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»

А.В. Шнайдер, В.В. Булатова, А.А. Бородин

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта

20.05.01 Пожарная безопасность
(уровень специалитета)

Екатеринбург
2021

Разработка технических решений по защите объекта автоматическими установками водяного пожаротушения [Текст] : методические указания по выполнению курсового проекта. 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / А.В. Шнайдер и [др.]. - Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 86 с.

Авторы:

Шнайдер А.В., начальник кафедры кафедры автоматизированных систем противопожарной защиты, кандидат технических наук, доцент;

Булатова В.В., старший преподаватель кафедры автоматизированных систем противопожарной защиты;

Бородин А.А., старший преподаватель кафедры автоматизированных систем противопожарной защиты, кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты: Киселев Е.В., директор ООО «Уральское управление строительной экспертизы»;

Сафронова И.Г., начальник кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств, кандидат педагогических наук, доцент.

В методических указаниях представлены общие положения по организации выполнения курсового проекта, задания и примеры разработки проектных решений автоматической установки водяного пожаротушения.

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности подготовки 20.05.01 Пожарная безопасность.

Рассмотрено на заседании кафедры АСППЗ
«15» июля 2021 г., протокол № 13

© Уральский институт ГПС
МЧС России, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений……5
ВВЕДЕНИЕ.....6
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 7
1.1 Организация выполнения проекта 7
1.2 Выбор исходных данных.....8
1.3 Содержание курсового проекта.....13
1.4 Требования к оформлению 14
2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ.....18
2.1 Анализ пожарной опасности защищаемого объекта.....18
2.2 Обоснование необходимости защиты объекта АУП и выбор огнетушащего вещества 19
2.3 Выбор типа АУВП и способа тушения.....21
2.3.1 Определение времени начала подачи ОТВ 22
2.3.2 Определение критической продолжительности развития пожара ...28
2.3.3 Вывод о рекомендуемом виде АУП.....30
2.4 Расчет параметров АУВП 31
2.4.1 Выбор типа оросителя и определение площади орошения АУВП ..32
2.4.2 Расчет распределительной сети.....34
2.4.3 Определение параметров водопитателей и дополнительных агрегатов 40
2.5 Описание основных элементов технологической части АУВП 46
2.6 Автоматизация АУВП.....47
2.6.1 Описание автоматизации АУВП.....48
2.6.2 Основные технические характеристики и функции ППУ 48
2.7 Алгоритм работы АУВП.....48
2.8 Перечень оборудования и материалов 49
3. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....51
3.1 Анализ пожарной опасности защищаемого объекта.....51
3.2 Обоснование необходимости защиты объекта АУП и выбор огнетушащего вещества 51
3.3 Выбор типа АУВП и способа тушения.....51
3.3.1 Определение времени начала подачи ОТВ 51
3.3.2 Определение критической продолжительности развития пожара ..54
3.3.3 Вывод о рекомендуемом виде АУВП.....56
3.4 Расчет параметров АУВП 56
3.4.1 Выбор типа оросителя и определение площади орошения АУВП ..56
3.4.2 Расчет распределительной сети.....59
3.4.3 Определение параметров водопитателей и 63
дополнительных агрегатов.....63

3.5 Автоматизация АУВП 66
3.6 Алгоритм работы АУВП 71
3.7 Перечень оборудования и материалов 76
ЛИТЕРАТУРА 78
Приложение А 80
Приложение Б 81
Приложение В Условные обозначения 82
Приложение Г. План размещения оборудования АУВП с разрезом……83
Прилоджение Д. Аксонометрическая схема АУВП……84
Приложение Е. Аксонометрическая схема насосной станции пожаротушения……85
Приложение Ж. Структурная схема АУВП……..86

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АВ - автоматический водопитатель
АПЗ – автоматическая противопожарная защита
АУ – аппаратура управления
АУВП – автоматическая установка водяного пожаротушения
АУП, АУПТ – автоматическая установка пожаротушения
АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации
ЖН – жокей-насос
ОВ - основной водопитатель
ОПН – основной пожарный насос
ОТВ – огнетушащее вещество
ОФП – опасные факторы пожара
ПКУ – пульт контроля и управления
ППКП – прибор приемно-контрольный пожарный
ППУ – прибор пожарный управления
РПН – резервный пожарный насос
СДУ – сигнализатор давления универсальный
СПЖ – сигнализатор потока жидкости
ТРВ - тонкораспыленная вода
УПА – установка пожарной автоматики
УУ – узел управления

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008г. № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее - Технический регламент) одним из способов защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара является применение систем АПЗ, наряду с объемно-планировочными решениями, огнестойкостью строительных конструкций, применением негорючих отделочных материалов, первичных средств пожаротушения и организацией деятельности подразделений пожарной охраны.

АПЗ объекта может включать в себя автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения, систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, систему противодымной вентиляции, устройства управления огнезадерживающими клапанами, отзывом лифтов, приточно-вытяжной механической вентиляцией и т.д.

Навыки, полученные обучаемыми при разработке проектных решений автоматической установки пожаротушения, необходимы для формирования общекультурных, профессиональных компетенций в области обеспечения пожарной безопасности объектов посредством применения технических средств автоматической противопожарной защиты.

Разработка проектных решений в процессе изучения дисциплины проводится с целью систематизации, закрепления и углубления полученных знаний и умений.

В рамках проектирования предусмотрено расчетное обоснование выбора типа АУП, предполагающее принятие решения магистром пожарной безопасности исходя из конкретных характеристик защищаемого объекта в условиях отсутствия четких требований нормативных документов.

При разработке проектных решений обучающиеся изучают принципы построения, конструкции и особенностей функционирования технических средств пожарной автоматики, требования нормативных документов, овладевают методами разработки технических решений в части оснащения объектов системами АПЗ.

Рекомендации по выполнению разработки проектных решений выполнены в соответствии с действующими нормативными документами и современными техническими решениями в области пожарной автоматики.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Организация выполнения проекта

Разработка проектных решений включает в себя следующие этапы:
– разработку технического задания на проектирование по варианту (приложение А);
– оформление пояснительной записки и чертежей;
– представление проекта руководителю, получение рецензии и устранение указанных в ней замечаний;
– защиту курсового проекта.

Техническое задание на проектирование утверждается руководителем. Курсовой проект выполняется в соответствии с планом-графиком, утвержденным на кафедре.

На основании задания обучающийся самостоятельно разрабатывает проектные решения автоматической установки водяного пожаротушения. При необходимости в качестве огнетушащего вещества допускается использовать пену или воду со смачивателями. Проектируемая установка должна обеспечивать [1]:

1) срабатывание в течение времени, не превышающего длительности начальной стадии развития пожара (критического времени свободного развития пожара);

2) необходимую интенсивность орошения или удельный расход огнетушащего вещества;

3) тушение пожара в целях его ликвидации или локализации в течение времени, необходимого для введения в действие оперативных сил и средств;

4) требуемую надежность функционирования.

Оборудование, изделия, материалы, закладываемые в проект, должны иметь сертификаты соответствия и сертификаты на пожарную безопасность в соответствии с действующим перечнем продукции, подлежащей обязательной сертификации.

Для обеспечения обучающихся учебной литературой составлены справочные материалы для выполнения курсового проекта, в которых содержатся выписки из основных нормативных документов и технические характеристики оборудования отечественного производства по вышеуказанной теме.

Защита курсового проекта проводится индивидуально каждым обучаемым в срок, определяемый руководителем курсового проекта, в соответствии с планом – графиком.

Защита курсового проекта может включать в себя:
– краткое изложение основного содержания курсового проекта;

– собеседование по отдельным разделам;
– дополнительные и уточняющие содержание вопросы.

Защита курсовых проектов, в том числе и повторная, должна завершиться до начала экзаменационной сессии. Обучаемый, не защитивший в установленный срок проект, к экзаменационной сессии не допускается.

Для слушателей факультета заочного обучения вызов на промежуточную сессию оформляется при наличии допуска к защите курсового проекта, а защита ими проектов проводится во время экзаменационной сессии.

После защиты курсовой проект сдается на кафедру.

1.2 Выбор исходных данных

Номер варианта для выбора исходных данных определяется кафедрой исходя из последовательности случайных неповторяющихся трехзначных чисел, что исключает полное совпадение исходных данных.

Номера вариантов оглашаются обучающимся на занятии при выдаче бланков технических заданий на проектирование.

Вариант задания на курсовое проектирование представляет собой трехзначное число. Исходные данные выбираются из таблиц:

таблицы 1.1, 1.2, 1.7 – первая цифра номера варианта,

таблицы 1.3, 1.5, 1.6 – вторая цифра номера варианта,

таблица 1.4 – третья (последняя) цифра номера варианта.

Техническое задание на проектирование (приложение А), содержащее исходные и нормативные данные для проектирования, является неотъемлемой частью курсового проекта и утверждается руководителем.

Назначение защищаемого помещения

Таблица 1.1

Первая цифра номера варианта	Назначение помещения	Основной вид пожарной нагрузки	Минимальная температура	Дополнительные сведения
0	Цех трикотажного производства	Х/Б ткань	Выше +5°С	Категория "В2". Помещение расположено в подвале административного здания[1, 2, 4]
1	Склад резинотехнических изделий	Резина	Ниже +5°С	Категория "В1". Помещение расположено в отдельном 1-этажном здании [2, 3]
2	Цех по производству изделий из фанеры	Фанера	Выше +5°С	Категория "В2", помещение расположено в цокольном этаже производственного здания [1, 2, 3]
3	Деревообрабатывающий цех	Древесина	Выше +5°С	Категория "В1". Помещение расположено на 1-ом этаже производственного здания [1, 2, 3]
4	Помещение выставочного центра	Изделия из твердых горючих материалов	Выше +5°С	Помещение расположено на 1-м этаже 2-этажного выставочного центра [1, 4]
5	Склад минеральной ваты в сгораемой упаковке	Сгораемая упаковка	Ниже +5°С	Категория "В3", помещение расположено на 1-м этаже 2-этажного складского здания категории В [1, 2, 3]
6	Автостоянка	Автомобили (3 и более)	Ниже +5°С	Категория "В3", помещение расположено на первом этаже торгового комплекса [1, 2, 3]
7	Цех по производству синтетических тканей	Синтетические волокна и ткани	Выше +5°С	Категория "В1", помещение расположено в отдельном 1-этажном здании [2, 3]
8	Торговый зал продовольственного магазина	Стеллажи, горючая упаковка	Выше +5°С	Помещение магазина расположено на 1-м этаже жилого здания [1, 4]
9	Помещение склада магазина промышленных товаров	Промышленные товары	Выше +5°С	Категория "В3". Помещение склада расположено в цокольном этаже здания магазина [1, 2, 4]

Первая цифра номера варианта	Назначение помещения	Основной вид пожарной нагрузки	Минимальная температура	Дополнительные сведения
Примечания 1. Рассматриваемое помещение отделено от смежных помещений противопожарными перегородками 1-го типа и противопожарными перекрытиями 3-го типа. 2. Величина удельной пожарной нагрузки соответствует данным таблицы Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009. 3. Здание II степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0. 4. Здание II степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С2.				

Характеристика пожарной нагрузки

Таблица 1.2

Первая цифра номера варианта	$Q_н$, МДж/кг	D_m, Нп·м²·кг$^{-1}$	t самовоспл., °С	$h_н$, м
0	23,3	129	280	1,5
1	15,1	41	230	1,25
2	13,8	57	250	1,4
3	31,7	487	225	1,3
4	26,4	78	220	1,35
5	16,1	80,5	210	1,55
6	16,2	175,6	270	1,45
7	16,72	61	215	1,1
8	13,8	53	245	1,15
9	20,9	327	260	1,2

Линейная скорость распространения пламени

Таблица 1.3

Линейная скорость, м·с$^{-1}$	**Вторая цифра номера варианта**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
	0,019	0,018	0,015	0,006	0,022	0,017	0,005	0,016	0,008	0,009

Удельная массовая скорость выгорания пожарной нагрузки

Таблица 1.4

Удельная массовая скорость, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$	**Третья (последняя) цифра номера варианта**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
	0,012	0,011	0,015	0,004	0,013	0,014	0,005	0,007	0,01	0,009

Размер защищаемого помещения

Таблица 1.5

Размеры помещения	**Вторая цифра номера варианта**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
Длина, м	29	25	28	27	29	25	28	26	28	27
Ширина, м	28	24	25	24	22	26	22	24	27	26
Высота, м	6	5,9	5,8	5,5	5,9	5,8	5,7	5,8	5,6	5,5

Примечание - отметка уровня пола защищаемого помещения принимается в соответствии с табл. 1.1:

- для подвальных этажей - минус 3,5 м,
- для цокольных этажей - минус 1 м,
- для надземных этажей - 0 м.

Характеристика водопроводной сети

Таблица 1.6

Исходные данные	Вторая цифра номера варианта									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
Гарантированное давление в наружной водопроводной сети (тупиковой), МПа	0,1	0,15	0,2	0,25	0,1	0,15	0,2	0,25	0,1	0,2
Диаметр ввода трубопровода, мм	100	100	125	125	150	150	200	200	250	250

Сведения о насосной станции пожаротушения

Таблица 1.7

Исходные данные	Первая цифра номера варианта									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
Расстояние до насосной станции пожаротушения, м	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Глубина заложения трубопровода, м	минус 2,0	минус 2,5	минус 3,0	минус 3,5	минус 2,0	минус 2,5	минус 3,0	минус 3,5	минус 2,0	минус 2,5

Примечания

1. Защищаемое помещение и помещение насосной станции пожаротушения расположены в одном здании.
2. Отметка уровня пола помещения насосной станции соответствует уровню пола защищаемого помещения, высота насосной - 2,5 м.
3. В рамках курсового проекта условно принимается размещение узла управления в помещении насосной станции пожаротушения (размерами в плане 5 × 6 м), прокладка питающего трубопровода до защищаемого помещения на уровне высоты помещения насосной станции пожаротушения.

1.3 Содержание курсового проекта

В целом курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части и должен быть сброшюрован или собран в папку-скоросшиватель в нижеприведенной последовательности.

- Титульный лист (приложение Б).
- Техническое задание на проектирование (приложение А).
- Содержание.
- Введение.

1. Анализ пожарной опасности защищаемого объекта.
2. Обоснование необходимости защиты объекта АУП и выбор огнетушащего вещества.
3. Выбор типа АУВП и способа тушения.
   - 3.1. Определение времени начала подачи ОТВ.
   - 3.2. Определение критической продолжительности развития пожара.
   - 3.3. Вывод о рекомендуемом виде АУВП.
4. Расчет параметров АУВП.
   - 4.1. Определение диаметра оросителя.
   - 4.2. Расчет распределительной сети.
   - 4.3. Определение параметров водопитателей и дополнительных агрегатов.
5. Описание основных элементов технологической части АУВП.
6. Автоматизация АУВП.
   - 6.1. Описание автоматизации АУВП.
   - 6.2. Основные технические характеристики и функции ППУ.
7. Принцип работы АУВП.
8. Перечень оборудования и материалов.

- Заключение (выводы).
- Список использованных источников.
- Графическая часть (приложения)

Лист 1. План размещения оборудования АУВП в защищаемом помещении с разрезом (формат А3) в масштабе (приложение Г);

Лист 2. Аксонометрическая схема АУВП (формат А3 или А2) в масштабе (приложение Д);

Лист 3. Аксонометрическая схема насосной станции пожаротушения (формат А4 или А3) (приложение Е).

Лист 4. Структурная схема АУВП (формат А4) (приложение Ж).

1.4 Требования к оформлению

Текстовая часть курсового проекта может быть выполнена от руки либо машинописным способом.

Оформление должно соответствовать стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документации для строительства (СПДС).

Пояснительная записка

Пояснительная записка выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 (210×297 мм) одним из следующих способов [3]:

– с применением печатающих устройств и текстового редактора, шрифт – Times New Roman или аналогичный, межстрочный интервал 1,5 интервала, размер шрифта 12 или 14 пт;

– рукописным – четким разборчивым почерком с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм, межстрочным интервалом 10 мм, пастой или чернилами черного, синего или фиолетового цвета.

Лист должен иметь поля: левое 30 мм, правое и верхнее 20 мм, нижнее 25 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 12,25 - 15 мм.

Страницы нумеруются арабскими цифрами внизу страницы по центру. Нумерация страниц должна быть сквозной. Титульный лист (приложение Б) является первой страницей (номер не ставится).

Текст пояснительной записки состоит из разделов и подразделов.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацевого отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т.д.

Заголовки разделов и подразделов должны соответствовать содержанию курсового проекта (см. подраздел 1.3, стр.12).

Заголовки разделов следует печатать прописными буквами, подразделов – с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая, симметрично тексту. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 2 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками

раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом - 8 мм.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы). Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова "должен", "следует", "необходимо", "требуется, чтобы", "разрешается только", "не допускается", "запрещается", "не следует". При изложении других положений следует применять слова "могут быть", "как правило", "при необходимости", "может быть", "в случае" и т.д.

Формулы, коэффициенты, требования норм должны сопровождаться ссылкой на источники при помощи цифр в квадратных скобках, соответствующих номерам в списке литературы, приведенном в конце пояснительной записки.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Иллюстрации должны иметь наименование. Например, Рисунок 1.1 – Детали прибора.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово "Рисунок" и наименование помещают после пояснительных данных.

При ссылках на иллюстрации следует писать "... в соответствии с рис. 1.2" при нумерации в пределах раздела.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово "табл." с указанием ее номера.

Слово "Таблица" указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера (обозначения) таблицы.

Данные методические указания выполнены в соответствии с приведенными выше требованиями и могут служить в качестве примера оформления курсового проекта, в том числе текстовой части, таблиц, рисунков, формул, списка литературы и т.п.

Список использованных источников составляется с учетом правил оформления библиографического описания литературных источников.

Графическая часть

Графическая часть является неотъемлемой частью курсового проекта и предусматривает разработку трех чертежей, которые должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД (приложения Г, Д, Е). На чертежах элементы систем изображают условными графическими обозначениями (приложение В).

Все схемы, рисунки и графики должны быть выполнены тушью, шариковой, гелиевой ручкой или в любом из графических редакторов и распечатаны на соответствующих форматах.

Лист 1. План размещения оборудования в защищаемом помещении с разрезом, М 1:100 или М 1:200 (формат А3, 420 × 297 мм) выполняется с целью:

- размещения оросителей на плане в соответствии с требованиями норм, определения расстояний между ними и их количества;
- определения трассы трубопроводов, с учетом количества оросителей в рядке и способов крепления к стенам;
- определения параметров распределительной сети.

На чертеже должны быть указаны размеры помещения, расстояния, принятые между оросителями и от оросителей до стен, диаметры питающих и распределительных трубопроводов. На разрезе помещения следует показать привязку трубопроводов к конструкциям здания и указать основные высотные отметки оборудования.

Лист 2. Аксонометрическая схема АУВП отражает решения технологической части проекта в целом (насосной станции и распределительной сети). Выполняется во фронтальной изометрической проекции с левой системой осей и коэффициентом искажения вдоль осей, условно принятым за единицу, масштаб 1:50, 1:100 или 1:200 (формат А3, 420 × 297 мм или А2, 594 × 420 мм). На схеме должны быть указаны:

- вводы с указанием диаметров и отметок уровней осей трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных стен здания;
- трубопроводы и их диаметры;
- отметки уровня осей трубопроводов и узлов управления;

- уклоны трубопроводов;
- размеры горизонтальных участков трубопроводов при наличии разрывов;
- запорно-регулирующая арматура, узлы управления и другие элементы систем;
- стояки систем и их обозначения.

По аксонометрической схеме определяется количество оборудования и материалов.

Лист 3. Структурная схема АУВП (формат А4, 297х210) отражает взаимосвязь технологической и электротехнической частей проектных решений и электропитание установки, с учетом их принципа действия. Структурная схема служит для изучения принципа действия установки, необходима при производстве пуско-наладочных работ и при эксплуатации. Данная схема является основанием для разработки других документов проекта: монтажных схем и таблиц программирования, схем соединения внешних проводок, схем подключения и др.

2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ

Во введении дается обоснование актуальности темы, роли и места автоматических установок пожаротушения в обеспечении противопожарной защиты рассматриваемого объекта, возможно приведение статистических данных о пожарах на аналогичных объектах, формулируются цель и задачи курсового проекта.

В заключении подводятся итоги работы, формулируются основные выводы.

В список литературы включаются источники, используемые при подготовке курсового проекта и изученные в процессе работы над ним, а именно:

- федеральные законы, законодательные акты Российской Федерации и нормативные документы, регламентирующие пожарную безопасность различных объектов, технологий и технологических процессов;
- учебники и учебно-методические пособия;
- материалы периодической печати;
- справочные издания;
- рекомендации ВНИИПО и т.п.

2.1 Анализ пожарной опасности защищаемого объекта

В основу анализа пожарной опасности объекта положены требования ст. 95 Технического регламента [1]. Учитывая отсутствие подробной информации о защищаемом объекте и технологическом процессе, анализ пожарной опасности должен производиться в следующей последовательности:

1) анализ основных показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе (низшая теплота сгорания, удельная оптическая плотность дыма, температура самовоспламенения горючей нагрузки, линейная скорость распространения пламени, максимальная величина удельной пожарной нагрузки, определяемые на основании исходных данных), сопоставление показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса;

2) составление предполагаемого перечня потенциальных источников зажигания горючих веществ и материалов, имеющихся на объекте;

3) выявление первичных факторов пожара (пламенное горение, быстрое повышение температуры, тление и др.) с учетом основной пожарной нагрузки;

4) анализ возможных сценариев возникновения пожара, при реализации которых может возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара, либо создаются предпосылки для возникновения крупного материального ущерба;
5) оценка предполагаемой эффективности внедрения установки пожаротушения в качестве мероприятия, обеспечивающего безопасность людей, находящихся на объекте, либо уменьшение материального ущерба.

