**Методические указания для контрольных работ**

**по курсу “Мониторинг производств нефтегазового комплекса»**

*для студентов заочно-сокращенной формы обучения*

*направления   
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»*

Изучение курса “Мониторинг производств нефтегазового комплекса” включает:

а) работу над учебными пособиями;

б) выполнение контрольных работ;

в) посещение лекций и консультации по отдельным разделам курса;

г) выполнение лабораторных работ;

д) решение практических задач.

По основным вопросам и наиболее сложным темам курса, которые вызывают затруднения при самостоятельном изучении, студентам читаются лекции.

После изучения очередной темы курса студент должен уметь ответить на вопросы для самопроверки.

Контрольная работа включает в себя два задания. Вариант задания определяется по последней цифре зачетной книжки студента.

После выполнения контрольной работы студент допускается к выполнению лабораторных работ, а после их выполнения – к сдаче экзамена.

**Вариант 1.**

*Задание 1. Приточная установка.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис.1) определить:

А) диапазоны измерения параметров;

Б) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей.

В) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.

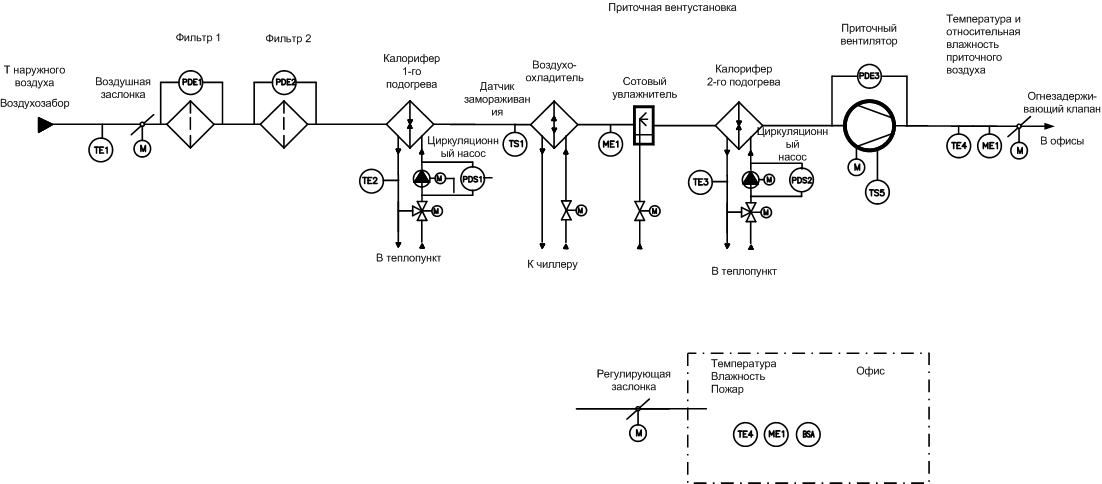


Рис. 1 – Схема технологического процесса

Измеряемые параметры:

1. Температура наружного воздуха TE1
2. Управление воздушной заслонкой M
3. Дифференциальное давление (фильтр 1) PDE 1
4. Дифференциальное давление (фильтр 2) PDE 2
5. Температура обратной воды калорифера 1 TE2
6. Управление регулирующим клапаном калорифера 1-го подогрева М
7. Управление циркуляционным насосом калорифера 1-го подогрева М
8. Дифференциальное давление (циркуляционный насос калорифера 1-го подогрева) PDS 1
9. Температура на входе воздухоохладителя TS1
10. Управление регулирующим клапаном охладителя М
11. Влажность воздуха на входе сотового увлажнителя МЕ1
12. Температура обратной воды калорифера 2 TE3
13. Управление регулирующим клапаном калорифера 2-го подогрева М
14. Управление циркуляционным насосом калорифера 2-го подогрева М
15. Дифференциальное давление (циркуляционный насос калорифера 2-го подогрева) PDS 2
16. Управление приводом приточного вентилятора М
17. Температура двигателя привода вентилятора TS5
18. Дифференциальное давление (вход/выход вентилятора) PDЕ 5
19. Температура подаваемого в офисы воздуха TЕ4
20. Влажность подаваемого в офисы воздуха МЕ2
21. Управление огнезадерживающим клапаном М.

*Задание 2.*Ответить на теоретический вопрос

Первичные приборы мониторинга параметров состояния сред.

