Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Институт энергетики и автоматизации

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Выпускающая кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Допустить к защите

Заведующий кафедрой АТПиП Суриков В.Н.

"____"_____2016 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(пояснительная записка)

на тему: «Автоматизация системы пожаротушения на АНОФ-2 ФОСАГРО г. Апатиты ».

Исполнитель - студент учебной группы 7-551
(номер учебной группы)

Нилов Вадим Валерьевич
(фамилия, имя, отчество, подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы

Буйлов Герман Павлович
(ученая степень, звание, фамилия, имя, отчество, подпись)

Консультанты:

Санкт-Петербург
2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Институт энергетики и автоматизации
Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Утверждаю
Заведующий кафедрой АТПиП
_____Суриков В.Н.
«____» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту Нилову Вадиму Валерьевичу

1.Тема выпускной квалификационной работы: «Автоматизация системы пожаротушения на АНОФ-2 ФОСАГРО г. Апатиты»

утверждена приказом ВШТЭ от 04.04.2016 № 821-ст

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы
20.06.2016 г.

3. Исходные данные по выпускной квалификационной работе
Данные, полученные во время производственной и преддипломной практики
Литературные источники

4. Перечень задач, подлежащих разработке или исследованию

1. Описание технологического процесса сушильного цеха
2. Назначение системы автоматизации пожаротушения
3. Структура системы автоматизации пожаротушения
4. Функциональная схема автоматизации системы пожаротушения
5. Техническое обеспечение системы автоматизации пожаротушения
6. Программное обеспечение системы автоматизации пожаротушения
7. Перспективы модернизации системы автоматизации пожаротушения

5. Перечень и объем графического материала

Презентация ВКР:

1. Технологическая схема сушильного цеха с указанием пожароопасного оборудования
2. Структура системы автоматизации пожаротушения
3. Функциональная схема автоматизации системы пожаротушения
4. Функциональная схема автоматизации пожарного резервуара
5. Схема системы водяного пожаротушения спринклерного типа
6. Технические средства системы автоматизации пожаротушения
7. Пожарно-запорное устройство (ПЗУ-ЗД) с электроприводом
8. Шкаф управления насосов
9. Алгоритм функционирования системы автоматизации пожаротушения
10. Блок-схема алгоритма подпрограммы для контроля пожара в одной секции
11. Блок-схема алгоритма подпрограммы наполнения резервуара

6. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:

Теплотехническая часть доц. Ганичев В.А.

7. Дата выдачи задания 25.05.16 г. Руководитель ВКР Буйлов Г.П

(ф.и.о.,подпись)

Задание принял к исполнению, о процедуре проверки текста выпускной квалификационной работы на основе системы «Антиплагиат» извещен.

_____ 25.05.16 г.

подпись студента *(дата)*

Реферат

Проект- 55 стр., 23 рис., 13 табл., 2 прил., 12 источников.

Автоматизация системы пожаротушения на АНОФ-2 ФОСАГРО г. Апатиты.

Объектом автоматизации является система пожаротушения.

Цель работы - рассмотреть вопросы, связанные с автоматизацией системы пожаротушения сушильного цеха АО «Апатит»

Обзор перспектив модернизации системы автоматизации пожаротушения.

Содержание

.

	стр.
Введение	3
1. Описание технологического процесса сушильного цеха	4
1.1 Характеристика производимой продукции	6
1.2 Технологический регламент	7
1.3 Пожароопасное оборудование и пожароопасные участки	9
2. Назначение системы автоматизации пожаротушения	10
3. Структура системы автоматизации пожаротушения	13
4. Функциональная схема автоматизации системы пожаротушения	18
5. Техническое обеспечение системы автоматизации пожаротушения	22
5.1 Оборудование среднего уровня системы автоматизации	22
5.2 Оборудование нижнего уровня автоматизации	44
5.3 Оборудование среднего уровня автоматизации	47
6. Программное обеспечение системы автоматизации пожаротушения	49
7. Перспективы модернизации системы автоматизации пожаротушения	53
Заключение	54
Список используемых источников	55

Презентация ВКР:

1. Пояснительная записка-Автоматизация системы пожаротушения на АНОФ-2 ФОСАГРО г. Апатиты.
2. Технологическая схема сушильного цеха с указанием пожароопасного оборудования
3. Структура системы автоматизации пожаротушения
4. Функциональная схема автоматизации системы пожаротушения
5. Функциональная схема автоматизации пожарного резервуара
6. Схема системы водяного пожаротушения спринклерного типа
7. Технические средства системы автоматизации пожаротушения
8. Пожарно-запорное устройство (ПЗУ-3Д) с электроприводом
9. Шкаф управления насосов
10. Алгоритм функционирования системы автоматизации пожаротушения
11. Блок-схема алгоритма подпрограммы для контроля пожара в одной секции
12. Блок-схема алгоритма подпрограммы наполнения резервуара
13. Заключение.

Введение

В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с автоматизацией системы пожаротушения сушильного цеха АО «Апатит». При автоматизации особе внимание необходимо уделять выявлению пожара, поддержанию требуемого давления в трубопроводах системы пожаротушения и наполнению пожарного резервуара. Реализация данной системы автоматизации может быть выполнено в рамках действующего производства.

1. Описание технологического процесса сушильного цеха

ФСПО АНОФ-2 объединяет технологические процессы обезвоживания (фильтрация и сушка) пульпы, поступающей из главного корпуса, погрузки высушенного концентрата в силосные банки и технологический процесс очистки отходящих газов. Таким образом, корпус подразделяется на три отделения: фильтрации, сушки и газоочистки.

Процесс сушки осуществляется на 11-и идентичных технологических нитках. На рис. 1.1 представлена технологическая схема одной нитки ФСПО АНОФ-2.

Пульпа из центрального пульподелителя (ЦПД) подается в секционный пульподелитель и оттуда распределяется по вакуум-фильтрам (5-6 на нитку). Полученный в вакуум-фильтрах кек с влажностью 10-12% с помощью ленточного конвейера (КЛ) сбрасывается в загрузочную камеру сушильного агрегата, который состоит из топки и сушильного барабана. Сушильным агентом являются газы, образованные в топке при сжигании высокосернистого мазута в среде, создаваемой первичным воздухом. Транспортировка сушильных газов осуществляется дымососом, создающим необходимое для их движения разрежение по тракту их следования. Для охлаждения свода печи в топку подается вторичный воздух.

Сушка кека производится в сушильных барабанах диаметром 3.5 м и длиной 27 м. Сушильный барабан имеет уклон по оси в сторону разгрузочной камеры, благодаря чему при его вращении со скоростью 4.5 об/мин. материал внутри барабана, пересыпаясь с полки на полку, перемещается по длине барабана в сторону разгрузочной камеры. Высушенный материал с Wк=1-1.5% через разгрузочную камеру подается по сборному конвейеру (КС) на силосный склад, где реверсивным конвейером (КР) распределяется по силосным банкам (три на каждый агрегат), откуда загружается в железнодорожные вагоны.

Отходящие газы на выходе из сушильного барабана очищаются от пыли в батарейных циклонах, электрофильтрах и водяных скрубберах, после чего выбрасываются в атмосферу. Вода, подаваемая в скруббера, смешивается с каустиком для нейтрализации стоков.

Рис. 1.1 – Технологическая схема одной нитки ФСПО АНОФ-2

1.1 Характеристика производимой продукции

Апатитовый концентрат является основным продуктом обогащения апатито-нефелиновой руды и представляет собой кристаллический порошок серого цвета, содержащий 95-97% чистого минерала апатита, имеющий удельный вес 3,15-3,20 т/м3. Апатитовый концентрат выпускается согласно техническим требованиям ГОСТ 22275-90.

Примерный минералогический состав апатитового концентрата, %:

апатит	94,5-95,8
нефелин	2,1-3,0
полевой шпат	0,1-0,2
эгирин	0,2-0,5
сфен	0,4-0,7
титаномагнетит	следы

Апатитовый концентрат применяется как высококачественное сырье для производства фосфорсодержащих минеральных удобрений, элементарного фосфора, фосфорной кислоты и других фосфорных соединений. Апатитовый концентрат отличается от других фосфатов постоянством состава, повышенным содержанием пятиокиси фосфора, малым содержанием окиси магния, органики, хлора, кадмия, мышьяка, тяжелых металлов, что, в конечном итоге, предопределяет его технологичность при переработке и экологическую чистоту. Он содержит также фтор, окиси стронция и редкие земли, которые могут выделяться при переработке в отдельные продукты. Его химический состав в 1998 г. сертифицирован немецкой компанией «TUV Suddeutschland Standard UPZ».

