнализации это 6 пункт в СП 484 на странице 14.

В работе необходимо разместить пожарные извещатели, сигнал с которых будет поступать на приемно-контрольный прибор. (Сигнал не будет использован для управления установками пожаротушения, дымоудаления, оповещения и сигнализации людей о пожаре).

Рекомендации по выполнению работы

Обратите внимание! Лучше, сначала прочитать полностью рекомендации и только после этого приступить к выполнению работы. Пункт 1 можно делать сразу, но остальные желательно сначала прочитать, так как возможно для кого то, будет приемлемой, другая последовательность выполнения работы.

1. Черчение плана помещения

Выбрав план помещения, согласно варианту, необходимо начертить его (план помещения) в векторном графическом редакторе. Размеры помещений согласно чертежа с учетом масштаба (указан на рисунке).

2. Выбор пожарных извещателей.

Выбор пожарных извещателей необходимо выполнить исходя из требований СП 484, СП 485, СП 486. В своде правил «Приложение А» (стр 34), имеется таблица А1, где даются рекомендации, какой тип СПС требуется использовать, в зависимости от типа пожарной нагрузки или назначения помещения. Высоту

помещений принять равной 3–3,5 метра, ни каких балок и перекрытий нет, потолок ровный.

Вид пожарной нагрузки, указан в задании, в таблице 1. Выбирая в таблице «приложения А» СП.485 соответствующий вид пожарной нагрузки, определите, какой вид пожарного извещателя требуется установить. То есть так и пишется, согласно СП 485. приложения А пункт Х.Х для помещений с производством сахарной ваты рекомендуется устанавливать такие то ПИ.

Таблица 1.

Наименование пожарной нагрузки по вариантам

Номер варианта	Пожарная нагрузка
1.	Древесина
2.	Швейные изделия
3.	Комбикорм
4.	Резинотехнические изделия
5.	Картон
6.	Хлопок
7.	Целлулоид
8.	Хлопок
9.	Комбикорма
10.	Спиртоводная продукция
11.	Мука
12.	Древесина
13.	Смазочные материалы
14.	Хлопок
15.	Табачные изделия
16.	Полимерные материалы
17.	Реставрационные изделия
18.	Текстильные изделия
19.	Резинотехнические изделия
20.	Обои
21.	Комбикорма
22.	Синтетические волокна
23.	Хлопок
24.	Мука
25.	Животноводческая продукция

Пользуясь рекомендациями выше выберете нужный ПИ. Обратите внимание, что в рисунке к заданию, обозначены комнаты с дополнительной пометкой. В данных помещениях требуется выбрать ПИ исходя из этих пометок. Так же в некоторых комнатах указана температура рабочей среды. Её то же надо учитывать при выборе пожарного извещателя.

Лучше всего ставить адресные ПИ. В практической работе допускается использовать и не адресные, то есть аналоговые ПИ и аналоговые ППКП.

Все обоснования по выбору ПИ необходимо написать и обозначит в данном разделе.

Пожарные извещатели можно выбрать на интернет сайтах:

Торговый дом «Тинко»: <http://www.tinko.ru/> (Раздел: средства и системы охранно-пожарной сигнализации).

Охранно-пожарные технологии: <http://www.opt-tech.ru/> (в каталоге, охранно-пожарное оборудование).

Гипермаркет безопасности «Актив»: <http://www.aktivsb.ru/> (в каталоге пожарная сигнализация).

Торговая сеть «Магазин 01»: <http://www.magazin01.ru/> (продукция Пожарно-охранная сигнализация и оповещение).

Торговый дом «Гарант»: <http://www.garantgroup.com/> (Каталог, Продукция, системы безопасности: Охранно-пожарные системы).

3. Размещение пожарных извещателей и трассировка шлейфа АПС

Производится в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020, пункт 6 «Системы пожарной сигнализации», страница 13.

Требования пункта 6.2 определяют условия к установке тепловых и дымовых ПИ. Как правило, в общественных и административных зданиях ставят именно этот тип ПИ.

Количество извещателей определяется согласно площади защищаемого помещения. Площадь (радиус зоны контроля), защищаемая одним ПИ указана в таблицах 6.1–6.3, находящихся в пунктах обозначенных выше. Но, площади, контролируемые ПИ, не должны превышать значений, указанных в ТУ и паспортах на извещатели. То есть, необходимо в паспорте ПИ посмотреть (по логике ПИ (его тип и марка) уже выбран в разделе 3) и удостовериться, что он действительно защищает такую площадь. Если же в паспорте указана меньшая площадь, то необходимо принять именно её для расчета.

Обратите внимание на расстояние между извещателями, оно тоже регламентировано и прописано в таблицах СП 484.

Условные обозначения приборов, при нанесении их на чертеж, можно посмотреть в документах: РД 78.36.002-99, РД 25.953-90, а так же на рисунке 1.

Условные обозначения приборов автоматической пожарной сигнализации






















Наименование	Обозначение
Приемно-контрольный прибор (прибор управления)	 ARK
Пульт централизованного наблюдения	 ARK
Извещатель пожарный тепловой с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 ВТК 2.5
Извещатель пожарный дымовой с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 ВТН 1.9
Извещатель пожарный ручной с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 ВТМ 3.1
Извещатель пожарный дымовой линейный (излучатель и приемник) с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 ВТНЛ 18.2  ВТНР 17.3
Извещатель пожарный пламени с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 ВТФ 23.3
Извещатель охранно-пожарный ультразвуковой с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 ВКФ 4.1
Оконечное устройство	 ZC
Промежуточный исполнительный орган	
Кодирующее устройство (шифроустройство)	
Датчик контактный	 SQ
Световой указатель, сирена сигнальная	 HL  HA
Кнопка дистанционного управления	
Отражатель дымового линейного извещателя	
Провода, кабели	
Коробка распределительная КРТН-10, коробка соединительная КС-20	 
Бокс коммутационный БКТ 20×2	

Рисунок 1. – Условные обозначения АПС

Трассировка шлейфа (под этим понятием понимается проводка или кабели, которые подключают ПИ к приемному прибору) должна проводиться в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и СП 184 пункт 5.18 .

Согласно этого пункта:

- Электрические проводные шлейфы пожарной сигнализации и соединительные линии следует выполнять самостоятельными проводами и

кабелями с медными жилами. Электрические проводные шлейфы пожарной сигнализации, как правило, следует выполнять проводами связи, если технической документацией на приборы приемно-контрольные пожарные не предусмотрено применение специальных типов проводов или кабелей;

- Диаметр медных жил проводов и кабелей должен быть определен из расчета допустимого падения напряжения, но не менее 0,5 мм.

Кабели можно подобрать в тех же интернет ресурсах, что указаны выше, искать нужно в разделе «Кабели для систем охранно-пожарной сигнализации». В данном разделе, просто подбирается кабель. Прокладывать его пока не возможно так, как не известно, где будет находиться приемно-контрольный прибор, к которому эти кабели подключаются.

Пример обозначения на чертеже пожарных извещателей и трассировка шлейфов представлен на рисунке 2.

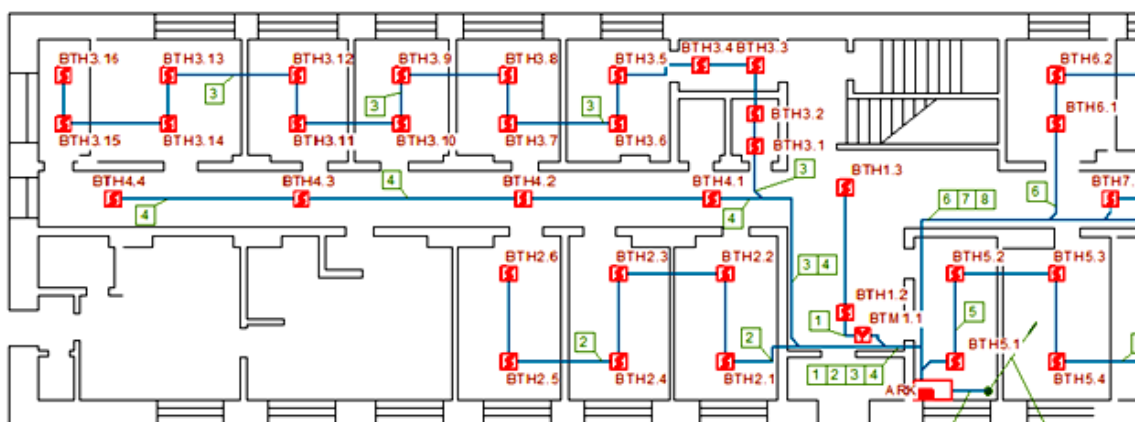


Рисунок 2. – Обозначение на чертеже элементов АПС

Как можно заметить, пожарные извещатели обозначены не только графически, но и буквенно-цифренно. Требования к обозначению, последовательность цифр и букв указаны в РД 25.953-90. Шлейфы тоже обозначены номерами.