2.2 Обоснование необходимости защиты объекта АУП и выбор огнетушащего вещества

Согласно ст. 61 Технического регламента [1] здания, сооружения и строения должны быть оснащены автоматическими установками пожаротушения в случаях, когда ликвидация пожара первичными средствами пожаротушения невозможна, при этом автоматические установки пожаротушения должны обеспечивать достижение одной или нескольких из следующих целей:

1) ликвидация пожара в помещении (здании) до возникновения критических значений опасных факторов пожара;

2) ликвидация пожара в помещении (здании) до наступления пределов огнестойкости строительных конструкций;

3) ликвидация пожара в помещении (здании) до причинения максимально допустимого ущерба защищаемому имуществу;

4) ликвидация пожара в помещении (здании) до наступления опасности разрушения технологических установок.

Указанные цели носят общий (принципиальный) характер и не позволяют принять решение на конкретном объекте без дополнительных обоснований. Можно выделить три основных метода обоснования необходимости устройства АУП или АУПС:

- расчетный – предполагает математическое описание динамики опасных факторов пожара с целью оценки возможной опасности для людей, материальных ценностей, технологических установок и/или строительных конструкций;
- расчетно-графический (разработан на кафедре пожарной автоматики Академии ГПС МЧС России) [5] – заключается в расчете критерия, характеризующего общую опасность возникновения и развития пожара на объекте с учетом ряда внешних и внутренних факторов, а также стоимостного показателя, на основании которых по специальной номограмме определяется рекомендуемый вид установки АПЗ;
- нормативный – является наиболее часто применяемым, предполагает сопоставление характеристик рассматриваемого объекта с

набором критериев, указанных в соответствующем нормативном документе.

Первые два способа требуют более подробного обследования объекта на предмет необходимости достижения целей, предусмотренных Техническим регламентом, и применяются в случаях, когда нормативные документы не учитывают специфических особенностей конкретного объекта.

В рамках курсового проекта предлагается воспользоваться именно нормативным способом, поскольку он наиболее часто применяется в практической деятельности.

Основным документом, содержащим требования по оборудованию объектов системами АПЗ, следует считать СП 486.1311500.2020 [2].

Отдельные требования по защите установками АПЗ содержатся и в ряде специализированных документов, например СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения; СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов; СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей и др., но в рамках курсового проекта их использование не предполагается.

Огнетушащее вещество определяется по справочной литературе в зависимости от физико-химических свойств горючей нагрузки. Рекомендации по выбору ОВ приведены в справочнике: Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения [6]. Также рекомендуется использовать выбор средства пожаротушения в зависимости от класса пожара по ГОСТ 27331.

В соответствии с заданием курсового проекта, после анализа условий развития пожара и возможности применения средств АПЗ следует обосновать применение водяной или пенной АУП.

2.3 Выбор типа АУВП и способа тушения

Водяные и пенные АУП подразделяются на спринклерные, дренчерные, спринклерно-дренчерные, роботизированные и АУП с принудительным пуском. Вид установки определяется проектировщиком исходя из целого ряда факторов, среди которых [1]:

1) состав горючей нагрузки в защищаемом помещении;
2) наиболее эффективное огнетушащее вещество для данного вида горючей нагрузки;
3) способ тушения (поверхностный, локально-поверхностный, объемный, локально-объемный);
4) особенности возникновения и развития пожара в помещении;
5) экономическая эффективность капиталовложений в систему противопожарной защиты

и другие.

Кроме того, в рамках курсового проекта предполагается выбор между спринклерной и дренчерной АУП с соответствующим расчетным обоснованием.

Отличие по способу тушения между указанными установками заключается в том, что дренчерная АУП осуществляет тушение на всей защищаемой площади, тогда как спринклерная установка производит локальное поверхностное тушение участка помещения, на котором возник пожар, и в припотолочной зоне (зоне расположения оросителей) была достигнута температура срабатывания спринклерного оросителя.

Расчетное обоснование заключается в сопоставлении времени подачи огнетушащих веществ в очаг пожара и критического времени развития пожара. Наиболее эффективной будет установка, которая обеспечит подачу огнетушащих веществ спустя наименьшее время с момента возникновения пожара, обеспечит тушение по всей площади пожара до наступления критических последствий, а также не повлечет причинение огнетушащими веществами избыточного ущерба имуществу, не подвергшемуся воздействию опасных факторов пожара.

В связи с вышесказанным, для обоснования выбора типа АУП в рассматриваемом помещении, произведем расчет:

- времени с момента возникновения пожара до подачи огнетушащих веществ различными типами АУП;
- критической продолжительности пожара.

Каждый из указанных расчетов имеет ряд промежуточных задач и производится в несколько этапов, порядок выполнения которых приведен ниже.

2.3.1 Определение времени начала подачи ОТВ

Прямой ущерб от пожара в помещении, оборудованном АУП, в основном состоит из стоимости поврежденных материальных ценностей на площади пожара к моменту срабатывания АУП и ущерба от подачи избыточного количества ОТВ. Учитывая особенности срабатывания дренчерных и спринклерных АУП, сравнивать ущерб от пламени будем по площади пожара для спринклерной АУП и площади тушения для дренчерной.

Для логического представления процесса запуска АУП с момента возникновения пожара до подачи огнетушащих веществ очередность происходящих событий упрощенно (без конкретизации технических особенностей функционирования отдельных элементов АУП) можно представить в виде схемы, приведенной на рисунке 2.1. При этом на схеме отражена последовательность наступления событий для трех наиболее распространенных типов АУВП: дренчерной АУВП с запуском от АУПС с дымовыми извещателями, спринклерной воздушной и спринклерной водозаполненной установок.

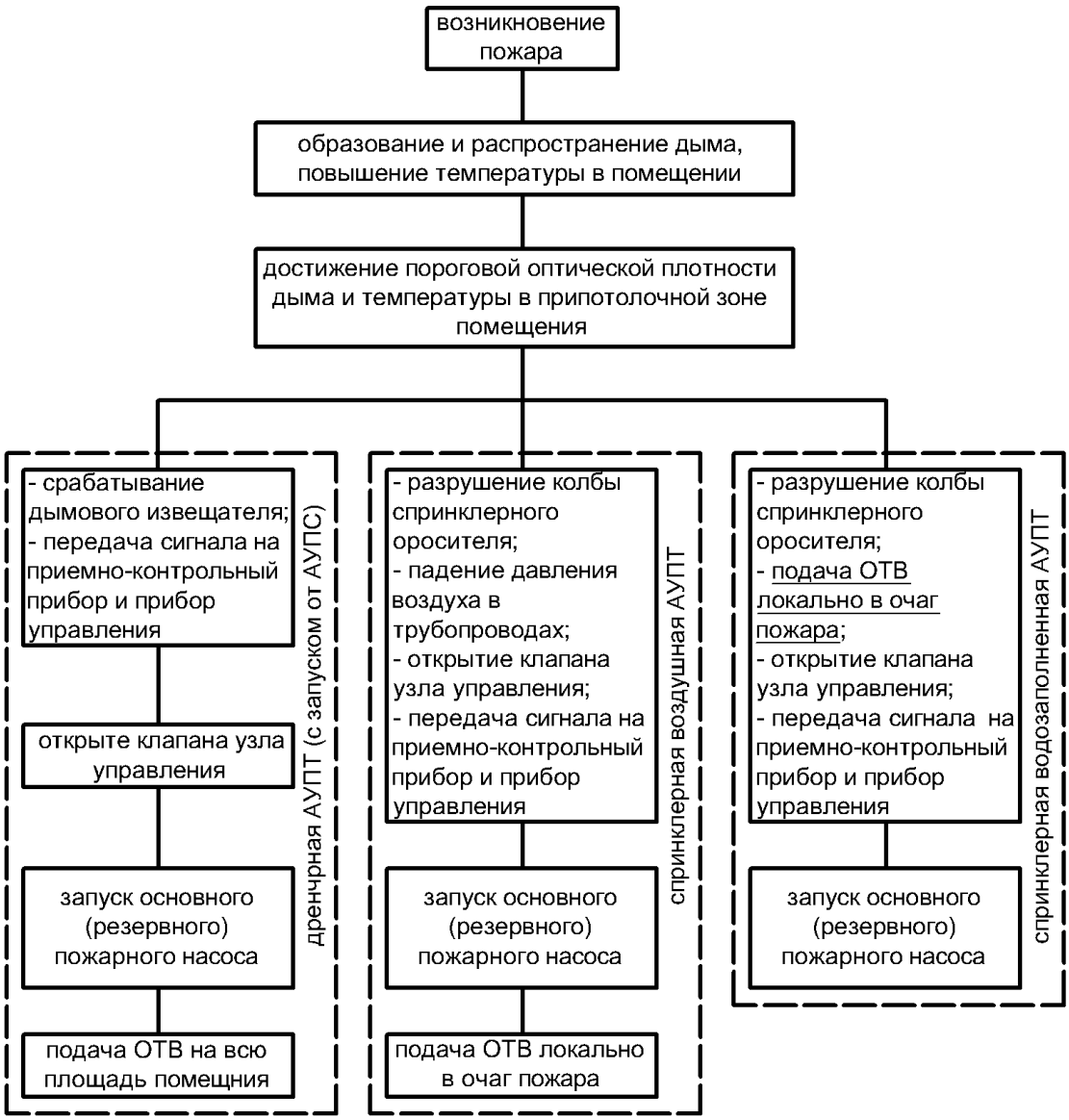


Рисунок 2.1 – Логическое дерево событий

Необходимо понимать, что переход к каждому следующему событию происходит спустя некоторое количество времени, определение которого и является целью проведения расчетов в данном подразделе курсового проекта.

Таким образом, время с момента возникновения пожара до подачи огнетушащих веществ будет определяться суммой:

– *для дренчерной АУП с электропуском при условии запуска от АУПС с дымовыми извещателями:*

$$\tau_{ОВ}^{др} = \tau_{пор}^{Д} + \tau_{ин}^{Д} + \tau_{ин,}^{АУП} \qquad (2.1)$$

где $\tau_{пор}^{Д}$ – время достижения пороговой оптической плотности дыма для дымового извещателя, с;

$\tau_{ин}^{Д}$ – инерционность дымового извещателя (определяется согласно паспортными данным), допускается принимать в среднем 10 с;

$\tau_{ин}^{АУП}$ – инерционность АУП (время от подачи управляющего сигнала на включение АУП до выхода установки на рабочий режим), определяется по технической документации на технологическую часть АУП, допускается приблизительно оценивать по справочным данным, приведенным в таблице 2.1.

Графически очередность наступления основных этапов срабатывания дренчерной АУП и соответствующие им интервалы времени представлены на рисунке 2.2.

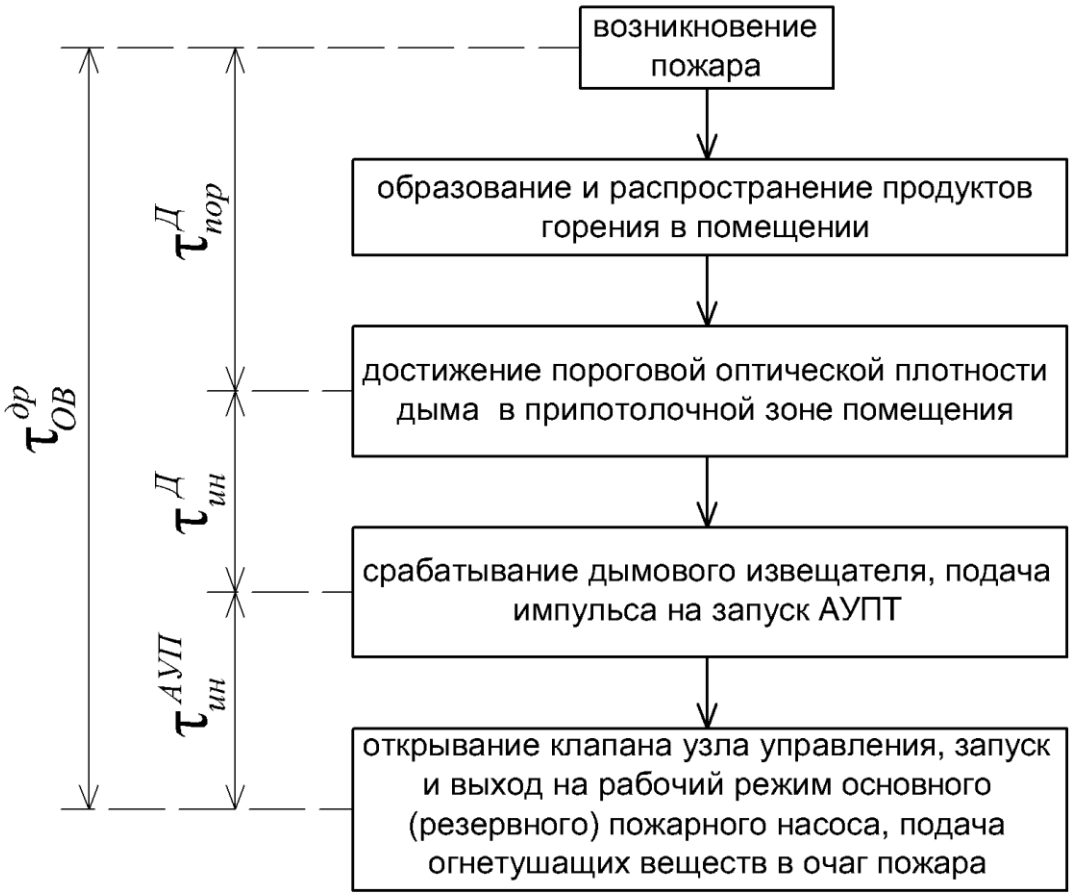


Рисунок 2.2 - Время срабатывания дренчерной АУП

– *для спринклерной АУП:*

$$\tau_{ОВ}^{спр} = \tau_{пор}^{Т} + \tau_{ин}^{спр} + \tau_{ин,}^{АУП} \qquad (2.2)$$

где $\tau_{пор}^{T}$ – время достижения температуры срабатывания спринклерного оросителя, рассчитывается в зависимости от выбранного типа оросителя, с;

$\tau_{ин}^{спр}$ – инерционность спринклерного оросителя (определяется согласно паспортным данным), в рамках курсового проекта допускается принимать равным 300 с [4];

Графически очередность наступления основных этапов срабатывания спринклерной АУП и соответствующие им интервалы времени представлены на рисунке 2.3.

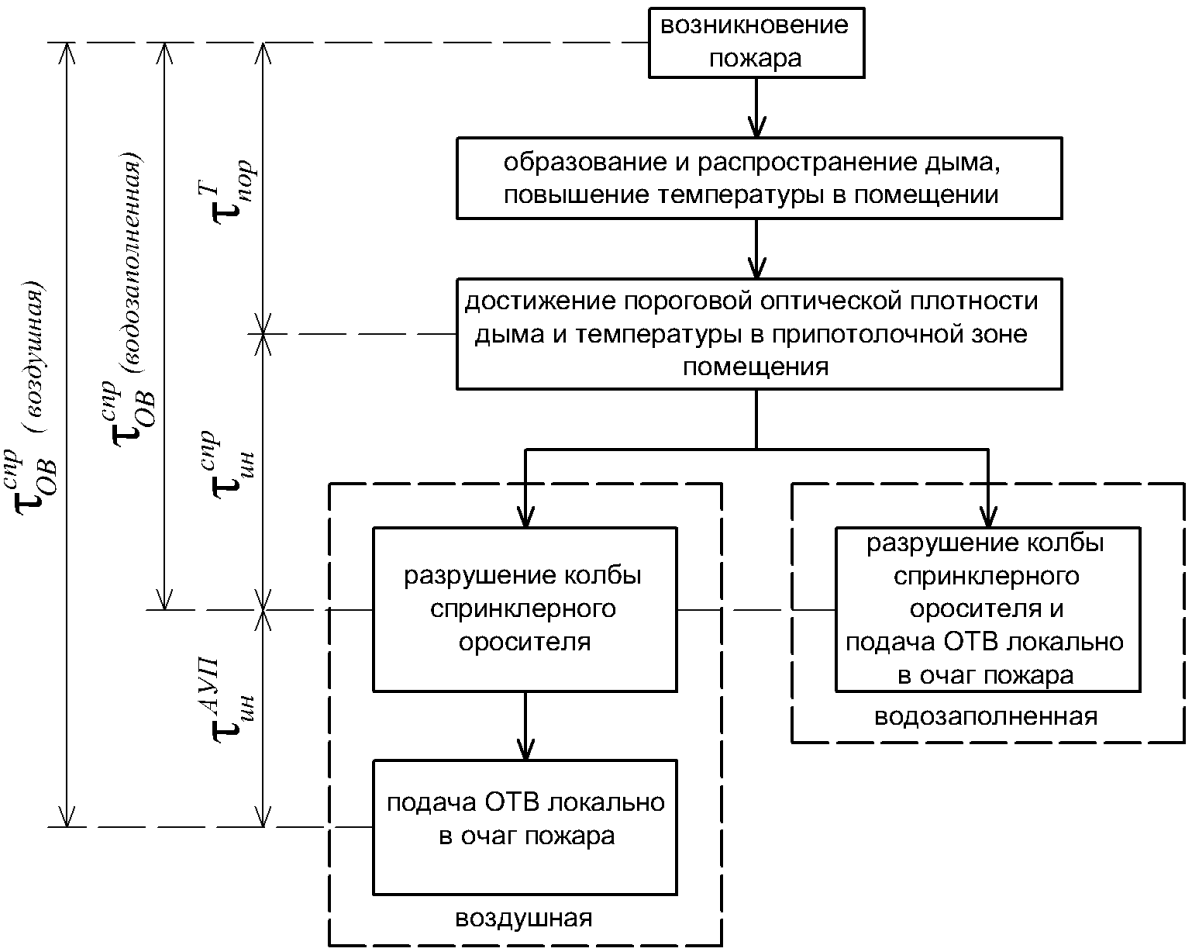


Рисунок 2.3 - Время срабатывания спринклерной АУП

При отсутствии данных ориентировочные значения инерционности АУП в зависимости от типа можно определить по таблице 2.1 [7].

Ориентировочные значения инерционности АУП

Таблица 2.1

Тип АУП	Инерционность АУП, с
Спринклерные водозаполненные	0
Спринклерные воздушные	180
Дренчерные с электропуском	180
Дренчерные с пневмопуском	180

Время достижения порогов срабатывания пожарных извещателей и спринклерных оросителей

Для одиночного помещения высотой не более 6 м, удовлетворяющего условиям применения интегральной модели, при отсутствии систем противопожарной защиты, влияющих на развитие пожара, допускается определять время достижения пороговых значений срабатывания извещателей и оросителей с помощью аналитических соотношений:

по повышенной температуре (для спринклерных оросителей)

$$\tau_{пор}^{T} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot ln\left[1 + \frac{t_{ср} - t_0}{(273 + t_0) \cdot z} \right] \right\}^{1/n}, \qquad (2.3)$$

по потере видимости (для дымовых извещателей)

$$\tau_{пор}^{Д} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot ln\left[1 - \frac{V_{св} \cdot ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \qquad (2.4)$$

где B – размерный комплекс, определяемый по формуле (2.5), зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

A – размерный параметр, определяемый по формуле (2.6), учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг/с^n;

$t_{ср}$ – температура срабатывания спринклерного оросителя принимается по таблице 6.4, п. 6.2.17, п. 6.2.18 [3] в зависимости от предельно допустимой рабочей температуры окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей; в рамках курсового проекта принято следующее условие:

– если, согласно варианту задания по таблице 1.1, температура в помещении ***выше*** 5°С, то предельно допустимая температура в зоне расположения оросителя принимается от 39°С до 50°С,

– если, согласно варианту задания по таблице 1.1, температура в помещении ***ниже*** 5°С, то предельно допустимая температура в зоне расположения оросителя принимается до 38°С;

t_0 – начальная температура воздуха в помещении принимается в зависимости от исходных данных, указанных в таблице 1.1: если температура в помещении выше 5°С, то t_0 = 20°С, если температура в помещении ниже 5°С, то t_0 = 5°С;

z – безразмерный параметр, определяемый по формуле (2.7), учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

n – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени, с учетом круговой формы развития пожара показатель степени принимается равным 3;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м^3 (при отсутствии данных допускается принимать равным 80% геометрического объема помещения);

a – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (принимается 0,3);

E – начальная освещенность (принимается 50 лк);

$l_{пр}$ – расчетная предельная дальность видимости в условиях задымления (для дымового извещателя принимаем значение, соответствующее верхнему порогу срабатывания – 103 м), м;

D_m – дымообразующая способность горящего материала, Нп·м^2·кг$^{-1}$.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности.

Размерный комплекс B определяется по формуле

$$B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V_{св}}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q_н}, \qquad (2.5)$$

где C_p – удельная изобарная теплоемкость газа, МДж/кг допускается принимать равной 1,005×10^{-3} МДж/кг);

φ – коэффициент теплопотерь (принимается по данным справочной литературы, при отсутствии данных может быть принят равным 0,55);

η – коэффициент полноты горения (принимается 0,95);

$Q_н$ – низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

Параметр A для кругового распространения пожара вычисляют следующим образом:

$$A = 1,05 \cdot \psi_{уд} \cdot v_{л,}^2 \qquad (2.6)$$

где $v_л$ – линейная скорость распространения пламени, м·с$^{-1}$, в начальный период развития пожара (приблизительно 10 мин) линейная

скорость фронта пламени составляет половину от значения, указанного в табл. 1.3;

$\psi_{уд}$ – удельная массовая скорость выгорания горючей нагрузки, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$.