1.2 Технологический регламент

Контроль производства и управление технологическим процессом

Таблица 1.1

Наименование стадий процесса, места измерения параметров	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля.	Погрешность результатов измерений не превосходит	Кто контролирует.
Сушка апатитового концентрата	Влажность концентрата после сушильных барабанов	Непрерывно, автоматически	Зима 0,5÷1,5 % влаж. Лето 1,0-2,0 % влаж.	Влагомер-АСУ	0,2 % влаж.	Оператор, АРМ оператора
	Давление мазута на входе в топку	Непрерывно, автоматически	0,2 МПа (0,05-0,2)	Измерительный преобразователь давления-АСУ	10 кПа	
	Мощность двигателя	Непрерывно, автоматически	0-100 %	Измерительный преобразователь тока, нормирующий преобразователь-АСУ	1 %	Оператор, АРМ оператора
	Массовый расход мазута	Непрерывно, автоматически	1260 кг/час (1050-1500)	Расходомер-АСУ	20 кг/час	
	Разряжение в разгрузочной камере	Непрерывно, автоматически	0,20-0,25 кПа	Измерительный преобразователь давления-АСУ	0,005 кПа	
	Разряжение в топке		0,03-0,1 кПа	Измерительный преобразователь давления-АСУ	0,002 кПа	
	Расход воздуха вентиляторов ВДВ	Непрерывно, автоматически	3000-8000 $м^3$/час	Измерительный преобразователь давления-АСУ	150 $м^3$/час	
	Расход воздуха вентиляторов ВД		11000-30000 $м^3$/час	Измерительный преобразователь давления-АСУ	300 $м^3$/час	
	Температура в топке	Непрерывно, автоматически	900-1200 ˚С	Датчик температуры, нормирующий преобразователь-АСУ	1,5 ˚С	
	Температура газов после сушильных барабанов		110 ˚С (90-130)	Датчик температуры-АСУ		
Сушка апатитового концентрата	Температура концентрата после сушильных барабанов	Непрерывно, автоматически	не более 80 ˚С	Датчик температуры, нормирующий преобразователь температуры-АСУ	1,5 ˚С	Оператор, АРМ оператора
	Температура мазута		95-115 ˚С			
	Температура газов перед сушильными барабанами		900-950 ˚С			

Аналитический контроль производства

Таблица 1.2

Сухой апатитовый концентрат после сушильных барабанов.	Массовая доля P_2O_5	Ручной отбор проб 1 раз в час, общий анализ по всем работающим с/барабанам. Анализ по каждому барабану 1 раз в 4 часа.	Стандартный не менее 39,00 %,	Химический анализ трилонометрическим методом.	0,2 %	Начальник смены, диспетчер фабрики.
		Ручной отбор проб 1 раз в час. Анализ 1 раз в 2 часа.	"Супер" – не менее 40,0 %			
	Массовая доля класса +0,16 мм	Анализ общий по всем барабанам 1 раз в час и среднесменный.	Стандартный - не более 13,5 %	Метод сухого рассева.	1,5 %	Начальник смены, диспетчер фабрики.
		Анализ 1 раз в час и среднесменный.	"Супер" – не менее 32,0 %			
	Массовая доля влаги	Анализ 1 раз в час по каждому барабану и общий анализ по всем с/барабанам. Среднесменный (расчет)	Май-сентябрь-1,0-2,0 %Остальные месяцы- 0,5-1,5 %	Влагомеры.	0,15 %	Начальник смены, оператор с/б, диспетчер фабрики
Готовый апатитовый концентрат (погрузка)	Массовая доля P_2O_5	Автоматический отбор проб 1 раз в 5 минут. Анализ 1 раз в час.	Стандартный - не менее 39,0 %; «Супер» – не менее 40,0%	Химический анализ титриметрическим висмутатным методом	0,3 %	Начальник смены, мастер ОП, диспетчер фабрики.
	Массовая доля класса +0,16 мм		Стандартный - не более 13,5 % ; «Супер» – не менее 32,0 %	Метод сухого рассева.	1,50 %	
	Массовая доля влаги		Май-сентябрь-1,0-2,0 % Остальные месяцы-0,5-1,5 %	Анализатор влажности МА 30 фирмы «SARTORIUS».	0,15 %	

1.3 Пожароопасное оборудование и пожароопасные участки

Приведенное выше описание цеха, технологического процесса и выпускаемой продукции свидетельствуют о высокой пожароопасности сушильного цеха.

Особенно выделим следующие участки цеха, в которых установлены элементы системы автоматического пожаротушения:

- участок секционного пульпоотделителя;
- участок ленточного конвейера;
- участок сушильного барабана;
- участок конвейера сборного;
- участок скруббера;
- другие участки сушильного цеха.

2. Назначение системы автоматизации пожаротушения

Комплексная система автоматического пожаротушения сушильного цеха АНОФ-2 ФОСАГРО «Апатиты» предназначена для автоматизации пожаротушения помещений и технологического оборудования сушильного цеха.

Система пожаротушения предназначена для предотвращения, ограничения развития, тушения пожара, особенно на ранних стадиях, а также защиты от пожара людей и материальных ценностей [5].

Одним из самых надежных средств для решения этих задач является система автоматического пожаротушения (АУПТ), которая в отличие от системы ручного пожаротушения и системы, управляемой оператором, приводится в действие пожарной автоматикой по объективным показаниям и обеспечивают оперативное тушение очага возгорания без участия человека.

Наиболее эффективными являются комплексные решения, объединяющие систему пожаротушения с системами пожарной сигнализации (СПС) и системами оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ).

Порядок и необходимость установки автоматического пожаротушения регламентируется нормативными документами, такими как: НПБ 110-03 (Нормы пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией»).

В обязательном порядке системами автоматического пожаротушения оборудуются серверные комнаты, архивы, помещения с размещением электроустановок и другие помещения для хранения и обработки информации, автостоянки закрытого типа (подземные и надземные при 2-х этажах и выше), а также складские помещения, торговые залы, ремонтные мастерские и другие производственные и непроизводственные помещения, в зависимости от занимаемой ими площади и характера хранимых материалов.

Защищаемые объекты системой автоматического пожаротушения:

- участок секционного пульпоотделителя;
- участок ленточного конвейера;
- участок сушильного барабана;
- участок конвейера сборного;
- участок скруббера;
- другие участки сушильного цеха.

В качестве исполнительных устройств системы автоматического пожаротушения выступают:

- резервуары противопожарного запаса воды;
- насосы подачи воды, объектовые задвижки пожаротушения;
- пожарные извещатели, устройства светового и звукового оповещения.

Система выполняет следующий объем функций:

- прием электрических сигналов от ручных и автоматических пожарных извещателей с индикацией номера сработавшего датчика или шлейфа пожарной сигнализации;
- контроль исправности шлейфов ручных извещателей по всей их длине с автоматическим выявлением обрыва или короткого замыкания;
- контроль замыкания шлейфов и линий связи на землю;
- автоматический пуск огнетушащего вещества на защищаемый объект (запуск необходимых насосов и открытие запорной арматуры);
- задержка выпуска огнетушащего вещества в защищаемое помещение, где возможно нахождение людей;
- отключение автоматического пуска оборудования пожаротушения с сохранением возможности местного (ручного) пуска;
- автоматический контроль исправности электрических цепей исполнительных механизмов, цепей системы оповещения и датчиков технологических параметров;
- автоматический контроль уровней в резервуарах противопожарного запаса воды;
- включение оповещения (светового/звукового) о пожаре в защищаемом объекте;
- визуализация всего технологического процесса на экранах АРМ оператора и панели оператора пожарного поста;
- хранение и отображение оперативных и исторических журналов на АРМ оператора и панели оператора за указанный период.

Комплексная система автоматического пожаротушения построена по распределенному принципу на базе программируемого логического контроллера. Каждый контроллер системы отвечает за функционирование законченного технологического участка, благодаря чему достигается повышенная отказоустойчивость системы.

Обычно при разработке систем автоматизации пожаротушения стремятся добиться следующих особенностей системы:

- гибкость;
- функциональность;
- совместимость.

Под гибкостью системы автоматизации пожаротушения понимают возможность доукомплектования системы соответствующими модулями, щитами, позволяющими решать те или иные задачи по автоматизации управления установками пожаротушения.

Доукомплектование системы автоматизации пожаротушения может потребоваться при изменении количества защищаемых зон, при изменении алгоритма пожаротушения. Также гибкость системы автоматизации должна позволять выполнять изменение алгоритмов функционирования без изменения аппаратной комплектации. Для этого применяется перепрограммирование контроллеров системы.

Под функциональностью системы автоматизации пожаротушения понимают возможность реализации дополнительных режимов функционирования оборудования (имитация, тестирование, маскирование), защиты системы от несанкционированного доступа, осуществление контроля действия персонала по журналу событий.

Совместимость системы автоматизации пожаротушения предполагает применение тех же аппаратно-технических средств, что и для автоматизации технологических процессов на предприятии. Это позволяет сократить номенклатуру запасных частей и комплектующих, уменьшить затраты на освоение и обслуживание системы.



Рис 2.1 Схема системы водяного пожаротушения спринклерного типа.

3. Структура системы автоматизации пожаротушения

Автоматическая система пожарной сигнализации и пожаротушения сушильного цеха АО «Апатит» организована по трехуровневому иерархическому принципу [1 – 3, 5]:

- нижний уровень;
- средний уровень;
- верхний уровень.

К нижнему уровню системы относятся:

- пожарные извещатели;
- звуковые и световые пожарные оповещатели;
- контрольно-измерительные приборы;
- устройства управления;
- исполнительные механизмы, а также устройства дистанционного запуска.

Устройства нижнего уровня должны располагаться непосредственно на контрольных точках объекта и на органах управления. Конструкция и исполнение устройств нижнего уровня позволяет им устойчиво и безопасно функционировать при самых неблагоприятных внешних условиях, а также во взрывоопасных и пожароопасных условиях. Связь устройств нижнего уровня с устройствами среднего уровня осуществляется с помощью соответствующих кабелей.

К среднему уровню системы относятся:

- шкафы процессорные;
- шкафы УСО (устройство связи с объектом).

Устройства среднего уровня должны быть расположены на территории цеха таким образом, чтобы минимизировать затраты на прокладку кабелей и снизить влияние помех.

К верхнему уровню системы относятся:

- АРМ;
- принтеры.

На рис. 3.1 приведена обобщенная схема многоуровневой автоматизации системы пожаротушения на АНОФ-2.

На рис. 3.2 показана схема системы автоматизации пожаротушения сушильного цеха с указанием участков обслуживания.



Рис. 3.1 – Обобщенная схема системы автоматизации пожаротушения

Детализированная структурная схема системы автоматизации пожаротушения сушильного цеха приведена на рис. 3.3. В состав системы автоматизации пожаротушения на среднем уровне входят модули ПЛК компании Эмикон. На основе этих модулей в промышленных условиях часто реализуются аналогичные системы. Кроме того, наличие в структуре системы автоматизации пожаротушения модуле й ПЛК обосновано тем, что на данных модулях выполнена автоматизация технологических процессов, связанных с выпуском основной продукции цеха. Использование однотипных модулей позволит сократить время на обслуживание систем автоматизации, упростит работу персонала службы автоматизации и оптимизирует формирование склада запасных частей для системы автоматизации. Кроме того, применение ПЛК в системе автоматизации пожаротушения необходимо для управления резервуаром пожарной воды и пожарными насосами.