4. Выбор прибора приемно-контрольного пожарного, его размещение

Выбор и размещение прибора приемно-контрольного пожарного (ППКП) и для защиты объекта производится на основании заданных исходных данных в зависимости от назначения помещения, с учетом выполнения рекомендаций СП 484 (пункт 13.14 стр. 56).

В задании, не указано ни каких конкретных данных помещения. То есть, можно принять, что условия стандартные, и прибор можно использовать в обычном исполнении.

Обратите внимание, что пожарные извещатели уже выбраны, и выбраны они определенной фирмы. Приемно-контрольный прибор должен иметь возможность работать с данным типом ПИ, и не только типом, но и с данной фирмой. По этому приемный прибор должен быть согласован с ПИ и иметь возможность к ним подключаться.

Для кого то, будет удобнее сначала выбрать ППКП, а уже потом ПИ и шлейфы. Можно делать и так, возможно это даже логичнее. В таком случае, пункты в практической работе можно поменять местами.

По рекомендациям, требуется оставлять свободным некоторое количество шлейфов, а именно 10%. То есть к прибору можно подключать 10 шлейфов, но с учетом резерва, 1 шлейф задействовать нельзя.

Приемно-контрольный прибор не будет управлять системами пожаротушения и дымоудаления – это условие обозначено в условии выполнения практической работы.

Учитывайте стоимость прибора. Чем он дешевле, тем лучше. Конечно же, не в ущерб выполняемым задач.

Необходимо выбрать помещение, где будет размещен ППКП. СП 484 (пункт 13.14 стр. 56) требует установки ППКП в помещениях с круглосуточным пребыванием людей. Предположим, что такое помещение есть и в представленных планах помещения. Данные места обозначены на рисунках планов помещений в виде зеленого прямоугольника, обводящего контуры помещения. Именно в данных помещениях и будет размещен ППКП, и именно в это помещение следует сводить шлейфы от ПИ.

ППКП выбираются в тех же интернет магазинах, ссылки на которые указаны выше. Желательно сразу обратить внимание на возможность сохранения паспорта (руководство по эксплуатации) к прибору, так как именно в нем содержится наиболее полная информация.

ППКП не обязательно должны быть адресными, можно выбирать приборы для использования не адресных ПИ.

5. Расчет емкости резервного источника питания

Приемно-контрольный прибор работает от стандартной сети переменного тока (220 Вольт, частота 50 Гц), но в случае отключения питания от общей электросети должен отработать резервный источник (либо должен быть предусмотрен резерв от другой подстанции). Как правило, в качестве резервного источника питания используют аккумуляторные батареи. Данные требования прописаны в методиках расчета емкости резервного источника питания. В требованиях указано, что в случае отключения энергоснабжения резервный источник должен отработать в течении 24 часов в дежурном режиме и 1 час в режиме «пожар».

Пример расчета.

Предположим что был выбран ППКП «Гранит 16» (на 16 шлейфов).

К прибору подключены тепловые извещатели – ИП 101-1А-А1, в количестве 2 шт.

Подключены дымовые извещатели – ИП212-63, так же 2 шт.

К оборудованию прилагается паспорт, где указана вся основная характеристика прибора. Ниже на рисунке 3 представлена таблица технической характеристики прибора Гранит 16:

Параметр	Значение
Информационная ёмкость (кол-во шлейфов)	16, 24
Информативность (кол-во видов извещений)	9
Напряжение на входе ШС при номинальном сопротивлении шлейфа	17±2 В
Суммарная токовая нагрузка в шлейфе в дежурном режиме, не более	1,5 мА
Параметры выходов ПЦН («сухой контакт»): напряжение/ток, до	72 В/50 мА
Ток потребления по выходу «12В» для питания извещателей, не более	250 мА
Ток потребления по выходу «ОПВ», не более	200 мА
Ток потребления по выходу «СИР» для питания внешнего звукового оповещателя, 12 В (обязательно наличие в приборе аккумулятора), не более	500 мА
Ток потребления по выходу «ЛАМП» для питания световых оповещателей, не более	200 мА
Регистрируются нарушения пож./ охр. шлейфа длительностью, более	350 мс
Не регистрируются нарушения пож./ охр. шлейфа длительностью, менее	250 мс
Напряжение питания сети (переменный ток 50 Гц)	187...242 В
Напряжение питания от аккумулятора	11,8...14,0 В
Мощность, потребляемая от сети, не более	20 ВА
Номинальная емкость резервного аккумулятора	7 Ач
Ток потребления от аккумулятора в дежурном режиме (при отсутствии внешних потребителей), не более	150 мА
Масса без аккумулятора, не более	2,5 кг
Габаритные размеры	325x260x90 мм
Степень защиты оболочкой	IP10
Вероятность эффективного срабатывания	0,97
Средняя наработка на отказ прибора в режиме охраны или режиме снятия с охраны, не менее	40 000 ч.
Срок службы, не менее	10 лет

Рекомендуется применять охранные и пожарные извещатели производства НПО «Сибирский Арсенал» и ООО «Альфа-Арсенал»:

- оптико-электронные «РАПИД» вар.1,2,4,5, «РАПИД-3» вар.1,2, «РАПИД-10»;
- магнитоконтактные ИО102-32 «ПОЛЮС-2»;
- звуковые (разбития стекла) ИО329-17 «СОНАР» вар.1,2;
- ручные пожарные ИП535-7;
- тепловые пожарные ИП101-1А-А1/А3 и ИП101-3А-А3R;
- дымовые пожарные ИП212-63 «ДАНКО» и ИП212-63М «Данко-2»;

Все эти изделия прошли тестирование на функционирование в составе одной системы. Гарантируется полная электромагнитная и функциональная совместимость выпускаемого оборудования.

Корректная работа прибора с извещателями других производителей не гарантируется.

Рисунок 3. – Технические характеристики прибора Гранит 16

Обратите внимание! В паспорте к прибору, Гранит 16, уже указано какие рекомендуется устанавливать ПИ, то есть с какими ПИ прибор протестирован и точно будет работать. Согласно этим рекомендациям можно подбирать ПИ. Красным прямоугольником выделены интересующие нас параметры. Аналогично смотрим паспорта для ПИ.

Технические характеристики ПИ «ИП 101-1А-А1» указаны на рисунке 4.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение	
	ИП 101-1А-А1	ИП 101-1А-А3
Диапазон температур срабатывания	+ 54...+ 65 °С	+ 64...+ 76 °С
Время срабатывания при повышении температуры со скоростью 3 °С/мин	580...820 сек*	580...960 сек*
Время срабатывания при повышении температуры со скоростью 30 °С/мин	58...100 сек*	58...144 сек*
Диапазон напряжений питания	10...25 В	
Потребляемый ток в дежурном режиме	не более 60 мкА	
Остаточное напряжение на извещателе в режиме «Пожар» при токе через извещатель менее или равным 20 мА	не более 5,5 В	
Встроенный резистор между клеммами 2 и 3	1,5 кОм	
Средняя наработка на отказ	не менее 60000 часов	
Габаритные размеры: высота / диаметр, не более	34 мм / 62 мм	
Масса, не более	20 г	
Степень защиты оболочкой по ГОСТ 14254	IP30	
Диапазон рабочих температур	от минус 30 °С до + 76 °С	
Относительная влажность воздуха при + 40 °С, не более	93 %	
Средний срок службы	не менее 10 лет	
Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, при высоте защищаемого помещения	до 3,5 м	до 25 м ²
	от 3,5 до 6,0 м	до 20 м ²
	от 6,0 до 9,0 м	до 15 м ²

Технические характеристики ПИ «ИП212-63»

реж. формирует звуковое «сигнал», находится в пределах от 0,05 до 0,2 дБ/м.