**Вариант 2.**

*Задание 1.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 2) определить:

А) диапазоны измерения параметров;

Б) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей.

В) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.

В соответствии с вариантом: Автоматизированная система контроля (кустовой насосной станции (далее «система») предназначена для дистанционного управления, контроля технологических параметров и защиты от перегрева насосных агрегатов КНС.

Конфигурация объекта - 4 насосных агрегатов (НА). Мощность НА – 500 кВт.

Система выполняет:

* мониторинг технологических параметров НА и системы маслоснабжения КНС;
* сравнение измеренных значений с уставками, формирование сигналов управления исполнительными механизмами, выдачу предупредительной и аварийной сигнализаций;
* формирование оперативных данных, аварий, таблиц и их документирование.

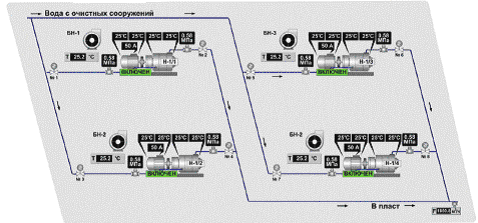


Рис.1. Схема автоматизации.

Измеряемые параметры:

1. Ток привода насоса – ДТ
2. Температура рабочего подшипника двигателя – ТСМ
3. Температура полевого подшипника двигателя – ТСМ
4. Температура гидропяты – ТСМ
5. Давление воды в насосе на приёме – ДР
6. Давление воды в насосе на выкиде – ДР
7. Давление в масляной линии – ДР
8. Расход воды – ДР

*Задание 2.*Ответить на теоретический вопрос

Первичные приборы мониторинга параметров состава и свойств сред.

**Вариант 3**

*Задание 1. Автоматизация котла.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис.3) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей;

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.

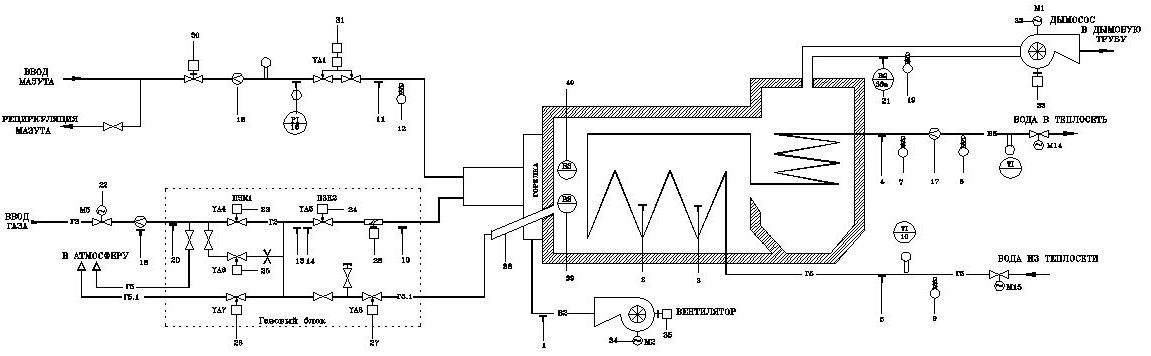


Рис.3. Схема автоматизации.

Измеряемые параметры:

1. Давление воздуха.
2. Разрежение в топке.
3. Давление воды в теплосети.
4. Давление воды из теплосети.
5. Температура уходящих газов.
6. Температура воды в теплосеть.
7. Температура воды в теплосеть.
8. Температура воды из теплосети.
9. Давление газа перед горелкой.
10. Давление жидкого топлива.
11. Температура жидкого топлива.
12. Перепадомер.
13. Расход воды.
14. Расход воды в теплосеть.
15. Расход газ/мазут на котел.
16. Температура уходящих газов.
17. Давление газа перед котлом.
18. Кислород в уходящих газах.

*Задание 2.*Ответить на теоретический вопрос.

Функциональные структуры АСУ ТП.

**Вариант 4.**

*Задание 1.Автоматизация нагревателя.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 4) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей.

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.

