

С.Н. Ковшар, В.В. Бабицкий

Основы автоматики и автоматизация производственных процессов

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-70 01 01
«Производство строительных изделий и конструкций»

Учебное электронное издание

М и н с к 2 0 1 0

УДК 658.52.011

С о с т а в и т е л и :

С.Н. Ковшар, В.В. Бабицкий

Р е ц е н з е н т ы :

А.И. Рахлей, доцент кафедры «Тракторы» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук;

П.П. Самцов, научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт тепло- и массообмена им. В.М. Лыкова» НАН РБ, кандидат физико-математических наук

В учебно-методическом пособии рассмотрены принципы построения функциональных и принципиальных схем автоматизации технологического оборудования и установок, включающие общие правила построения графических и буквенно-цифровых условных обозначений элементов схем, примеры построения функциональных и принципиальных электрических схем автоматизации.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 293-91-97 факс (017) 292-91-37
Регистрационный № БНТУ/СФ70 – 2.2010

© БНТУ, 2010

© Ковшар С.Н., Бабицкий В.В., 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, КОНТРОЛЯ, ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ	5
1.1. Системы автоматического регулирования	5
1.2. Системы технологического контроля и дистанционного управления	5
1.3. Системы блокировки и защиты	6
2. ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ	7
3. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	9
3.1. Графические изображения на функциональных схемах	9
3.2. Буквенные условные обозначения на функциональных схемах	10
3.3. Графические изображения на принципиальных электрических схемах	12
3.4. Буквенные условные обозначения на принципиальных электрических схемах	13
4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ	16
5. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ	19
ПРИЛОЖЕНИЯ	21
Приложение А	21
Приложение Б	22
ЛИТЕРАТУРА	25
Нормативные документы	25
Рекомендуемая литература	26

ВВЕДЕНИЕ

При разработке схем автоматического управления и технологического контроля применяют различные приборы и средства автоматизации, соединяемые с объектом управления и между собой по определенным схемам. В зависимости от используемых приборов и средств автоматизации и линейной связи между ними разрабатываются схемы автоматизации, которые различают по видам и типам.

По видам схемы подразделяют на: электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные.

Наибольшее распространение получили электрические приборы и средства автоматизации, что объясняется большим разнообразием имеющейся аппаратуры и приборов и наличием на объектах автоматизации источников электропитания требуемой мощности и напряжения. Применение других видов схем обусловлено специальными условиями, например, в условиях взрывоопасных производств, в подавляющем большинстве применяют пневматические приборы и средства автоматизации.

По типам схемы автоматизации подразделяют на:

- *структурные*, отражающие укрупненную структуру системы управления и взаимосвязи между пунктами контроля и управления объектом;
- *функциональные*, отражающие функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, сигнализации, управления и регулирования технологического процесса и определяющие оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации;
- *принципиальные*, определяющие полный состав входящих в отдельный узел автоматизации элементов, модулей, вспомогательной аппаратуры и связей между ними и дающие детальное представление о принципе его работы.

1. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, КОНТРОЛЯ, ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

1.1. Системы автоматического регулирования

Система автоматического регулирования (САР) – это совокупность технических средств, с помощью которых одну или несколько регулируемых величин без участия человека приводят в соответствие с их постоянными или изменяющимися по определенному закону заданными значениями путем выработки воздействия на регулируемые величины в результате сравнения их действительных значений с заданными.

При автоматическом регулировании решаются, как правило, три типа задач:

- поддержание на заданном уровне одного или нескольких технологических параметров – системы стабилизации;
- поддержание соответствия между двумя зависимыми или одной зависимой и другими независимыми величинами – следящие системы;
- изменение регулируемой величины во времени по определенному закону – системы программного регулирования.

В состав простейшей САР входят следующие элементы: объект регулирования (ОР), измерительное устройство (ИУ), задающее устройство (ЗУ), суммирующее устройство (СУ), регулирующее устройство (РУ), исполнительный механизм (ИМ), регулирующий орган (РО).