3.2 Электрическое питание извещателя осуществляется постоянным напряжением величиной от 9 до 30 В с возможной переполюсовкой питающего напряжения длительностью до 100 мс и периодом повторения не менее 0,7 с.

3.3 Электропитание извещателей производится от ШС.

3.4 Ток потребления при напряжении питания 20 В не более 75 мкА.

3.5 Падение напряжения на извещателе в режиме «ПОЖАР» от 5,5 до 8,5 В.

3.6 Максимально допустимый ток извещателя в режиме «ПОЖАР» без учета выносного оптического индикатора не более 25 мА.

Рисунок 4. – Технические характеристики пожарного извещателя марки «ИП 101-1А-А1»

Под емкостью аккумулятора понимается количество энергии, которую он может аккумулировать. Емкость выражается в амперчасах (А/ч). Например автомобильный аккумулятор напряжением 12 Вольт и емкостью 55 А/ч, способен (при идеальных условиях) снабжать нагрузку током 1 Ампер в течении 55 часов. Если ток нагрузки увеличится до 5 ампер, то и время сократится до 11 часов. (5 ампер в течении 11 часов дадут $5 \times 11 = 55$ А/ч).

То есть для подбора емкости аккумулятора, необходимо знать, какой ток потребляет нагрузка. В данном случае нагрузка это ППКП и ПИ.

Аккумулятор, в подобных устройствах, применяют с напряжением 12 Вольт. Так как эксплуатация устройств осуществляется в помещении, то аккумуляторы используют (свинцово-кислотные) герметичного исполнения.

Ток нагрузки можно посмотреть в технических данных к прибору, (таблицы с выделенными строками выше). Ток потребления ППКП «Гранит 16» составляет 150 мА. Ток потребления ПИ «ИП 101-1А-А1» и «ИП212-63» 60 и 75 мкА соответственно.

По логике требуется учитывать и ток потребляемый соединительными проводами в шлейфе пожарной сигнализации. В расчетах можно этим пренебречь, так как сопротивление ПИ очень большое и составляет десятки тысяч Ом, а сопротивление шлейфов не будет превышать и 100 Ом.

Ток нагрузки в дежурном режиме или режиме «Пожар» определяется по формуле:

$$I_n = I_{\text{ппкп}} + I_{\text{пи}} \times N_{\text{пи}},$$

где:

$I_{\text{ппкп}}$ – ток, потребляемый ППКП в дежурном режиме или режиме «Пожар», $I_{\text{пи}}$ – ток потребляемый одним пожарным извещателем, $N_{\text{пи}}$ – количество пожарных извещателей.

$I_{\text{ппкп}}$ – составляет 150мА

$I_{\text{пи}}$ – теплового 60 мкА, дымового 75 мкА

$N_{\text{пи}}$ – количество извещателей по 2 штуки каждого вида.

Как видно в единицах измерения разная размерность. Требуется перевести мкА в мА $60/1000=0,06$ мА, $75/1000=0,075$ мА.

Тогда ток нагрузки составит:

$$I_n = 150 + (0,06 \times 2) + (0,075 \times 2) = 150,27 \text{ мА.}$$

Так как извещателей не много, то и ток нагрузки не сильно изменился от основного значения.

Емкость аккумуляторной батареи выразим через формулу времени работы АПС от аккумуляторной батареи:

$$T = C_a / I_n$$

где T – время работы аккумуляторной батареи в дежурном режиме или режиме «Пожар», в часах; C_a – емкость выбранной аккумуляторной батареи, в амперчасах; I_n – ток нагрузки в дежурном режиме или режиме «Пожар», в амперах;

Выразим емкость аккумуляторной батареи:

$$C_a = T \times I_n$$

В формуле требуется перевести единицы измерения, мА в А. $150,27/1000=0,15027$ А.

Время работы, согласно требованиям, 24 часа.

Тогда емкость аккумулятора составит:

$$C_a = 24 \cdot 0,15027 = 3,6 \text{ А/ч.}$$

Но надо еще учесть поправочный коэффициент k , который зависит от полученной емкости:

$$k = 1,1 \text{ при } C_a / I_n > 10;$$

$$k = 1,0 \text{ при } 10 > C_a / I_n > 4;$$

$$k = 0,75 \text{ при } 4 > C_a / I_n > 1;$$

$$k = 0,5 \text{ при } 1 > C_a / I_n$$

В нашем примере $k = 0,75$ при $4 > C_a / I_n > 1$

Тогда уточненное значение емкости будет равно:

$$C_a = 3,6 / k = 3,6 / 0,75 = 4,8 \text{ А/ч}$$

Определив требуемую емкость аккумуляторной батареи, осуществляем подбор аккумулятора. Выбрать батарею необходимо в интернет-магазинах, ссылки на которые указаны выше. Подбор делают по наиболее близкой емкости, которая указана у существующих моделей аккумуляторов. Например, можно принять свинцово-кислотный аккумулятор фирмы Delta (модель HR12-5) напряжением 12В, емкостью 5А/ч.

В задании указано, что необходимо рассчитать емкость аккумулятора с учетом работы приемно-контрольного прибора в режиме пожар. То есть в режиме, когда сработает сирена, световые табло и другие сигнализаторы. В данном расчете, в самом начале методических указаний, сказано что ни каких систем оповещения, использоваться не будет. Поэтому и расчет для этого случая делать не нужно.

6. Расчет количества ПИ в одном шлейфе

Шлейф сигнализации (может быть пожарной или охранной сигнализации), иногда называют «лучом». Шлейф представляет собой элемент, который соединяет в единую электрическую цепь приемно-контрольный прибор и пожарные извещатели или другие элементы управления и индикации. Проще говоря, это медный многожильный кабель, по которому передается электрический сигнал. В аналоговых системах, шлейф подключают к контактам, и идет контроль замкнут/разомкнут контакт. В адресных шлейфах происходит передача цифрового сигнала.

Шлейф может быть беспроводным – передача сигнала осуществляется по радио каналу.

При выборе ППКП в его характеристиках не указывается, какое количество ПИ можно подключить в его шлейф сигнализации (ШС).

Рассмотрим пример на приборе из предыдущего раздела – «Гранит 16». В данном приборе (в зависимости от исполнения) может быть установлено от 16 до 24 шлейфов сигнализации.

То есть на 1 шлейф сигнализации можно подключить определенное количество извещателей. Для расчета необходимо знать максимальный ток, который проходит через шлейф. Из технических характеристик на прибор этот ток составляет 1,5 мА.

Таблица 2 – Технические характеристики

Параметр	Значение
Информационная ёмкость (кол-во шлейфов)	16, 24
Информативность (кол-во видов извещений)	9
Напряжение на входе ШС при номинальном сопротивлении шлейфа	17±2 В
Суммарная токовая нагрузка в шлейфе в дежурном режиме, не более	1,5 мА
Параметры выходов ПЦН («сухой контакт»): напряжение/ток, до	72 В/50 мА

Так же необходимо знать ток, потребляемый ПИ. Для примера рассмотрим те же ПИ что и в предыдущем разделе: тепловой извещатель ИП101-1А-А1 и дымовой извещатель ИП212-63. По техническим данным:

ИП 101-1А-А1 – 60 мкА.

ИП212-63 – 75 мкА.

Диапазон напряжений питания	10...25 В
Потребляемый ток в дежурном режиме	не более 60 мкА
Остаточное напряжение на извещателе в режиме «Пожар» при токе через извещатель менее или равным 20 мА	не более 5,5 В
Встроенный резистор между клеммами 2 и 3	1,5 кОм

3.3 Электропитание извещателей производится от ШС.

3.4 Ток потребления при напряжении питания 20 В не более 75 мкА.

3.5 Падение напряжения на извещателе в режиме

Для расчета максимального количества подключаемых извещателей, в один шлейф сигнализации, необходимо разделить допустимый ток в ШС на ток, потребляемый одним ПИ.

$$C_{\text{пи}} = I_{\text{шс}} / I_{\text{пи}}$$

где: $C_{\text{пи}}$ – количество подключаемых ПИ в один шлейф, шт.; $I_{\text{шс}}$ – допустимый ток в ШС, мА; $I_{\text{пи}}$ – ток потребляемый одним ПИ, мА.