Рассмотрим подробней структурную схему системы автоматизации (рис. 3.3). На нижнем уровне автоматизации – датчики и исполнительные механизмы, установленные на пожароопасных участках, на резервуарах пожарной воды, на насосах пожарной воды подключаются к расположенным на среднем уровне модулям ввода или вывода ПЛК. В системе на среднем уровне применены следующие модули и устройства:

- CPU-31A – модуль центрального процессора ПЛК;
- AI-31A – модуль аналогового ввода;



Рис. 3.2 – Участки обслуживания системы автоматизации пожаротушения сушильного цеха



Рис. 3.3 – Структурная схема системы автоматизации пожаротушения

- DI-32A – модуль дискретного ввода;
- CI-31A – модуль сбора сигналов от устройств RS485;
- CI-32A – модуль сбора сигналов от устройств HART;
- AO-31A – модуль вывода аналоговых сигналов;
- DO-31A – модуль вывода дискретных сигналов;
- ОПС БОЛИД – модуль охранно-пожарной сигнализации (ОПС) БОЛИД.

Охранно-пожарная сигнализация БОЛИД может полноценно выполнять все функции пожарной сигнализации, начиная от сбора информации от извещателей и заканчивая управлением звуковых и световых оповещателей. Применение ОПС БОЛИД в данном случае необходимо в помещениях цеха, удаленных от основных технологических участков, где задействованы ПЛК.

Шкаф с оборудованием среднего уровня системы автоматизации устанавливается в помещении насосной станции пожаротушения на стене.

На верхнем уровне системы автоматизации пожаротушения находится персональный компьютер (ПК) с установленным программным обеспечением системы сбора данных и диспетчерского управления (SCADA). Программное обеспечение SCADA может взаимодействовать не только с оборудованием системы автоматизации пожаротушения, но и с оборудованием автоматизации технологических процессов сушильного цеха. Диспетчерский пульт устанавливается в помещении операторов с постоянным пребыванием дежурного персонала. При необходимости и при напряженной работе операторов АСУ основного технологического процесса, для системы автоматизации пожаротушения на верхнем уровне устанавливается отдельный компьютер с соответствующим программным обеспечением.

Диспетчерский пульт, устанавливаемый в помещении операторов, предназначен для отображения и индикации состояния оборудования, подключенного к ПЛК, модулям расширения, ОПС БОЛИД, а также для дистанционного пуска и останова установки пожаротушения.

Диспетчерский пульт обеспечивает:

- дистанционный пуск установки пожаротушения с пуском пожарных насосов;
- дистанционный сброс режима пожаротушения;
- автоматический контроль исправности связи с блоками управления;
- световую и звуковую сигнализацию о возникновении пожара (сигнал «Пожар») и о возникновении сигнала «Внимание».

4. Функциональная схема автоматизации системы пожаротушения

Система пожаротушения является водяной сплинкерной, с возможностью тушения водой из водопровода или пожарного резервуара. Движение воды по системе обеспечивает насосная станция. Насосная станция состоит из двух основных насосов (насос №1 и насос №2), «жокей-насоса» и резервного пожарного насоса. Система сплинкерного пожаротушения сушильного цеха состоит из четырех секций.

Рассмотрим функциональную схему автоматизации системы пожаротушения (рис. 4.1). На данной схеме обозначены следующие позиции:

SP 1-1 – манометр электроконтактный на выходе насоса № 1;

SP 2-1 – манометр электроконтактный на выходе насоса № 2;

SP 3-1 – манометр электроконтактный № 1 на выходе жокей-насоса;

SP 4-1 – манометр электроконтактный № 2 на выходе «жокей-насоса»;

SD 5-1 – датчик открытия клапана на входе системы пожаротушения;

SP 6-1 – манометр электроконтактный № 1 на выходе пожарной насосной станции;

SP 7-1 – манометр электроконтактный № 2 на выходе пожарной насосной станции;

SDP 8-1 – сигнализатор давления жидкости на входе секции 1;

SDP 9-1 – сигнализатор давления жидкости на входе секции 2;

SDP 10-1 – сигнализатор давления жидкости на входе секции 3;

SDP 11-1 – сигнализатор давления жидкости на входе секции 4;

SDW 12-1 – сигнализатор потока жидкости на входе секции 1;

SDW 13-1 – сигнализатор потока жидкости на входе секции 2;

SDW 14-1 – сигнализатор потока жидкости на входе секции 3;

SDW 15-1 – сигнализатор потока жидкости на входе секции 4;

СПЖ – сигнализатор потока жидкости;

СДУ – сигнализаторы давления жидкости.

Контроль давления в трубопроводах установки осуществляется манометрами электроконтактными (SP 1-1, SP 2-1, SP 3-1, SP 4-1). Импульс на включение сигнализации о пожаре, о начале работы установки и прохождении огнетушащего вещества осуществляется от сигнализаторов давления (SDP 8-1, SDP 9-1, SDP 10-1, SDP 11-1). Сигнализация о прохождении огнетушащего вещества по отметкам секций осуществляется от сигнализаторов потока жидкости (SDW 12-1, SDW 13-1, SDW 14-1, SDW 15-1).

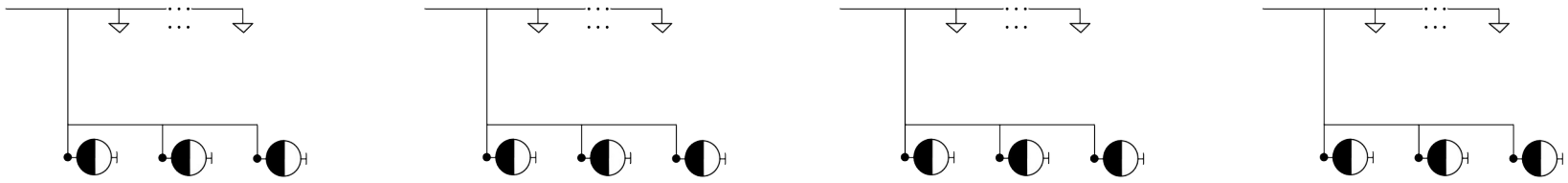

Рис. 4.1 – Функциональная схема автоматизации системы пожаротушения

Поддержание давления в системе пожаротушения производится при помощи «жокей-насоса», управление которым производится от сигналов датчиков давления SP 6-1, SP 7-1. При падении давления в системе ниже установленных параметров датчика SP 7-1 срабатывают датчики SP 3-1 и SP 4-1, при срабатывании любого из них происходит пуск одного из основных пожарных насосов (насос № 1 или насос № 2). В случае отказа пуска или невыхода одного из основных пожарных насосов (сигнал датчиков SP 1-1, SP 2-1) на режим в течение установленного времени (10 с), автоматически запускается резервный пожарный насос.

Разрушение теплового замка любого спринклера приводит к срабатыванию двух сигнализаторов давления жидкости. Сигналы с сигнализаторов давления жидкости и сигнализаторов потока жидкости поступают на оборудование среднего уровня автоматизации. Средний уровень автоматизации выдает импульс на отключение систем вентиляции участков, где возникло возгорание, и управляет технологическим оборудованием для пожаротушения.

Для управления процессом наполнения пожарного резервуара также используется система автоматического автоматизации. На рис. 4.2 показана функциональная схема автоматизации пожарного резервуара. На данной функциональной схеме обозначены позиции:

- SD 1-1 – датчик открытия клапана на входе наполняющего насоса;
- SP 2-1 – датчик давления на выходе наполняющего насоса;
- SHA 3-1 – датчик уровня воды в пожарном резервуаре;
- SHI 4-1 – датчик верхнего аварийного уровня;
- SHI 5-1 – датчик нижнего аварийного уровня.