Параметр z вычисляют по формуле:

$$z = \frac{h_{уо}}{H} \cdot \exp\left(1{,}4 \cdot \frac{h_{уо}}{H}\right) при\ H \le 6\,м, \qquad (2.7)$$

где $h_{уо}$ – высота установки устройства обнаружения (извещателя, оросителя), м, в целях упрощения расчетов допускается принять равной H;

H – высота помещения, м.

2.3.2 Определение критической продолжительности развития пожара

1 Анализ критических событий

Под критическим временем развития пожара в данном случае понимается время наступления такой стадии пожара, когда возникает угроза жизни и здоровью людей, существенный материальный ущерб, либо складываются предпосылки для распространения пожара за пределы помещения очага. К числу критических событий можно отнести следующие:

- распространение пламени на всю площадь помещения;
- достижение среднеобъемной температурой величины температуры самовоспламенения веществ и материалов, находящихся в помещении очага пожара, что приведет к значительному росту скорости распространения фронта пламени;
- достижение критических значений опасных факторов пожара на уровне рабочей зоны;
- наступление одного или нескольких нормированных для строительных конструкций предельных состояний по огнестойкости;
- превышение иных параметров, приводящее к негодности находящихся в помещении очага материальных ценностей (например, для электронных устройств хранения информации критической ситуацией является достижение точки потери намагниченности носителя, составляющей около 170ºС, так называемая *точка Кюри*).

В рамках курсового проекта предполагается, что объекты, перечисленные в таблице 1.1, имеют не ниже II степени огнестойкости, а специфика функционирования не характеризуется большим скоплением людей. Поэтому в расчет будут приниматься первые два из вышеперечисленных событий, а именно: распространение пожара на всю

площадь рассматриваемого помещения и время достижения температуры самовоспламенения горючей нагрузки. Из двух полученных значений следует принимать наименьшее.

2 Расчет времени распространения пожара

Для проведения оценки времени распространения пожара на всю площадь помещения воспользуемся упрощенной моделью расчета площади пожара, используемой при планировании боевых действий пожарных подразделений, подробно изложенной в целом ряде справочных и учебных изданий [8].

Время распространения пожара следует определять посредством моделирования динамики площади пожара. Однако время распространения пожара на всю площадь (критическая продолжительность пожара по площади) при круговом распространении из геометрического центра помещения может быть определено следующим образом:

$$\begin{cases} при \quad \dfrac{L_{\max}}{v_{л}} \le 600 \quad \tau_{кр}^{пл} = \dfrac{L_{\max}}{v_{л}}; \\ при \quad \dfrac{L_{\max}}{v_{л}} > 600 \quad \tau_{кр}^{пл} = 600 + \dfrac{\left(L_{\max} - v_{л} \cdot 600\right)}{2v_{л}}; \end{cases} \qquad (2.8)$$

где $L_{\max}$ – максимальный линейный размер помещения в плане (длина или ширина), м;

$\tau_{кр}$ – критическое время распространения пожара, с;

где $V_{л}$ – линейная скорость распространения пламени, м·с$^{-1}$, принимается по табл. 1.3 в зависимости от номера варианта.

Формулы (2.8) позволяют оценить время распространения пламени на всю площадь помещения, не прибегая к расчетно-графическому способу, когда для различных моментов времени определяются расстояние, пройденное фронтом пламени, площадь пожара, строится график изменения площади пожара и устанавливается время распространения пожара на всю площадь помещения.

3 Расчет времени достижения температуры самовоспламенения

Изменение температуры в помещении обусловлено скоплением нагретых продуктов горения в припотолочном слое помещения, а также лучистым и конвективным теплообменом в процессе развития пожара. Динамика температуры в помещении очага пожара может быть описана несколькими математическими моделями различной степени сложности. В рамках курсового проекта для приблизительной оценки используется

аналитическое решение интегральной математической модели [11-13], которое описывает динамику основных параметров пожара на начальной стадии его развития.

При проведении расчета будем учитывать особенность изменения температуры в помещении, а именно, постепенное ее увеличение по мере скопления продуктов горения в припотолочном слое. В связи с этим расчет будем производить исходя из условия достижения температуры самовоспламенения на уровне верхней части горючей нагрузки в помещении (то есть с учетом минимального расстояния между горючей нагрузкой и потолком помещения).

Расчет следует производить аналогично методике определения времени достижения температуры срабатывания теплового извещателя, изложенной в подразделе 2.3.1.

Критическая продолжительность пожара по условию достижения температуры самовозгорания на уровне складирования пожарной нагрузки:

$$\tau_{кр}^{св} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot ln\left[1 + \frac{t_{св} - t_0}{(273 + t_0) \cdot z_н} \right] \right\}^{1/n}, \qquad (2.9)$$

где $t_{св}$ – температура самовоспламенения пожарной нагрузки, ºС.

При этом параметр $z_н$ определяется по формуле, аналогичной (2.6)

$$z_н = \frac{h_н}{H} \cdot \exp\left(1{,}4 \cdot \frac{h_н}{H} \right), \qquad (2.10)$$

где $h_н$ – расстояние от уровня пола до верха горючей нагрузки (определяется по табл.1.2 в зависимости от варианта), м.

Результаты расчетов, полученные в подразделах 2.3.1 и 2.3.2, сравниваются, из них выбирается наименьшее $\tau_{кр}$.

2.3.3 Вывод о рекомендуемом виде АУП

Выбор между спринклерной и дренчерной АУП следует осуществлять на основании проведенных выше расчетов и предполагаемого ущерба, возникающего как от опасных факторов пожара, так и от подачи огнетушащих веществ. Вопрос оценки ущерба от воздействия огнетушащих веществ особенно актуален в случае применения дренчерных АУП, поскольку при ее срабатывании подача ОВ осуществляется по всей защищаемой площади (или секции установки), в результате чего негативному воздействию могут подвергнуться материальные ценности, не поврежденные опасными факторами пожара. Подача ОВ по всей защищаемой площади целесообразна в случае, если время подачи ОВ в очаг пожара сопоставимо с критическим временем развития пожара.

В связи с вышесказанным необходимо проведение анализа полученных данных с целью принятия решения о виде АУП. На выбор в

пользу той или иной установки, безусловно, оказывают влияние особенности применяемых математических моделей, описывающих динамику ОФП в помещении. Поэтому с учетом, в том числе и данного фактора, выразим критерии выбора типа АУП в виде совокупности неравенств:

$$\begin{cases} \tau_{кр} \le \tau_{ОВ}^{сп} \\ \tau_{ОВ}^{др} < \tau_{ОВ}^{сп} \end{cases} . \qquad (2.11)$$

Если одновременно выполняются оба неравенства системы (11), то следует предусматривать дренчерную АУП, если же не выполняется хотя бы одно из них, то необходимо проектировать спринклерную АУП.

Физический смысл системы неравенств (2.11) заключается в том, что подача огнетушащих веществ по всей площади с помощью дренчерной АУП целесообразно в случае, если спринклерная установка не обеспечивает подачу ОВ до распространения пожара на всю площадь помещения, и огнетушащие вещества с помощью дренчерной АУП будут поданы ранее, чем спринклерной.

Если хотя бы одно из неравенств системы (2.11) не выполняется, то необходимо предусматривать спринклерную АУП. Данное решение можно обосновать следующим образом:

- если $\tau_{кр} > \tau_{ОВ}^{сп}$, то подача огнетушащих веществ спринклерной установкой пожаротушения будет обеспечена до наступления критических последствий (пожар распространится на всю площадь помещения);
- если $\tau_{ОВ}^{др} \ge \tau_{ОВ}^{сп}$, то подача огнетушащих веществ спринклерной установкой пожаротушения будет обеспечена ранее (или одновременно), чем дренчерной установкой с электропуском.

Итак, на основании раздела 3 должен быть сделан и обоснован выбор вида огнетушащего вещества и типа автоматической установки пожаротушения.

2.4 Расчет параметров АУВП

Цель расчета – определение оптимальных диаметров трубопроводов, требуемых давлений и расходов водопитателей.

Расчет параметров автоматической установки пожаротушения производится на основании алгоритма, изложенного в приложении Б [2] в следующей последовательности:

1) выбор типа оросителя в соответствии с его характеристиками (расходом, интенсивностью орошения, защищаемой площадью)

- размещение оросителей на плане защищаемого помещения и трассировка трубопроводов,

- определение условного диаметра выходного отверстия и требуемого давления у диктующего оросителя на основании ТЗ на проектирование,
- определение площади для расчета расхода воды;

2) расчет распределительной сети

- построение аксонометрической расчетной схемы АУВП,
- последовательный расчет давлений, расходов на различных участках распределительной сети;

3) определение параметров водопитателей и дополнительных агрегатов:

- основного водопитателя;
- автоматического водопитателя;
- компрессора (для воздушной спринклерной АУВП);
- дренажного насоса.

На основании результатов расчетов параметров АУВП заполняются таблицы 2.2, 2.3.

2.4.1 Выбор типа оросителя и определение площади орошения АУВП

1. <u>Определение условного диаметра выходного отверстия и требуемого давления у диктующего оросителя</u>

Ороситель выбирается по совокупности следующих критериев:

- обеспечения нормативной интенсивности в соответствии с группой помещения и учетом количества пожарной нагрузки (см. ТЗ);
- монтажного положения (направления розетки оросителя) в зависимости от типа спринклерной установки (п. 6.2.19 [3]), а также архитектурно-планировочных решений защищаемого объекта.
- предельно допустимой рабочей температуры окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей (см. раздел 2.3.1 «Определение времени начала подачи ОТВ», формула 2.3 настоящих методических указаний).

1. По эпюрам орошения или паспортным данным на ороситель с учетом нормативной интенсивности орошения и высоты расположения оросителя определяется давление, которое необходимо обеспечить у диктующего оросителя, и условный диаметр выходного отверстия оросителя. Давление у диктующего оросителя должно быть максимально приближено к минимальному рабочему давлению, указанному в технической документации (как правило, в диапазоне от 0,1 до 0,3 МПа). При этом давление определяется исходя из условия обязательного обеспечения нормативной интенсивности для заданной группы помещения

(см. ТЗ). При отсутствии данных о зависимости интенсивности орошения (или давления) от высоты расположения оросителя в технической документации допускается принимать значения, указанные выше, для высоты в 2,5 м.

2. Расчетный расход воды q_1, $л/с$, через диктующий ороситель определяется по формуле

$$q_1 = 10K\sqrt{P_1}, \qquad (2.12)$$

где K – коэффициент производительности оросителя – это относительная величина, характеризующая пропускную способность оросителя по подаче ОТВ, зависящая от диаметра оросителя, (является технической характеристикой на ороситель [14]), $л/(с \cdot МПа^{0,5})$;

P_1 – давление перед диктующим оросителем (диапазон рабочего давления является технической характеристикой на ороситель [14]), МПа.

После выбора оросителя в разделе 5 «Описание основных элементов технологической части АУВП» курсового проекта следует указать его полное буквенно-цифровое обозначение (наименование) с расшифровкой всех символов и маркировкой изделия, в соответствии с классификацией и структурой обозначения по ГОСТ [21], а также привести иллюстрацию и технические характеристики. Допускается использование справочных материалов [14] и интернет-ресурсов.

2. Размещение оросителей на плане защищаемого помещения и трассировка трубопроводов

План помещения вычерчивается в масштабе (допускается на миллиметровой бумаге). Разместить оросители с учетом требований п.п. 6.1.12, 6.1.13, 6.2.11, 6.2.15, 6.2.16 и 6.2.22 [3].

Максимальное расстояние между спринклерными оросителями и оросителями и стенами см. п. 11 и 12 ТЗ на проектирование.

Расстояния между оросителями определяются в зависимости от группы помещения и максимальной площади, контролируемой одним оросителем в соответствии с требованиями табл. 6.1 – 6.3 СП 485.1311500.2020 и техническими характеристиками оросителей [3].

На плане помещения намечается рациональная схема трассы питающих и распределительных трубопроводов.

Для упрощения проведения расчета в курсовом проекте рекомендуется выполнить симметричную расстановку оросителей относительно расположения питающего трубопровода.

Пример представлен на рисунке 3.1.

3. Определение площади для расчета расхода воды

Для спринклерной АУВП количество оросителей, принимающих участие в гидравлическом расчете, определяется как максимальное из двух величин по формуле:

$$n_{op.} = \max\left\{\frac{Q_{АУВП}^{норм}}{q_1}; \frac{F_{АУВП}^{норм}}{F_{op}}\right\}, \quad (2.13)$$

где $Q_{АУВП}$ и $F_{АУВП}$ соответственно минимальные расход и площадь АУВП (п.11 ТЗ на проектирование, табл. 6.1 – 6.3 [3]), $л/с$.

Если рассчитанное число оросителей не кратно числу оросителей на ветви или рядке, то для удобства расчета возможно увеличить расчетный расход через ороситель, следовательно, количество оросителей, участвующих в расчете, уменьшится.

Площадь для расчета расхода воды определяется по формуле:

$$F_{ÀÓÂÏ} = ï_{îð.} \cdot F_{îð}, \quad (2.14)$$

Для дренчерной АУВП площадь определяется в соответствии с п.5 примечаний к табл. 6.1 [3]. В рамках курсового проекта допускается не разделять помещение на зоны, защищенные отдельными секциями дренчерной установки, а принять площадь для расчета расхода воды равной площади защищаемого помещения и количество оросителей соответственно.

Штриховкой выполнить обозначение площади для расчета расхода воды на плане размещения оросителей и трассировки трубопроводов в защищаемом помещении. Обозначить цифрами и буквами расчетные точки оросителей и рядков, начиная от диктующего оросителя (рис.3.2).

2.4.2 Расчет распределительной сети

1 Построение аксонометрической расчетной схемы АУВП

Аксонометрическая расчетная схема АУВП выполняется во фронтальной изометрической проекции (соблюдение масштаба не обязательно). Схема выполняется на основании плана размещения оросителей и трассировки трубопроводов в защищаемом помещении (рис.3.2), но для расчетного числа оросителей.

На схеме должны быть указаны:

- расчетное число оросителей,
- цифрами и буквами расчетные точки оросителей, рядков, участков,
- длины участков трубопроводов, м (в соответствии с ТЗ),
- узел управления.

Пример представлен на рис. 2.4.

Компоновка оросителей на распределительном трубопроводе АУВП выполняется по симметричной тупиковой или кольцевой схеме, либо по несимметричной тупиковой или кольцевой схеме (рис. 2.4).

В рамках курсового проекта узел управления разместить в помещении насосной станции пожаротушения.

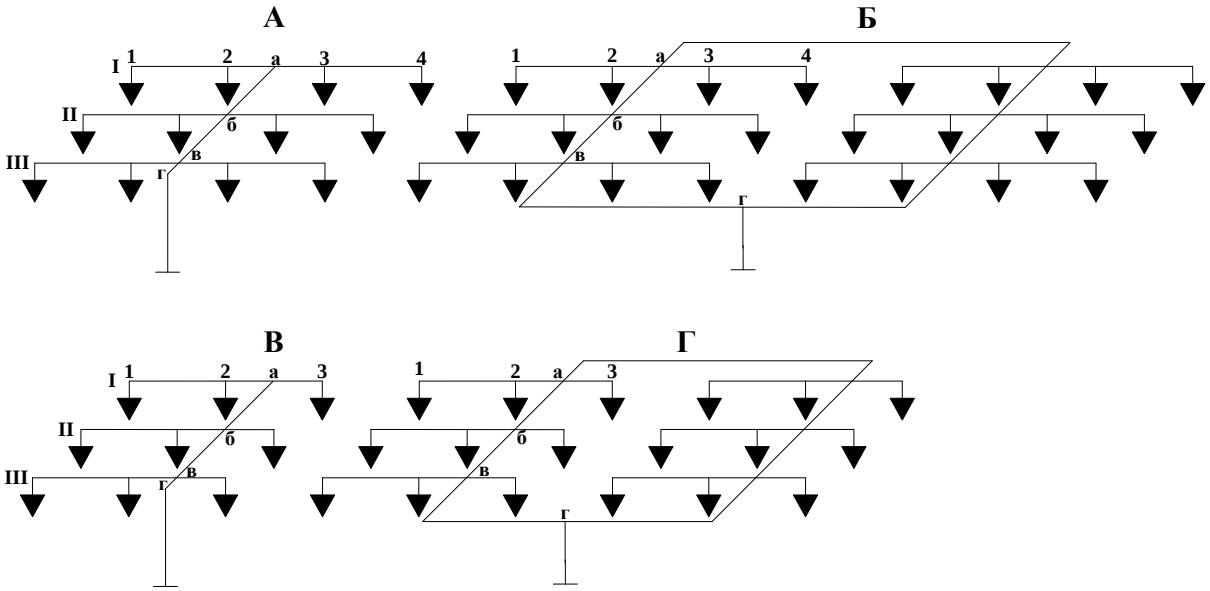


Рисунок 2.4 – Схемы распределительной сети АУВП

А - с симметричным расположением оросителей на тупиковом питающем трубопроводе; Б - с симметричным кольцевым питающим трубопроводом; В - с несимметричным расположением оросителей на тупиковом питающем трубопроводе; Г - с несимметричным кольцевым питающим трубопроводом; I, II, III - рядки распределительного трубопровода; а, б, в, г - узловые расчетные точки

2 Последовательный расчет давлений, расходов на различных участках распределительной сети

Расчет распределительной сети выполняется на основании аксонометрической расчетной схемы. Пример представлен на рис. 3.3.

После расчетов давлений, расходов на различных участках распределительной сети уточняется размещение оросителей, трассировка трубопроводов на плане защищаемого помещения и выполняется лист 1 графической части проекта - план размещения оборудования в защищаемом помещении с разрезом (приложение Г).

Методика расчета параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности приведена в Приложении Б [3].

Ориентировочный расход ветви вычисляется по формуле

$$Q_{ветви} = n^{op}_{ветви} \cdot q_1 . \qquad (2.15)$$

Диаметры трубопроводов определяются из условия выполнения обязательных требований и оптимизации технических решений по

обеспечению расхода установки, расчетного давления, скорости движения воды в трубопроводе и металлоемкости конструкции.

Номинальный диаметр трубопровода *DN*, мм, ветви назначают по табл. 2.2. в соответствии с расходом, определенным по формуле (2.16).

Приблизительное значение определяется по формуле

$$D_{ветви} = 35{,}6\sqrt{\frac{Q_{ветви}}{v}}, \qquad (2.16)$$

где $35{,}6 - const = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000}{\pi}}$;

$Q_{ветви}$ – ориентировочный расход ветви, $л/с$;

v – скорость движения воды в трубопроводе на рассматриваемом участке, м/с (для расчетов принимается в диапазоне от 1 до 5 м/с).

В соответствии с [3] скорость движения воды в напорных трубопроводах распределительной сети должна составлять не более 10 м/с, а во всасывающих трубопроводах насосов - 2,8 м/с.

Диаметр, рассчитанный по формуле (2.16), увеличивается до ближайшего номинального значения в соответствии с таблицей Б.2 [2, 16].

Таблица 2.2

Ориентировочные значения диаметров трубопроводов в зависимости от расхода воды (при скорости движения воды 5 м/с)

Расход на участке трубопровода, Q, л/с	1	2	3	6	10	15	20	35	50	65	80	115
Номинальный диаметр трубопровода *DN*, мм	20	25	32	40	50	65	80	100	125	125	150	200
Примечание. При получении промежуточных значений расхода в рамках курсового проекта рекомендуется принимать наибольший из двух соседних диаметров трубопровода. Например, если расход воды на участке составляет 18 л/с, то следует принимать диаметр, соответствующий 20 л/с												

Под номинальным диаметром понимают параметр, принимаемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей, например фитингов и вентилей. Номинальный диаметр не имеет единицы измерения и приблизительно равен внутреннему диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в миллиметрах.

Номинальный диаметр следует указывать с помощью обозначения *DN* и числового значения, выбранного из ряда. Например, номинальный диаметр 200 должен обозначаться *DN 200*.

Аналогично назначаются или определяются диаметры трубопроводов на остальных участках распределительной сети.

При назначении диаметров трубопроводов необходимо пересчитывать скорость движения воды в трубопроводах ν, м/с, по формуле

$$\nu = \frac{1{,}267 \cdot 10^3 Q_{ветви}}{D^2_{ветви}}. \qquad (2.17)$$

Скорость движения воды в трубопроводе не должна превышать 10 м/с, если скорость превысила 10 м/с, то необходимо увеличить диаметр трубопровода.

Расход первого диктующего оросителя q_1 является расчетным значением Q_{1-2} на участке L_{1-2} между первым и вторым оросителями (рис. 2.4).

Потери давления $P_{1\text{-}2}$, *МПа*, на участке L_{1-2} определяют по формуле:

$$P_{1\text{-}2} = \frac{Q^2_{1-2} \cdot L_{1-2}}{100 \cdot K_T}, \qquad (2.18)$$

где Q_{1-2} – расход ОТВ на участке между первым и вторым оросителями, $л/с$;

L_{1-2} – длина участка 1 - 2, $м$;

K_m – удельная характеристика трубопровода на участке 1 - 2, $10^6 \cdot л^6/с^2$ (выбирается в соответствии с номинальным DN по таблице В.2 [2,16]).