Обязательно необходимо приравнять единицы измерения. В одном случае указаны мили амперы. А в другом микро. Что бы перевести микро в мили необходимо разделить на тысячу: $60/1000=0,06$ мА, $75/1000=0,075$ мА.

Тогда для теплового ПИ количество извещателей в шлейфе равно:

$$C_{\text{пи}} (\text{ИП } 101) = 1,5/0,06 = 25 \text{ шт.}$$

Для дымового ПИ количество извещателей в шлейфе равно:

$$C_{\text{пи}} (\text{ИП } 212) = 1,5/0,075 = 20 \text{ шт.}$$

На практике не рекомендуется нагружать шлейф на полный ток (1,5 мА). Для устойчивой работы следует использовать 70-80% от максимального тока.

По этому, от полученного количества ПИ использоваться будет 75%. Тогда количество подключаемых извещателей будет равно:

Для теплового ПИ:

$$25 \times 0,75 = 18,75 \text{ округляем до } 19 \text{ шт.}$$

Для дымового ПИ:

$$20 \times 0,75 = 15 \text{ шт.}$$

В пункте 3 практической работы определена площадь помещения и размещены ПИ. Теперь, ПИ требуется соединить между собой при помощи шлейфов. И теперь известно, сколько извещателей можно установить в шлейф.

7. Расчет стоимости всей системы

Необходимо произвести расчет стоимости всей системы пожарной сигнализации. Для расчета учитывается стоимость оборудования, которая указана в интернет магазинах, ссылки на которые выше. Все данные сводятся в таблицу.

Пример таблицы:

Наименование и тех. характеристика	Тип, марка	Завод изготовитель, город	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость одной единицы, руб	Общая стоимость
Извещатель пожарный тепловой максимальный точечный	ИП 101-1А-А1	ООО НПО «Сибирский Арсенал», г. Новосибирск	Шт.	2	170	340
Прибор приемно-контрольный	Гранит-16	ООО НПО «Сибирский Арсенал», г. Новосибирск	шт	1	5563	5563
Кабель для систем охранно-пожарной сигнализации	КПСнг(А)-FRHF 1x2x0,5	ЗАО «Завод Энергокабель», г. Электроугли.	м	500	13,9	6950
Итого						12853

8. Описание работы системы пожарной сигнализации

Требуется описать назначение и порядок работ основных элементов системы пожарной сигнализации.

При описании работы необходимо отразить:

- тип приборов, их полные наименования, номера сертификатов;

Описывается применяемое оборудование. Пример: Система противопожарной защиты здания построена на оборудовании фирмы «Болид», или как в пример выше «Гранит». Включает в себя:

- ППК «XXX» – 1 шт;
- извещателей пожарных дымовых оптико-электронных ИП 212-41М;
- Аккумуляторная батарея.....

- основные технические характеристики выбранных приборов;

Указываются в виде таблицы. Берутся из паспортов приборов.

- назначение и основные выполняемые функции;

Перечисляются назначение приборов. Например, извещатель дымовой необходим или предназначен для обнаружения задымленности... (все это находится в паспортах и ТУ на приборы)

- принцип их работы, основные достоинства и недостатки ППКП по сравнению с другими;

Принцип работы указан в паспортах к приборам. (Берем самую важную информацию, все полностью копировать не нужно). Поиск и анализ достоинств и недостатков ППКП – выполняется по желанию.

- принцип работы всей системы.

Описать кратко как будет работать система. Пример: В случае возникновения пожара, возникает задымление или повышение температуры, в результате чего сработает ПИ такой то марки, далее сигнал поступает на ППКП такой то.....

2.4 Задание на практическую работу №4

Задача по расчету параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности

1. Определить по приложению А СП 485.1311500.2020 группу помещения по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов.

2. Определить по СП 486.1311500.2020, СП 485.1311500.2020 и СП 484.1311500.2020 необходимость оборудования помещения АПС и/или АУПТ.

3. Выбирается в зависимости от класса пожара на объекте вид огнетушащего вещества (разбрызгиваемая или распыленная вода либо пенный раствор).

4. Осуществляется с учетом пожароопасности и скорости распространения пламени выбор типа установки пожаротушения – спринклерная или дренчерная, агрегатная или модульная либо спринклерно-дренчерная, спринклерная с принудительным пуском.

5. Устанавливается в зависимости от температуры эксплуатации АУП тип спринклерной установки пожаротушения (водозаполненная или воздушная).

6. Определяется согласно температуре окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей номинальная температура их срабатывания.

7. Принимаются с учетом выбранной группы объекта защиты (СП 485.1311500.2020) интенсивность орошения, расход огнетушащего вещества (далее – ОТВ), максимальная площадь орошения, расстояние между оросителями и продолжительность подачи ОТВ.

8. Выбирается тип оросителя в соответствии с его расходом, интенсивностью орошения и защищаемой им площадью, а также архитектурно-планировочными решениями защищаемого объекта.

9. Намечаются трассировка трубопроводной сети и план размещения оросителей; для наглядности трассировка трубопроводной сети по объекту защиты изображается в аксонометрическом виде (необязательно в масштабе).

9. Выделяется диктующая защищаемая орошаемая площадь на гидравлической план-схеме АУП, на которой расположен диктующий ороситель.

10. Проводится гидравлический расчет АУП:

Пример расчета АУП:

Задача. Определить потребный напор и расход в дренчерной установке, а также мощность насоса для подачи воды на тушение при следующих данных: Интенсивность орошения $0,15 \text{ л/с} \times \text{м}^2$, площадь орошения одним дренчером 9 м^2 , площадь помещения 54 м^2 .

РЕШЕНИЕ.

1. Определим количество требуемых дренчеров:

$$n = F_{\text{пом}} / F_{\text{оро}}$$

где:

$F_{\text{пом}}$ – площадь помещения; $F_{\text{оро}}$ – площадь защищаемая одним оросителем.

$$n = F_{\text{пом}} / F_{\text{оро}} = 54 / 9 = 6 \text{ шт.}$$

Это упрощенный и ориентировочный метод. Специалисты смотрят данные по эпюрам орошения.

2. Составляем расчетную схему дренчерной установки аксонометрической проекции и на схеме указываем размеры участков с обозначением цифрами дренчеров и рядков в порядке расчета.

Расстояние между дренчерами определяем согласно защищаемой площади их орошения. Если площадь защищаемая одним оросителем составляет 9 м^2 , представить как квадрат со сторонами 3 метра, то расстояние между оросителями может быть не более трех метров.

Вам надо начертить аксонометрическую схему, указанную на рисунке 5.

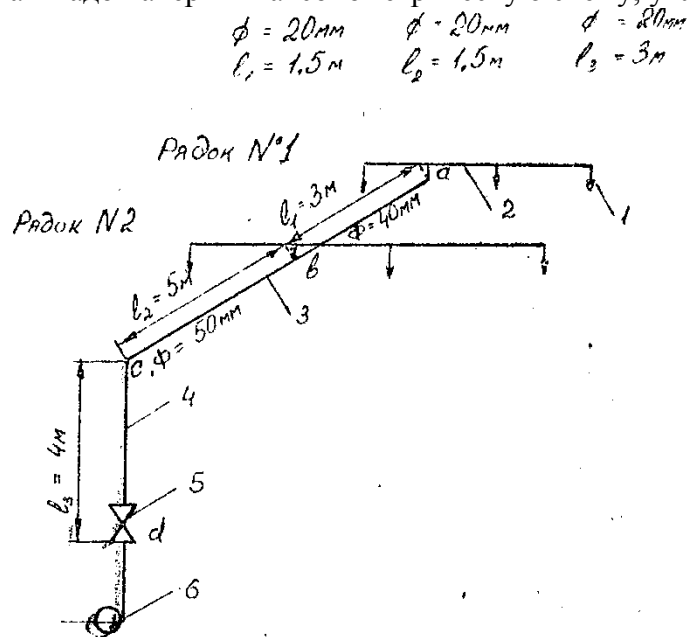


Рисунок 5. – Аксонометрическая схема АУИТ

3. Определим напор воды на самом отдаленном дренчере.

Для этого посмотрим графики зависимости интенсивности орошения по рисунку 6.