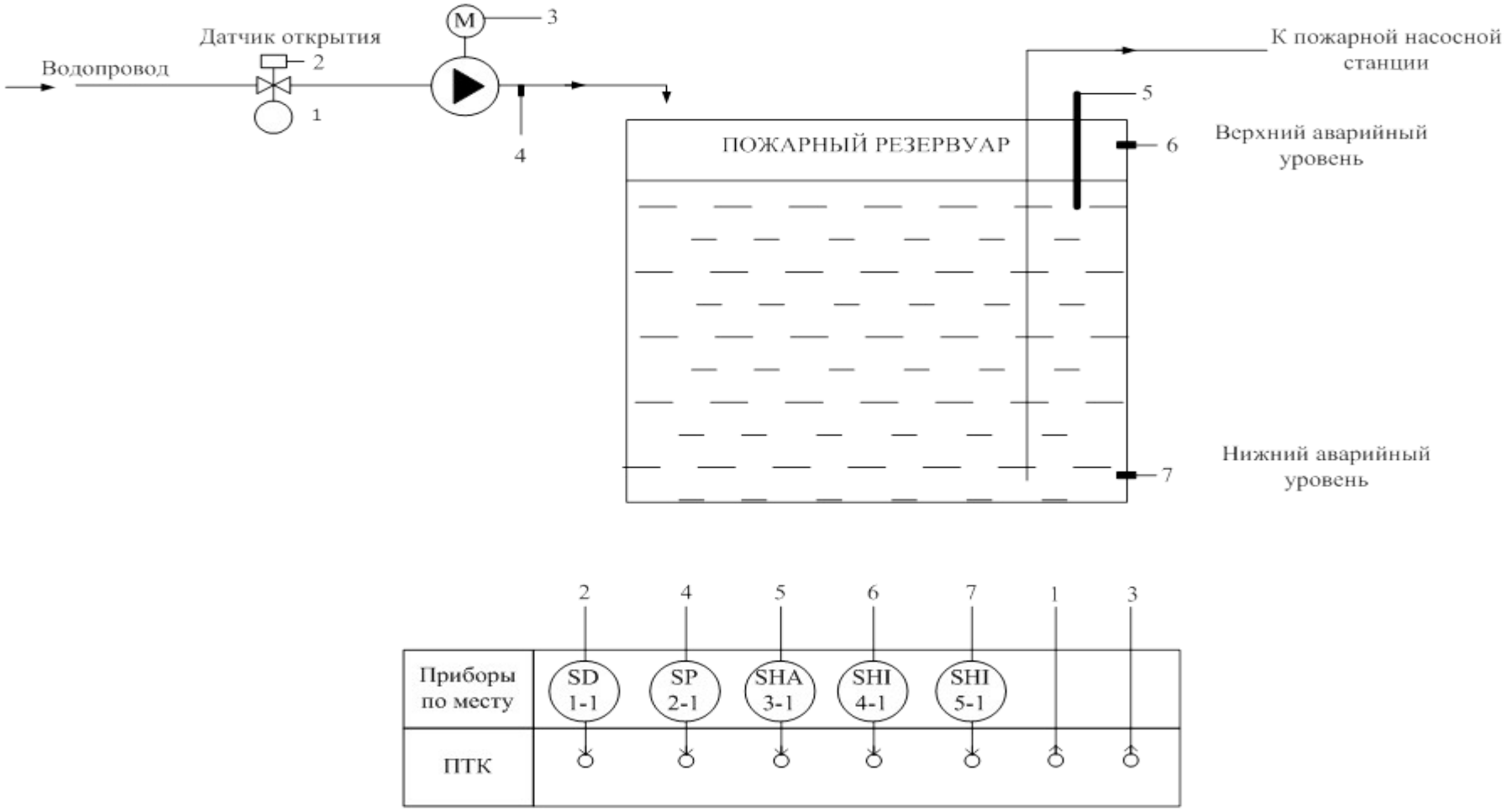

Рис. 4.2 – Функциональная схема автоматизации пожарного резервуара

5. Техническое обеспечение системы автоматизации пожаротушения

5.1 Оборудование среднего уровня системы автоматизации

Главное преимущество применения ПЛК для системы автоматизации пожаротушения – гибкая логика программирования и вместе с тем универсальность, масштабируемость, быстрая перенастройка и изменение конфигурации при модернизации, модификации, добавлении/удалении системных частей или изменении обстоятельств существования объекта и задач, выполняемых системой, высокая надежность и помехоустойчивость и многое другое при оптимальном соотношении «цена/качество».

Возможности промышленных контроллеров в части математической и логической обработки информации, поступающей в центрального контроллера в виде входных сигналов от извещателей, датчиков, аппаратуры и органов управления, позволяют разрабатывать такие программные алгоритмы обработки сигналов, которые могут решить практически любые задачи в области пожарной сигнализации и пожаротушения, в частности исключение ложных срабатываний от почти всех внешних факторов и обеспечение фильтрации внешних фоновых излучений. Такие возможности нельзя реализовать и такие задачи нельзя полноценно и в полном объеме решить в классических системах на базе обычных ППКП и ППУ в связи с их ограниченной функциональностью.

Нелишне отметить, что обе эти системы (как и любые другие, разрабатываемые на основе использования в них промышленных контроллеров) могут являться частью SCADA-системы, общей промышленной компьютерной сети (или даже сети Интернет) или с успехом могут быть встроены в действующие сети, поскольку возможности промышленных контроллеров и модулей их расширения позволяют осуществлять полноценное взаимодействие в данной сети с элементами и ресурсами этой сети, используя современные протоколы и интерфейсы.

Общие сведения о контроллерах серии DCS-2000 (исполнение M2)

Рассмотрим программируемые логические контроллеры (ПЛК) серии DCS-2000 (исполнение M2) [6], как основу программно-технического комплекса (ПТС) для автоматизации сушильной установки. Данные контроллеры производятся в России, их использование при модернизации системы автоматизации сушильного цеха входит в программу импортозамещения.

Модули серии DCS-2000 (рис.5.1) исполнения М2 предназначены для использования в распределенных и централизованных системах автоматизации.



Рис. 5.1 – Модульный ПЛК DCS-2000

Особенности контроллеров, построенных на базе модулей серии DCS-2000 (М2), по сравнению с аналогичными ПЛК:

- повышение производительности системы;
- оптимизация количества каналов ввода-вывода;
- удобство монтажа и обслуживания;
- «географический» способ задания адресов модулей и каркасов контроллеров;
- обеспечение резервирования источников питания, процессорных модулей и каналов передачи данных;
- использование конфигуратора для оптимизации информационного обмена между модулями;
- самодиагностика, позволяющая контролировать работоспособность модулей во время работы.

Основой конструкции контроллера, построенного на базе модулей серии DCS-2000 (М2), является каркас, содержащий кроссовую плату, обеспечивающую подключение модулей. Предусмотрено нескольких типов каркасов, содержащих от 6 до 22 позиций.

Модули адаптеры RP-31 позволяют объединять до 8 каркасов в один контроллер. Каркасы контроллера могут быть распределены по разным шкафам.



Рис. 5.2 – Каркас для подключения модулей

Каждый модуль состоит из печатной платы, корпуса, защищающего плату от механических повреждений, и лицевой панели.

Контроллер состоит из одного или двух модулей CPU (основной, резервный) и до 48 модулей УСО. Контроллеры на базе модулей серии DCS-2000 (M2) построены по модульному принципу.

С помощью интерфейсных каналов RS-485 модули УСО подключаются к модулю центрального процессорного устройства CPU. Протокол обмена – Modbus RTU, максимальная скорость обмена – до 981600 бит/с.

Широкая номенклатура модулей включает в себя несколько типов и модификаций CPU, модулей аналогового и дискретного ввода-вывода.

Два типа процессорных модулей, предназначенных для установки в каркас, предусматривают использование разных систем программирования. Модуль CPU-31, построенный на базе микропроцессора Am186CU-50 фирмы AMD, поддерживает систему программирования CONT-Designer (разработки ЗАО «ЭМИКОН»). Второй модуль CPU-32, выполненный на базе микропроцессора IPC@CHIP SC143 фирмы BECK, предназначен для использования системы программирования CoDeSys.

Модули УСО в своем составе содержат микроконтроллер типа ATmega162 фирмы ATMEL и реализуют первичное преобразование входных сигналов, освобождая, тем самым,

от этого модули CPU. Модули связи с объектом снабжены устройством гальванической изоляции объектной части от системной.

Объединительным устройством модулей является кроссовая плата, содержащая:

- шины питания основного и резервного источников питания;
- шины двух интерфейсных каналов RS-485 (основного и резервного);
- сигналы сетевого адреса модуля;
- микропереключатели для задания адреса каркаса.

Датчики и исполнительные устройства подсоединяются к модулям УСО с помощью соединителей, расположенных на лицевой панели.

Кроме соединителей, на лицевых панелях модуля расположены индикаторы, отображающие состояние входов-выходов, работу интерфейсных каналов и результат самотестирования модулей.

Питание модулей контроллера обеспечивается внешними нестабилизированными источниками питания 18-36 В, которые подключаются к каркасам через модули RP-31. Возможно подключение двух источников питания: основного и резервного.

Модуль центрального процессорного устройства CPU-31A

Модуль центрального процессорного устройства CPU-31A [7] предназначен для работы в составе распределенных систем управления на базе программируемых контроллеров серии DCS-2000 исполнения М2 для сбора информации, обработки ее по заданным алгоритмам и выдачи управляющих команд по пяти последовательным каналам RS-485 с гальванической изоляцией и цепями грозозащиты, одному последовательному неизолированному каналу RS-232 и трем каналам Ethernet.

Модуль центрального процессорного устройства CPU-31A является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием; предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации. Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25℃ до плюс 60℃ (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха от 85% при температуре плюс 25℃;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

На рис. 5.3 показан внешний вид модуля центрального процессорного устройства CPU-31A.

Основные технические характеристики модуля центрального процессорного устройства CPU-31A приведены в таблице 5.1.

Электропитание модуля осуществляется от нестабилизированного источника питания 18-36 В, мощность потребления не более 8 Вт. Гальваническая изоляция между внешним нестабилизированным источником питания и системным питанием составляет 1500 В.