Для принятых в формуле (2.19) единиц измерения значение коэффициента K_m, допускается брать равным значению, приведенному в таблице Б.2 [3], без учета размерной величины 10^{-6}.

Результаты расчетов необходимо записывать в стандартном виде, то есть число, округленное до сотых, умноженное на 10^{-n}.

Давление у оросителя 2 P_2, *МПа*, определяется по формуле

$$P_2 = P_1 + P_{1-2}, \qquad (2.19)$$

где P_2 – давление у оросителя 2, *МПа*;

P_1 – давление у оросителя 1, *МПа*;

P_{1-2} – потери давления на участке $1-2$, *МПа*.

Расход у оросителя 2 q_2, $л/с$, через второй ороситель определяется по формуле:

$$q_2 = 10K\sqrt{P_2}, \qquad (2.20)$$

где P_2 – давление перед вторым оросителем, МПа.

Расчетный расход для схемы А (рис. 2.4) на участке между вторым оросителем и точкой ***а*** определяют по формуле

$$Q_{2-à} = Q_{1-2} + q_2. \quad (2.21)$$

Аналогично определяются расходы для последующих участков.

Потери давления на последующих участках ветви, давления и расходы у последующих оросителей до питающего трубопровода определяются аналогично по формулам (2.18 - 2.21).

Особенности расчета симметричной схемы тупиковой распределительной сети

Левая и правая ветви (рис. 2.4, секция А) симметричны, следовательно, их расходы будут равными.

В итоге расход воды для рядка I (в точке ***а)*** определяется по формуле

$$Q_à = 2 \times Q_{2-à}. \quad (2.22)$$

Обобщенную характеристику рядка определяют из выражения

$$B_p = \frac{Q_a^2}{P_a}, \quad (2.23)$$

где P_a – давление в точке ***а***, *МПа* ;

Если в дальнейшем расчете необходимо вычислить расход ветви, то аналогично можно рассчитать обобщенную характеристику ветви.

Номинальный диаметр питающего трубопровода *DN*, мм, назначают по табл. 2.2 в соответствии с ориентировочным расходом, определяемым по формуле

$$Q_{АУВП}^{ориентир} = n_{ор} \cdot q_1 \quad (2.24)$$

При назначении диаметров трубопроводов необходимо пересчитывать скорость движения воды в трубопроводах ν , м/с, по формуле (2.17). Если скорость превысила 10 м/с, то необходимо увеличить диаметр трубопровода.

Потери давления на участке *а – б* и давление в точке *б* вычисляются по формулам (2.18, 2.19).

Для уменьшения линейных потерь необходимо увеличивать диаметры трубопроводов.

Расход воды из рядка II определяют по формуле, $л/с$:

$$Q_{II} = \sqrt{B_p \times P_á}. \quad (2.25)$$

Расчет всех последующих рядков до получения расчетного (фактического) расхода воды и соответствующего ему давления ведется аналогично расчету рядка II.

Особенности расчета несимметричной схемы тупиковой распределительной сети

Правая часть секции В (рисунок 2.4) несимметрична левой, поэтому левую ветвь рассчитывают отдельно, определяя для нее P_a и $Q^{/}_{3-a}$.

Если рассматривать правую часть рядка 3–а (один ороситель) отдельно от левой 1–а (два оросителя), то давление в правой части $P^{/}_a$ должно быть меньше давления P_a в левой части.

Так как в одной точке не может быть двух разных давлений, то принимают большее значение давления P_a и определяют исправленный (уточненный) расход для правой ветви Q_{3-a} , $л/с$, по формуле

$$Q_{3-a} = Q^{/}_{3-a}\sqrt{\frac{P_a}{P^{/}_a}}. \qquad (2.26)$$

Суммарный расход воды из рядка I определяют по формуле, $л/с$

$$Q_I = Q_{2-à} + Q_{3-à}. \qquad (2.27)$$

Особенности расчета симметричной и несимметричной схем кольцевой распределительной сети

Симметричную и несимметричную кольцевые схемы (рис. 2.4, секции Б и Г) рассчитывают аналогично тупиковой сети, но при 50 % расчетного расхода воды по каждому полукольцу.

В результате расчета определяются оптимальные диаметры трубопроводов и расход установки $Q_{АУВП}$, который является суммой расходов оросителей, размещенных на расчетной площади.

Проверкой правильности расчета является выполнение условия $Q_{АУВП} > Q^{ориентир}_{АУВП}$. Ориентировочный расход $Q^{ориентир}_{АУВП}$ определяется по формуле (2.24).

Результаты гидравлического расчета

Таблица 2. 3

Расход в расчетной точке, л/с	Давление в расчетной точке, МПа	Участок	Расход на участке, л/с	DN	Линейные потери на участке
Суммарные линейные потери на участке, $\sum_{i=1}^{m} P_{i+1-i}$					

2.4.3 Определение параметров водопитателей и дополнительных агрегатов

1 Определение параметров основного водопитателя

Основной водопитатель - водопитатель, обеспечивающий работу установки пожаротушения с расчетным расходом и давлением воды и (или) водного раствора в течение нормативного времени [3].

То есть основной водопитатель должен обеспечить водоснабжение с достаточным расходом и давлением в течение нормативного времени подачи воды при пожаре.

В качестве источника водоснабжения установок водяного пожаротушения следует использовать открытые водоемы, пожарные резервуары или водопроводы различного назначения.

В случае если гидравлические параметры водопровода (давление, расход) не обеспечивают расчетных параметров установки, должны быть предусмотрены насосная установка для повышения давления и пожарный резервуар.

Таким образом, функции основного водопитателя могут выполнять:

- водопроводная сеть, при обеспечении расчетного расхода и давления воды ($Q_{ВС} \geq Q_{АУВП}$, $P_{ВС} \geq P_{ОВ}$);
- водопроводная сеть и пожарные насосы, при обеспечении расчетного расхода в сети, но недостатке давления ($Q_{ВС} \geq Q_{АУВП}$, $P_{ВС} \leq P_{ОВ}$);
- водопроводная сеть, пожарные насосы, резервуар при недостатке расчетного расхода в сети и недостатке давления. При этом объем резервуара определяется с учетом пополнения из водопроводной сети ($Q_{ВС} \leq Q_{АУВП}$, $P_{ВС} \leq P_{ОВ}$);
- пожарные насосы, резервуар при отсутствии водопроводной сети.
- $Q_{ВС}$ - расход водопроводной сети, определяется по ТЗ на проектирование с учетом исходных данных для расчета табл.1.6 или справочным данным [14].

На основании результатов расчетов параметров основного водопитателя заполняется таблица 2.4.

Требуемое давление основного водопитателя, *МПа*, определяется по формуле

$$P_{ОВ} = P_1 + 1{,}2(\sum_{i=1}^{m} P_{i+1-i} + P_{УУ}) + Z, \qquad (2.28)$$

где P_1 – давление у диктующего оросителя, *МПа*;

P_{i+1-i} – потери напора на участке i+1 – i (например, $P_{2\text{-}1}$, $P_{3\text{-}2}$ и т.д.), МПа;

$\sum_{i=1}^{m} P_{i+1-i}$ – суммарные потери напора в трубопроводах распределительной сети, определенные в соответствии с расчетной аксонометрической схемой;

m – количество расчетных точек на расчетной аксонометрической схеме;

1,2 – в приближенных расчетах 20 % принимаем потери давления на местные сопротивления в отдельных элементах (задвижках, обратных клапанах и т.д. *МПа*);

$P_{УУ}$ - местные сопротивления в узле управления, *МПа* ;

Z - пьезометрическое давление (геометрическая высота диктующего оросителя над осью пожарного насоса или трубопровода водопроводной сети при отсутствии насоса), *МПа* .

Местные сопротивления в узле управления (сигнальном клапане, задвижках, затворах), *МПа* , определяются по формуле

$$P_{УУ} = \frac{\xi_{УУ} \cdot Q_{АУВП}^2}{100} \quad , \tag{2.29}$$

где $\xi_{УУ}$ - коэффициент потерь давления в узле управления (принимается по технической документации на узел управления, выбор узла управления осуществляется исходя из типа установки и диаметра питающего трубопровода);

$Q_{АУВП}$ - расход воды через узел управления принимается равным расчетному расходу установки, $л/с$.

Пьезометрическое давление, *МПа* , определяется по формуле

$$Z = \frac{H}{100}, \tag{2.30}$$

где H – геометрическая высота диктующего оросителя над осью пожарного насоса, $м$.

На основании значений $P_{ОВ}$ и $Q_{АУВП}$ осуществляется обоснование необходимости устройства пожарных насосов и резервуара, а также определение их параметров. Насосы должны обеспечивать расход и давление воды, достаточные для работы установки. В резервуаре, если он предусматривается, обеспечивается хранение запаса воды с учетом пополнения из водопроводной сети.

На данном этапе вывод о наличии или отсутствии пожарного резервуара влияет на расчет требуемого давления насоса.

Расчетное давление насоса, *МПа* , определяются по формуле

$$P_{н}^{расч} = P_{ОВ} - P_{вх}, \tag{2.31}$$

где $P_{вх}$ – давление во всасывающем трубопроводе насоса, *МПа*

– при отсутствии резервуара $P_{вх} = P_{ВС}$,

– при необходимости резервуара $P_{вх}$ = 0.

Таблица 2.4

Параметры основного водопитателя

Параметры	**Расход**	**Давление**
Расчетные параметры основного водопитателя, $Q_{АУВП}$, $P_{ОВ}$		
Характеристики водопроводной сети, $Q_{ВС}, P_{ВС}$		
Пожарный резервуар требуется (да/ нет)		
Минимально необходимые характеристики насоса, $Q_{АУВП}$, $P_{н}^{расч}$ (если резервуар есть, то $P_{н}^{расч} = P_{ОВ}$, если резервуара нет, то $P_{н}^{расч} = P_{ОВ} - P_{ВС}$)		
Характеристики насоса		
Фактические характеристики насоса, $Q_{н}, P_{н}$ ($Q_{н} \geq Q_{АУВП}$, $P_{н} \geq P_{н}^{расч}$)		
Марка насоса		
Мощность насоса, кВт		
Мощность электродвигателя, кВт		
Номинальные диаметры трубопроводов, *мм*: всасывающего, напорного		

В соответствии с [3], скорость движения воды во всасывающих трубопроводах насосов должна составлять не более 2,8 м/с

Скорость движения воды в трубопроводах насосной станции определяется исходя из требований [16] п. 7.9.

Таблица 2.5

Диаметр труб, мм	Скорости движения воды в трубопроводах насосных станций, м/с	
	всасывающие	напорные
До 250	0,6-1	0,8-2

При выполнении курсового проекта необходимо уточнить диаметры трубопроводов для обеспечения вышеперечисленных критериев. Скорости движения воды в трубопроводах пересчитать по формуле (2.32) и при необходимости увеличить диаметры.

$$\nu = \frac{1{,}267 \cdot 10^3 Q_{АУВП}}{DN^2} \qquad (2.32)$$

Номинальные диаметры каждого участка подписать на аксонометрической схеме (приложение Д).

Расчет объема пожарного резервуара

При определении вместимости резервуара для установок водяного пожаротушения следует учитывать возможность автоматического пополнения резервуаров водой в течение всего времени пожаротушения.

Объем резервуара для АУВП определяется по формуле, $м^3$:

$$V_р = (Q_{нас} - Q_{вод.сети}) \cdot \tau_н \cdot 60 \cdot 10^{-3}, \quad (2.33)$$

где $Q_{нас}$ – расход насоса, $л/с$;

$Q_{вод.сети}$ – расход водопроводной сети, $л/с$;

$\tau_н$ – продолжительность работы установки пожаротушения, $мин$.

Количество пожарных резервуаров или водоемов должно быть не менее двух, при этом в каждом из них должно храниться 50 % объема воды на пожаротушение, при этом подача воды в любую точку пожара должна обеспечиваться из двух соседних резервуаров или водоемов; при объеме воды 1000 м^3 и менее допускается хранить ее в одном резервуаре п. 6.9.13, 6.9.14 [3].

2 Определение параметров автоматического водопитателя

Автоматический водопитатель - водопитатель, автоматически обеспечивающий давление в трубопроводах, необходимое для срабатывания узлов управления [3].

Таким образом, автоматический водопитатель должен поддерживать необходимое давление в дежурном режиме.

В АУВП следует предусматривать один из видов автоматического водопитателя без резервирования:

- сосуд (сосуды) вместимостью не менее 1 м^3, заполненный водой объемом (0,5 ± 0,1) м^3 и сжатым воздухом;
- подпитывающий насос (жокей-насос), оборудованный промежуточной мембранной емкостью (сосудом) вместимостью не менее 40 л;
- водопровод различного назначения с гарантированным давлением, обеспечивающим срабатывание узлов управления [3].

Минимальное давление, необходимое для работы большинства узлов управления отечественного производства, составляет 0,14 МПа. При этом для уменьшения инерционности водозаполненных спринклерных установок рекомендуется поддерживать давление, достаточное для обеспечения нормативной интенсивности в начальный момент работы установки при пожаре.

Давление в дежурном режиме, $МПа$ **,** определяется по формуле

$$P_{ДР} = P_1 + \frac{Z + 15}{100}, \quad (2.34)$$

где P_1 - давление у диктующего оросителя, $МПа$ **(**см. подраздел 2.4.1);

Z - геометрическая высота от оси насоса до уровня оросителей, $м$;

15 - запас на работу установки до включения резервного насоса.

На основании рассчитанного давления $P_{ДР}$ определяется диапазон давлений, который будет поддерживаться в АУВП в дежурном режиме.

Нижний предел давления – рассчитанное значение давления, округленное до сотых, верхний предел - рассчитанное значение давления, округленное до сотых, плюс 0,05 – 0,1 МПа.

Выбор типа автоматического водопитателя производится на основании ряда факторов, в том числе, удобства эксплуатации.

В настоящее время наиболее часто применяется жокей-насос с мембранной емкостью. Критерием выбора жокей-насоса и мембранного бака является рассчитанное давление в дежурном режиме.

3 Определение параметров компрессора

Основными параметрами для выбора компрессора является его давление и производительность.

Давление в дежурном режиме в питающем трубопроводе воздушной спринклерной установки определяется на основании технических характеристик узла управления.

Значение производительности должно отвечать требованиям п 6.2.7 [3], а именно, продолжительность заполнения спринклерной воздушной или спринклерно-дренчерной воздушной секции АУП воздухом до рабочего пневматического давления должна быть не более 1 ч.

Объем питающего трубопровода является суммой объемов отдельных участков, объем которых определяется по формуле

$$\mathrm{V} = \pi \cdot \frac{DN^2}{4} \cdot L, \qquad (2.35)$$

где DN – номинальный диаметр трубопровода, м (определен при расчете распределительной сети);

L - протяженность участка, *м*;

Воздушный компенсатор является составной частью узла управления, поэтому его диаметр при выполнении курсового проекта не определяется.

4 Определение количества пенообразователя

В случае выбора в качестве огнетушащего вещества установки пожаротушения пены низкой кратности необходимо предусмотреть запас пенообразователя ($м^3$), определяемый по формуле (без учета 100 % резерва пенообразователя по п. 6.9.21 и с учетом п. 6.9.22 [3])

$$V_{по} = 1{,}1 \times \frac{C}{100} \times (V_{тушения} + V_{тр}), \qquad (2.36)$$

где $V_{тушения}$ – объем раствора пенообразователя необходимый для тушения, $м^3$;

$V_{тр}$ – емкость трубопроводов установки пожаротушения, м^3;

C – рабочая концентрация пенообразователя, % для воды.

Пенные АУПТ по сравнению с водяными АУПТ должны быть обеспечены дополнительными устройствами:

– баками для пенообразователя;
– автоматического дозирования пенообразователя (при его раздельном хранении);
– контроля уровня пенообразователя в баке с пенообразователем;
– для перемешивания раствора пенообразователя;

В качестве устройств автоматического дозирования пенообразователя (при его раздельном хранении) могут использоваться:

– насосы-дозаторы;
– дозаторы диафрагменного типа;
– дозаторы эжекторного типа;
– баки-дозаторы.

В системе дозирования должно быть предусмотрено два насоса-дозатора (рабочий и резервный) либо по одному баку-дозатору, дозатору диафрагменного или эжекторного типа.

Расчетный и резервный объемы пенообразователя допускается содержать в одном сосуде.

5 Определение параметров дренажного насоса

В насосной станции необходимо предусмотреть мероприятия против возможного затопления агрегатов при аварии в пределах машинного зала на самом большом по производительности насосе (п.п. 7.15, 7.16 [16], 6.10.22, 6.10.23 [3]). Как правило, для этих целей должен быть предусмотрен дренажный приямок и дренажный насос.

Выбор дренажного насоса производится из условия откачки воды из насосной станции при слое воды высотой 0,5 м, за время не более 1 часа.

Требуемая производительность дренажного насоса ($м^3$/ч) определяется по формуле

$$Q_{í.}^{äð.} = \frac{0{,}5 \times S}{\tau_{ðàá}}, \qquad (2.37)$$

где $Q_{н.}^{др.}$ – требуемая производительность дренажного насоса, $м^3$/ч;

S – площадь насосной станции, $м^2$;

$\tau_{раб}$ – время работы дренажного насоса, $ч$;

0,5 – высота слоя воды, $м$.

2.5 Описание основных элементов технологической части АУВП

В данном разделе необходимо описать основные элементы технологической части АУВП, а именно:

- оросителей;
- узла управления;
- сигнализатора давления (реле давления);
- манометра сигнализирующего;
- жокей-насоса и мембранного бака (насосной установки);
- сигнализатора уровня;
- насоса-дозатора (бака-дозатора и т.п.);
- компрессора;
- электрозадвижки и т.д.

Описание элементов технологической части АУВП по объему не должно превышать 4, 5 листов пояснительной записки и должно включать:

- полное буквенно-цифровое обозначение (наименование) элемента (оросителя, узла управления и т.д.) с расшифровкой всех символов и маркировкой изделия (в соответствии с классификацией и структурой обозначения по ГОСТ [21], если существует);
- иллюстрации;
- основные технические характеристики;
- общий принцип работы.

Оборудование технологической части установки выбирается по техническим описаниям заводов-изготовителей с использованием справочных материалов для выполнения курсового проекта или других источников, например сети Интернет [17-20].

Одновременно или после выполнения данного раздела выполняется лист 2 графической части проекта – аксонометрическая схема установки (приложение Д) в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 1.4 данных рекомендаций.

Перечень оборудования и материалов по технологической части АУВП или АУПП, который является восьмым разделом пояснительной записки курсового проекта (раздел 3 Примеры выполнения основных разделов курсового проекта), должен соответствовать данному разделу.

2.6 Автоматизация АУВП

Автоматизация процесса — совокупность методов и средств, предназначенная для реализации системы, позволяющей осуществлять управление без непосредственного участия человека, либо оставления за человеком права принятия наиболее ответственных решений.

Основной целью автоматизации АУВП является обеспечение автоматического пуска установки при пожаре, контроля и поддержания работоспособного состояния в дежурном режиме.

Автоматизация выполняется на основании технических решений, принятых при разработке технологической части установки водяного пожаротушения.

Функции аппаратуры управления выполняют ППУ, специально предназначенные для управления установками водяного и пенного пожаротушения.

Прибор управления пожарный (ППУ) – техническое средство, предназначенное для формирования сигналов управления исполнительными устройствами автоматических средств противопожарной защиты и контроля целостности и функционирования линий связи между ППУ и исполнительными устройствами.

Как правило, данные приборы являются многокомпонентными, то есть состоят из нескольких корпусов, объединенных линиями связи.

В качестве компонентов ППКП и ППУ могут быть использованы различные устройства (модули, шкафы управления и т. п.), не входящие в состав данного ППКП или ППУ, выполняющие определенные функции, указанные в технических данных на устройства (модули) конкретного типа, но обеспечивающие возможность взаимодействия и расширения функциональных возможностей ППКП.

В настоящее время достаточно широко применяются ППУ «Посейдон» (фирма «СТАЛТ»), «Поток-3Н» (фирма «БОЛИД»), «Спрут» (фирма «Плазма-Т»). Описание технических характеристик и функций данного оборудования представлено в справочных материалах для выполнения курсового проекта, а также интернет-ресурсах [17-20].

При выполнении автоматизации АУВП в курсовом проекте возможно использование как вышеперечисленного оборудования, так и оборудования других производителей, выполняющего аналогичные функции, имеющего соответствующие сертификаты.

Выбор оборудования должен быть согласован с руководителем курсового проекта.

2.6.1 Описание автоматизации АУВП

В данном разделе необходимо на основании технических решений, принятых при разработке 1 – 5 раздела курсового проекта (технологической части), определить основные функции ППУ и представить их в таблице 2.6.

Таблица 2. 6

Описание автоматизации АУВП

№ п/п	Нормативное требование	Сигнальное устройство			ППУ	Управляемый агрегат, сигнал	Исполнительный механизм
		Наименование	Место размещения	Порог срабатывания			
1	2	3	4	5	8	10	11

2.6.2 Основные технические характеристики и функции ППУ

В данном разделе приводится описание оборудования аппаратуры управления.

Выбор оборудования должен быть согласован с руководителем курсового проекта.

После выполнения данного раздела выполняется лист 3 графической части проекта – принципиальная схема АУВП (приложение Е) в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 1.4 данных рекомендаций.

Также составляется перечень оборудования и материалов по электротехнической части АУВП, который является восьмым разделом пояснительной записки курсового проекта (см. подраздел 3.5).

2.7 Алгоритм работы АУВП

Описание принципа работы выполняется на основании принципиальной схемы АУВП (Лист 3) и раздела 6 «Автоматизация АУВП» курсового проекта.