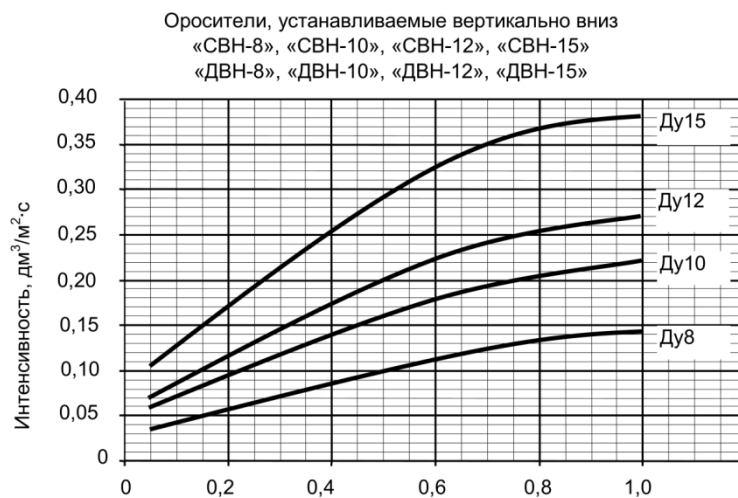


Рисунок 6. – График зависимости интенсивности орошения
 Определим дренчер ДВН-10, давление 0,45 МПа. Коэффициент = 0,35

Определим расход

$$q_1 = 10K\sqrt{P},$$

$$q_1 = 10 \times 0,35 \times \sqrt{0,45} = 2,35 \text{ л/с.}$$

4. Определить диаметр трубопровода на участке 1-2.

$$d = 1000 \times \sqrt{(4 \times Q \times 0,001 / \pi \times w)}$$

$$d = 1000 \times \sqrt{(4 \times 2,35 \times 0,001 / 3,14 \times 3)} = 31,6 \text{ мм}$$

Получается, что диаметр трубы должен быть 31,6 мм. Естественно, что конкретно такого диаметра трубы, промышленность может и не выпускать, в связи с этим требуется подобрать наиболее близкий диаметр трубы, которые выпускает промышленность.

Диаметры можно посмотреть в справочных данных на рисунке 7. А так же таблица есть в СП.485, стр. 94., приложение Б, таблица Б.2.

Т а б л и ц а Б.2 — Удельная гидравлическая характеристика трубопроводов

Тип трубы	Номинальный диаметр DN	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Удельная характеристика трубопровода K_m , $\times 10^{-6} \text{ л}^6/\text{с}^2$
Стальные электросварные (ГОСТ 10704—91)	15	18	2,0	0,0755
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,7
	50	57	2,5	110
	65	76	2,8	572
	80	89	2,8	1429
	100	108	2,8	4322
	100	108	3,0	4231
	100	114	2,8	5872
	100	114*	3,0*	5757
	125	133	3,2	13530
	125	133*	3,5*	13190
	125	140	3,2	18070
	150	152	3,2	28690
	150	159	3,2	36920
	150	159*	4,0*	34880
	200	219*	4,0*	209900
	250	273*	4,0*	711300
300	325*	4,0*	1856000	
350	377*	5,0*	4062000	
Стальные водопроводные (ГОСТ 3262—75)	15	21,3	2,5	0,18
	20	26,8	2,5	0,926
	25	33,5	2,8	3,65
	32	42,3	2,8	16,5
	40	48	3,0	34,5
	50	60	3,0	135
	65	75,5	3,2	517
	80	88,5	3,5	1262
	90	101	3,5	2725
	100	114	4,0	5205
	125	140	4,0	16940
	150	165	4,0	43000

Рисунок 7. – Удельная гидравлическая характеристика трубопроводов

Смотрим трубы стальные электросварные, округляем в большую сторону, наиболее близкий диаметр будет равен как раз 32 мм. Для дальнейших расчетов потребуется коэффициент K_m – удельная характеристика трубопровода (иногда ошибочно пишут - коэффициент сопротивления), который равен 13,97

5. Определим потерю напора на участке 1-2:

$$h_{1-2} = l_{1-2} \times (q^2_{1-2} \div (K_m \times 1000))$$

где:

l – длина участка 1-2; q – расход воды оросителем. K_m – характеристика трубопровода, зависящий от диаметра трубопровода (диаметр 32 мм).

$$h_{1-2} = 3 \times (2,35^2 \div (13,97 \times 100)) = 0,012 \text{ МПа.}$$

6. Определим напор на оросителе 2.
 $h_2 = h_1 + h_{1-2} = 0,45 + 0,012 = 0,462$ МПа
7. Определим расход воды через ороситель 2 по формуле:
 $q_2 = 10 \times k \times \sqrt{h_2} = 10 \times 0,35 \times \sqrt{0,462} = 2,38$ л/с
 Далее рассмотрим участок 2-а, определим его параметры.
 Диаметр трубопровода на этом участке оставим такой же, как и на участке 1-2 (DN 32 мм).
8. Определим расход воды на участке 2-а.
 $q_{2-a} = q_1 + q_2 = 2,35 + 2,38 = 4,73$ л/с.
9. Определяем потери напора на участке 2-а.
 $h_{2-a} = l_{2-a} \times (q_{2-a}^2 \div (K_m \times 100)) = 1,5 \times (4,73^2 \div (13,97 \times 100)) = 0,024$ МПа.
 Длина участка 2-а равна 1,5 метра.
10. Определим напор в точке «а» для правой ветви трубопровода:
 $H_a = h_2 + h_{2-a} = 0,462 + 0,024 = 0,486$ МПа
 h_2 – напор на оросителе 2
11. Определим расход воды и напор для питания левой ветви рядка номер один. Все дренчеры в системе одинаковые. Характеристики дренчера три будут: расход воды 2,35 л/с, напор 0,45 МПа. Тогда на участке 3-а потеря напора составит.
 $h_{3-a} = l_{3-a} \times (q_{3-a}^2 \div (K_m \times 100)) = 1,5 \times (2,35^2 \div (13,97 \times 100)) = 0,006$ м.
12. Рассчитаем напор в точке «а» для левой части трубопровода:
 $H_{a-лев} = h_3 + h_{3-a} = 0,45 + 0,006 = 0,456$ МПа.
13. Определим расход воды через дренчер 3:
 $q_3 = 10 \times k \times \sqrt{h_3} = 10 \times 0,35 \times \sqrt{0,456} = 2,36$ л/с
14. Расход для всего рядка номер один равен:
 $Q_1 = q_{2-a} + q_3 = 4,73 + 2,36 = 7,09$ л/с
 Напор для дальнейшего расчета принимается больший, который рассчитан для левого и правого ветвей: 0,486 МПа.
15. Определим диаметр трубопровода на участке а-в (от рядка 1 до рядка 2).
 $d = 1000 \times \sqrt{(4 \times Q \times 0,001 \div (\pi \times w))}$
 $d_{1-2} = 1000 \times \sqrt{(4 \times 7,09 \times 0,001 \div (3,14 \times 3))} = 54,87$ мм
 Принимаем трубу электросварную (ГОСТ 10704-91), диаметром 65 мм, K_m -572
16. Определим потерю напора на участке а-в от рядка №1 до №2.
 Потери напора составят:
 $h_{a-в} = l_{a-в} \times (Q^2 \div (K_m \times 100)) = 3 \times (7,09^2 \div (572 \times 100)) = 0,003$ МПа.
17. Напор в точке «в» равен:
 $H_в = H_a + h_{a-в} = 0,486 + 0,003 = 0,489$ МПа.
18. Определим расход воды через рядок номер 2.
 Так как размещение дренчеров в рядке №2 идентично рядку №1, то расход в рядке 2 можно определить по соотношению:
- $$\frac{Q_1^2}{Q_2^2} = \frac{H_1}{H_2} \quad \frac{3,33}{X} = \frac{22,1}{23,26}$$
- Тогда по пропорции можно определить значение расхода Q_2 .
 $Q_2 = Q_1 \times \sqrt{(H_2 \div H_1)} = 7,09 \times \sqrt{(0,489 \div 0,486)} = 7,11$ л/с.
19. Определяем расход воды всей дренчерной установки:
 $Q = Q_1 + Q_2 = 7,09 + 7,11 = 14,2$ л/с
20. Определим диаметр трубопровода на участке b-c-d.
 $d = 1000 \times \sqrt{(4 \times Q \times 0,001 \div (\pi \times w))}$
 $d_{b-c-d} = 1000 \times \sqrt{(4 \times 14,16 \times 0,001 \div (3,14 \times 3))} = 77,54$ мм

Принимаем трубу электросварную (ГОСТ 10704-91), диаметром 80 мм, $K_m = 1429$

21. Определим потерю напора на участке b-c-d при диаметре трубопровода 80 мм, коэффициент $K_T = 1429$.