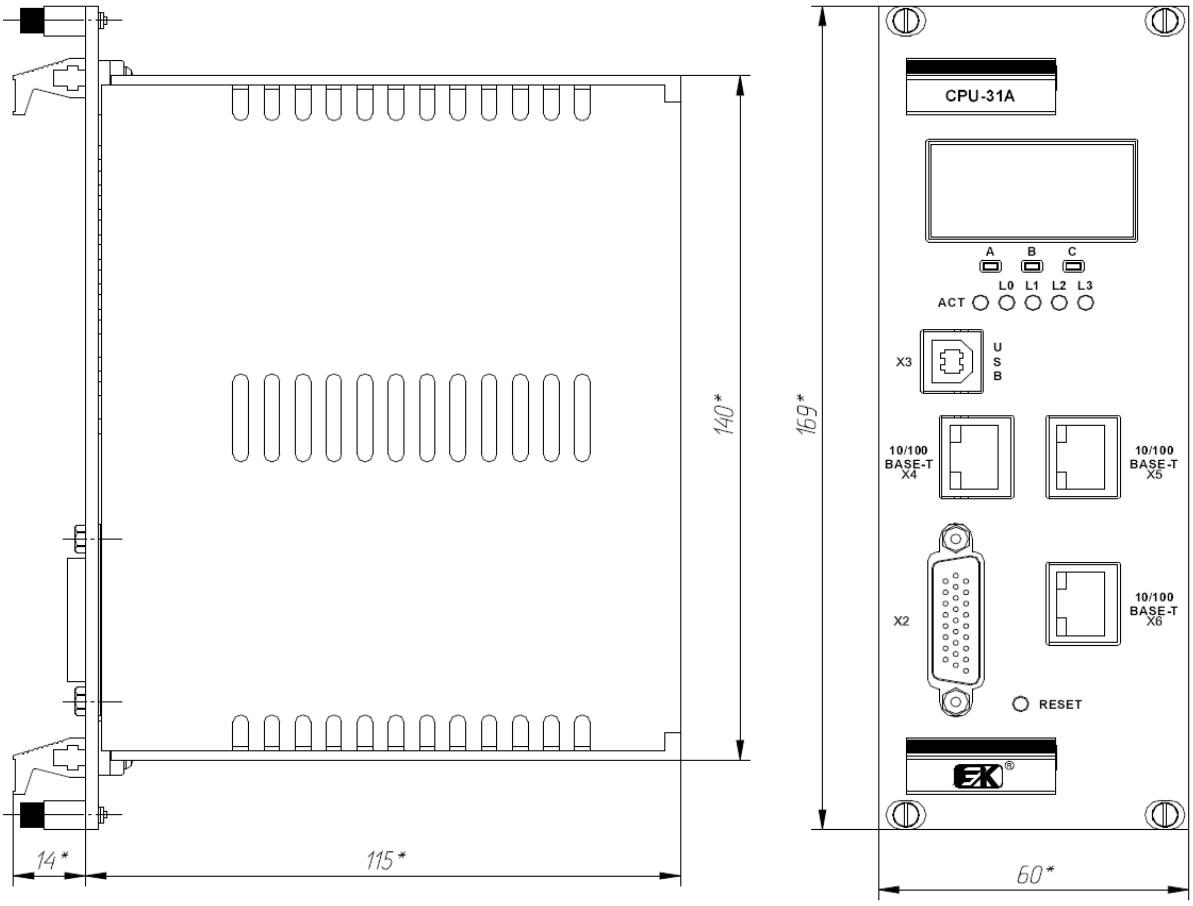

Рис. 5.3 – Внешний вид модуля центрального процессорного устройства CPU-31A

Таблица 5.1 – Основные технические характеристики модуля центрального процессорного устройства CPU-31A

Характеристика	Величина	Примечание

Тип процессора	Am186CU-40KI	AMD
Тактовая частота, МГц	50	
Объем памяти операционной системы, Кбайт	64	FLASH
Объем памяти программ пользователя, Кбайт	512	FLASH
Объем памяти данных, Кбайт	128	Low Power CMOS SRAM
Интерфейс модуля расширения, Кбайт	128	
Количество внешних уровней прерывания	6	
Количество программируемых 16-битных таймеров	3	
Количество каналов низкоскоростных последовательных интерфейсов RS232 (до 15 м)	1	Скорость до 115200 бод, ASYNC
Количество каналов низкоскоростных последовательных интерфейсов RS485, (128 нагрузок, до 1,5 км на максимальной скорости обмена)	1	Скорость до 460800 бод, ASYNC, FIFO, с гальванической изоляцией (1500 В) и цепями грозозащиты
Количество каналов высокоскоростных последовательных интерфейсов RS485, (128 нагрузок, до 0,3 км на максимальной скорости обмена)	4	Скорость до 2,304 Мбод, ASYNC, BISYNC, SDLC, с гальванической изоляцией (1500 В) и цепями грозозащиты
Количество каналов Ethernet	3	10/100 Base TX half/full duplex operation
Количество каналов USB-B	1	До 12 Мбод, v1.0
Масса модуля, кг, не более	0,4	

Модуль ввода аналоговых сигналов AI-31A

Модуль ввода аналоговых сигналов AI-31A [8] предназначен для работы в составе распределенных систем управления, имеет шесть дифференциальных каналов для

подключения к нему по четырехпроводной схеме термометров сопротивления типа ТСМ-50, ТСП-50 или ТСМ-100, ТСП-100 и преобразования полученного входного напряжения в 12-ти разрядный цифровой код.

После преобразования и усреднения величин нескольких цифровых отсчетов, полученное значение передается по локальной сети образованной интерфейсом RS-485 (протокол Modbus).

На рис. 5.4 показан вид модуля AI-31A со стороны планки.

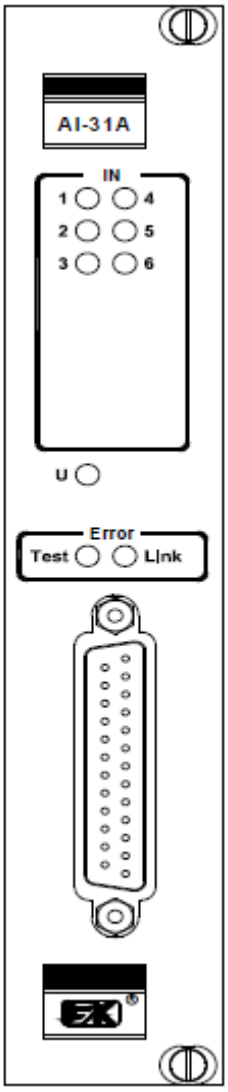

Рис. 5.4 – Вид модуля AI-31A со стороны планки

В зависимости от величины измеряемого сопротивления и от значения основной погрешности модуль выпускается в нескольких модификациях (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Модификации модуля ввода аналоговых сигналов AI-31A

Обозначение	Наименование	Диапазон измеряемого сопротивления, Ом	Основная приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, %
AI-31A	АЛГВ.426431.073	40…90	±0,2%
AI-31A-01	АЛГВ.426431.073-01	80…180	
AI-31A-02	АЛГВ.426431.073-02	40…90	±0,1%
AI-31A-03	АЛГВ.426431.073-03	80...180	
AI-31A-04	АЛГВ.426431.073-04	40…90 или 80…180	±0,2%
AI-31A-05	АЛГВ.426431.073-05	40…90 или 80…180	±0,1%

Для модулей AI-31A-04 и AI-31A-05 диапазон измеряемого сопротивления выбирается перемычкой на плате.

Модуль является восстанавливаемым и ремонтопригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации модуля:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре плюс 25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Основные технические характеристики модуля ввода аналоговых сигналов AI-31A приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Основные технические характеристики модуля ввода аналоговых сигналов AI-31A приведены

Наименование параметра	Значение параметра
Количество каналов ввода	6
Диапазон измеряемого сопротивления, Ом	40-90 или 80-180
Время коммутации канала мкс, не более	100

Время преобразования мкс, не более Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит Основная погрешность преобразования, приведенная к диапазону измерений, %, не более Дополнительная температурная погрешность, %/° С	 10 12 ±0,1 или ±0,2 ±0,01
Масса модуля, кг, не блоее	0,3
Габаритные размеры модуля, мм	170x130x30
Интерфейс	RS-485
Количество каналов интерфейса	2
Протокол	Modbus
Напряжение питания модуля	18…36 В
Гальваническая развязка между изолированными частями модуля, В, не менее	1000

На рис. 5.5 показан пример подключения термометров сопротивления к модулю AI-31A.

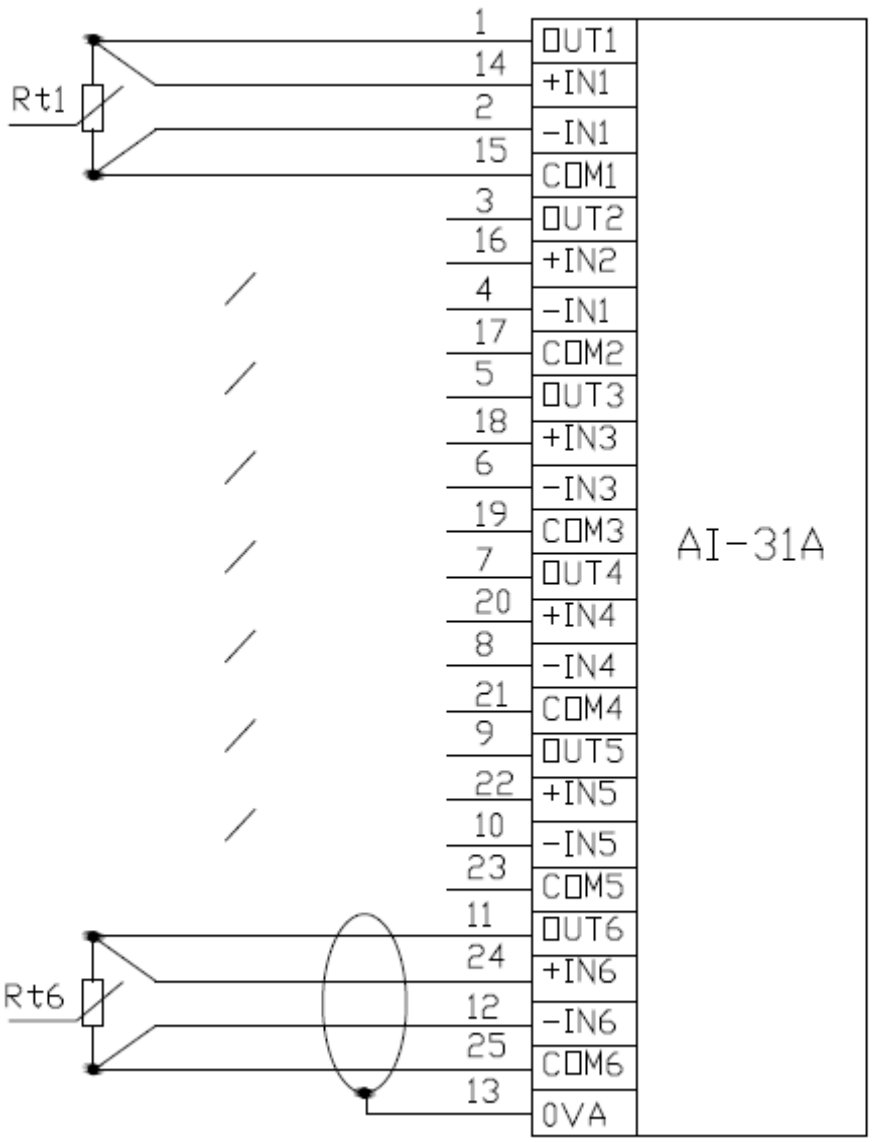

Рис. 5.5 – Пример подключения термометров сопротивления к модулю AI-31A

Модуль вывода аналоговых сигналов АО-31А

Модуль вывода аналоговых сигналов АО-31А [8] предназначен для работы в составе распределенных систем управления и имеет четыре 12-ти разрядных цифроаналоговых канала преобразования. Каждый канал имеет потенциальный (0…10В) и токовый (0…20мА) выходы, причем последние содержат схему контроля выдаваемого на исполнительный механизм объекта тока.