В описании принципа работы необходимо отразить:

Дежурный режим

- какие трубопроводы заполнены / не заполнены водой (воздухом, раствором), под каким давлением;
- положение задвижек в насосной станции с указанием наименования участка трубопровода, на котором они размещаются;
- принцип поддержания давления в установке в дежурном режиме.

Рабочий режим (при пожаре, после срабатывания установки)

- обнаружение пожара побудительной системой или срабатывание спринклерного оросителя;
- поступление огнетушащего вещества в очаг пожара;

- изменение давления в трубопроводах с указанием наименования участков;
- изменение состояния клапана узла управления;
- срабатывание СДУ на сигнальном трубопроводе узла управления;
- срабатывание манометров сигнализирующих НМР на подводящем трубопроводе, давление срабатывания (номера указываются в соответствии с листом 3);
- запуск основного пожарного насоса;
- контроль запуска основного пожарного насоса НМР (номер в соответствии с листом 3) на напорном трубопроводе, давление срабатывания;
- запуск резервного пожарного насоса;
- контроль запуска резервного пожарного насоса НМР (номер в соответствии с листом 3) на напорном трубопроводе, давление срабатывания (при наличии данной функции в выбранной аппаратуре управления);
- принцип автоматического дозирования пенообразователя (в случаи применения АУПП);
- наличие световой и звуковой сигнализации о состояниях установки на приборах управления в помещении насосной станции и помещении с круглосуточным дежурством.

После пожара

- осуществляется слив воды из распределительной сети, техническое обслуживание установки, замена спринклерных оросителей.

Внештатные ситуации

- при отсутствии воды для работы пожарных насосов;
- при затоплении насосной.

2.8 Перечень оборудования и материалов

Неотъемлемой частью проектной документации является спецификация – документ, выполненный в форме таблицы, определяющий состав установки. В спецификации содержатся подробное перечисление и обозначения составных частей, их наименования и количество.

Перечень оборудования и материалов является усеченным вариантом спецификации и неотъемлемой частью проектных решений установки водяного пожаротушения, он представляется виде табл. 2.7 (пример см. подраздел 3.5).

Технологическая часть данного перечня составляется совместно или после выполнения расчетов параметров и описания основных элементов технологической части АУВП и выполнения аксонометрической схемы.

Оборудование и его количество электротехнической части перечня определяется при выполнении автоматизации АУВП.

Перечень должен соответствовать принятым проектным решениям и чертежам графической части.

Таблица 2.7

№	Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Единица измерения	Кол-во, длина	Примечание
1. Технологическая часть					
Оборудование					
1.					
2.					
3.					
Материалы					
1.					
2.Электротехническая часть					
Оборудование					
1.					

3. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рассмотрим пример расчета по варианту № 000.

3.1 Анализ пожарной опасности защищаемого объекта

Выполняется в соответствии с методическими рекомендациями, изложенными в разделе 2.1.

3.2 Обоснование необходимости защиты объекта АУП и выбор огнетушащего вещества

Выполняется в соответствии с методическими рекомендациями, изложенными в разделе 2.2.

3.3 Выбор типа АУВП и способа тушения

3.3.1 Определение времени начала подачи ОТВ

В рамках данного подраздела будем определять время достижения порогов срабатывания дымовых пожарных извещателей и спринклерных оросителей. Для расчета динамики ОФП в помещении воспользуемся аналитическим решением интегральной математической модели. Методика данного расчета подробно изложена в разделе 2.3.1 настоящих методических указаний.

Расчет времени достижения пороговых значений температуры и оптической плотности дыма начинается с определения основных коэффициентов. Принимаем наихудший вариант возникновения пожара, а именно: очаг пожара находится в геометрическом центре помещения в плане. В этом случае пожар будет распространяться по круговой форме. По формуле 2.6 определим коэффициент А, принимая во внимание условие, что в начальный период развития пожара (приблизительно 10 мин) линейная скорость фронта пламени составляет половину от значения, указанного в табл. 1.3:

$$A = 1{,}05 \cdot \psi_{уд} \cdot V_л^2 = 1{,}05 \cdot 0{,}009 \cdot 0{,}0045^2 \approx 1{,}91 \cdot 10^{-7} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3}.$$

Определим величину свободного объема помещения. В случае отсутствия сведений о фактической величине допускается его принимать равным 80% от геометрического объема помещения. Геометрические размеры помещения приведены в табл. 1.5. Для рассматриваемого варианта определим свободный объем защищаемого помещения путем умножения геометрических размеров на коэффициент 0,8:

$$V_{св} = 27 \cdot 26 \cdot 5{,}5 \cdot 0{,}8 = 3088{,}8 \text{ м}^3.$$

Рассчитаем комплекс В по формуле 2.5 (характеристика пожарной нагрузки в зависимости от номера варианта приведена в табл.1.2-1.4)

$$B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V_{св}}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q_н} = \frac{353 \cdot 1{,}005 \cdot 10^{-3} \cdot 3088{,}8}{(1 - 0{,}55) \cdot 0{,}95 \cdot 23{,}3} \approx 110{,}01$$

Определим коэффициент, учитывающий неравномерность распределения опасных факторов пожара на предполагаемой высоте установки пожарных извещателей (условно принимается равной высоте помещения, которая приведена в табл. 1.5)

$$z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1{,}4 \cdot \frac{h}{H}\right) = \frac{5{,}5}{5{,}5} \cdot \exp\left(1{,}4 \cdot \frac{5{,}5}{5{,}5}\right) \approx 4{,}055.$$

Определяем время достижения пороговых значений срабатывания спринклерного оросителя и дымового извещателя. Температура срабатывания спринклерного оросителя принимается по табл. 6.4 [3]. Поскольку температура в рассматриваемом помещении составляет выше 5°С, то согласно принятому в рамках курсового проектирования допущению предельно допустимая рабочая температура окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей принимается равной от 39°С до 50°С. В этом случае по табл. 6.4 [3] выбираем спринклерный ороситель с температурой срабатывания 68°С.

Начальная температура воздуха в помещении t_0 принимается в зависимости от исходных данных, указанных в табл. 1.1. Для рассматриваемого объекта температура в помещении составляет выше 5°С, поэтому, согласно принятому в рамках курсового проектирования допущению, $t_0 = 20$°С.

Подставляя соответствующие исходные данные в формулу (2.3), получим время достижения температуры срабатывания спринклерного оросителя:

$$\tau^T_{пор} = \left\{\frac{B}{A} \cdot ln\left[1 + \frac{68 - t_0}{(273 + t_0) \cdot z}\right]\right\}^{1/n} = \left\{\frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot \ln\left[1 + \frac{68 - 20}{(273 + 20) \cdot 4{,}055}\right]\right\}^{1/3} \approx$$

$$\approx \left\{\frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot \ln[1 + 0{,}0404]\right\}^{1/3} \approx \left\{\frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot 0{,}0396\right\}^{1/3} \approx \left\{2{,}281 \cdot 10^7\right\}^{1/3} \approx 284 \text{ с}.$$

Подставляя соответствующие исходные данные в формулу (2.4), получим время достижения порога срабатывания дымового пожарного извещателя по оптической плотности дыма:

$$\tau_{пор}^{Д} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot ln\left[1 - \frac{V_{св} \cdot ln(1{,}05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/n} \approx$$

$$\approx \left\{ \frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln\left[1 - \frac{3088{,}8 \cdot ln(1{,}05 \cdot 0{,}3 \cdot 50)}{103 \cdot 110{,}01 \cdot 129 \cdot 4{,}055} \right]^{-1} \right\}^{1/3} \approx$$

$$\approx \left\{ \frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln\left[1 - \frac{3088{,}8 \cdot ln15{,}75}{5927205} \right]^{-1} \right\}^{1/3} \approx \left\{ \frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln\left[1 - \frac{3088{,}8 \cdot 2{,}757}{5927205} \right]^{-1} \right\}^{1/3} \approx$$

$$\approx \left\{ \frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln[0{,}99856]^{-1} \right\}^{1/3} \approx \left\{ \frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln1{,}0014 \right\}^{1/3} \approx$$

$$\approx \left\{ \frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot 0{,}0014 \right\}^{1/3} \approx \left\{ 0{,}0806 \cdot 10^{7} \right\}^{1/3} \approx 93 \text{ с.}$$

Таким образом, время достижения температуры срабатывания теплового извещателя и спринклерного оросителя составляет примерно 284 с, пороговой оптической плотности дыма для дымового извещателя – 93 с. Однако для вывода о целесообразности устройства дренчерной установки автоматического пожаротушения, электрический запуск которой инициирует система автоматической пожарной сигнализации, полученных сведений недостаточно.

Определение времени подачи огнетушащих веществ различными типами АУВП

Определим время с момента возникновения пожара до подачи огнетушащих веществ различными типами АУП, используя исходные и справочные данные, результаты расчетов и справочные данные табл.2.1:

– *для дренчерной АУП с электропуском при условии запуска от АУПС с дымовыми извещателями по формуле (2.1)*

$$\tau_{ОВ}^{др} = \tau_{пор}^{Д} + \tau_{ин}^{Д} + \tau_{ин}^{АУП} = 93 + 10 + 180 = 283 \text{ с;}$$

– *для спринклерной водозаполненной АУП по формуле (2.2)*

$$\tau_{ОВ}^{спр} = \tau_{пор}^{Т} + \tau_{ин}^{спр} + \tau_{ин}^{АУП} = 284 + 300 + 0 = 584 \text{ с.}$$

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что дренчерная АУП с электропуском обеспечит подачу огнетушащих веществ в очаг пожара ранее остальных АУП.

3.3.2 Определение критической продолжительности развития пожара

В рамках курсового проектирования в расчет принимаются первые из двух вышеперечисленных событий, а именно: время распространения пожара на всю площадь рассматриваемого помещения и время достижения температуры самовоспламенения горючей нагрузки.

<u>Время распространения пожара</u>

Для проведения оценки времени распространения пожара на всю площадь помещения воспользуемся упрощенной моделью расчета площади пожара.

Найдем отношение максимального линейного размера помещения в плане, определяемого в соответствии с исходными данными по табл. 1.5, к линейной скорости распространения фронта пламени, указанной в табл. 1.3:

$$\frac{L_{\max}}{v_{л}} = \frac{27}{0,009} \approx 3000.$$

Поскольку полученное отношение составляет более 600, то воспользуемся вторым уравнением из системы (2.8)

$$\tau_{кр}^{пл} = 600 + \frac{\left(L_{\max} - \mathrm{v}_{л} \cdot 600\right)}{2\mathrm{v}_{л}} = 600 + \frac{\left(27 - 0,009 \cdot 600\right)}{2 \cdot 0,009} = 1800 \text{ с}.$$

Время распространения пожара на всю площадь помещения составляет 1800 с.

<u>Время достижения температуры самовоспламенения</u>

В рамках данного подраздела будем определять время достижения температуры самовоспламенения горючей нагрузки, определяемой по табл.1.2, на уровне верха горючей нагрузки, приведенной также в табл.1.2.

Принимаем наихудший вариант возникновения пожара, а именно: очаг пожара находится в геометрическом центре помещения в плане. В этом случае пожар будет распространяться по круговой форме. По формуле (2.6) определим коэффициент А, принимая во внимание условие, что в начальный период развития пожара (приблизительно 10 мин) линейная скорость фронта пламени составляет половину от значения, указанного в табл.1.3:

$$A = 1,05 \cdot \psi_{уд} \cdot V_{л}^{2} = 1,05 \cdot 0,009 \cdot 0,0045^{2} \approx 1,91 \cdot 10^{-7} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3}$$

Определим величину свободного объема помещения. В случае отсутствия сведений о фактической величине допускается его принимать равным 80% от геометрического объема помещения. Геометрические размеры помещения приведены в табл.1.5. Для рассматриваемого варианта определим свободный объем защищаемого помещения путем умножения геометрических размеров на коэффициент 0,8:

$$V_{св} = 27 \cdot 26 \cdot 5{,}5 \cdot 0{,}8 = 3088{,}8 \text{ м}^3.$$

Рассчитаем комплекс В по формуле (2.5) (характеристика пожарной нагрузки в зависимости от номера варианта приведена в табл.1.2-1.4)

$$B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V_{св}}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q_н} = \frac{353 \cdot 1{,}005 \cdot 10^{-3} \cdot 3088{,}8}{(1-0{,}55) \cdot 0{,}95 \cdot 23{,}3} \approx 110{,}01.$$

Определим коэффициент, учитывающий неравномерность распределения опасных факторов пожара, на предполагаемой высоте размещения горючей нагрузки:

$$z_н = \frac{h_н}{H} \cdot \exp\left(1{,}4 \cdot \frac{h_н}{H}\right) = \frac{1{,}5}{5{,}5} \cdot \exp\left(1{,}4 \cdot \frac{1{,}5}{5{,}5}\right) \approx 0{,}4.$$

Определяем время достижения температуры самовоспламенения горючей нагрузки по формуле (2.9), подставляя исходные данные и полученные ранее коэффициенты:

$$\tau_{кр}^{св} = \left\{\frac{B}{A} \cdot ln\left[1 + \frac{t_{св} - t_0}{(273 + t_0) \cdot z_н}\right]\right\}^{1/n} = \left\{\frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln\left[1 + \frac{280 - 20}{(273 + 20) \cdot 0{,}4}\right]\right\}^{1/3} \approx$$

$$\approx \left\{\frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot ln[1 + 2{,}2184]\right\}^{1/3} \approx \left\{\frac{110{,}01}{1{,}91 \cdot 10^{-7}} \cdot 1{,}169\right\}^{1/3} \approx \left\{67{,}33 \cdot 10^7\right\}^{1/3} \approx 876 \text{ с.}$$

Время достижения температуры самовоспламенения пожарной нагрузки составляет примерно 876 с.

Сравнивая полученное значение с расчетным временем распространения пожара на все помещение (1800 с), можно сделать вывод о том, что критическое время развития пожара будет составлять 876 с.

3.3.3 Вывод о рекомендуемом виде АУВП

Подведем предварительный итог проведенных расчетов:

$\tau_{OB}^{сп}$ – время до момента подачи огнетушащих веществ спринклерной установкой пожаротушения составляет 584 с;

$\tau_{OB}^{др}$ – время до момента подачи огнетушащих веществ дренчерной установкой пожаротушения составляет 283 с;

$\tau_{кр}$ – критическая продолжительность пожара составляет 876 с.

Подставляя расчетные значения в систему неравенств (2.11), получим:

$$\begin{cases} 876 > 584 \\ 283 < 584 \end{cases}$$

Поскольку в первом неравенстве (2.11) в действительности $\tau_{кр} > \tau_{OB}^{сп}$ (876 > 584), то система неравенств (2.11) не выполняется, следовательно, для рассматриваемого объекта целесообразно проектировать спринклерную установку пожаротушения. Полученные данные свидетельствуют о том, что дренчерная установка пожаротушения обеспечит подачу воды ранее, чем спринклерная, но по всей защищаемой площади, тогда как спринклерная АУП позволит осуществить тушение только по площади пожара до распространения его на все помещение.

3.4 Расчет параметров АУВП

3.4.1 Выбор типа оросителя и определение площади орошения АУВП

1. <u>Определение условного диаметра выходного отверстия и требуемого давления у диктующего оросителя</u>

Тип оросителя выбирается в соответствии с его расходом, интенсивностью орошения, защищаемой им площадью, предельно допустимой рабочей температурой окружающей среды в зоне его расположения и монтажного положения, а также архитектурно-планировочными решениями защищаемого объекта.

1. На основании минимальной температуры в помещении, выбора вида огнетушащего вещества и результатов расчетного обоснования типа установки пожаротушения в качестве оросителя примем спринклерный водяной ороситель СВН с температурой срабатывания 68°С.

2. По приложению А [3] определим группу помещений по степени опасности развития пожара для цеха трикотажного производства (см. таблицу 1.1 для варианта 000). Согласно приложению А цех трикотажного производства относится ко 2 группе.

3. По таблице 6.1 [3] определим нормативную интенсивность орошения установкой водяного пожаротушения для 2 группы помещений. Нормативная интенсивность орошения водой $I_н$ будет составлять 0,12 $л/(с \cdot м^2)$.

4. Используя графики зависимости интенсивности орошения оросителя типа СВН от давления, определяем условный диаметр выходного отверстия и требуемое давление у диктующего оросителя (см рис. 3.1).

Таким образом, нормативную интенсивность орошения на заданной площади обеспечит ороситель с условным диаметром выходного отверстия $Д_у$15 при минимальном давлении $\boldsymbol{P_1 = 0,1}$ МПа или ороситель с условным диаметром выходного отверстия $Д_у$12 при минимальном давлении $\boldsymbol{P_1 = 0,22}$ МПа. Учитывая, что давление у диктующего оросителя должно быть максимально приближено к минимальному рабочему давлению, указанному в технической документации (как правило, в диапазоне от 0,1 до 0,3 МПа) выберем спринклерный водяной ороситель СВН-15 с коэффициентом производительности $\boldsymbol{K = 0,77}$ и минимальным давлением $\boldsymbol{P_1 = 0,1}$ МПа.

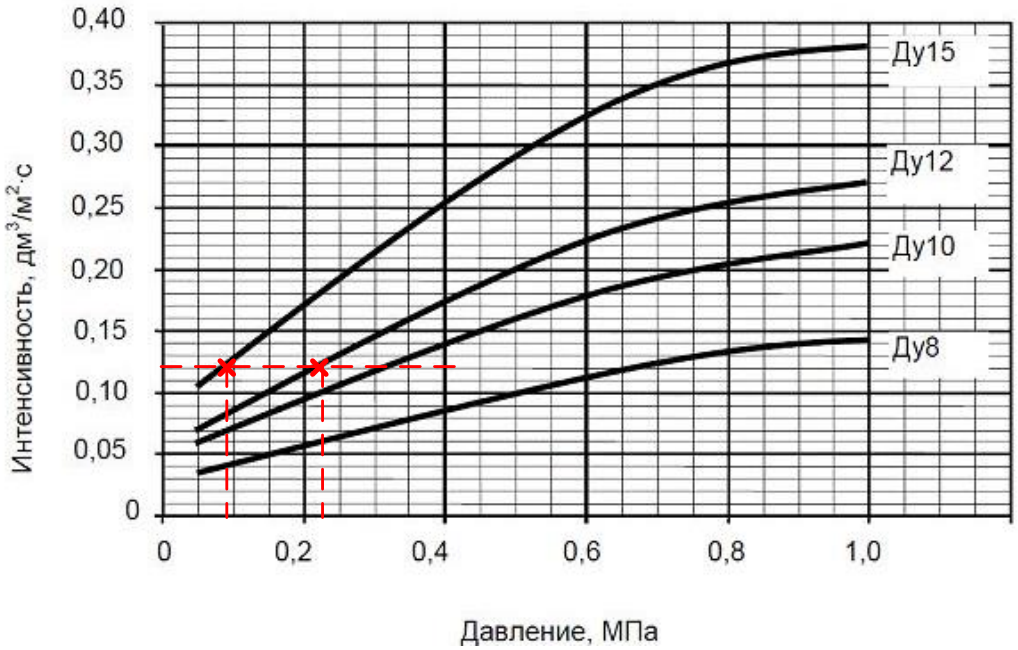


Рисунок 3.1. Графики зависимости интенсивности орошения оросителя типа СВН от давления

5. Определяем по формуле (2.12) расчетный расход воды через диктующий ороситель (наиболее высоко расположенный и удаленный от узла управления)

$$q_1 = 10K\sqrt{P_1} = 10 \cdot 0,77\sqrt{0,1} \approx 2,4 \ л/с.$$

2. Размещение оросителей на плане защищаемого помещения и трассировка трубопроводов