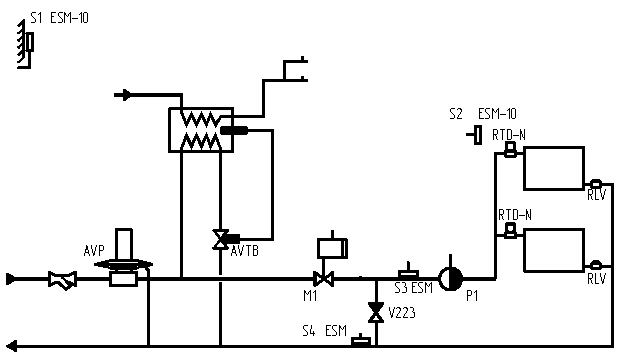


Рис. 4. Схема технологического процесса.

*Задание 2.*Ответить на теоретический вопрос.

Автоматизированные системы управления.

**Вариант 5.**

*Задание 1. Участок предварительного нагрева нефти.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 5) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей.

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.

Рис. 5. Схема технологического процесса.

Участок состоит из следующего технологического оборудования:

1. Емкость Е-1, оборудованная датчиком уровня LC;
2. Центробежный насос Н-1;
3. Регулирующий клапан с расходомером FC;
4. Теплообменник Т-1.

Основной функцией представленного участка является подогрев стабильного бензина за счет теплообменных процессов в межтрубном пространство теплообменника Т-1 до температуры 120 °С, с последующей прокачкой сырьевым насосом Н-1 (Н-1А). Подача бензина регулируется по расходу с коррекцией по уровню в сырьевой емкости Е-1.

*Задание 2.* Ответить на теоретический вопрос.

Состав SCADA системы.

**Вариант 6.**

*Задание 1. Процесс первичной сепарации нефти.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 6) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей.

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.



Рис. 6. Схема технологического процесса.

Продукция нефтяных скважин потоками через задвижки и фильтры поступает на площадку первой ступени сепарации, где осуществляется первичная подготовка сырья, а именно:

– отделение от жидкости песка и грязи в фильтрах Ф1 – Ф6;

– отделение от жидкости газа в УПОГ и газовой секции сепараторов С1/1-С1/4 (С1/4- резервный сепаратор);

– отделение от жидкости свободной воды в трехфазных сепараторахС1/1-С1/4.

Устройство предварительного отбора газа УПОГ предназначено для отбора свободного газа и снятия пульсаций потока жидкости. В трехфазном сепараторе происходит разделение сырья на сырой газ, подтоварную воду (при температуре сырья до 450С) и нефтяную эмульсию с содержанием воды ниже 30 %. Перед подачей сырой нефти на сепарацию в поток нефти вводится деэмульгатор. Объем трехфазного сепаратора С1/1, С1/2 – 100 м3; С1/3, С1/4 – 125 м3; Рраб = 0,5 – 0,8 Мпа; Ру=1,6 МПа. Сырой газ через каплеуловитель КУ (циклонный газосепаратор) направляется в вертикальный сетчатый газосепаратор ГС1 объемом 8 м3, где отгаза отделяется капельная жидкость и газовый конденсат. Сепараторы С1/1…С1/4 оборудованы предохранительными клапанами, сигнализаторами верхнего и нижнего уровней, датчиками давления, датчиками текущего и межфазного уровня «нефть-вода» с исполнительными механизмами, датчиками температуры, обеспечивающими как визуальный контроль параметров по месту, так и дистанционный контроль, управление и регулирование. Количество сбрасываемой воды и нефти измеряется датчиками (расходомерами).

*Задание 2.* Ответить на теоретический вопрос.

Распределенные системы управления (DCS – Distributed Control Systems). Определение, назначение, функциональные отличия от SCADA.

**Вариант 7.**

*Задание 1. Коммерческий учет газа.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 7) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей.

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.

 Рис. 7. Схема технологического процесса.



*Задание 2. Теоретический вопрос.*

Актуальность интеграции АСУТП и АСУП

**Вариант 8.**

*Задание 1. Газораспределительная станция.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 8) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей;

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.



Рис. 8. Схема технологического процесса.

# Через охранный кран №1 на рис.8, газ по входному трубопроводу высокого давления диаметром 500 мм.с давлением 4,0 МПа поступает на узел переключения, который включает в себя входной и выходные трубопроводы с запорной арматурой. В качестве запорной арматуры применяются шаровые краны, с рычажным приводом или электро-пневмогидроприводом №2, №4, №5, а также свечной кран для сброса газа в атмосферу №3. В узле переключений есть обводная линия с двумя запорными устройствами: первое ЗУ по ходу - кран с электро-пневмоприводом, второе ЗУ - с ручным приводом.