$h_{b-c-d} = (l_{b-c} + l_{c-d}) \times (Q^2 \div (K_m \times 100)) = (4+5) \times (14,16^2 \div (1429 \times 100)) = 0,013$ МПа.

22. Определим параметры клапана для запуска установки пожаротушения.

Выберем узел управления спринклерный воздушный. Условный диаметр УУ должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода. В примере выбираем Узел управления УУ-С100/1,6Вз-ВФ.04 (DN 100). (Файл «УУ спринклерный воздушный РЭ»)

Определим потери напора в клапане:

Это формула подходит для расчета, если в паспорте на УУ она указана. В нашем случае (Паспорт «УУ спринклерный воздушный РЭ»), для коэффициента дана ссылка на СП 485 (стр. 102). И там формула имеет вид: (Показать в СП5), и обратите внимание на размерности.

$$h_{кл} = \xi \times \gamma \times Q^2$$

Q – расход воды, м³/ч. Обратите внимание на размерность. (14,16 л/с переведем в м³/ч. В 1000 литрах – 1 м³, 14,16/1000 = 0,01416 м³/ч. В одном часе 3600 сек., 0,01416×3600 = 50,976 м³/ч. Если сократить 1000 и 3600, то получится что достаточно просто умножить 14,16 на 3,6 = 50,976 м³/ч).

Теперь можно определить напор в клапане:

Определим потери напора в клапане:

$$h_{кл} = \xi \times \gamma \times Q^2 = 0,00000023148 \times 1000 \times 50,976^2 = 0,601 \text{ м.в.с.}$$

$$0,601 \div 100 = 0,006 \text{ МПа}$$

23. Теперь необходимо рассчитать напор у основного водопитателя, то есть на насосе.

$$H_{вод.} = 1,2 \times h_{лин} + h_{кл} + Z + h_1 - H_T = 1,2 \times 0,052 + 0,006 + 0,04 + 0,45 + 0 = 0,5584 \text{ МПа.}$$

где: $h_{лин}$ – суммарные потери напора в сети. (коэффициент 1,2 это 20% (пункт В.3.14 в СП5) на неучтенные потери в сети). Определяются по формуле:

$$h_{лин} = h_{расп} + h_{подв} = 0,039 + 0,013 = 0,052 \text{ МПа}$$

где:

$h_{расп}$ – потери давления в распределительной сети. То есть то давление, которое было потрачено на преодоление всех сопротивлений в распределительной сети. Определяется по формуле:

$$h_{расп} = H_b - h_1 = 0,489 - 0,45 = 0,039 \text{ МПа}$$

где:

H_n – давление в точке соединения питающего и распределительного трубопровода. Это давление в точке b, h_1 – напор на диктующем оросителе.

$h_{подв}$ – потери давления в подводящем трубопроводе. Это трубопровод от точки «b» до насоса (h_{b-c-d}).

Z – разность отметок «диктующего» оросителя и напорного патрубка водопитателя. То есть, высота подъема трубопровода, составляет 4 метров (метров водяного столба). $Z = 4 \div 100 = 0,04$ МПа. (в формуле +0,04 МПа, если поток идет вверх, а минус –0,04 МПа если поток идет вниз).

H_1 – напор на диктующем оросителе.

H_T – напор в водопроводной сети. У нас в примере нет.

Далее результаты расчета и расход всех рядков следует свести в таблицу.

24. Выбираем насос.

Параметры для насоса:

$$Q = 14,16 \text{ л/с} = 50,976 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H = 0,5584 \text{ МПа} = 55,8 \text{ м.в.с.}$$

Далее построим Q - H характеристику спринклерной сети. Её строят на основании сопротивления этой сети, которое определяют по формуле:

$$S_{\text{сети}} = (1,2 \times h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}}) \div Q^2$$

Далее для различного значения расхода рассчитывают значение потерь напора h_i по формуле $h_i = S_{\text{сети}} \times Q^2$

$$S_{\text{сети}} = (1,2 \div h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}}) \div Q^2 = (1,2 \times 0,052 + 0,006) \div 14,16^2 = 0,0003411 \text{ МПа}$$

$$0,0003411 \times 100 = 0,034 \text{ м.в.с.}$$

При этом первая точка на оси «Y» определяется по формуле

$$H_{\text{вод}} = Z + H_1 - H_2 = 0,04 + 0,45 - 0 = 0,49 \text{ МПа} = 49 \text{ м.в.с.}$$

Строим таблицу, куда заносим данные расчетов.

Q, л/с	5	7	10	12	14	16
hi, м.в.с	0,85	1,67	3,4	4,9	6,7	8,7
H, м.в.с	49,85	50,67	52,4	53,9	55,7	57,7

Строим таблицу куда заносим данные расчетов.

Затем строим график характеристики сети.

По справочным данным осуществляем подбор насоса

Необходимо подобрать насос, который бы подходил по полученным параметрам: $Q = 14,16 \text{ л/с} = 50,976 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 0,5584 \text{ МПа} = 55,8 \text{ м.в.с.}$

Смотрим таблицу и подбираем по напору и подаче.

Как видите, параметры жестко фиксированы, но на самом деле параметры находятся в некотором диапазоне.

Насоса с подходящими параметрами найти не удастся. Придется использовать два насоса соединенных последовательно или параллельно. Выбираем насос К80-65-160а. Строим для этого насоса в тетрадке таблицу с Q - H характеристикой. Постройте сразу и для К80-65-160, вдруг подойдет этот.

Открываем справочник и смотрим характеристику насосу.

Далее эти насосы будут соединены последовательно, то есть подача останется та же, а вот напор увеличится в 2 раза.

Построим график характеристики насоса. Строим дополнительный столбец с данными при параллельном соединении. Сначала запишем данные насоса в таблицу.

То есть по графику выбираете точки и записываем в таблицу.

		H	Hx2	
Q	160	160а	160	160а
	8,3	35	31	70
	9,7	34,5	30	69
	11,1	34	29	68
	12,5	33	27	66
	13,9	32	26	64
	15,3	31	25	62
	16,7	29	24	58
	20	25	20	50

Далее строится график. А потом на этом графике строится характеристика сети. Точка пересечения характеристик и будет являться характеристикой насоса.

Посмотрите где будет у Вас точка пересечения. Примерно 47 м³/ч и 55 м.в.с. Далее, рассчитаем мощность электродвигателя. Мощность электродвигателя для одного насоса!

Для этого нам понадобятся данные насоса. А именно:

Мощность насоса Смотрим по кривой Q-N 5,3 кВт

КПД насоса по графику кривая Q-η (этга) 69%

Высота подъема воды. Какая высота подъема воды?? (пускай подумают. Выше им сказали,, что считаем для одного насоса) – 27 м.в.с.

Расчетная подача воды уже есть данные 47 м³/ч

Теперь рассчитаем мощность. Коэффициент запаса равен – для 5 кВт – 1,2.

Расчетная подача воды уже есть данные – 47 м³/ч, а в формуле данные, в м³ в секунду. Необходимо перевести 47/3,6=13,1 л/с÷1000=0,0131 м³/с

Высота подъема воды 27 м.в.с.

КПД насоса, сколько 69% а нам надо в долях – 0,69

КПД передачи 1.

Считаем. Ответ равен примерно 6 кВт.

Обратите внимание, что в таблице характеристик насоса уже указана ориентировочная мощность электродвигателя. Она должна примерно совпадать с расчетной. У нас насос К80-65-160а.

Так же произведем расчет мощности электродвигателя по упрощенной формуле:

$$N_{дв} = (H \times Q) \div (102 \times \eta_n)$$

H напор в м.в.с., Q в л/с.