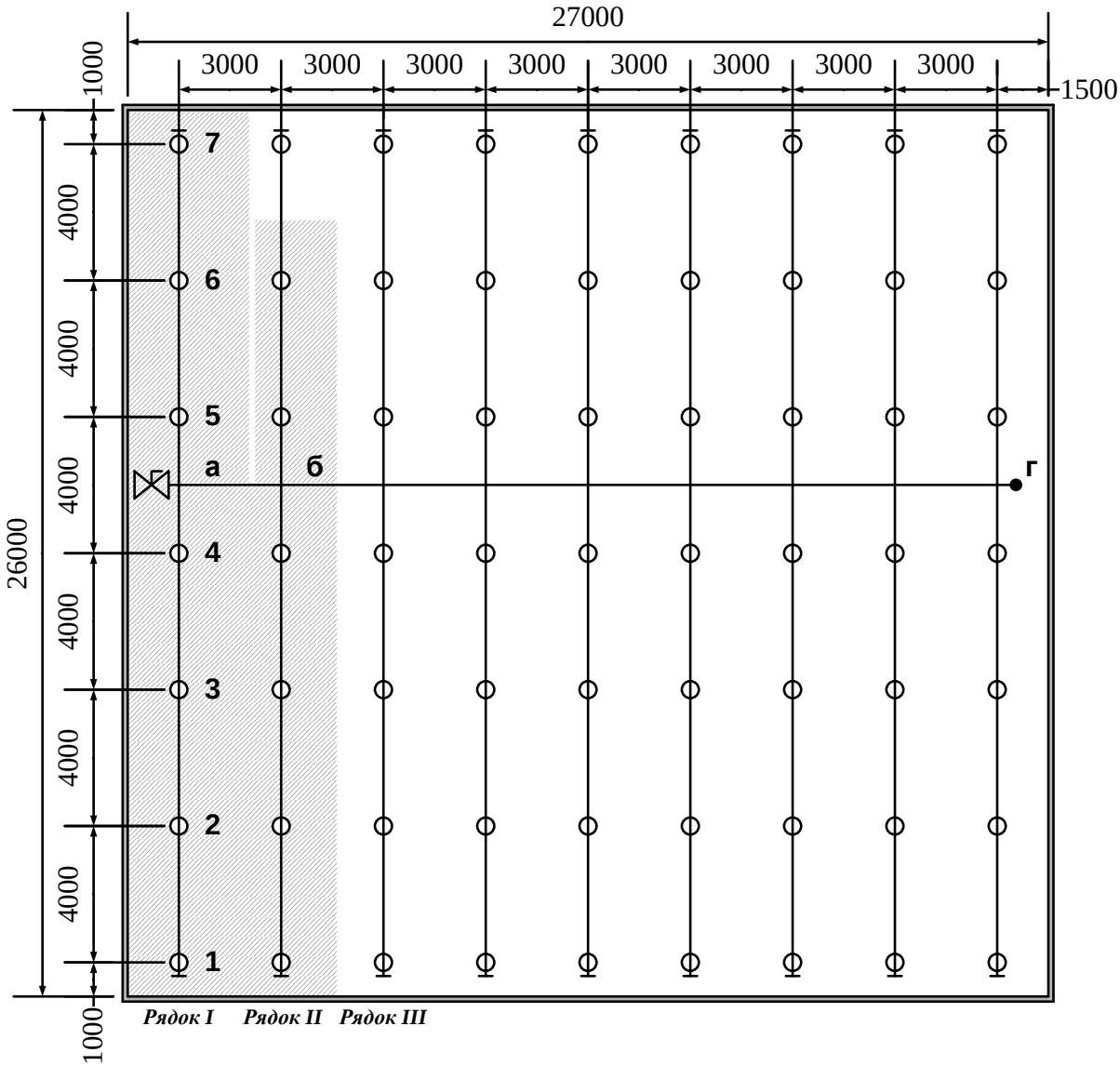


Рисунок 3.2. Размещение оросителей на плане защищаемого помещения и трассировка трубопроводов

3. Определение площади для расчета расхода воды

Определим количество оросителей, принимающих участие в гидравлическом расчете АУВП, по формуле (2.14)

$$n_{op.} = \max \left\{ \frac{Q_{АУВП}^{норм}}{q_1}; \frac{F_{АУВП}^{норм}}{F_{op}} \right\} = \max \left\{ \frac{30}{2,4}; \frac{120}{12} \right\} = \max \left\{ 12,5;\ 10 \right\} \approx 13\ шт.$$

В гидравлическом расчете принимаем, что при пожаре вода на тушение будет подаваться через 13 оросителей и площадь для расчета расхода воды составит:

$$F_{АУВП} = n_{op.} \cdot F_{op}, = 13 \cdot 12 = 156\ м^2.$$

3.4.2 Расчет распределительной сети

1 Построение аксонометрической расчетной схемы АУВП

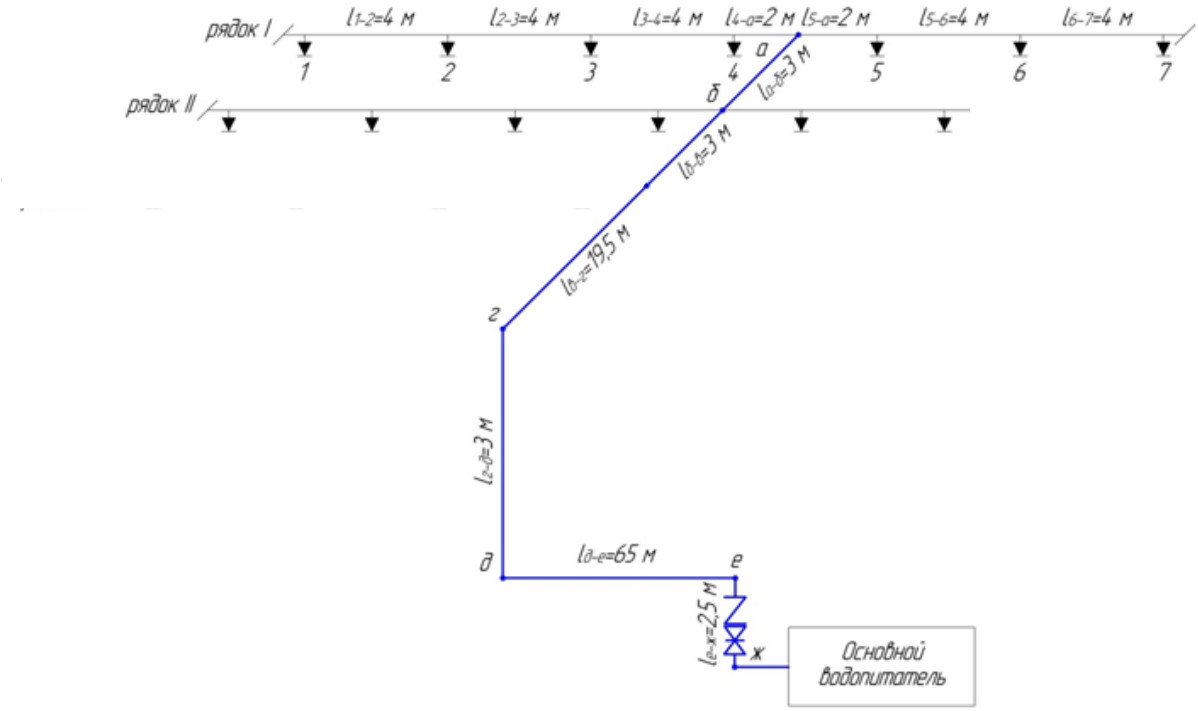


Рисунок 3.3. Аксонометрическая расчетная схема АУВП

2 Последовательный расчет давлений, расходов на различных участках распределительной сети

1. Ориентировочный расход левой ветви определим по формуле (2.15)

$$Q_{ветви} = n^{op}_{ветви} \cdot q_1 = 4 \cdot 2{,}4 = 9{,}6 \ л/с.$$

2. Определяем номинальный диаметр трубопровода *DN* по табл. 2.2 в соответствии с расходом. По табл. 2.2 номинальный диаметр трубопровода при расходе 9,6 $л/с$ принимаем 65 мм (*DN* 65).

Уточненная скорость движения воды в трубопроводе левой ветви, в соответствии с формулой (2.17), составляет:

$$\nu = \frac{1{,}267 \cdot 10^3 Q_{ветви}}{D^2_{ветви}} = \frac{1{,}267 \cdot 10^3 \cdot 9{,}6}{65^2} \approx 2{,}87 \ м/с.$$

Удельная характеристика трубопровода K_m, по таблице Б.2 [3], для стальных водогазопроводных труб (ГОСТ 3262 – 75) с номинальным диаметром *DN* 65 составляет 517 $л^6/с^2$.

3. Потери давления P_{1-2} на участке L_{1-2} определим по формуле (2.18)

$$P_{1-2} = \frac{q^2_{1-2} \cdot L_{1-2}}{100 \cdot K_T} = \frac{2{,}4^2 \cdot 4}{100 \cdot 517} = 0{,}001 \ = \ 0{,}4 \cdot 10^{-3} МПа.$$

4. Давление у оросителя 2 определим по формуле (2.19)

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} = 0{,}1 + 0{,}0004 = 0{,}1 \ МПа.$$

5. Расход через второй ороситель определим по формуле (2.20)

$$q_2 = 10K\sqrt{P_2} = 10 \cdot 0{,}77\sqrt{0{,}1} = 2{,}4 \ л/с.$$

6. Расход на участке L_{2-3} определим по формуле (2.21)

$$q_{2-3} = q_{1-2} + q_2 = 2{,}4 + 2{,}4 = 4{,}8 \ л/с.$$

Потери давления P_{2-3} на участке L_{2-3} определим по формуле (2.18)

$$P_{2-3} = \frac{q_{2-3}^2 \cdot L_{2-3}}{100 \cdot K_T} = \frac{4{,}8^2 \cdot 4}{100 \cdot 517} = 0{,}002 \ МПа.$$

7. Давление у оросителя 3 определим по формуле (2.19)

$$P_3 = P_2 + P_{2-3} = 0{,}1 + 0{,}002 = 0{,}102 \ МПа.$$

8. Расход через третий ороситель определим по формуле (2.20)

$$q_3 = 10K\sqrt{P_3} = 10 \cdot 0{,}77\sqrt{0{,}102} = 2{,}46 \ л/с.$$

9. Расход на участке L_{3-4} определим по формуле (2.21)

$$q_{3-4} = q_{2-3} + q_3 = 4{,}8 + 2{,}46 = 7{,}26 \ л/с.$$

10. Потери давления P_{3-4} на участке L_{3-4} определим по формуле (2.18)

$$P_{3-4} = \frac{q_{3-4}^2 \cdot L_{3-4}}{100 \cdot K_T} = \frac{7{,}26^2 \cdot 4}{100 \cdot 517} = 0{,}004 \ МПа.$$

11. Давление у оросителя 4 определим по формуле (2.19)

$$P_4 = P_3 + P_{3-4} = 0{,}102 + 0{,}004 = 0{,}106 \ МПа.$$

12. Расход через четвертый ороситель определим по формуле (2.20)

$$q_4 = 10K\sqrt{P_4} = 10 \cdot 0{,}77\sqrt{0{,}106} = 2{,}51 \ л/с.$$

13. Расход на участке L_{4-a} определим по формуле (2.21)

$$q_{4-a} = q_{3-4} + q_4 = 7{,}26 + 2{,}51 = 9{,}77 \ л/с.$$

14. Потери давления P_{4-a} на участке L_{4-a} определим по формуле (2.18)

$$P_{4-a} = \frac{q_{4-a}^2 \cdot L_{4-a}}{100 \cdot K_T} = \frac{9{,}77^2 \cdot 2}{100 \cdot 517} = 0{,}004 \ МПа.$$

15. Давление в точке ***а*** определим по формуле (2.19)

$$P_a = P_4 + P_{4-a} = 0{,}106 + 0{,}004 = 0{,}11 \ МПа.$$

Правая ветвь несимметрична левой, поэтому определяем $P_a^{/}$ и $q_{7-a}^{/}$ для правой ветви (три оросителя).

16. Потери давления P_{5-a} на участке L_{5-a} определим по формуле (2.18)

$$P_{5-a} = \frac{q_{5-a}^2 \cdot L_{5-a}}{100 \cdot K_T} = \frac{q_{3-4}^2 \cdot L_{5-a}}{100 \cdot K_T} = \frac{7{,}26^2 \cdot 2}{100 \cdot 517} = 0{,}002 \ МПа,$$

где q_{5-a} – расход на участке L_{5-a} принимаем равным расходу q_{3-4}, $л/с$.

17. Давление в правой части ветви $P_a^{/}$ определим по формуле (2.20)

$$P_a^{/} = P_5 + P_{5-a} = P_3 + P_{5-a} = 0{,}102 + 0{,}002 = 0{,}104 \ МПа,$$

где P_5 – давление у оросителя 5 (принимаем равным P_3), *МПа* .

18. Так как в одной точке не может быть двух разных давлений, то принимаем большее значение давления P_a и определяем исправленный (уточненный) расход для левой ветви q_{7-a} по формуле (2.26) таким образом, расход q_{7-a} на участке L_{7-a} составит:

$$q_{7-a} = 7,26 \cdot \sqrt{\frac{0,11}{0,104}} = 7,46 \ л/с.$$

19. Расход воды из рядка I определим по формуле (2.28)

$$Q_I = q_{1-a} + q_{7-a} = 9,77 + 7,46 = 17,23 \ л/с.$$

20. Определим обобщенные характеристики рядка I и участка рядка с 1 по 6 оросители для упрощения дальнейшего определения расхода по формуле (2.23)

$$B_p = \frac{Q^2{}_I}{P_a} = \frac{17,23^2}{0,11} = 2699 \ B_{1-6} = \frac{q_{1-6}^2}{P_a} = \frac{(17,23+2,46+2,51)^2}{0,11} = 4480.$$

21. Ориентировочный расход АУВП (с учетом определенного расхода рядка I и количества оросителей, участвующих в расчете) определим по формуле (2.25)

$$Q_{АУВП}^{ориентир} = Q_I + Q_{1-6} = 17,23 + 14,74 = 32 \ л/с.$$

22. Определяем номинальный диаметр трубопровода DN по табл. 2.2 в соответствии с расходом. По табл. 2.2 номинальный диаметр трубопровода при расходе 32 $л/с$ принимаем 100 мм (DN 100).

Уточненная скорость движения воды в питающем трубопроводе, в соответствии с формулой (2.17) составляет:

$$\nu = \frac{1,267 \cdot 10^3 Q_{АУВП}^{ориентир}}{D_{пит.}^2} = \frac{1,267 \cdot 10^3 \cdot 32}{100^2} \approx 4,05 \ м/с.$$

Удельная характеристика трубопровода K_m, по таблице Б.2 [3], для стальных водогазопроводных труб (ГОСТ 3262 – 75) с номинальным диаметром *DN* 100 составляет 5205 $л^6/с^2$.

23. Потери давления $P_{a-б}$ на участке $L_{a-б}$ определим по формуле (2.18)

$$P_{a-б} = \frac{Q_I^2 \cdot L_{a-б}}{100 \cdot K_T} = \frac{17,23^2 \cdot 3}{100 \cdot 5205} = 0,002 \ МПа.$$

24. Давление в точке ***б*** определим по формуле (2.19)

$$P_б = P_a + P_{a-б} = 0,11 + 0,002 = 0,112 \ МПа.$$

25. Расход воды 6 оросителей рядка II определим по формуле (2.25)

$$Q_{II} = \sqrt{B_{1-6} \cdot P_б} = \sqrt{4480 \cdot 0,112} = 22,4 \ л/с.$$

26. Расчетный расход воды установки, в соответствии с рис. 3.2, определяется по формуле, $л/с$:

$$Q_{АУВП} = Q_I + Q_{1-6} = 17,23 + 22,4 = 39,63 \ л/с,$$

где Q_I – расчетный расход воды рядка I, $л/с$;

Q_{1-6} – расчетный расход воды 6 оросителей рядка II, $л/с$;

27. Критерием соответствия расчетного расхода АУВП нормативной величине, приведенной в таблице 6.1 [3], является выполнение неравенства: $Q_{АУВП} \geq Q_{АУВП}^{норм}$, $Q_{АУВП} = 39,63\ л/с$, $Q_{АУВП}^{норм} = 30\ л/с$, $39,63\ л/с \geq 30\ л/с$ Условие выполняется, установка обеспечивает требуемый нормативный расход.

28. Потери давления на участках трубопровода $б-е$, DN100 определим по формуле (2.18)

$$P_{б-е} = \frac{Q_{АУВП}^2 \cdot (L_{б-г} + L_{г-д} + L_{д-е})}{100 \cdot K_T} = \frac{39,63^2 \cdot (22,5+3+65)}{100 \cdot 5205} = 0,273\ МПа.$$

29. Потери давления на вертикальном участке трубопровода $е-ж$ DN100, (так как узлы управления имеют номинальный диаметр 100 и 150 мм) определим по формуле (2.19)

$$P_{е-ж} = \frac{Q_{АУВП}^2 \cdot L_{е-ж}}{100 \cdot K_T} = \frac{39,63^2 \cdot 2,5}{100 \cdot 5205} = 0,008\ МПа.$$

Таблица 3.1

Результаты гидравлического расчета

Расход в расчетной точке, л/с	**Давление в расчетной точке, МПа**	**Участок**	**Расход на участке, л/с**	**DN**	**Линейные потери на участке**
$q_1=2,4$	0,1	1-2	2,4	*DN* 65	0,0004
$q_2=2,4$	0,1	2-3	4,8	*DN* 65	0,002
$q_3=2,46$	0,102	3-4	7,26	*DN* 65	0,004
$q_4=2,51$	0,106	4-а	9,77	*DN* 65	0,004
$Q_I=17,23$	$P_а$ = 0,11	**а – б**	22,4	*DN* 100	0,002
$Q_{II}=22,4$	$P_б$ = 0,112	**б – е**	39,63	*DN* 100	0,273
		е – ж	39,63	*DN* 100	0,008
Суммарные линейные потери на участках, $\sum_{i=1}^{m} P_{i+1-i}$					0,293

Полученная в табл. 3.1 величина суммарных линейных потерь на участках распределительного и питающего трубопроводов в дальнейшем подставляется в формулу (2.28) для вычисления требуемого давления основного водопитателя.

3.4.3 Определение параметров водопитателей и дополнительных агрегатов

1 Определение параметров основного водопитателя

Выбор основного водопитателя осуществляется на основании сопоставления характеристик водопроводной сети ($P_{ВС}, Q_{ВС}$) и результатов гидравлического расчета распределительной сети ($Q_{АУВП}$, $P_{ОВ}$).

Расход наружной водопроводной сети больше расчетного расхода установки, т.е. $Q_{ВС} > Q_{АУВП}$, $55\ л/с > 39,63\ л/с$, таким образом, пожарный резервуар не требуется.

Однако давления наружной водопроводной сети недостаточно для расчетного давления основного водопитателя, поэтому требуется устройство насосной станции пожаротушения для повышения давления.

На основании вышесказанного, функции основного водопитателя будет выполнять наружная водопроводная сеть и пожарные насосы.

1. Потери давления в узле управления определим по формуле (2.29)

На основании диаметра питающего трубопровода выбираем узел управления спринклерный водозаполненый УУ-С100/1,6В-ВФ.04 «Прямоточный – 100»-01 с коэффициентом гидравлических потерь 0,0002 [14].

$$P_{УУ} = \frac{\xi_{УУ} \cdot Q_{АУВП}^2}{100} = \frac{0,0002 \cdot 39,63^2}{100} = 0,003 \ МПа$$

2. Пьезометрическое давление определим по формуле (2.30)

$$Z = \frac{H}{100} = \frac{5,5}{100} = 0,055 \ МПа$$

3. Требуемое давление основного водопитателя определим по формуле (2.29)

$$P_{ОВ} = P_1 + 1,2(\sum_{i=1}^{m} P_{i+1-i} + P_{УУ}) + Z \ = \ 0,1 + 1,2 \cdot (0,293 \ + 0,003) \ + \ 0,055 \ = \ 0,51 \ МПа.$$

4. Расчетное давление насоса, *МПа* , определяются по формуле (2.31)

$$P_н^{расч} = P_{ОВ} - P_{вх} \ = \ 0,51 - 0,2 \ = 0,31 \ МПа.$$

Результаты расчетов и определение параметров основного водопитателя представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Параметры основного водопитателя

Параметры	**Расход**	**Давление**
Расчетные параметры основного водопитателя, $Q_{АУВП}$, $P_{ОВ}$	39,63 л/с	0,51 МПа
Характеристики водопроводной сети, $Q_{ВС}$, $P_{ВС}$	55 л/с	0,2 МПа
Пожарный резервуар требуется (да/ нет)	нет	
Минимально необходимые характеристики насоса, $Q_{АУВП}$, $P_н^{расч}$ (если резервуар есть, то, $P_н^{расч} = P_{ОВ}$ если резервуара нет, то $P_н^{расч} = P_{ОВ} - P_{ВС}$)	172,08 $м^3/ч$	0,31 МПа
Характеристики насоса		
Фактические характеристики насоса, $Q_н, P_н$ ($Q_н \geq Q_{АУВП}$, $P_н \geq P_н^{расч}$)	200 $м^3/ч$	32 м вод. ст.
Марка насоса	Консольный К150-125-315	
Мощность насоса, кВт	22,08	
Мощность электродвигателя, кВт	30	
Номинальные диаметры трубопроводов, *мм*: всасывающего, напорного	150, 125	

Скорость движения воды во всасывающем трубопроводе определяем по формуле (2.32)

$$v = \frac{1,267 \ \cdot 10^3 Q_{АУВП}}{DN^2} = \frac{1,267 \ \cdot 10^3 \cdot 39,63}{250^2} = 0,8 \ м/с \ .$$

При *DN*250 всасывающего трубопровода скорость движения воды не превышает допустимых значений. Перед насосом устанавливается переход *DN250 – DN150*.

Скорость движения воды в напорном трубопроводе определяем по формуле (2.32)

$$\nu = \frac{1{,}267 \cdot 10^3 Q_{АУВП}}{DN^2} = \frac{1{,}267 \cdot 10^3 \cdot 39{,}63}{100^2} = 5\ м/с\ .$$

При *DN*100 напорного трубопровода скорость движения воды не превышает допустимых значений. После насоса устанавливается переход *DN150 – DN125*.

Диаметры трубопроводов и переходы обозначены на схеме приложения Д.

2 Определение параметров автоматического водопитателя

Автоматический водопитатель - водопитатель, автоматически обеспечивающий давление в трубопроводах, необходимое для срабатывания узлов управления [3].

Таким образом, автоматический водопитатель должен поддерживать необходимое давление в дежурном режиме в определенном диапазоне в целях защиты АУВП от ложного срабатывания (поступления сигналов «Пожар» дежурному персоналу, пуска пожарных насосов) при перепадах температур и незначительных утечках.

1. По формулам (2.35) определим давление в дежурном режиме:

$$P_{ДР} = P_1 + \frac{Z + 15}{100} = 0{,}1 + \frac{5{,}2 + 15}{100} = 0{,}302 МПа.$$

Согласно получившимся расчетным данным выбираем в качестве автоматического водопитателя жокей-насос CR 3-12 с напором 57,1 *м вод. ст.*, мощностью электродвигателя 1,1 *кВт* и мембранный бак фирмы «Reflex» объемом 50 л.