# После узла переключения через входные краны газ поступает на узел очистки газа (1 и 2 пылеуловители на рис.8). На ГРС устанавливается подземная ёмкость (8) для сбора и удаления влаги и конденсата с системами автоматического контроля над уровнем и количеством конденсата в емкостях и пылеуловителях. Давление на входе и выходе каждого пылеуловителя контролируется с помощью технических манометров (9, 11, 12, 14 на рис.8).

*Задание 2. Теоретический вопрос.*

Интегрированная система управления предприятием.

**Вариант 9.**

*Задание 1. Складской танк хранения нефтепродуктов.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 9) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей;

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.



Рис. 9. Схема технологического процесса.

*Задание 2. Теоретический вопрос.*

Специализированные программные средства SCADA.

**Вариант 10.**

*Задание 1. Участок дегидрирования нефтепродуктов.*

В соответствии с предлагаемой схемой технологического процесса (рис. 10) определить:

А) измеряемые параметры;

Б) диапазоны измерения параметров;

В) определить возможные выходные сигналы измерительных преобразователей;

Г) выбрать конкретные типы измерительных преобразователей в соответствии с ранее определенными параметрами.



Рис. 10. Схема технологического процесса.

Этилбензольная шихта, представляющая смесь этилбензола ректификата и возвратного этилбензола, поступает на дегидрирование со склада промежуточных продуктов (корпус 304) из емкости поз. Е-409 в теплообменник поз.Т-229. Постоянство подачи этилбензольной шихты поддерживается регулятором расхода (поз.11).

Этилбензольная шихта подогревается в теплообменнике поз.Т-229 до температуры 95 0С за счет тепла водного конденсата, подаваемого насосом поз.Н-224 из емкости поз.Е-223. Схемой предусмотрена подача этилбензольной шихты в испаритель поз.Т-204 помимо теплообменника поз.Т-229 при чистке последнего. В испарителе поз.Т-204 производится подогрев, испарение и частичный перегрев паров шихты до температуры не менее 160 0С за счет тепла конденсации пара 1600 кПа (16кгс/см2).

Для снижения температуры кипения этилбензола в трубное пространство испарителя поз.Т-204 подается водяной пар 600 кПа (6 кгс/см2), количество которого составляет 10-15% от веса этилбензола и поддерживается постоянным регулятором расхода (поз.13).

Давление пара 1600 кПа (16 кгс/см2), подаваемого в межтрубное пространство испарителя поз.Т-204, поддерживается регулятором давления (поз.16).

Конденсат пара 1600 кПа (16 кгс/см2) собирается в сборнике поз.Е-206, откуда самотеком поступает в сборник.

Из испарителя поз.Т-204 пары этилбензольной шихты поступают в межтрубное пространство перегревателя поз.Т-203, где перегреваются до температуры 530 0С за счет тепла перегретого водяного пара, выходящего из межступенчатого подогревателя реактора поз.Р-202/2.

Входной конденсат попадает в ёмкость Е223 следующим образом.

Охлажденный до температуры 2500С контактный газ (полученный в результате последующих стадий дигирации: реакторный блок, печное отделение) из котлов-утилизаторов поз.Пн-205 направляется в пенный аппарат поз.Пн-209, где охлаждается до температуры 100÷1500С.

Одновременно в пенном аппарате поз.Пн-209 производится очистка контактного газа от катализаторной пыли. Охлаждение и очистка контактного газа осуществляется конденсатом, подаваемым насосом поз.Н-222 из емкости поз.Е-221. Расход конденсата поддерживается постоянным регулятором расхода (поз. 5), клапан которого установлен на линии подачи конденсата в пенный аппарат поз.Пн-209.

Конденсат с температурой 950С из пенного аппарата поз.Пн-209 самотеком поступает в емкость поз.Е-223, откуда насосом поз.Н-224 через теплообменник поз.Т-229 сбрасывается в химзагрязненную канализацию с температурой не выше 400С.

Уровень в поз.Е-223 поддерживается регулятором уровня (поз.7), клапан которого установлен на линии сброса конденсата в химзагрязненную канализацию.

При снижении давления топливного газа на вводе в К-303 ниже 80 кПа закрываются отсечный клапан (поз.19) и в результате прекращается подача этилбензольной шихты в теплообменник поз.Т-229;

*Задание 2. Теоретический вопрос.*

Система поддержки принятия решений в транспорте нефти на базе PISystem.