Модуль вывода аналоговых сигналов АО-31А является восстанавливаемым и ремонтопригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной

эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре плюс 25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

В зависимости от значения основной погрешности преобразования, приведенной к диапазону выходного сигнала, модуль выпускается в двух модификациях, представленных в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Модификации модуля вывода аналоговых сигналов АО-31А

Обозначение	Наименование	Основная приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования, %
АО-31А	АЛГВ.426435.015	±0,15%
АО-31А-01	АЛГВ.426435.015-01	±0,1%

Основные технические характеристики модуля вывода аналоговых сигналов АО-31А приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Основные технические характеристики модуля вывода аналоговых сигналов АО-31А

Наименование параметра	Значение параметра
Количество каналов вывода	4
Диапазон выходного тока, мА	0..20
Диапазон выходного напряжения, В	0..10
Время преобразования мкс, не более	10
Разрядность аналого-цифрового преобразования, бит	12
Основная погрешность преобразования, приведенная к диапазону измерений, %, не более	±0,15; ±0,1 в зависимости от модификации
Дополнительная температурная погрешность, %/° С	±0,007
Схема ограничения выходного тока	Имеется
Схема контроля выходного тока	Имеется
Масса модуля, кг, не блоее	0,3
Габаритные размеры модуля, мм	170х130х30
Интерфейс	RS-485
Количество каналов интерфейса	2
Протокол	Modbus
Напряжение питания модуля	18…36 В
Гальваническая развязка между изолированными частями модуля, В, не менее	1000

Модуль ввода дискретных сигналов DI-32A

Модуль ввода дискретных сигналов DI-32A АЛГВ.426434.141 [9] предназначен для работы в составе распределенных систем управления и имеет две изолированные группы по 8 каналов в каждой. Обе группы имеют отдельный источник питания 24В. Датчики могут подключаться ко входам модуля, используя любую полярность – как по схеме «общий плюс», так и по схеме «общий минус». Каждый вход модуля имеет простую защиту от перегрузки (мощные помехи, разряды, статика, случайное попадание постороннего напряжения) и контроль линии связи с датчиком на обрыв. Пороги срабатывания и величина гистерезиса задаются программно.

Модуль DI-32A является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре плюс 25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Внешний вид модуля ввода дискретных сигналов DI-32A со стороны планки показан на рис. 5.6.

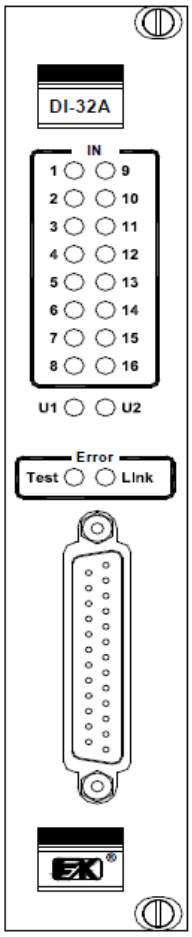

Рис. 5.6 – Вид модуля DI-32A со стороны планки

Основные технические характеристики модуля DI-32A приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Основные технические характеристики модуля DI-32A

Наименование параметра	Значение параметра
Количество групп каналов ввода Количество каналов ввода в группе	2 8
Ток короткого замыкания входа, мА	6±0,5
Ток контроля линии на обрыв, мА	1±0,2
Напряжение питания входов	24В±5%
Постоянная времени входного фильтра, мс	50
Полярность подключения датчиков	Задается перемычками
Габаритные размеры модуля, мм	140x120x30
Масса модуля, кг, не более	0,2
Интерфейс	RS-485
Количество каналов интерфейса	2
Протокол	Modbus
Напряжение питания модуля	18…36В
Гальваническая изоляция внешнего источника питания от системной части, объектной части и интерфейсной части, В	1000

На рис. 5.7 показан пример подключения внешних датчиков к модулю DI-32A.

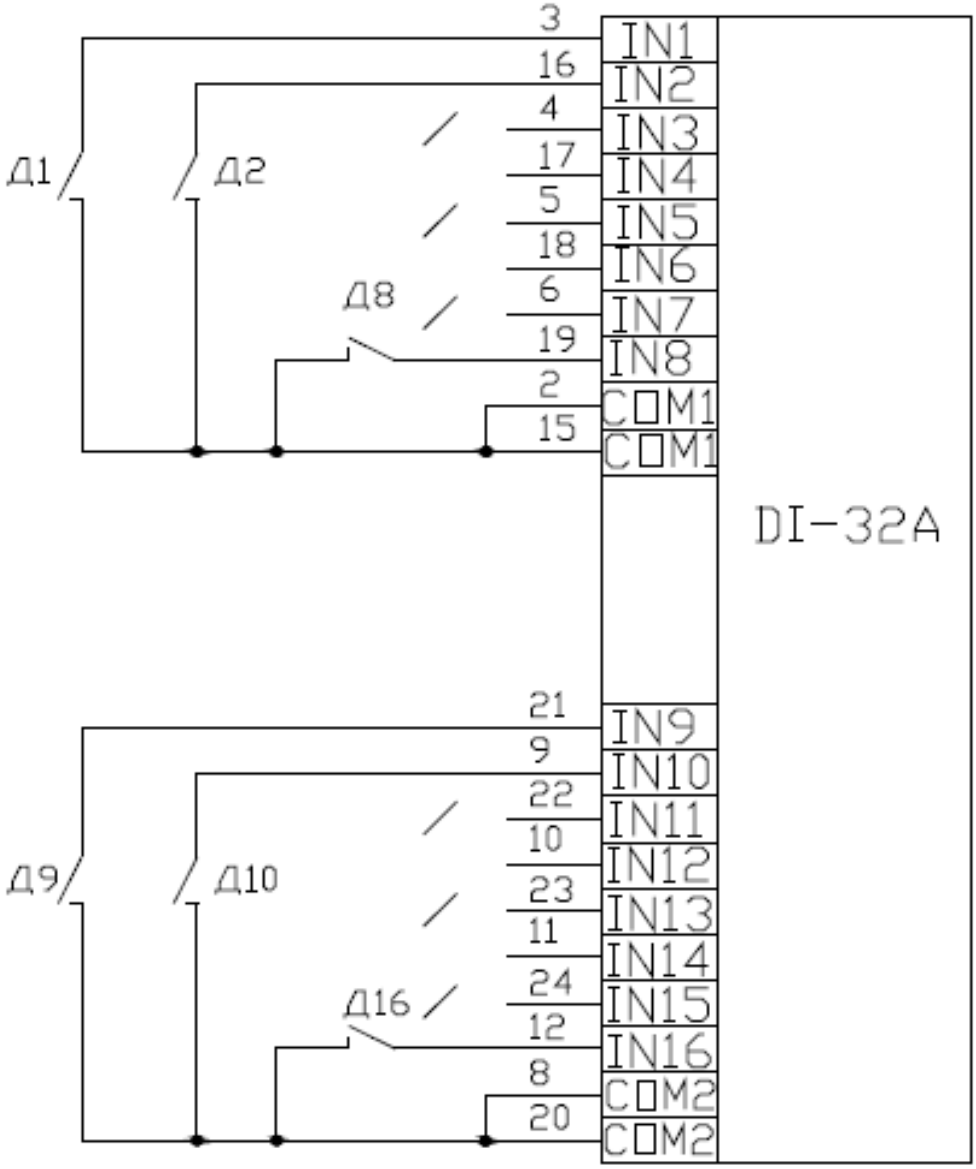

Рис. 5.7 – Пример подключения внешних датчиков к модулю DI-32A

Модуль вывода дискретных сигналов DO-31A

Модуль вывода дискретных сигналов DO-31A [9] предназначен для работы в составе распределенных систем управления и имеет две изолированные группы по 8 каналов в каждой. Нагрузка к выходам каналов модуля и внешнему источнику питания подключается по схеме «общий минус».

Модуль DO-31A является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре плюс 25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Внешний вид модуля вывода дискретных сигналов DO-31A со стороны планки показан на рис. 5.8.

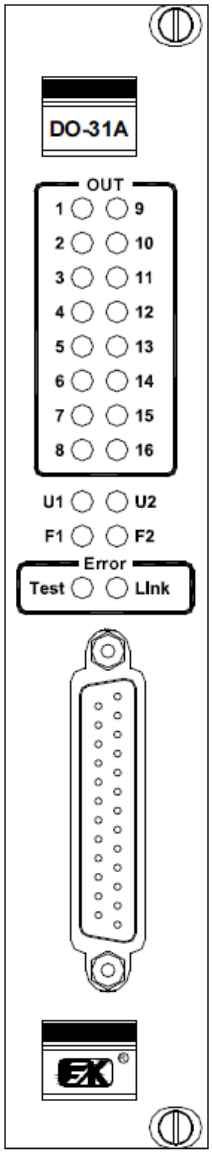

Рис. 5.8 – Вид модуля DO-31A со стороны планки

В зависимости от рабочей температуры модуль DO-31A выпускается в двух модификациях, которые указаны в таблице 5.7.