3 Определение параметров дренажного насоса

1. Определим по исходным данным площадь насосной станции:

$$S = 5 \times 6 = 30\ м^2$$

2. Определим по формуле (2.36) требуемую производительность дренажного насоса:

$$Q_{н.}^{др.} = \frac{0{,}5 \times S}{\tau_{раб}} = \frac{0{,}5 \times 30}{1} = 15\ м^3/ч.$$

На правах проектировщика и расчета выбираем дренажный насос AR 12.40.06.1 с производительностью 20 м^3/ч.

3.5 Автоматизация АУВП

Автоматизация выполняется на основании технических решений, принятых при разработке технологической части АУВП, и должна соответствовать аксонометрической схеме.

Описание автоматизации АУВП, представленное в таблице 3.3, а также принцип работы установки, описанный в разделе 3.6, соответствуют рассматриваемому выше варианту и дополнительно включают в себя автоматизацию и принцип работы устройств для поддержания давления воздуха в питающем трубопроводе воздушной спринклерной установки и хранение запаса воды в резервуаре (при недостаточной водоотдаче наружной водопроводной сети).

Автоматизация выполнена с применением оборудования НПФ «БОЛИД» (оборудование имеет сертификат пожарной безопасности и сертификат соответствия).

Описание основных технических характеристик и функций ППУ выполняется структурированно, в свободной форме, с иллюстрациями.

Описание автоматизации АУВП

Таблица 3.3

№ п/п	Нормативное требование	Сигнальное устройство			ППУ		Управляемый агрегат, сигнал	Исполнительный механизм
		Наименование	Место размещения	Порог срабатывания				
1.	Помещение с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство				С2000М С2000-БКИ			
2.	п. 6.1.21 СП 485.1311500. В запорных устройствах (задвижках, дисковых затворах и т.п.), установленных на вводных трубопроводах к пожарным насосам, на подводящих, питающих и распределительных трубопроводах, должен быть обеспечен автоматический контроль обоих крайних состояний затвора – полностью открыто и полностью закрыто. Запорные устройства (задвижки, затворы), установленные на вводных трубопроводах к пожарным насосам, должны быть нормально открыты.	Устройство контроля положения задвижек, затворов	Вводные трубопроводы к пожарным насосам, подводящий и питающий трубопроводы		Сигнал-20М		«Закрыто» или «Открыто»	–
3.	п. 5.12 СП 484.1311500.2020. В помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, должна быть предусмотрена световая и звуковая сигнализация о возникновении пожара (с расшифровкой по направлениям)	Сигнализатор давления	Сигнальный трубопровод УУ	Повышение давления	ПОТОК-3Н **№ 1**	С2000-4 № 1	Световой и звуковой сигнал «Пожар секция 1»	-

Продолжение таблицы 3.3

4.	п. 6.10.33 СП485.1311500. Сигнал автоматического или дистанционного пуска должен поступать на пожарный насос после автоматической проверки давления воды в подводящем трубопроводе	Манометр сигнализирующий НМР 1, НМР 2	Подводящий трубопровод	$P_{др} – 0,05 \approx 0,25$ МПа		ШКП-30	«Пожар» – пуск ОПН	Электродвигатель
5.			Подводящий трубопровод	$P_{др} – 0,05 \approx 0,25$ МПа		ШКП-30	«Пожар» – пуск ОПН	Электродвигатель
6.	п. 7.3.3 СП 484.1311500. Одновременно с переходом в режим «Пожар» ППУ должен выдать сигнал на открытие обводной задвижки водомерного узла (при ее наличии)	Манометр сигнализирующий НМР 1, НМР 2	Подводящий трубопровод	$P_{др} – 0,05 \approx 0,25$ МПа		ШУЗ	«Пожар» – открытие обводной элетрозадвижки	Электродвигатель
7.	п. 6.2.8 СП485.1311500. В спринклерных АУП сигнал на отключение жокей-насоса должен подаваться при снижении давления в системе трубопроводов ниже минимального рабочего давления не более чем на 0,05 МПа.	НМР 3	Подводящий трубопровод	$P_{др} -0,02 \approx 0,28$ МПа		ШКП-4	Пуск жокей-насоса	Электродвигатель
8.		НМР 4	Подводящий трубопровод	$P_{др} + 0,02 \approx 0,32$ МПа		ШКП-4	Стоп жокей-насоса	Электродвигатель
9.	п. 6.10.3 СП485.1311500. Резервный насосный агрегат должен автоматически включаться при невыходе на рабочий режим, аварийном отключении или несрабатывании любого из основных насосных агрегатов.	НМР 5	Напорный трубопровод ОПН	$0,5 \cdot (P_н + P_{вх}) \approx 0,25$ МПа		ШКП-30	Световой сигнал «ОПН работает», если нет – запуск РПН	Электродвигатель

Продолжение таблицы 3.3

№ п/п	Нормативное требование	Сигнальное устройство			ППУ		Управляемый агрегат, сигнал	Исполнительный механизм
		Наименование	Место размещения	Порог срабатывания				
1.	*в случае применения в качестве источника водоснабжения водопроводной сети без резервуара*	НМР 6	Водопроводная сеть	0,05 МПа	ПОТОК-3Н **№ 1**		Стоп насосная станция	Электродвигатели
2.	п. 6.2.8 СП485.1311500. В спринклерных АУП сигнал на отключение компрессора должен подаваться при снижении давления в системе трубопроводов ниже минимального рабочего давления не более чем на 0,05 МПа (*в случае применения спринклерной воздушной АУПТ*)	НМР 7	Питающий трубопровод	0,18 МПа	ПОТОК-3Н **№ 2**	ШКП-4	Пуск компрессора,	Электродвигатель
3.		НМР 8	Питающий трубопровод	0,22 МПа		ШКП-4	Стоп компрессора	Электродвигатель
4.	п. 6.9.13 СП485.1311500. при определении вместимости резервуара для установок водяного пожаротушения следует учитывать возможность автоматического пополнения резервуаров водой в течение всего времени пожаротушения *(в случае применения в качестве источника водоснабжения резервуара и водопроводной сети для его пополнения)*	Датчик уровня	Пожарный резервуар	Средний уровень	ПОТОК-3Н **№ 2**, С2000-4 № 2	ШКП	Открыть электрозадвижку	Электродвигатель
5.		Датчик уровня	Пожарный резервуар	Верхний уровень		ШКП	Закрыть электрозадвижку	Электродвигатель

Окончание таблицы 3.3

№ п/п	Нормативное требование	Сигнальное устройство			ППУ	Управляемый агрегат, сигнал	Исполнительный механизм
		Наименование	Место размещения	Порог срабатывания			
1.		Датчик уровня	Пожарный резервуар	Нижний уровень	С2000-4 № 2	Стоп насосная станция	Электродвигатели
2.	п. 6.10.34 СП485.1311500. В насосных станциях необходимо контролировать аварийный уровень затопления (т.е. по явление воды в машинном зале на уровне фундаментов электроприводов)	Датчик уровня	Дренажный приямок или фундамент насоса	Верхний уровень	С2000-4 № 1		
3.	п. 6.10.22 СП485.1311500. В заглубленных и полузаглубленных насосных станциях должны быть предусмотрены мероприятия, направленные против возможного затопления насосных агрегатов при аварии в пределах машинного зала путем откачки воды из приямка специальными насосами (т.е. появление воды в машинном зале на уровне фундаментов электроприводов)	Датчик уровня	Дренажный приямок	Средний уровень	С2000-4 № 1	Пуск дренажного насоса	Электродвигатель
4.		Датчик уровня	Дренажный приямок	Нижний уровень		Стоп дренажного насоса	Электродвигатель

3.6 Алгоритм работы АУВП

Алгоритм работы АУВП должен соответствовать виду установки (сриклерная водозаполненная, спринклерная воздушная, дренчерная с электрическим запуском), виду источника водоснабжения (водопроводная сеть, пожарный резервуар) и выполняться на основании структурной схемы АУВП (Лист 4) и раздела 6 «Автоматизация АУВП» курсового проекта.

Пример 1. Алгоритм работы водозаполненной спринклерной установки водяного пожаротушения.

Дежурный режим

В дежурном режиме питающий, распределительный и подводящий трубопроводы заполнен *водой* под давлением 0,3 МПа. Все задвижки и вентили на всасывающем, напорном, подводящем и питающем трубопроводах открыты и опломбированы. Контроль состояния запорного органа каждой задвижки (затвора) отображается на приборе «Сигнал-20М» в насосной станции и дублируется на С2000-БКИ в помещении дежурного персонала. Вентили для слива воды закрыты. Всасывающие полости насосов заполнены водой.

При падении давления *воды* (при незначительных утечках) в подводящем трубопроводе на 0,02 МПа (до 0,28 МПа) контакты НМР № 3 замыкаются, сигнал поступает на ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП-4, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель жокей-насоса для повышения давления воды в подводящем, питающем и распределительном трубопроводе.

При достижении в системе давления 0,32 МПа контакты НМР № 4 замыкаются, сигнал поступает на ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП-4, который отключает электропитание электродвигателя жокей-насоса.

Рабочий режим (при пожаре, после срабатывания установки)

При пожаре от теплового воздействия происходит разрушение теплового замка спринклерного оросителя. Вода, находящаяся под давлением, выталкивает клапан, перекрывающий выходное отверстие спринклерного оросителя, ороситель вскрывается. Давление в распределительном и питающем трубопроводах падает.

При падении давления в питающем и распределительном трубопроводах за счет разности давления в питающем и подводящем трубопроводах открывается клапан узла управления.

При открытии клапана узла управления вода поступает в питающий и распределительный трубопроводы, а также в сигнальный трубопровод, на котором расположен сигнализатор давления универсальный (СДУ). Контакты СДУ замыкаются, сигнал об открытии клапана УУ поступает на ППКП «С2000-4 № 1», который передает сигнал на ПКУ «С2000М».

На С2000-БКИ в помещении пожарного поста отображается световой сигнал о срабатывании узла управления и включается звуковой сигнал.

При открытии узла управления давление в подводящем трубопроводе падает. При понижении давления до 0,25 МПа контакты НМР № 1, 2 замыкаются, сигнал «Пожар» поступает на ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП-30, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель ОПН, и ШУЗ, подающий напряжение на электродвигатель обводной задвижки (для подачи воды в обход водомерного счетчика) из наружной водопроводной сети для обеспечения расхода и давления воды в рабочем режиме.

Если ОПН запустился, то контакты НМР № 5, размещенного на напорном трубопроводе ОПН, замыкаются, сигнал «ОПН работает» поступает на ППУ «Поток–3Н № 1».

Если ОПН *не* запустился, сигнал о запуске не поступает, ППУ «Поток–3Н № 1» передает сигнал на ШКП-30, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель РПН для обеспечения расхода и давления воды в рабочем режиме.

В случае необходимости применения резервуара

При заборе воды из пожарного резервуара уровень воды понижается, и при достижении среднего датчика уровня сигнал поступает на ППКП «С2000-4 № 2», ППУ «Поток–3Н № 1» и ШУЗ, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель обводной задвижки для ее открытия и пополнения пожарного резервуара.

При пополнении пожарного резервуара и достижении верхнего уровня сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 2», ППУ «Поток–3Н № 1», ШУЗ, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель обводной задвижки для ее закрытия.

После пожара

Осуществляется слив воды из распределительной сети, техническое обслуживание установки, замена спринклерных оросителей.

Внештатные ситуации

1. Защита от «сухого хода» насосов:

– при падении давления в водопроводной сети ниже 0,05 МПа контакты НМР № 6 замыкаются, сигнал поступает на «Поток–3Н № 1», затем на ШКП, которые отключают электропитание электродвигателей насосов (*при заборе воды из водопроводной сети*);

– при достижении уровня воды в пожарном резервуаре уровня всасывающих патрубков ОПН и РПН сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 2», ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП, которые отключают электропитание электродвигателей насосов (*при заборе воды из пожарного резервуара*).

2. Для удаления воды из заглубленного помещения насосной станции пожаротушения при аварийном затоплении дренажный насос и датчики уровня установлены в дренажном приямке.

При затоплении дренажного приямка и достижении верхнего уровня сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 1», ППУ «Поток–3Н № 2», ШКП-4, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель дренажного насоса.

При удалении воды уровень воды понижается и при достижении нижнего уровня сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 1», ППУ «Поток – 3Н № 2», ШКП-4, который отключает электропитание электродвигателя дренажного насоса.

3. В случае затопления помещения насосной станции пожаротушения и достижения уровнем воды электродвигателей ОПН и РПН сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 1», ППУ «Поток–3Н № 2», затем на ШКП-30, который отключает электропитание электродвигателей ОПН и РПН.

Пример 2. Алгоритм работы воздушной спринклерной установки водяного пожаротушения.

Дежурный режим

В дежурном режиме питающий и распределительный трубопроводы заполнены *воздухом* под давлением 0,2 МПа, подводящий трубопровод заполнен *водой* под давлением 0,3 МПа. Все задвижки и вентили на всасывающем, напорном, подводящем и питающем трубопроводах открыты и опломбированы. Контроль состояния запорного органа каждой задвижки (затвора) отображается на приборе «Сигнал-20М» в насосной станции и дублируется на С2000-БКИ в помещении дежурного персонала. Вентили для слива воды закрыты. Всасывающие полости насосов заполнены водой.

При падении давления *воздуха* (при незначительных утечках) в питающем и распределительном трубопроводах на 0,02 МПа (до 0,18 МПа) контакты НМР № 7 замыкаются, и сигнал поступает на ППУ «Поток–3Н № 2», затем на ШКП–4, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель компрессора для повышения давления воздуха в питающем и распределительном трубопроводе.

При достижении в системе давления 0,22 МПа контакты НМР № 8 замыкаются, сигнал поступает на «Поток–3Н № 2», затем на ШКП–4, который отключает электропитание электродвигателя компрессора.

При падении давления *воды* (при незначительных утечках) в подводящем трубопроводе на 0,02 МПа (до 0,28 МПа) контакты НМР № 3 замыкаются, сигнал поступает на ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП-4, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель жокей-насоса для

повышения давления воды в подводящем, питающем и распределительном трубопроводе.

При достижении в системе давления 0,32 МПа контакты НМР № 4 замыкаются, сигнал поступает на ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП-4, который отключает электропитание электродвигателя жокей-насоса.

Рабочий режим (при пожаре, после срабатывания установки)

При пожаре от теплового воздействия происходит разрушение теплового замка спринклерного оросителя. Воздух, находящийся под давлением, выталкивает клапан, перекрывающий выходное отверстие спринклерного оросителя, ороситель вскрывается. Давление в распределительном и питающем трубопроводах падает.

При падении давления в питающем и распределительном трубопроводах за счет разности давления в питающем и подводящем трубопроводах открывается клапан узла управления.

При открытии клапана узла управления вода поступает в питающий и распределительный трубопроводы, а также в сигнальный трубопровод, на котором расположен сигнализатор давления универсальный (СДУ). Контакты СДУ замыкаются, сигнал об открытии клапана УУ поступает на ППКП «С2000-4 № 1», который передает сигнал на ПКУ «С2000М». На С2000-БКИ в помещении пожарного поста отображается световой сигнал о срабатывании узла управления и включается звуковой сигнал.

При открытии узла управления давление в подводящем трубопроводе падает. При понижении давления до 0,25 МПа контакты НМР № 1, 2 замыкаются, сигнал «Пожар» поступает на ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП-30, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель ОПН, и ШУЗ, подающий напряжение на электродвигатель обводной задвижки (для подачи воды в обход водомерного счетчика) из наружной водопроводной сети для обеспечения расхода и давления воды в рабочем режиме.

Если ОПН запустился, то контакты НМР № 5, размещенного на напорном трубопроводе ОПН, замыкаются, сигнал «ОПН работает» поступает на ППУ «Поток–3Н № 1».

Если ОПН *не* запустился, сигнал о запуске не поступает, ППУ «Поток–3Н № 1» передает сигнал на ШКП-30, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель РПН для обеспечения расхода и давления воды в рабочем режиме.

В случае необходимости применения резервуара

При заборе воды из пожарного резервуара уровень воды понижается, и при достижении среднего датчика уровня сигнал поступает на ППКП «С2000-4 № 2», ППУ «Поток–3Н № 1» и ШУЗ, который коммутирует

напряжение питания на электродвигатель обводной задвижки для ее открытия и пополнения пожарного резервуара.

При пополнении пожарного резервуара и достижении верхнего уровня сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 2», ППУ «Поток–3Н № 1», ШУЗ, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель обводной задвижки для ее закрытия.

После пожара

Осуществляется слив воды из распределительной сети, техническое обслуживание установки, замена спринклерных оросителей.

Внештатные ситуации

4. Защита от «сухого хода» насосов:

– при падении давления в водопроводной сети ниже 0,05 МПа контакты НМР № 6 замыкаются, сигнал поступает на «Поток–3Н № 1», затем на ШКП, которые отключают электропитание электродвигателей насосов (*при заборе воды из водопроводной сети*);

– при достижении уровня воды в пожарном резервуаре уровня всасывающих патрубков ОПН и РПН сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 2», ППУ «Поток–3Н № 1», затем на ШКП, которые отключают электропитание электродвигателей насосов (*при заборе воды из пожарного резервуара*).

5. Для удаления воды из заглубленного помещения насосной станции пожаротушения при аварийном затоплении дренажный насос и датчики уровня установлены в дренажном приямке.

При затоплении дренажного приямка и достижении верхнего уровня сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 1», ППУ «Поток–3Н № 2», ШКП-4, который коммутирует напряжение питания на электродвигатель дренажного насоса.

При удалении воды уровень воды понижается и при достижении нижнего уровня сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 1», ППУ «Поток – 3Н № 2», ШКП-4, который отключает электропитание электродвигателя дренажного насоса.

6. В случае затопления помещения насосной станции пожаротушения и достижения уровнем воды электродвигателей ОПН и РПН сигнал от датчика уровня поступает на ППКП «С2000-4 № 1», ППУ «Поток–3Н № 2», затем на ШКП-30, который отключает электропитание электродвигателей ОПН и РПН.

3.7 Перечень оборудования и материалов

Перечень основного оборудования и материалов для проектируемой установки водяного пожаротушения представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4

№	Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Единица измерения	Кол-во, длина, м	Примечание
1. Технологическая часть					
Оборудование					
1	Ороситель Спринклерный водяной	СВО0 – РВо(д)0,77 – R1/2/P68.B3 – «СВН–15»	шт.	71	с учетом 12 % запаса
2	Узел управления спринклерный водозаполненный	УУ-С100/1,6В-ВФ.04 «Прямоточный–100»-01	шт.	1	
3	Жокей-насос	CR 3–9	шт.	1	
3	Мембранный бак	Reflex, 50 л	шт.	1	
4	Консольный насос	К 150-125-315	шт.	2	
5	Дренажный насос	AR 12.40.06.1	шт.	1	
6	Реле уровня	РО 001	шт.	1	
7	Манометр сигнализирующий	ТМ-610	шт.	6	
8	Манометр		шт.	2	
9	Кран трехходовой под манометр *Ду15*		шт.	8	
10	Задвижка *DN150*		шт.	2	
11	Задвижка *DN65*		шт.	2	
12	Задвижка *DN50*		шт.	2	
13	Вентиль *DN50*		шт.	1	
14	Вентиль *DN40*		шт.	3	
15	Головка муфтовая	ГМ 80	шт.	2	
16	Головка рукавная цапковая	ГРЦ 50	шт.	1	
Материалы					
1	Труба стальная водогазопроводная ГОСТ 3262–75	*DN250*	м	20	
2		*DN150*	м	20	
3		*DN100*	м	100	
4		*DN65*	м	234	
5		*DN40*	м	10	

Продолжение таблицы 3.4

№	Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Единица измерения	Кол-во, длина, м	Примечание
6	Переход *DN250 – DN*65		шт.	1	
7	Переход *DN150 – DN*50		шт.	1	
8	Переход *DN125 – DN50*		шт.	1	
2. Электротехническая часть					
Оборудование					
1	Пульт управления	ПКУ С2000М	шт.	1	
2	Прибор пожарный управления	ПОТОК-3Н	шт.	2	
3	Шкафы контрольно-пусковые	ШКП-30	шт.	2	
4	Шкафы контрольно-пусковые	ШКП-4	шт.	2	
5	Прибор приемно-контрольный	С2000-4	шт.	1	
6	Блок индикации	С2000-БИ-01	шт.	1	
7	Резервный источник питания	РИП	шт.	2	
Материалы					
1	Кабель	КПСЭнг-FRLS 1х2х0,75	м	100	
2	Кабель	ВВГнг-FRLS 4х2,5	м	3	
3	Кабель-канал	100х80	м	20	
4	Кабель-канал	10х12	м	20	
5	Гофротруба ПВХ с протяжкой	D16	м	50	

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности.
3. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования
4. ГОСТ 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. Бубырь Н.Ф., Бабуров В.П., Потапов В.А. Производственная и пожарная автоматика. Часть II. - М.: ВПТШ МВД СССР, 1986. – 295 с
6. Баратов А.Н., Корольченко А.Я. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения. – М.: Химия, 1990 . – 249 с.
7. Пивоваров В.В. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа: Рекомендации / В.В. Пивоваров, С.Г. Цариченко, В.Л.Здор, В.А. Былинкин, В.М. Николаев, А.Ф. Желваков, Н.В. Смирнов, М.Б. Филаретов, Б.П. Старшинов, Л.Н. Лощилина, В.А. Кащук, В.В. ешков, А.В. Попов – М.: ВНИИПО, 2004. – 96 с.
8. Повзик Я.С. Справочник РТП. – М.: ЗАО «Спецавтоматика», 2004. – 361 с.
9. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000.– 118 с.
10. Приложение к приказу МЧС России № 382 от 30.06.2009: «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
11. Приложение к приказу МЧС России № 749 от 12.12.2011: «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382».
12. Приложение к приказу МЧС России от 10 июля 2009 N 404 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах".
13. Приложение к приказу МЧС России от 14 декабря 2010 г. N 649 "О внесении изменений в приказ МЧС РОССИИ ОТ 10.07.2009 N 404".