#### Методические указания

Содержание работ включает в себя поиск информации по выбранному технологическому процессу.

Поиск производится по названию технологического процесса в любой поисковой системе в интернете или по тематическому каталогу в библиотеке.

В заключении данного этапа необходимо заполнить в отчете:

- назначение технологического процесса (ТП);

- описать входы и выходы ТП;

- привести структуру ТП с указанием основных технологических потоков и циклов;

Алгоритм функционирования технологического процесса:

- все количественные параметры должны быть определенны в цифрах с размерностью (пример: объем резервуара 100м3, максимальный расход в трубе 100м3/час, диаметр трубы 100мм и т.д.);

- обязательно наличие логических цепочек (пример: если давление в трубе больше максимально-допустимого (100МПа), то открывается задвижка №4.).

Далее необходимо провести анализ рынка компонентов АСУТП, выбор датчиков и контроллеров для АСУТП;

Для каждого датчика необходимо указать:

* Тип прибора: наименование, группа, изготовитель, цена на рынке;
* Выполняемые им задачи по реализации функций для работы АСУТП;
* Входные (физические) характеристики прибора: максимальный диапазон, точность преобразования, тип выхода, потребляемая мощность.

В заключении для каждого параметра необходимо заполнить таблицу:

- Тэг

- Описание параметра

- Единицы измерения физической величины

- Раб диапазон физической величины

- Сигнализация (LoLo,Lo,Hi,HiHi)

- Тип датчика

- Единицы измерения датчика

- Диапазон измерения датчика

- Единицы выходной величины датчика

- Тип входа/выхода.

Требования к содержанию документов

Требования к содержанию документов, разрабатываемых при создании АС, установлены государственными стандартами Единой системы программной документации (ЕСПД), Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), системы проектной документации для строительства (СПДС), ГОСТ 34.602 и др. Методические указания, устанавливающие требования к содержанию документов, разрабатываемых при создании АС, представлены в РД 50-34.698-90.

Виды и комплектность документов регламентированы ГОСТ 34.201. Содержание документов, разрабатываемых на предпроектных стадиях, регламентированы ГОСТ 34.601.

Согласно п. 2.1 ГОСТ 34.601-90 стадии и этапы создания АС в общем случае включают.

|  |  |
| --- | --- |
| Стадии | Этапы работ |
| 1. Формирование требований к АС | Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС.  Формирование требований пользователя к АС.  1.3. Оформление заявки на разработку АС (тактико-технического задания) |
| 2. Разработка концепции АС | 2.1. Изучение объекта.  2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ.  2.3. Разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющих требованиям пользователя. |
| 3. Техническое задание | 3.1. Разработка и утверждение технического задания на создание АС. |
| 4. Эскизный проект | 4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и её частям.  4.2. Разработка документации на АС и её части. |
| 5. Технический проект | 5.1. Разработка проектных решений по системе и её частям.  5.2. Разработка документации на АС и её части.  5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку.  5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации. |
| 6. Рабочая документация | 6.1. Разработка рабочей документации на систему и её части.  6.2. Разработка или адаптация программ. |
| 7. Ввод в действие | 7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие.  7.2. Подготовка персонала.  7.3. Комплектация АС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно- техническими комплексами, информационными изделиями).  7.4. Строительно-монтажные работы.  7.5. Пусконаладочные работы.  7.6. Проведение предварительных испытаний.  7.7. Проведение опытной эксплуатации.  7.8. Проведение приёмочных испытаний. |
| 8. Сопровождение АС | 8.1. Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами.  8.2. Послегарантийное обслуживание. |

В процессе выполнения контрольной работы следует руководствоваться нормативными документами и ГОСТ.

В соответствии с ГОСТ 36-27-77 «Приборы и средства автоматизации. Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов» устанавливаются обозначения измеряемых величин, функциональные признаки приборов, линии связи, а также способы и методика построения условных графических обозначений приборов и средств автоматизации.

Некоторые примеры условные графические изображения приведено в таблице 1-1.