Элементы АСР образуют замкнутый контур регулирования ОР-ИУ-СУ-РУ-ИМ-РО.

1.2. Системы технологического контроля и дистанционного управления

Технологический контроль и дистанционное управление в системах в отличие от автоматического регулирования осуществляется по разомкнутым каналам.

Канал технологического контроля включает первичное измерительное устройство, линию связи и вторичный прибор. Первичное измерительное устройство предназначено для преобразования контролируемого параметра в удобную для дистанционной передачи форму, линия связи служит для передачи преобразованного сигнала, а вторичный прибор преобразует полученный сигнал в удобную для восприятия форму (показание, сигнализация, запись и т.д.).

Канал дистанционного управления имеет орган ручного включения (кнопку, ключ управления и т.п.), линию связи, исполнительный механизм и регулирующий орган. По исполнению канал дистанционного управления аналогичен каналу автоматической системы регулирования. Отличие состоит в том, что в автоматической системе регулирования командное воздействие на исполнительный механизм поступает от автоматического регулятора, а в системе дистанционного управления – при включении органа ручного управления оператора. Таким образом, канал дистанционного управления и соответствующий канал технологического контроля образуют замкнутый контур управления только через человека-оператора.

1.3. Системы блокировки и защиты

Значительное место в системах автоматизации занимают устройства, предназначенные для защиты и блокировки. Как правило, эти системы входят в состав устройств для сигнализации и технологического контроля. Однако существуют и разрабатываются целые комплексы, предназначенные для защиты технологического оборудования.

Системы блокировки выполняются с использованием различных технологических контактов, установленных на оборудовании, а также с использованием элементов схем при работе технологического оборудования.

2. ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

К приборам и средствам автоматизации относится большая группа устройств, с помощью которых осуществляют измерение, регулирование, управление и сигнализацию технологических процессов. Приборы и средства автоматизации подразделяют на измерительные и преобразующие приборы, регулирующие органы и исполнительные механизмы.

Измерительное устройство в общем случае состоит из первичного, промежуточного и передающего измерительных преобразователей.

Первичным измерительным преобразователем (датчиком) называют элемент измерительного устройства, к которому подведена измеряемая величина. Примерами первичных преобразователей могут служить: термопара, сужающее устройство для измерения расхода, термометр сопротивления и т.д.

Промежуточным измерительным преобразователем называют элемент измерительного устройства, занимающий в измерительной цепи место после первичного преобразователя. Основное назначение промежуточного преобразователя – преобразование выходного сигнала первичного преобразователя в форму, удобную для последующего преобразования в сигнал измерительной информации. Примером промежуточного преобразователя может служить блок дифманометра-расходомера. В измерительной цепи он занимает место непосредственно после сужающего устройства и преобразует перепад давления на сужающем устройстве в соответствующее перемещение мембраны и связанной с ней механической системы прибора.

Передающим измерительным преобразователем называют элемент измерительного устройства, предназначенный для дистанционной передачи сигнала измерительной информации. Примером передающего преобразователя могут служить различные электрические и пневматические преобразователи, встраиваемые приборы. Например, с помощью изменения положения сердечника дифференциально-трансформаторного преобразователя перемещение мембраны преобразуется в сигнал постоянного тока 0-5 мА.

Приборостроительная промышленность выпускает приборы, сочетающие в себе функции первичного, промежуточного и передающего преобразователей. Например, для измерения температуры используют термопары. Измерительная цепь состоит: термопара – линия связи –

милливольтметр. В данном случае термопара выполняет функции первичного, промежуточного и передающего преобразователя. Если в качестве вторичного прибора вместо милливольтметра использовать потенциометр, то сигнал поступает сначала на преобразователь, преобразующий значение измеряемой величины, выраженное в милливольтках, в соответствующее значение, выраженное в миллиамперах постоянного тока. В этом случае термопара выполняет функции только первичного преобразователя.