14. Семиноженко В.В., Шнайдер А.В., Савин М.А., Абраков Д.Д. Разработка проектных решений автоматической установки водяного пожаротушения: справочные материалы для выполнения курсового проекта. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2012.

15. ГОСТ Р 51052-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.

16. СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

17. http://www.sauto.biysk.ru/ (сайт компании-производителя «Спецавтоматика»).

18. http://www.stalt.ru/ (сайт компании-производителя «Сталт»).

19. http://www.plazma-t.ru/ (сайт компании-производителя «Плазма-Т»).

20. http://bolid.ru/ (сайт компании-производителя «Болид»).

21. ГОСТ 28130-89 Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические.

22. РД 25.953-90 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи.

Приложение А

Утверждаю

_____
(должность, звание руководителя курсового проекта)

_____

_____
(подпись, расшифровка подписи)

“____” _____ 20___ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ
Вариант № _____

№ пп	Наименование показателя	Показатель
1.	Назначение помещения	
	Основной вид пожарной нагрузки	
	Минимальная температура в помещении, °С	
	Максимальная температура в припотолочной зоне помещения, °С	40
	Здание, этаж	
	Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности (СП 12.13130)	
2.	Низшая теплота сгорания, $Q_н$, МДж × кг$^{-1}$	
	Удельная оптическая плотность дыма, D_m, Нп×м²×кг$^{-1}$	
	Температура самовоспламенения горючей нагрузки, t самовоспл., ºС	
	Высота размещения горючей нагрузки, $h_н$, м	
	Линейная скорость распространения пламени, $V_л$, м × с$^{-1}$	
3.	Удельная массовая скорость выгорания нагрузки, $\psi_{уд}$, кг × м$^{-2}$ × с$^{-1}$	
4.	Размеры защищаемого помещения (длина×ширина×высота), м	
5.	Защищаемая площадь, м^2	
6.	Гарантированное давление в наружной водопроводной сети, МПа	
	Диаметр ввода трубопровода, мм	
	Водоотдача водопроводной сети (справочные материалы), л/с	
7.	Расстояние до станции пожаротушения, м	
	Глубина заложения трубопровода, м	
8.	Класс пожароопасной зоны (по Техническому регламенту ФЗ-123)	
9.	Огнетушащее вещество	Вода, пена
	Возможность применения водозаполненной спринклерной установки (СП 5, п 5.2.1)	
	Группа помещения (приложение Б СП 5)	
10.	Интенсивность орошения (СП 5, табл. 5.1), не менее л/(с х м^2)	
11.	Расход установки, не менее, л/с	
	Минимальная площадь АУП, не менее, м^2	
	Продолжительность подачи воды, не менее, мин	
	Максимальное расстояние между оросителями, м	
	Площадь защищаемая оросителем, м^2	
12.	Максимальное расстояние от оросителей до стен (для спринклерных СП 5, табл. 5.1, п 5.2.22), м	

Задание принял к исполнению курсант гр.____ _____
(подпись, расшифровка подписи)

Приложение Б

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 автоматизированных систем противопожарной защиты

Курсовой проект

по теме «Разработка технических решений по защите объекта автоматической установкой водяного пожаротушения»

вариант № 188

Выполнил: слушатель 253 уч.гр
Иванов А.А.

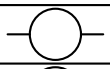
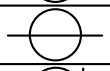
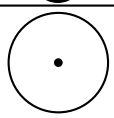
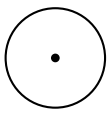
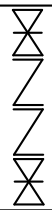
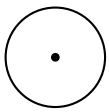
Проверил: начальник кафедры
подполковник вн. службы
Шнайдер А.В.

Екатеринбург
20__

Приложение В

Условные обозначения

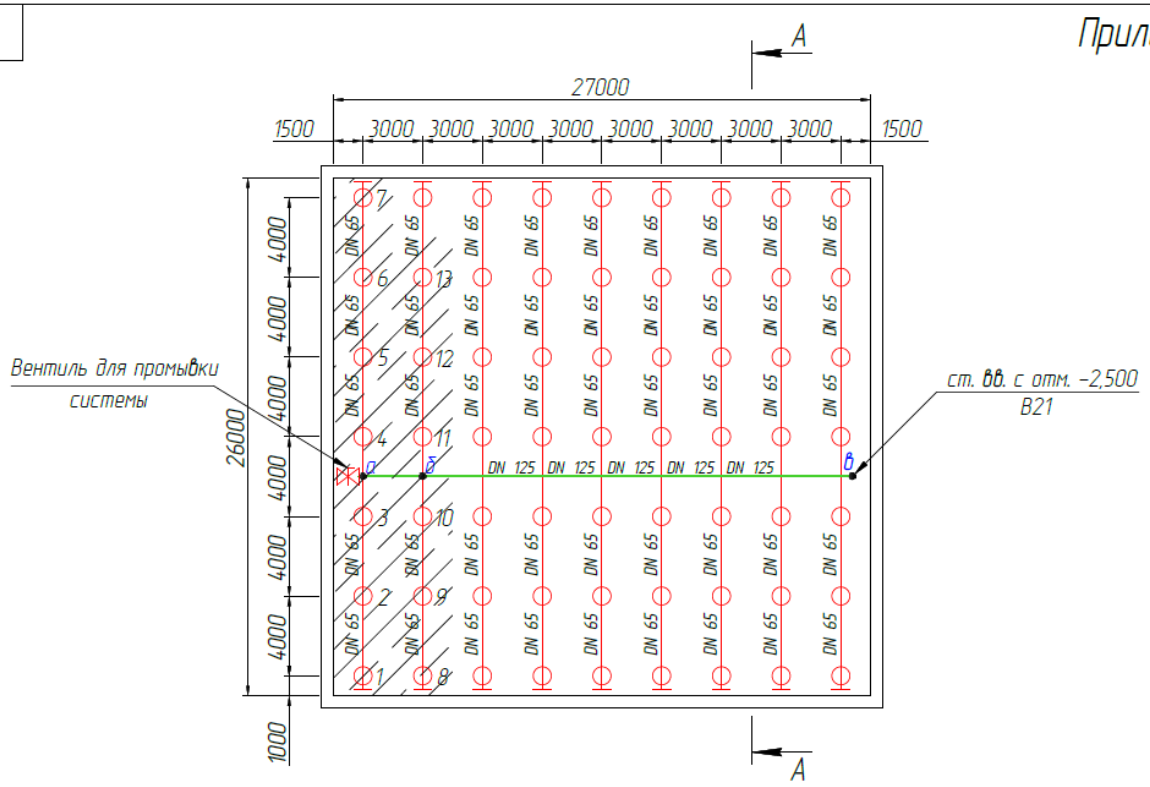
[24, 25]

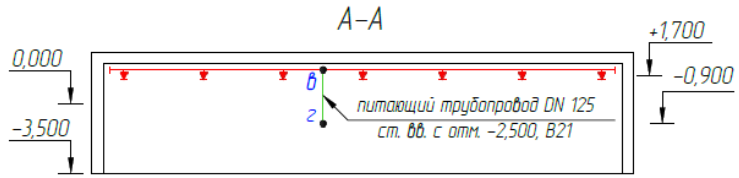
№ п/п	Наименование	Обозначение	
		на планах	на разрезах и схемах
1	Ороситель водяной спринклерный с вогнутой розеткой		
2	Ороситель водяной спринклерный с плоской розеткой		
3	Ороситель водяной спринклерный настенного исполнения		
4	Ороситель водяной дренчерный с вогнутой розеткой		
5	Ороситель водяной дренчерный с плоской розеткой		
6	Ороситель водяной дренчерный с направляющей лопаткой		
7	Ороситель пенный спринклерный розеточный		
8	Ороситель пенный дренчерный розеточный		
9	Ороситель эвольвентный		
10	Генератор четырехструнный сеточный		
11	Генератор пены средней кратности		
12	Узел управления водозаполненной спринклерной		
13	Узел управления воздушной спринклерной		
14	дренчерной		
15	Задвижка с механическим приводом		
16	Задвижка с электроприводом		
17	Электромагнитный клапан	 YV	
18	Клапан обратный		
19	Насос с электроприводом		
20	Компрессор с электроприводом		

№ п/п	Наименование	Обозначение	
		на планах	на разрезах и схемах
21	Мембранный бак, гидроаккумулирующее, импульсное устройство		
22	Сигнализатор давления универсальный		НР
23	Сигнализатор потока жидкости		СПЖ
24	Манометр сигнализирующий (ЭКМ)		НМР
25	Манометр показывающий		
26	Линия электропитания		
27	Сигнальные соединительные линии		
28	Трубопровод		

КП-07-000

Приложение Г





Примечания

1. ст. вв. – трубопровод вертикальный с направлением потока рабочей среды вверх;
2. В21 – трубопровод системы водяного пожаротушения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Абраков Д.Д.		
Пров.		Булатова В.В.		
Т.контр.		Бородин А.А.		
Н.контр.		Корнилов А.А.		
Утв.		Шнайдер А.В.		

КП-07-000

Цех трикотажного производства

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:200

Лист 1 Листов 4

План размещения оборудования АУВП на объекте защиты с разрезом

ФГБОУ ВО УрИ ГПС МЧС РФ

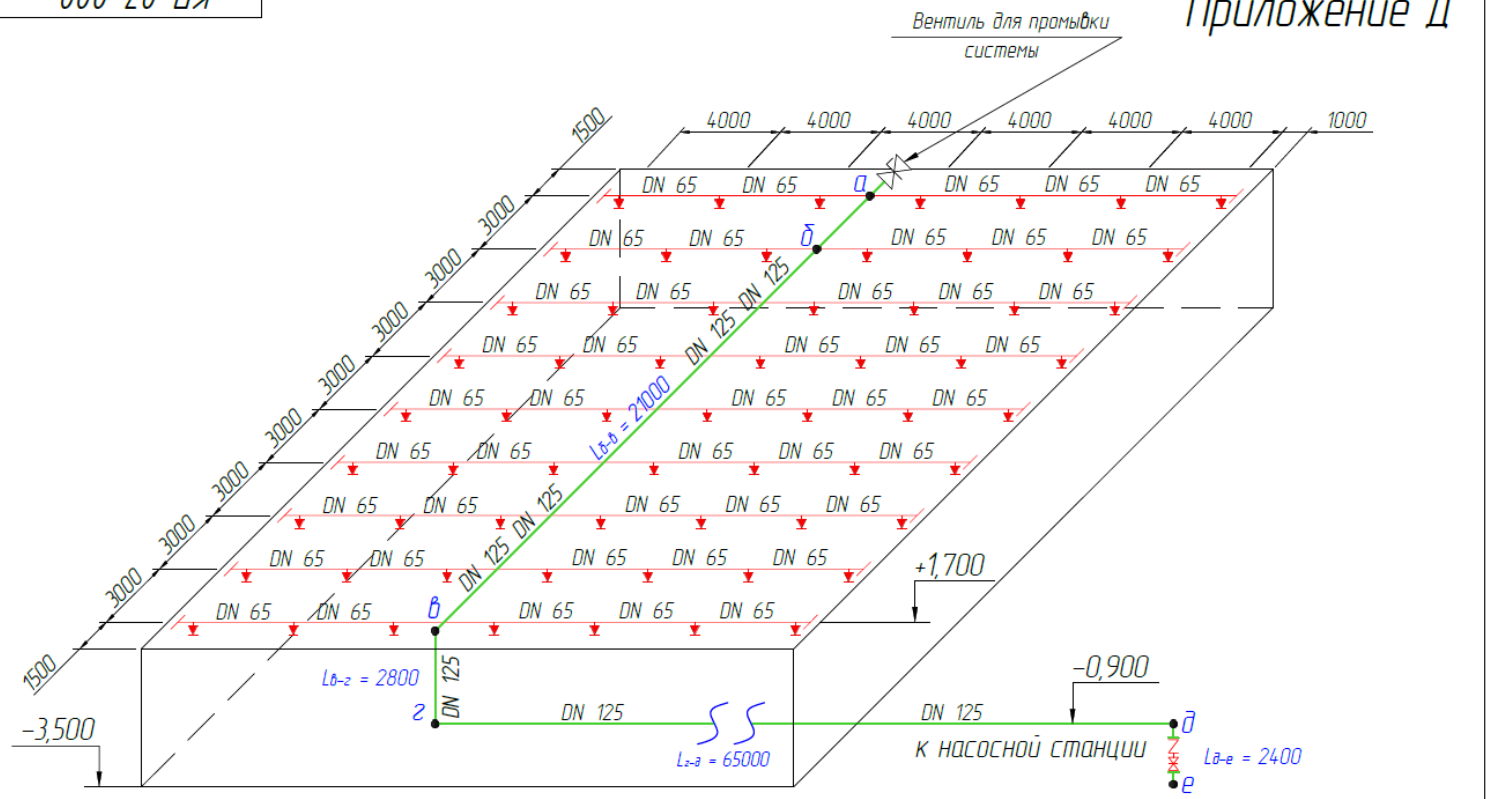
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Ф2.104–1.

Формат А3

КП-07-000

Приложение Д



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КП-07-000	
Разраб.		Абраков Д.Д.			Цех трикотажного производства	Лит. У; Масса; Масштаб 1:150
Пров.		Булатова В.В.				Лист 2 Листов 4
Т.контр.		Бородин А.А.				
Н.контр.		Корнилов А.А.			Аксонометрическая схема АУВП	ФГБОУ ВО УрИ ГПС МЧС РФ
Утв.		Шнайдер А.В.				

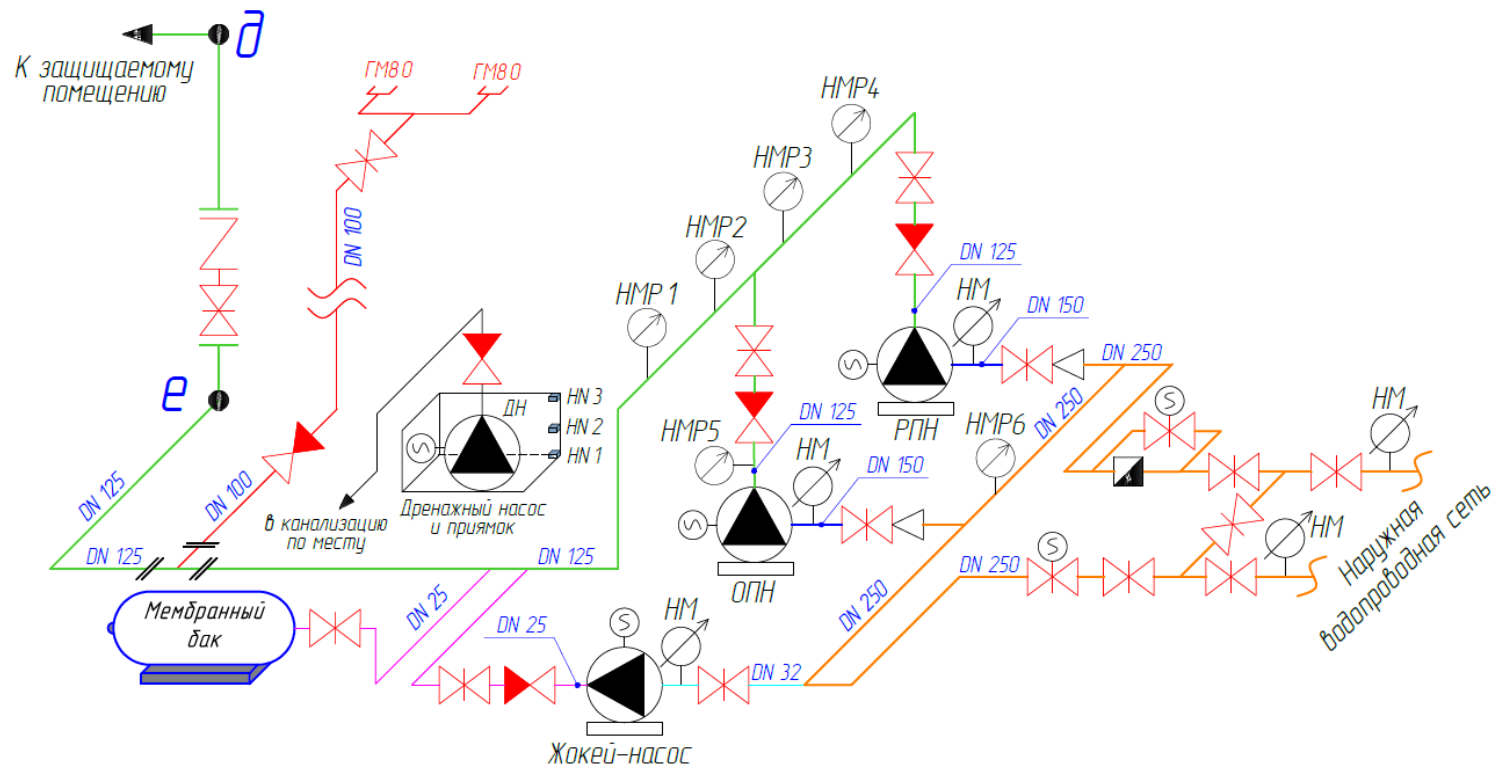
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Ф2.104-1.

Формат А3

КП-07-000

Приложение Е



					КП-07-000	
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Цех трикотажного производства	Лит. / Масса / Масштаб: У / 1:20
Разраб.		Абраков Д.Д.				Лист 3 / Листов 4
Пров.		Булатова В.В.				
Т.контр.		Бородин А.А.				
Н.контр.		Корнилов А.А.			Аксонометрическая схема насосной станции пожаротушения	ФГБОУ ВО УрИ ГПС МЧС РФ
Утв.		Шнайдер А.В.				

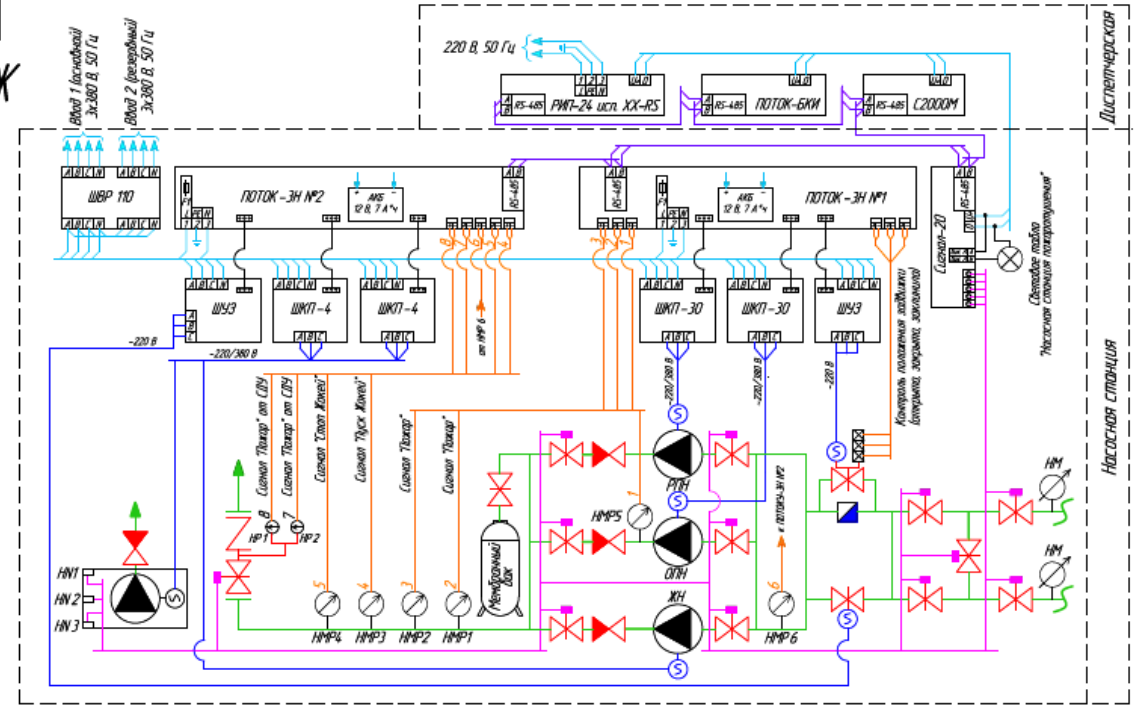
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Ф2.104-1.

Формат А3

КП-07-000

Приложение Ж



Условные графические обозначения

	Датчик положения электрозадвижки
	Датчик положения запорной арматуры
	Манометр сигнализирующий (ЭКМ)
	Манометр
	Датчик уровня жидкости
	Сигнализатор давления (СДУ)
S	Электродвигатель
	Водомерный узел

Примечания

1. НМР 5 предназначен для автоматического пуска резервного пожарного насоса;
2. НМР 6 предназначен для автоматического контроля наличия давления в водопроводной сети.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КП-07-000			
Разраб.		Абраков Д.Д.			Цех трикотажного производства	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Булатова В.В.				У		
Т.контр.		Бородин А.А.				Лист 4	Листов 4	
Н.контр.		Корнилов А.А.			Структурная схема АУВП	ФГБОУ ВО УГПС МЧС РФ		
Утв.		Шнайдер А.В.						

Формат А3