В таблице 5.8 приведены основные технические характеристики модуля дискретного вывода DO-31A.

Таблица 5.7 – Модификации модуля дискретного вывода DO-31A

Обозначение	Шифр	Рабочая температура модуля
АЛГВ.426436.040	DO-31A	от минус 25 до плюс 60 °С
АЛГВ.426436.040-01	DO-31A-01	от 0 до плюс 60 °С

Таблица 5.8 – Основные технические характеристики модуля дискретного вывода DO-31A

Наименование параметра	Значение параметра
Количество групп каналов вывода Количество каналов вывода в группе	2 8
Ток нагрузки, не менее, А	0,5
Максимальный выходной ток на одну группу, А	2
Ток срабатывания защиты, не более, А	0,6±0,05
Напряжение питания выходов	18..36 В
Габаритные размеры модуля, мм	140x120x30
Масса модуля, кг, не более	0,2
Интерфейс	RS-485
Количество каналов интерфейса	2
Протокол	Modbus
Напряжение питания модуля	18…36В
Максимальная скорость передачи данных по интерфейсным каналам, бит/с	921600
Гальваническая изоляция внешнего источника питания от системной части, объектной части и интерфейсной части, В	1000

Модуль интерфейсный CI-31A

Модуль интерфейсный CI-31A [10] предназначен для расширения функциональных возможностей контроллеров автоматизации технологических процессов, построенных на базе модулей серии DCS-2000 каркасного исполнения в части информационного обмена с интеллектуальными датчиками и исполнительными устройствами.

Модуль CI-31A обеспечивает информационный обмен по десяти каналам интерфейса RS-485. Два из десяти каналов являются системными, по ним модуль обменивается информацией с модулем центрального процессорного устройства. Восемь каналов предназначены для подключения периферийных интеллектуальных устройств.

Модуль CI-31A является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре плюс 25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Внешний вид интерфейсного модуля CI-31A со стороны планки показан на рис. 5.9.

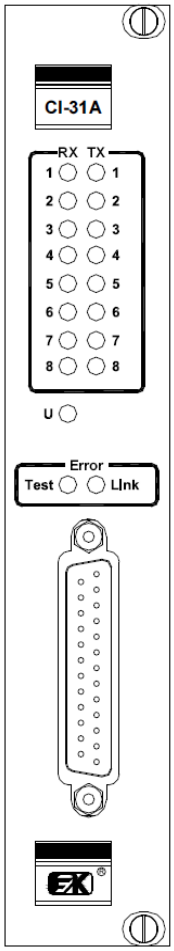

Рис. 5.9 – Вид модуля CI-31A со стороны планки

В таблице 5.9 приведены основные технические характеристики интерфейсного модуля CI-31A.

Таблица 5.9 – Основные технические характеристики интерфейсного модуля CI-31A

Наименование параметра	Значение параметра
Тип интерфейсов	RS-485
Количество интерфейсных каналов RS-485	10
Максимальная скорость передачи данных	921,6 Кбит/с
Протокол обмена	Modbus RTU
Наличие индикации информационного обмена по интерфейсным каналам RS-485	Есть
Габаритные размеры, мм	140x120x40
Напряжение питания, В	От 18 до 36
Ток потребления, мА	Не более 190
Гальваническая изоляция между внешним системным источником питания и питанием модуля, В, не менее	1000
Масса модуля, кг, не более	0,4

Модуль HART-мультиплексора CI-32A

Модуль HART-мультиплексора CI-32A [10] предназначен для расширения функциональных возможностей контроллеров автоматизации технологических процессов, построенных на базе модулей серии DCS-2000 каркасного исполнения в части информационного обмена с интеллектуальными датчиками, поддерживающими HART-протокол.

Модуль CI-32A обеспечивает информационный обмен по десяти последовательным каналам. Два из десяти каналов являются системными, по ним модуль обменивается информацией с модулем центрального процессорного устройства в стандарте RS-485. Восемь HART-каналов предназначены для подключения интеллектуальных датчиков.

Модуль CI-32A является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре плюс 25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Внешний вид интерфейсного модуля CI-32A со стороны планки показан на рис.5.10.

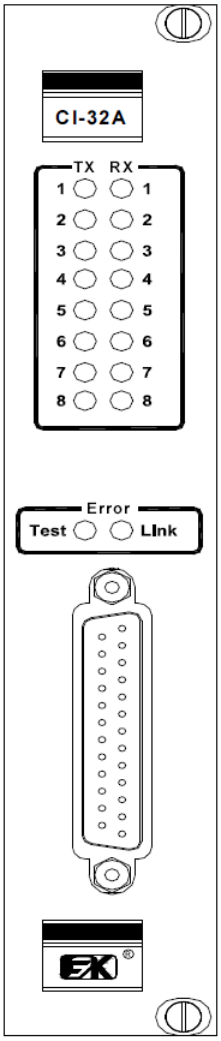

Рис. 5.10 – Внешний вид интерфейсного модуля CI-32A со стороны планки

В таблице 5.10 приведены основные технические характеристики интерфейсного модуля CI-32A.

Таблица 5.10 – Основные технические характеристики интерфейсного модуля CI-32A

Наименование параметра	Значение параметра
Тип интерфейсов	RS-485, HART
Количество интерфейсных каналов RS-485	2
Максимальная скорость передачи данных	921,6 Кбит/с
Протокол обмена	Modbus RTU
Количество интерфейсных каналов HART	8
Скорость передачи данных	1200 бит/с
Протокол обмена	HART
Наличие индикации информационного обмена по интерфейсным каналам HART	Есть
Габаритные размеры, мм	140x120x40
Напряжение питания, В	От 18 до 36
Ток потребления, мА	Не более 190
Гальваническая изоляция между внешним системным источником питания и питанием модуля, В, не менее	1000
Масса модуля, кг, не более	0,4

5.2 Оборудование нижнего уровня автоматизации

Спринклеры

Спринклерные системы [5] производят тушение только в пределах очага пожара ближайшим к нему оросителем, так называемым спринклером, который автоматически вскрывается при возрастании температуры в зоне пожара.

В системе автоматического пожаротушения сушильного цеха применяется ороситель спринклерный типа «СВН-12» (рис. 5.11). Данный спринклер разработан для установки и использования в составе различных систем водяного пожаротушения любой сложности. Интенсивность орошения «СВН-12» достаточна, чтобы на орошаемой площади размером до 12 квадратных метров локализовать и потушить пожар. Исходя из самых разнообразных условий эксплуатации оросители «СВН-12» могут быть никелированы или находиться под защитой полимерного напыления.



Рис. 5.11 – Спринклер

Включение в работу спринклерной установки осуществляется автоматически при превышении определённого уровня температуры в защищаемом помещении. Контроль температуры осуществляет пожарный извещатель – тепловой замок в спринклерном оросителе (спринклера).

Технические характеристики спринклера показаны в таблице 5.11

Таблица 5.11- Технические характеристики спринклера

Наименование параметра	Значение для оросителя
Диапазон рабочего давления, МПа	0,05-1,0
Защищаемая площадь, м2	12
Габаритные размеры, мм:	57×32
Масса, не более, кг	0,07
Присоединительная резьба	R1/2
Номинальная температура срабатывания спринклерного оросителя, о С	57/68/79/93/141/182
Номинальное время срабатывания спринклерного оросителя, с	300/300/330/380/600/600
Предельно допустимая рабочая температура спринклерного оросителя, °С	38/50/58/70/100/140
Маркировочный цвет жидкости в стеклянной колбе	оранжевый/красный/желтый/ зеленый/голубой/фиолетовый

Пожарное запорное устройство

На рис. 5.12 показано пожарно-запорное устройство (ПЗУ-3Д) с электроприводом [5], которое применяется для подачи воды на вход насосной станции пожаротушения сушильного цеха.



Рис. 5.12 – Пожарно-запорное устройство (ПЗУ-3Д)

Конструкция пожарного запорного устройства – затвора дискового (ПЗУ-ЗД) учитывает специфику применения запорной арматуры в ручных и автоматических системах пожаротушения, а именно – длительное (месяцами, годами) нахождение в закрытом состоянии под давлением жидкости, которая может иметь повышенную жёсткость и абразивные включения. В применяемых в настоящее время в системах пожаротушения стандартных дисковых затворах и шаровых кранах после длительного пребывания в состоянии ЗАКРЫТО на поверхности запорного органа нарастёт слой отложений, который при переводе запорного органа в положение ОТКРЫТО может затруднить открытие (вплоть до невозможности открытия) и повредить уплотнения, соприкасающиеся с запорным органом, так как при повороте запорного органа происходит трение его поверхности о резиновое или фторопластовое уплотнение соответственно. Это означает, что в аварийной ситуации такая арматура может отказать, а повреждение уплотнения приведёт к нарушению герметичности и протечкам.

В ПЗУ-ЗД дисковый запорный орган выполнен с двойным эксцентриситетом, поэтому в положении ЗАКРЫТО диск плотно прижимается к резиновому кольцу, а при переводе ПЗУ-ЗД в положение ОТКРЫТО диск не трётся о резиновое кольцо, а отходит от него и только после этого поворачивается на 90 градусов; в результате, если даже на диске появились отложения, они не могут повредить резиновое уплотнение при повороте диска и не затруднят сам поворот.

ПЗУ-ЗД окрашен в красный цвет; имеет электросигнализатор и указатели положений ОТКРЫТО-ЗАКРЫТО; предусмотрена возможность опломбирования в рабочем положении; обеспечен удобный доступ для контроля состояния запорного органа и замены седла в случае его износа или повреждения.

ПЗУ-ЗД может поставляться с ручным управлением или с электрическим приводом.