К первичным преобразователям также относят *отборные* и *приемные* устройства. Под отборными и приемными устройствами понимают устройства, встраиваемые в технологическое оборудование и трубопроводы для отбора контролируемой среды и измерения ее параметров, например, устройства отбора среды для определения концентрации.

Измерительным прибором называют средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственно восприятия наблюдателем. Различают измерительные приборы: показывающие, регистрирующие, самопишущие, интегрирующие и т.д. Кроме того, в них могут быть встроены регулирующие, преобразующие и сигнализирующие устройства.

Регулирующие органы по конструкции представляют собой устройства, монтируемые непосредственно в технологические трубопроводы: клапаны, заслонки, шиберы и т.п. Управление регулирующими органами осуществляется исполнительными механизмами, выполняющими функции их приводов.

Исполнительные механизмы в отличие от регулирующих органов представляют собой относительно сложные многоэлементные устройства. Они отличаются друг от друга принципом действия, техническими и эксплуатационными характеристиками, конструктивными особенностями. По роду используемой энергии подразделяются на: гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные.







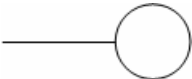
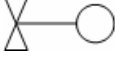
3. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

3.1. Графические изображения на функциональных схемах

Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи должны выполняться в соответствии с требованиями [1]. В табл. 1 приведены основные обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи на функциональных схемах.

Таблица 1

Основные обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи на функциональных схемах

Наименование	Обозначение [1]
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту)	
2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте	
3. Исполнительный механизм	
4. Линия связи	
5. Пересечение линий связи без соединения	
6. Пересечение линий связи с соединением	
7. Отборное устройство	
8. Отборное устройство с указанием места положения	
9. Регулирующий орган	
10. Регулирующий орган с исполнительным механизмом	

Размеры указанных в табл. 1 условных графических обозначений приведены в [1].

Условные графические обозначения выполняют сплошной толстой основной линией, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения и линии связи – сплошной тонкой линией [2].

3.2. Буквенные условные обозначения на функциональных схемах

Для получения полного обозначения прибора или средства автоматизации на функциональных схемах в его графическое изображение вписывают буквенное обозначение, которое и определяет назначение, выполняемые функции и характеристики работы (рис. 1).



Рис. 1. Принцип построения условных обозначений

Основные и дополнительные буквенные обозначения измеряемых величин приведены в табл. 2. Основные и дополнительные буквенные обозначения функциональных признаков приборов в табл. 3.

Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации приведены в приложении А.

Шрифт буквенных обозначений принимают равным 2,5 мм.

Таблица 2

Основные и дополнительные буквенные обозначения
измеряемых величин

Наименование измеряемой величины	Обозначение [1]
Основное обозначение измеряемой величины:	
- температура	<i>T</i>
- давление, вакуум	<i>P</i>
- расход	<i>F</i>
- уровень	<i>L</i>
- качественные показатели (состав, концентрация и т.д.)	<i>Q</i>
- плотность	<i>D</i>
- влажность	<i>M</i>
- вязкость	<i>V</i>
- радиоактивность	<i>R</i>
- любая электрическая величина (напряжение, сила тока, сопротивление, мощность и т.д.)	<i>E</i>
- положение, перемещение, размер	<i>G</i>
- ручное воздействие	<i>H</i>
- время, временная программа	<i>K</i>
- масса	<i>W</i>
- несколько разнородных измеряемых величин	<i>U</i>
Дополнительное обозначение измеряемой величины:	
- разность, перепад	<i>D</i>
- соотношение, доля, дробь	<i>F</i>
- автоматическое переключение	<i>I</i>
- интегрирование	<i>Q</i>

Таблица 3

Основные и дополнительные буквенные обозначения
функциональных признаков приборов