η_н – КПД насоса (принимается от 0,6 до 0,8).

$$N_{дв} = (H \times Q) \div (102 \times \eta_n) = (27 \times 13,1) \div (102 \times 0,6) = 353,7 / 61,2 = 5,8 \text{ кВт.}$$

Пишем вывод.

В данной РГР приведены результаты изученных методик проектирования автоматических установок пожаротушения, и расчеты, необходимые для проектирования автоматической установки водяного пожаротушения.

По результатам гидравлического расчета определен расход воды на пожаротушение на защищаемой площади – 14,16 л/с, с учетом работы 6 оросителей. Для обеспечения нормативной интенсивности орошения потребуется напор 55,8 м.вод.ст.

В данной РГР осуществлялся подбор оборудования для установки пожаротушения по результатам проведенных расчетов.

Ороситель: Дренчер ДВН-10, давление 0,45 МПа. Коэффициент производительности = 0,35; Присоединительная резьба R1/2

Диаметр распределительного трубопровода 32 мм, 65 мм. Подводящего 80 мм.

Узел управления: УУ-С100/1,6Вз-ВФ.04 (DN 100). Водяной насос: К80-65-160а

Мощность требуемого электродвигателя: 6 кВт

Задача. Определить потребный напор, расстояние между оросителями, расход и мощность насоса в установке тушения загораний и пожара при следующих данных: диаметр выходного отверстия дренчера установки d_в, расход воды дренчером q, площадь орошения одним оросителем F_{ор}, площадь помещения F_{пом}.

Варианты:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр выходного отверстия оросителя.									
10	12	16	10	12	16	10	12	16	10
Варианты:									
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Диаметр выходного отверстия оросителя.									
16	10	12	16	10	12	16	10	12	10

Оросители	Отверстия истечения d, мм	Расход воды, л/с	Значения V_i л ² /с ² х м	Максимальный радиус орошаемого круга, м	Расчетная площадь орошения, м ²
Спринклер/Дренчер	10	0,6	0,059	1,7	6
	12	1	0,122	2,1	9
	16	1,7	0,391	2,5	12

Формулы для определения потери напора в контрольно-сигнальных клапанах и клапанах группового действия

Клапаны	Марка клапана	Диаметр клапана в мм	Формулы
Водяной контрольно-сигнальный	ВС-100	100	$H = 0,00302 \times Q^2$
-//-	ВС-150	150	$H = 0,000869 \times Q^2$
Воздушно-водяной контрольно-сигнальный	ВВ-100	100	$H = 0,00726 \times Q^2$
-//-	ВВ-150	150	$H = 0,00208 \times Q^2$
Воздушный контрольно-сигнальный	В-150	150	$H = 0,0016 \times Q^2$
Группового действия	ГД-65	65	$H = 0,048 \times Q^2$
-//-	ГД-100	100	$H = 0,00634 \times Q^2$
-//-	ГД-150	150	$H = 0,0014 \times Q^2$

2.5 Задание на практическую работу №5

Задача по расчету параметров модульной установки газового пожаротушения.

По данным таблиц 1, 2 своего варианта выполнить:

1. Определить по приложению А СП 485.1311500.2020 группу помещения по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов (Таблица 2).
2. Определить по приложению А СП 485.1311500.2020 и приложению А СП 484.1311500.2020, СП 486.1311500.2020 необходимость оборудования помещения АПС и/или АУПТ.
3. Определить по исходным данным (таблица 3) массу газового огнетушащего вещества для установок газового пожаротушения при тушении объемным способом.
5. Определить площадь проема для сброса избыточного давления в помещениях, защищаемых установками газового пожаротушения.
6. Все итоговые расчетные данные по параметрам модульной установки газового пожаротушения свести в единую таблицу.
7. Описать работу рассчитанной модульной установки газового пожаротушения.

Таблица 2

Пожарная нагрузка в расчётном помещении

Номер варианта	Пожарная нагрузка
1.	Древесина
2.	Швейные изделия
3.	Комбикорм
4.	Резинотехнические изделия
5.	Картон
6.	Хлопок
7.	Целлулоид
8.	Хлопок
9.	Комбикорма
10.	Спиртоводная продукция
11.	Мука
12.	Древесина
13.	Смазочные материалы
14.	Хлопок
15.	Табачные изделия
16.	Полимерные материалы
17.	Реставрационные изделия
18.	Текстильные изделия
19.	Резинотехнические изделия
20.	Обои
21.	Комбикорма
22.	Синтетические волокна
23.	Хлопок
24.	Мука
25.	Животноводческая продукция

Таблица 3

Исходные данные к расчету параметров модульной установки газового пожаротушения

№ варианта	Габариты защищаемого помещения над фальшполом, А/В/Н, м	Высота от пола до фальшпола, Н _г , м	Максимально допустимое избыточное давление в помещении, Р _{из} , МПа	Высота помещения над уровнем моря, Н _м , м	Минимальная температура в помещении, Т _м , гр.С ⁰	Площадь открытых проемов в помещении, F _s , м ²	Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ)	Тип модуля газового пожаротушения	Коэффициент загрузки баллона модуля, К _з , кг/л	Общий объем труб АУПТ V _{тр} , л	Масса остатка ГОТВ в модуле, кг.
1	10/8/3,4	0,5	0,0025	0–1000	18	0,09	Хладон 23	МПХ(65-100-33)	1,2	43,9	0,6
2	12/7/3,5	0,3	0,0026	1000–1500	20	0,07	Хладон 125	МПХ(65-50-33)	1,1	55,1	0,3
34	13/6/4,4	0,4	0,0021	1500–2000	21	0,08	Хладон 218	МПХ(65-75-33)	1,15	62,3	0,45
5	15/5/3,9	0,35	0,0019	2000–2500	22	0,06	Хладон 227ea	МПХ(65-150-33)	1,05	101,1	0,9
6	17/6/4,1	0,42	0,0026	0–1000	19	0,11	Хладон 318 ц	МПХ(65-200-33)	1,12	141,1	1,12
7	20/10/4,3	0,46	0,0027	1000–1500	17	0,12	Хладон 23	МПХ(65-100-33)	1,21	209,1	0,6
8	11/5/3,4	0,5	0,0025	1500–2000	16	0,10	Хладон 125	МПХ(65-50-33)	1,2	51,2	0,3
9	9/7/3,4	0,3	0,0026	2000–2500	15	0,09	Хладон 218	МПХ(65-75-33)	1,1	48,1	0,45
10	10/8/3,4	0,4	0,0021	0–1000	18	0,07	Хладон 227ea	МПХ(65-150-33)	1,15	43,9	0,9
11	12/7/3,5	0,35	0,0019	1000–1500	20	0,08	Хладон 318 ц	МПХ(65-200-33)	1,05	55,1	1,12
12	13/6/4,4	0,42	0,0026	1500–2000	21	0,06	Хладон 23	МПХ(65-100-33)	1,12	62,3	0,6
13	15/5/3,9	0,46	0,0027	2000–2500	22	0,11	Хладон 125	МПХ(65-50-33)	1,21	101,1	0,3
14	17/6/4,1	0,5	0,0025	0–1000	19	0,12	Хладон 218	МПХ(65-75-33)	1,2	141,1	0,45
15	20/10/4,3	0,3	0,0026	1000–1500	17	0,10	Хладон 227ea	МПХ(65-150-33)	1,1	209,1	0,9
16	11/5/3,4	0,4	0,0021	1500–2000	16	0,09	Хладон 318 ц	МПХ(65-200-33)	1,15	51,2	1,12
17	9/7/3,4	0,35	0,0019	2000–2500	15	0,07	Хладон 23	МПХ(65-100-33)	1,05	48,1	0,6
18	10/8/3,4	0,42	0,0026	0–1000	18	0,08	Хладон 125	МПХ(65-50-33)	1,12	43,9	0,3
19	12/7/3,5	0,46	0,0027	1000–1500	20	0,06	Хладон 218	МПХ(65-75-33)	1,21	55,1	0,45
20	13/6/4,4	0,5	0,0025	1500–2000	21	0,11	Хладон 227ea	МПХ(65-150-33)	1,2	62,3	0,9
21	15/5/3,9	0,3	0,0026	2000–2500	22	0,12	Хладон 318 ц	МПХ(65-200-33)	1,1	101,1	1,12
22	17/6/4,1	0,4	0,0021	0–1000	19	0,10	Хладон 23	МПХ(65-100-33)	1,15	141,1	0,6
23	20/10/4,3	0,35	0,0019	1000–1500	17	0,09	Хладон 125	МПХ(65-50-33)	1,05	209,1	0,3
24	11/5/3,4	0,42	0,0026	1500–2000	16	0,07	Хладон 218	МПХ(65-75-33)	1,12	51,2	0,45
25	9/7/3,4	0,46	0,0027	2000–2500	15	0,08	Хладон 227ea	МПХ(65-150-33)	1,21	48,1	0,9