Для управления ПЗУ-ЗД применяется электропривод с асинхронным электродвигателем АИР63В4 мощностью 0,37 кВт с трехфазным напряжением питания 380 В. Электродвигатель развивает момент на вал 100 Н/м. Время переключения занимает 2 с. Для определения открытого или закрытого положения запорного устройства применяются микропереключатели Д-713.

5.3 Оборудование среднего уровня автоматизации

Шкаф управления насосов

Принцип работы Шкафы предназначены для работы в двух системах: спринклерная и дренчерная система пожаротушения. Шкаф управления имеет два режима управления – Ручной и Автоматический. Выбор режима управления осуществляется пользователем с лицевой панели шкафа и отображается индикацией состояния. В ручном режиме управление насосами осуществляется с лицевой панели шкафа кнопками «Пуск» / «Стоп» соответствующего насоса, с отображением индикации состояния. В основном данный режим служит для пробного пуска, с целью определить правильность подключения и направления вращения электродвигателей, а так же для кратковременных тестовых пусков системы. В автоматическом режиме – работа осуществляется по внешним сигналам от приборов и датчиков. Насосы работают по схеме рабочий/резервный, т.е. в случае неисправности рабочего насоса шкаф автоматически включит в работу резервный, а на лицевой панели шкафа загорится лампа «Авария» соответствующего насоса и происходит перекидывание контактов диспетчеризации. В шкафах на три насоса и более существует возможность выбора количества рабочих/резервных насосов.[12]

Автоматический режим в спринклерной системе организован следующим образом: пуск рабочего насоса происходит по сигналу от реле давления. Во время пожара колба спринклера лопается при определённой температуре и происходит резкое падение давления в системе, загорается индикация «пожар» на лицевой панели шкафа управления и запускается основной насос. Если в процессе работы давление в системе восстанавливается, с задержкой времени происходит останов основного насоса, при дальнейшем падении давления с задержкой времени происходит повторный пуск насоса. То есть шкаф управления пожарными насосами начинает работать как система повышения давления с заданными временными за- держками. Останов режима пожаротушения осуществляется переводом переключателя в положение Стоп на передней панели.

На рис. 5.13 показан шкаф управления для насосов спринклерной системы пожаротушения.



Рис. 5.13- шкаф управления для насосов спринклерной системы пожаротушения.

6. Программное обеспечение системы автоматизации пожаротушения

Рассмотрим программное обеспечение системы автоматизации пожаротушения, которое работает на среднем уровне автоматизации. Данное программное обеспечение разрабатывается для ПЛК CPU-31A. Разработка программного обеспечения выполняется в специализированном программном обеспечении CONT-Designer.

Основная программа должна контролировать все четыре секции сплинкерной системы и наполнение пожарного резервуара (рис. 6.1).



Рис. 6.1 – Блок-схема алгоритма основной программы системы автоматизации пожаротушения

Контроль секций и резервуара выполняется в виде отдельных программных блоков (подпрограмм).

Рассмотрим алгоритм работы подпрограммы для контроля одной секции сплинкерного пожаротушения (рис. 6.2). Если на входе секции снижается давление, которое контролируется соответствующим датчиком, то это означает, что в данной секции один из сплинкеров включился на тушение пожара. В этом случае в системе появляется сигнал ПОЖАР В СЕКЦИИ. При этом, необходимо проверить состояние противопожарного вентиля на входе насосной станции. Если данный вентиль открыт, то необходимо контролировать работу насосов (при необходимости запустить основной насос), контролировать движение жидкости и давление жидкости в секции. Если противопожарный вентиль закрыт, то его необходимо открыть, и запустить один основной насос. Если давление воды на входе секции не снижается, то это свидетельствует о том, что пожара нет. В этом случае необходимо контролировать состояние противопожарного вентиля, он должен быть закрыт.

Рассмотрим алгоритм работы подпрограммы для контроля пожарного резервуара (рис. 6.2). Данная подпрограмма следит за уровнем воды в пожарном резервуаре и управляет наполняющим насосом.

Если уровень воды превышает ВЕРХНИЙ АВАРИЙНЫЙ УРОВЕНЬ, то необходимо отключить наполняющий насос, закрыть входной вентиль, контролировать состояние входного вентиля, т.е. убедиться с помощью сигналов его концевых выключателей о закрытии, и проинформировать персонал о превышении в пожарном резервуаре верхнего аварийного уровня.

Если уровень воды опустился ниже НИЖНЕГО АВАРИЙНОГО УРОВНЯ, то необходимо открыть входной вентиль, проконтролировать открытие входного вентиля с помощью сигналов от его концевых выключателей, запустить наполняющий насос, убедиться с помощью датчика давления на выходе насоса, что он запустился и работает, и проинформировать персонал о снижении уровня ниже аварийного.

В обычном (штатном) режиме эксплуатации пожарного резервуара, когда его наполнение происходит в автоматическом режиме, без вмешательства обслуживающего персонала, считаем, что наполнение резервуара должно начинаться при снижении уровня воды ниже 0,4 м, а прекращение наполнения резервуара происходит при превышении уровня воды более 3 м.



Рис. 6.2 – Блок-схема алгоритма подпрограммы для контроля пожара в одной секции



Рис. 6.3 – Блок-схема алгоритма подпрограммы наполнения резервуара

7. Перспективы модернизации системы автоматизации пожаротушения

К возможным перспективам модернизации существующей системы автоматизации можно отнести следующие:

- оснащение пожароопасных участков дублирующими пожарными извещателями;
- оснащение пожарных насосов датчиками перепада давления;
- расширение возможностей оповещения ответственных лиц с помощью SMS информирования или автодозвона;
- автоматическое и оперативное информирование пожарной охраны о пожаре;
- интеграция системы автоматизации пожаротушения с системой видеонаблюдения.

Оснащение пожароопасных участков дублирующими пожарными извещателями позволит получать однозначно информацию о наличии пожара на том или ином участке цеха. Причем при использовании адресных устройств появляется возможность точного выявления места появления пожара. В настоящее время существует возможность определения пожара только в одной из четырех секций спринклерной системы. Что не информирует о конкретном месте появления пожара. В случае оснащения системы автоматизации дополнительными дублирующими адресными извещателями, в систему должны быть добавлены соответствующие адресные считывающие модули. К этим считывающим модулям будут подключаться извещатели. Считывающие адресные модули должны иметь интерфейс связи RS-485 для их интеграции на средний уровень системы автоматизации пожаротушения (см. рис. 3.3).

Оснащение пожарных насосов датчиками перепада давления позволит более точно, по сравнению с сигналом давления на выходе насоса, определять работает ли насос или нет.

Информирование ответственных лиц и соответствующих служб с помощью SMS-сообщений или автодозвона позволит повысить оперативность ликвидации возникшего пожара. Для выполнения данного условия необходимо на среднем уровне системы автоматизации пожаротушения (см. рис. 3.3) по интерфейсу RS-485 подключить GSM-модем. Также возможна реализация такого информирования с верхнего уровня системы автоматизации. Однако надежность информирования с верхнего уровня снижается при наличии каких-то проблем связи с верхним уровнем или нерабочим состоянием аппаратной части верхнего уровня. Поэтому будет наиболее оптимальным вариант GSM-модема, подключенного на среднем уровне автоматизации.

Интеграция с системой видеонаблюдения позволит выявлять причины пожаров, либо оперативно принимать решения при наличии визуальной информации.

Заключение

В данной работе выполнена разработка автоматизации системы пожаротушения на АНОФ-2 ФОСАГРО г. Апатиты.

Составлены структурные и функциональные схемы автоматизации системы пожаротушения.

Разработаны алгоритмы функционирования системы автоматизации пожаротушения.

Выполнен обзор перспектив модернизации системы автоматизации пожаротушения.

Полученные результаты могут использоваться при модернизации системы пожаротушения в условиях предприятия АО «Апатит».

Список используемых источников

1. Суриков В.Н., Буйлов Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств.: учебно-методическое пособие / ГОУВПО СПбГТУРП. –СПб., 2011. Часть 1. -77 с.
2. Буйлов Г.П. Автоматизация оборудования целлюлозно-бумажного производства: учебное пособие по дипломному проектированию. -2-е изд., испр. - / СПбГТУРП. – СПб., 2013. – 167 с.
3. Буйлов Г.П., Доронин В.А., Серебряков Н.П. Автоматика и автоматизация производственных процессов целлюлозно-бумажных производств: учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1995. –320 с.
4. Буйлов Г.П. Математические модели пропитки и пропарки щепы в производстве ВПВВ и их использование для управления и оптимизации / СПбГТУРП. – СПб., 2013. – 70 с.: ил. 23
5. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Учебно-справочное пособие.–7-е изд., перераб. – М.: Пож.Книга, 2012. – 336 с.
6. Сайт: Программно-технический комплекс для систем автоматического пожаротушения (ПТК САП) http://www.emicon.ru/FrontTopic/id139
7. Сайт: Программируемые логические контроллеры серии DCS-2000 исполнение М2 http://www.emicon.ru/FrontTopic/id650
8. Сайт: Модули ЦПУ серии DCS-2000 исполнение М2 http://www.emicon.ru/FrontTopic/id651
9. Сайт: Модули ввода/вывода аналоговых сигналов серии DCS-2000 исполнения М2 http://www.emicon.ru/FrontTopic/id652
10. Сайт: Модули ввода/вывода дискретных сигналов серии DCS-2000 исполнения М2 http://www.emicon.ru/FrontTopic/id653
11. Сайт: Модули иного предназчения серии DCS-2000 исполнения М2 http://www.emicon.ru/FrontTopic/id802
12. Сайт: Шкафы_управления_ГРАНТОР_Каталог http://www.artmatica.ru/wpcontent/uploads/2013/06/ОЭО_Шкафы_управления_ГРАНТОР