Таблица 1.1 - Графическая обозначение элементов автоматизации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N0 | Наименование | Обозначение |
| 1 | Первичный измерительный преобразователь (датчик); прибор, устанавливаемый по месту; | image001 |
| 2 | Прибор, устанавливаемый на щите, пульте | image002 |
| 3 | Исполнительный механизм. Общее обозначение | image003 |
| 4 | Регулирующий орган | image005 |
| 5 | Общее обозначение линии связи | image006 |
| 6 | Пересечение линий связи с соединением и без него. | image008 |

Условные обозначения измеряемых величин выполняются следующими заглавными буквами латинского алфавита:

**D** – плотность;

**E** – любая электрическая величина;

**F** – расход;

**G** –размер, положение, перемещение;

**H** – ручное воздействиe;

**K** –время, временная программа;

**L** – уровень;

**M** – влажность;

**N** – резерв (аппаратура управления электродвигателей);

**O** – резерв;

**P** – давление, вакуум;

**Q** – качество (состав, концентрация и т.п.);

**R** – радиоактивность;

**S** – скорость, частота;

**T** – температура;

**U** – несколько разнородных величин, измеряемых одним прибором ;

**V** – вязкость;

**W** – масса;

**Функции, выполняемые приборами:**

**А** – сигнализация;

**С** – регулирование, управление;

**I** – показание;

**R** – регистрация

**S** – включение, отключение, переключение;

Для уточнения значений измеряемой величины и указания верхнего и нижнего пределов измеряемой величины используются следующие обозначения:

**D** – разность, перепад;

**F** – соотношение, доля, дробь;

**H** – верхний предел измеряемой величины;

**I** – автоматическое переключение, обегание;

**L** – нижний предел измеряемой величины;

**Q** – интегрирование, суммирование по времени;

Для функциональных признаков приборов применяются следующие обозначения:

**E** – первичные преобразователи (термопары, термометры, сопротивления и т.п.);

**T** – приборы с дистанционной передачей показаний (манометрические термометры);

**K** – приборы со станциями управления (переключатель "автоматическое-ручное");

**Y** – преобразователь сигналов и вычислительных устройств.

Эти дополнительные обозначения вписываются в верхней части окружности, на втором месте после буквы, обозначающей измеряемую величину. Например: ТЕ –термопара, термометр сопротивления; РТ- бесшкальный манометр с дистанционной передачей.

При обозначении преобразователей сигналов и вычислительных устройств применяются следующие дополнительные буквенные обозначения и символы:

**E, P, G** – сигналы соответственно электрический, пневматический, гидравлический;

**A, D** - сигналы соответственно аналоговые и дискретные;

**, K, X, : , fn,** image010– операции соответственно суммирования, умножения на постоянный коэффициент, умножения, деления, возведения сигнала в степень, извлечения корня.

Эти дополнительные буквенные обозначения указываются вне окружности, справа от нее.

В функциональных схемах автоматизации, последовательности буквенных обозначений должно быть следующей:

1. обозначение основной измеряемой величины;

2. обозначение, дополнительное (уточняющее основную) измеряемую величину;

3. обозначение функционального признака прибора.

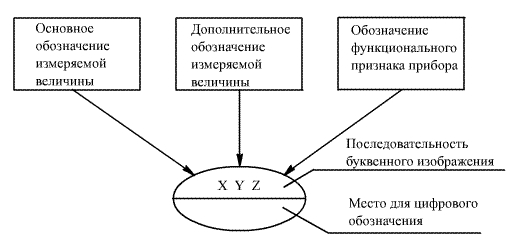


Рис. 11. Схема построения кода условного обозначения прибора систем автоматизации.

Функциональные признаки, если несколько в одном приборе, то порядок расположения следующий: I, R, C, S, A.

В нижней части окружности, наносится обозначение позиций (цифровые или буквенно-цифровые).

В схемах автоматизации широко используются обозначения различных устройств, на основе стандартов ЕСКД. Некоторые примеры отдельных устройств приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2 Графические обозначение элементов схем автоматизации

|  |  |
| --- | --- |
| Наименованиe | Обознaчениe |
| Двигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором | image012 |
| Селсин-датчик угла поворота и селсин-приемник | image013 |
| Трансформатор напряжения измерительный | image014 |
| Предохранитель плавкий, общее обозначение | image015 |
| Звонок электрический | image016 |
| Гудок | image017 |
| Датчик измеряемой неэлектрической величины | image021 |
| Катушка электромеханического устройства (реле) | image023 |
| Контакт коммутационного устройства:  а-замыкающий; б-размыкающий; в-переключающий | image024 |
| Выключатель кнопочный с контактами:  а-замыкающий; б-размы-кающим | image025 |
| Лампа накаливания осветительная и сигнальная | image026 |