1. Расчет количества ГОТВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение, при тушении производится в соответствии с приложение Г СП 485.1311500.2020 по формуле:

$$M_{\text{п}} = (V_{\text{п}} + V_{\text{д}}) \times \rho_{\text{пг}} \times (1+k_2) \times (c_{\text{п}} \div (100 - c_{\text{п}}))$$

где:

$M_{\text{п}}$ – масса ГОТВ, предназначенная для создания в объеме помещения огнетушащей концентрации, кг.;

$V_{\text{п}}$ – объем защищаемого помещения, м³;

$V_{\text{д}}$ – дополнительный защищаемый объем, м³;

$\rho_{\text{пг}}$ – плотность паров огнетушащего газа при заданной минимальной температуре в помещении и высоте над уровнем моря, кг/м³;

k_2 – коэффициент, учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения;

$c_{\text{п}}$ – нормативная огнетушащая концентрация паров ГОТВ, %.

$$k_2 = \Pi_{\text{п}} \times (F_{\text{с}} \div (V_{\text{п}} + V_{\text{д}})) \times t_{\text{р}} \times \sqrt{H}$$

где:

$\Pi_{\text{п}}$ – параметр, учитывающий расположение проемов по высоте помещения;

$F_{\text{с}}$ – площадь открытых проемов в помещении, м²;

$t_{\text{р}}$ – нормативное время подачи ГОТВ, с.;

H – высота помещения над полом, м.

$$\rho_{\text{пг}} = \rho_0 \times k_3 \times (293 \div (273 + T_{\text{м}}))$$

где:

ρ_0 – плотность паров огнетушащего газа при $P = 101,3$ кПа и $T = 20$ °С, кг/м³;

k_3 – коэффициент, учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря, $H_{\text{м}}$;

$T_{\text{м}}$ – минимальная температура в помещении, $T_{\text{м}}$, гр.С⁰.

2. Расчет массы ГОТВ, которая должна храниться в установке производится по формуле:

$$M_{\text{г}} = k_1 \times (M_{\text{п}} + M_{\text{тр}} + n \times M_0)$$

где:

$M_{\text{г}}$ – масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, кг.;

k_1 – коэффициент, учитывающий утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме, $k_1 = 1,05$;

$M_{\text{тр}}$ – масса остатка ГОТВ в трубах, кг.;

n – количество модулей;

M_0 – масса остатка ГОТВ в модулях, кг.

$$M_{\text{тр}} = V_{\text{тр}} \times \rho_{\text{пг}}$$

где:

$V_{тр}$ – объем ГОТВ в трубах, л.;

$$n_n = (M_{п} + M_{тр}) \div ((K_z \times V_b) \div k_1 - M_o)$$

где:

n_n – нормативное количество модулей;

V_b – объем баллона модуля, л.;

K_z – коэффициент загрузки баллона модуля, кг/л.

3. Расчет площади дополнительного проема в помещении для сброса избыточного давления по формуле:

$$F_c \geq ((K_2 \times K_3 \times M_{п}) \div (0,7 \times k_1 \times t_{под} \times \rho_{пг})) \times \sqrt{(\rho_v \div (7 \times 10^6 \times P_a \times ((P_{iz} + \rho_v) \div P_a)^{0,2857} - 1)) - \Sigma F_o}$$

где:

P_{iz} – предельно допустимое избыточное давление, которое определяется из условия сохранения прочности строительных конструкций защищаемого помещения или размещенного в нем оборудования, МПа;

P_a – атмосферное давление, МПа;

ρ_v – плотность воздуха в условиях эксплуатации защищаемого помещения, кг/м³;

K_2 – коэффициент запаса, принимаемый равным – 1,2;

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение давления при его подаче;

$t_{под}$ – время подачи ГОТВ, определяемое из гидравлического расчета, с., принимается в зависимости от расчета времени подачи огнетушащего газа в помещение, в расчете принимаем от 7,00 до 10,00 с.;

ΣF_o – площадь постоянно открытых проемов (кроме сбросного проема) в ограждающих конструкциях помещения, м².

Значения величин $M_{п}$, k_1 , $\rho_{пг}$ определяются в соответствии с приложением Ж.

Для ГОТВ – сжиженных газов коэффициент $K_3 = 1$.

Для ГОТВ – сжатых газов коэффициент K_3 принимается равным:

для азота – 2,4;

для аргона – 2,66;

для состава «Инерген» – 2,44.

Если значение правой части неравенства меньше или равно нулю, то проем (устройство) для сброса избыточного давления не требуется.

Примечание: Значение площади проема рассчитано без учета охлаждающего воздействия ГОТВ – сжиженного газа, которое может привести к некоторому уменьшению площади проема.

2.6 Перечень контрольных вопросов к защите практических работ

1. Типы пожарных извещателей. Для каждого типа: назначение (область применения), устройство, принцип работы, достоинства и недостатки, классификация.
2. Назначение и устройство АПС. Основные элементы АПС. Структурная схема АПС.
3. Приборы приемно-контрольные и приборы приемно-контрольные и управления пожарные и охранно-пожарные. Отличия, основные функции, классификация.
4. Способы передачи информации в АПС (дискретный, аналоговый). Шлейфы пожарной сигнализации (адресные, безадресные и т.д.).
5. Системы оповещения и управления эвакуацией. Назначение, устройство, принцип работы, классификация.
6. Огнетушащее вещество – вода. Область применения. Достоинства и недостатки.
7. Спринклерные и дренчерные оросители. Назначение (область применения), устройство, принцип работы, достоинства и недостатки, классификация.
8. Узел управления установкой водяного пожаротушения. Назначение, устройство, принцип работы, классификация.
9. Структурная схема спринклерной (дренчерной) водяной АУПТ. Опишите назначение основных элементов.
10. Методика расчета автоматической установки водяного пожаротушения.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Ветошкин, А.Г. Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности: учебное пособие: в 2 частях / А.Г. Ветошкин. – Вологда: Инфра-Инженерия, [б. г.]. – Часть 2: Инженерно-техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности – 2018. – 652 с. – ISBN 978-5-9729-0163-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/108684>.
2. Менумеров, Р.М. Электробезопасность: учебное пособие / Р.М. Менумеров. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-2943-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/104863>
3. Безопасность технологических процессов и оборудования: учебное пособие / Э.М. Люманов, Г.Ш. Ниметулаева, М.Ф. Добролюбова, М.С. Джиляджи. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-2859-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111400>
4. Производственная и пожарная автоматика: учебник в 2 ч. Ч.1, Ч.2: А.В. Федоров, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов / под общ. ред. А.В. Федорова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 245 с.

Дополнительная литература:

1. Кривошеин, Д.А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Горькова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 340 с. – ISBN 978-5-8114-3376-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115489>
2. Широков, Ю.А. Надзор и контроль в сфере безопасности: учебник / Ю.А. Широков. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 412 с. – ISBN 978-5-8114-3849-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123675>
3. Попов, А.А. Производственная безопасность: учебное пособие / А.А. Попов. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 432 с. – ISBN 978-5-8114-1248-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/12937>
4. СП 484.1311500.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 37 с.
5. СП 485.1311500.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 145 с.
6. СП 486.1311500.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности– М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 26 с.

Учебное издание

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА

Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Производственная и пожарная автоматика» для студентов II–III курсов, обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Составитель
РОДИОНОВ Павел Вадимович

**Отпечатано в Издательстве ЮТИ ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати __.__.202_ г. Формат 60x84/16 Бумага «Снегурочка».
Печать CANON. Усл. печ.л. 2,1. Уч-изд. л. 1,67.
Заказ _____. Тираж 30 экз.



Издательство

Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета

7.