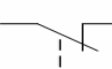

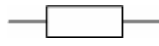

Функциональный признак прибора	Обозначение [1]
Основное обозначение:	
- показание, измерение, контроль	<i>I</i>
- регистрация	<i>R</i>
- автоматическое регулирование и управление	<i>C</i>
- включение, отключение, переключение	<i>S</i>
- сигнализация	<i>A</i>
- верхний предел измеряемой величины	<i>H</i>
- нижний предел измеряемой величины	<i>L</i>
Дополнительное обозначение:	
- первичный измерительный преобразователь, чувствительный элемент	<i>E</i>
- промежуточный измерительный преобразователь, дистанционная передача сигнала	<i>T</i>
- преобразователь сигнала, измерительное устройство	<i>Y</i>

3.3. Графические изображения на принципиальных электрических схемах

Графические обозначения электрических контактов коммутационных устройств должны соответствовать [3...9] (табл. 4).

Таблица 4

Графические обозначения электрических контактов коммутационных устройств

Наименование	Обозначение [3...9]
1	2
1. Электромагнитная обмотка (соленоидного механизма, токового реле, реле напряжения, магнитного пускателя и т.д.)	
2. Кнопки ручного управления (замыкающие и размыкающие)	 
3. Контакты замыкающие и размыкающие реле, магнитных пускателей	 
4. Контакты теплового реле	 
5. Контакты реле времени (замыкающие и размыкающие): - с замедлением при срабатывании - с замедлением при возврате - с замедлением при срабатывании и возврате	     
6. Конечные выключатели (замыкающие и размыкающие)	 
7. Технологические контакты и чувствительные элементы с размыканием цепи и замыканием цепи	 
8. Резистор (сопротивление)	
9. Полупроводниковый диод	
10. Транзистор (обычный)	
11. Устройство световой сигнализации	

1	2
12. Устройство звуковой сигнализации	
13. Терморезистор (термометр сопротивления)	
14. Конденсатор	
15. Фотоэлемент (фоторезистор)	
16. Линия электрической связи	
17. Пересечение линий электрической связи - без электрического соединения - с электрическим соединением	
18. Заземление	
19. Обрыв линии электрической связи	

Размеры условных графических обозначений на принципиальных схемах принимают согласно [10,11].

3.4. Буквенные условные обозначения на принципиальных электрических схемах

Буквенные обозначения элементов принципиальных электрических схем выполняют согласно [12]. Буквенные коды наиболее распространенных элементов принципиальных электрических схем приведены в табл. 5.

Таблица 5

Буквенные коды наиболее распространенных элементов принципиальных электрических схем

Однобуквенный код	Группа элементов	Вид элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
<i>A</i>	Устройство	Усилители, лазеры, мазеры	-

Продолжение табл. 5

1	2	3	4
<i>B</i>	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	Телефон Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения Датчик скорости	<i>BF</i> <i>BK</i> <i>BL</i> <i>BM</i> <i>BP</i> <i>BQ</i> <i>BR</i> <i>BV</i>
<i>C</i>	Конденсаторы	-	-
<i>D</i>	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Логический элемент	<i>DA</i> <i>DD</i>
<i>E</i>	Элементы разные	Лампа осветительная Нагревательный элемент	<i>EL</i> <i>EK</i>
<i>F</i>	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Элемент защиты по току Предохранитель плавкий Элемент защиты по напряжению	<i>FA</i> <i>FU</i> <i>FV</i>
<i>G</i>	Генераторы, источники питания	Батарея	<i>GB</i>
<i>H</i>	Устройства индикаторные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Прибор световой сигнализации	<i>HA</i> <i>HL</i>
<i>K</i>	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле электротепловое Магнитный пускатель Реле времени	<i>KA</i> <i>KK</i> <i>KM</i> <i>KT</i>
<i>L</i>	Катушки, дроссели	-	-
<i>M</i>	Двигатели	-	-