Таблица 1.3 Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование и функции | Обознaчение |
| Первичный измерительный преобразователь для измерениятемпературы, установленной по месту. Например: термопара, термометр сопротивления. | image027 |
| Прибор для измерения температуры показывающий, установленной по месту. Например: термометр ртутный, термометр манометрический. | image028 |
| Прибор для измерения температуры показывающей, установленный на щите. Например: милли-вольтметр, потенциометр. | image029 |
| Прибор для измерения температуры с автоматическим обегающим устройством, регистрирующий установленный на щите. Например: многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический. | image030 |
| Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например самопишущий регулятор температуры. | image031 |
| Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Например: дилатометрический регулятор температуры. | image032 |
| Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите. | image033 |
| Регулятор давления, работающий без использования построенного источника энергии (прямого действия). | image034 |
| Прибор для измерения давления (разряжения) показывающий, установленный по месту – показывающий манометр, тягомер, напоромер и т.п. | image035 |
| Прибор для измерения давления (разряжения) регистрирующий, установленный на щите – самопишущий манометр или другой вторичный прибор регистрации давления | image036 |
| Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту. | image037 |
| Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. | image038 |
| Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционный передачей показаний, установленный по месту. | image039 |
| Прибор для измерения влажности регистрирующий (вторичный), установленный на щите. | image040 |
| Прибор для измерения скорости вращения привода регистрирующий, установленный по месту. Например: тахогенератор | image041 |
| Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный на щите. | image042 |
| Пусковая аппаратура для управления электродвигателем. | image043 |
| Аппаратура ручного дистанционного управления, снабженная устройством сигнализации, установленная на щите. | image044 |
| Первичный измерительный преобразователь для измерения качества продукта, установленный по месту. Например: датчик pH-метра. | image045 |
| Прибор для измерения радиоактивности, показывающий, контактным устройством, установленный по месту. | image046 |
| Прибор для измерения вязкости раствора, показывающий, установленный по месту. Например: вискозиметр показывающий. | image047 |
| Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной – тоже электрический. Например: преобразования т.э.д.с. термопары в сигнал постоянного тока. | image048 |
| Преобразователь сигнала, установленный по месту. Входной сигнал – пневматический, выходной – электрический. | image049 |
| Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту. Например: сопло, диафрагма, индукционный датчик расхода и т.п. | image050 |
| Вычислительное устройство, выполняющее функцию умножения. Например: множитель на постоянный коэффициент К. | image051 |

### *Схемы подключений*

### При выполнении схем подключения необходимо учитывать общие требования к выполнению схем, приведённые в ГОСТ 2.701-84, а также раздел 5 "Правила выполнения схем подключения" ГОСТ 2.702-75 "Правила выполнения электрических схем".

### Первый из указанных ГОСТов даёт следующее определение: "Схема подключения - схема, показывающая внешние подключения изделия".

### На схеме соединений должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т. п.), а также соединения между этими устройствами и элементами.

### Устройства и элементы на схеме изображают:

### - устройства – в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний;

### - элементы – в виде условных графических обозначений, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

### При изображении элементов в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний допускается внутри их помещать условные графические обозначения элементов.

### Входные и выходные элементы изображают в виде условных графических обозначений.

### На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в их документации, допускается условно присваивать им обозначения на схеме.

### Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями. Толщина линий, изображающих провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) на схемах, должна быть от 0,4 до 1 мм.

### Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные провода или кабели (многожильные провода, электрические шнуры), идущие на схеме в одном направлении, в общую линию.

### При подходе к контактам каждый провод и жилу кабеля (многожильного провода, электрического шнура) изображают отдельной линией.

# Литература

1. С.Д.Бушев, В.С.Михайлов. «Автоматика и автоматизация производственных процессов». М., «Высшая школа», 1990 г.

2. Г.П.Плетнев. «Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций». М., «Энергия», 1981г.

3. А.А.Колмаков и другие. «Автоматика и автоматизация системы теплогазоснабжения и вентиляции». М., «Стройиздат», 1986г.

4. Е.П.Попов. «Теория линейных систем автоматического регулирования и управления». М., «Наука», 1989г.

5. П.И.Жарковский. «Приборы автоматического контроля и регулирования». М., «Высшая школа», 1989г.

6. Л.М.Живалова и другие. «Автоматический контроль воднохимического режима ТЭС». М., «Энергия», 1979г.