1	2	3	4
<i>P</i>	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Частотомер Омметр Регистрирующий прибор Измеритель времени, часы Вольтметр Ваттметр	<i>PA</i> <i>PF</i> <i>PR</i> <i>PS</i> <i>PT</i> <i>PV</i> <i>PW</i>
<i>Q</i>	Выключатели, разъединители	Выключатель автоматический Разъединитель	<i>QF</i> <i>QS</i>
<i>R</i>	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный	<i>RK</i> <i>RP</i> <i>RS</i>
<i>S</i>	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерения	Выключатель и переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления от положения от частоты вращения от температуры	<i>SA</i> <i>SB</i> <i>SF</i> <i>SL</i> <i>SP</i> <i>SQ</i> <i>SR</i> <i>SK</i>
<i>T</i>	Трансформаторы	Трансформатор тока Трансформатор напряжения	<i>TA</i> <i>TV</i>
<i>V</i>	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод Прибор электровакуумный Транзистор	<i>VD</i> <i>VL</i> <i>VT</i>

4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим функциональную структуру и объем автоматизации технологических установок и отдельных агрегатов промышленного объекта. Функциональная схема представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями изображены: технологическое оборудование, коммуникации, органы управления и средства автоматизации (приборы, регуляторы, вычислительные устройства и т.д.) с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматики. Вспомогательные устройства, такие как редукторы и фильтры для воздуха, источники питания, реле, автоматы, выключатели и предохранители в цепях питания, соединительные коробки и другие устройства и монтажные элементы, на функциональных схемах автоматизации не показывают.

На функциональной схеме автоматизации должно быть показано:

- параметры технологического процесса, которые подлежат автоматическому регулированию и контролю;
- наличие защиты и аварийной сигнализации;
- принятая блокировка механизмов;
- организация пунктов контроля и управления;
- функциональная структура каждого узла контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления;
- технические средства, с помощью которых решается тот или иной функциональный узел контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления.

Функциональные схемы автоматизации могут строиться двумя способами: упрощенным и развернутым. Упрощенный способ применяют в основном для изображения приборов и средств автоматизации на технологических схемах. При упрощенном способе на схемах не показывают первичные измерительные преобразователи и всю вспомогательную аппаратуру. Приборы и средства автоматизации, осуществляющие сложные функции и выполненные в виде отдельных блоков, изображают одним условным графическим обозначением (рис. 2а). Развернутый способ применяют для выполнения функциональных схем автоматизации, когда каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный,

регулирующий или управляющий комплект, показывают отдельным графическим изображением (рис. 2б).

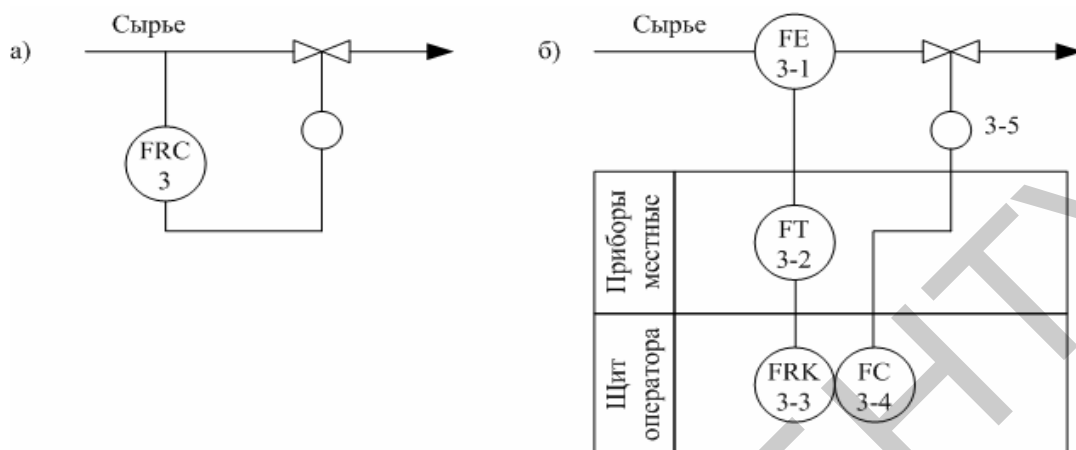


Рис. 2. Примеры изображения условных обозначений приборов и средств автоматизации упрощенным (а) и развернутым (б) способами

Всем приборам и средствам автоматизации на функциональных схемах, присваивают позиционные обозначения. При одностадийном проектировании позиционные обозначения образуются из двух частей: арабских цифр – номера функциональной группы и номера прибора в данной функциональной группе.

Например, 3-2 означает, что прибор находится в третьей функциональной группе и имеет порядковый номер в этой группе 2.

Позиционные обозначения присваивают всем элементам функциональных групп, за исключением: отборных устройств, приборов и средств автоматизации, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием, регулирующих органов и исполнительных механизмов. Позиционные обозначения проставляют в нижней части окружности обозначающей прибор. Позиционные обозначение электроаппаратуры, исполнительных механизмов и регулирующих органов обозначают индексами, принятыми в принципиальных электрических схемах.

Функциональные схемы автоматизации разрабатывают двумя способами: с изображением щитов и пультов управления при помощи условных прямоугольников (в нижней части чертежа) и с изображением средств автоматизации на технологических схемах без построения щитов и пультов управления. Примеры выполнения функциональной схемы автоматизации ямной пропарочной камеры двумя способами приведены на рис. 3 и 4.

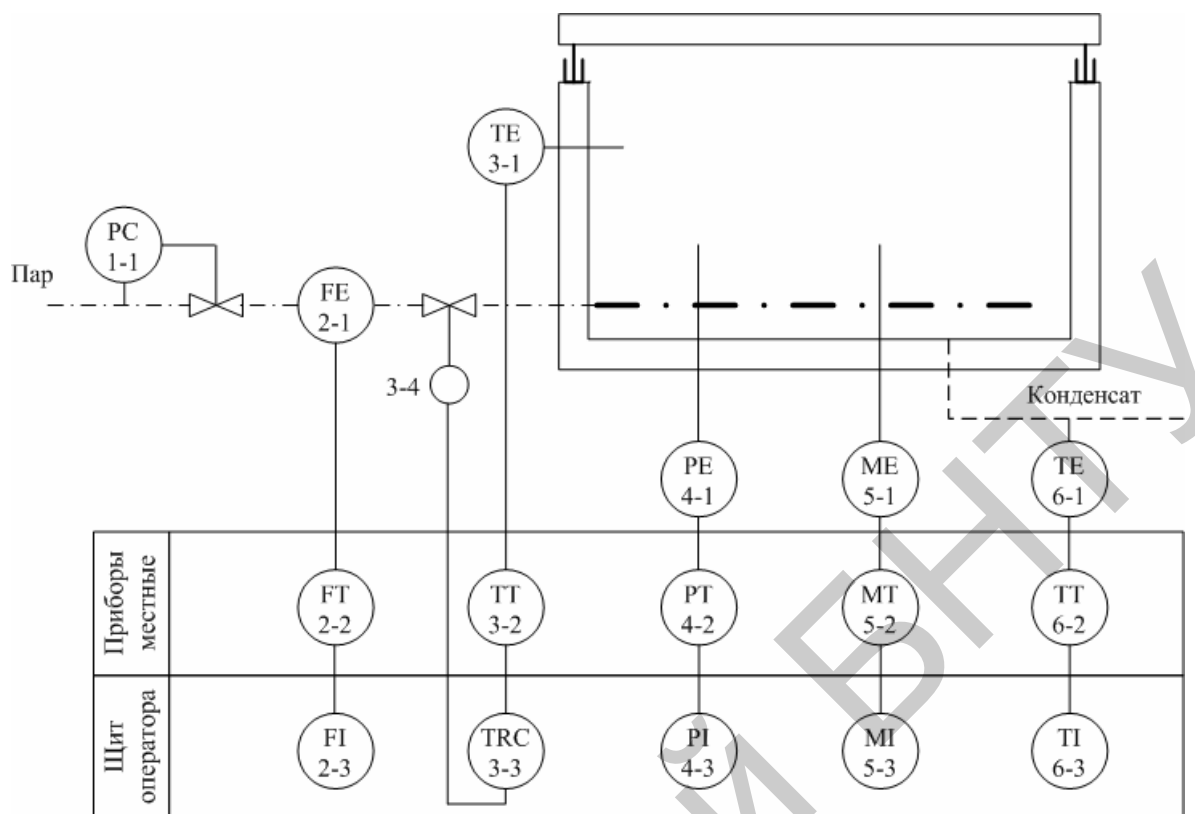


Рис. 3. Пример построения функциональной схемы автоматизации ямной пропарочной камеры по первому способу

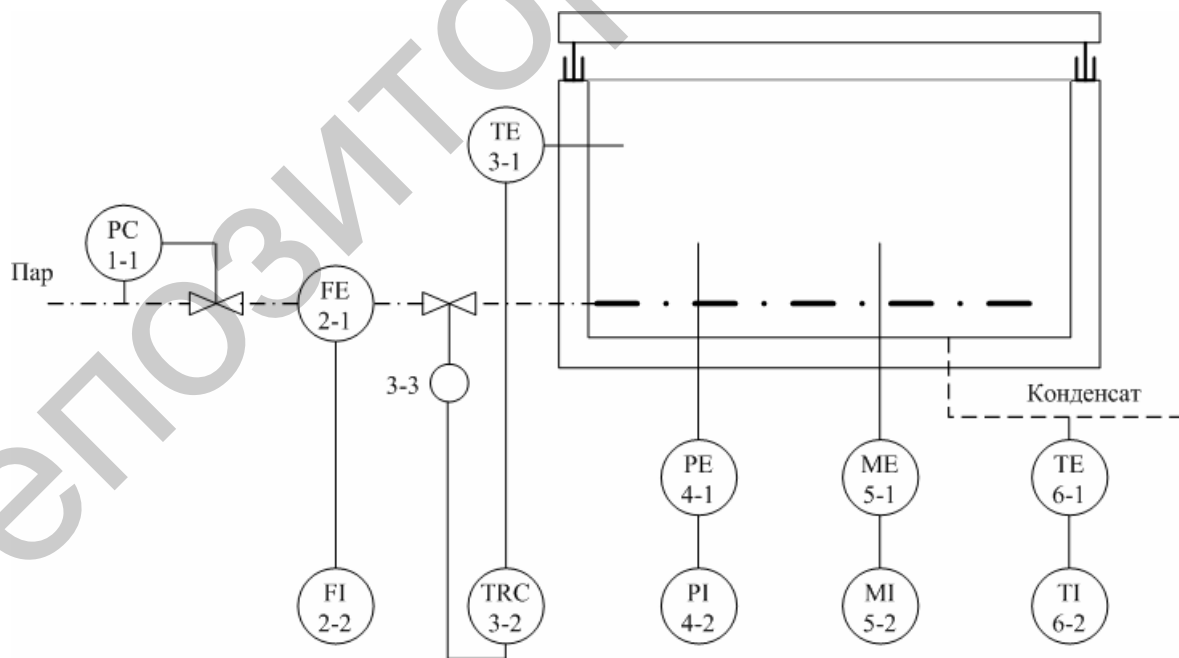


Рис. 4. Пример построения функциональной схемы автоматизации ямной пропарочной камеры по второму способу

5. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Основным назначением принципиальных схем является отражение с достаточной полнотой и наглядностью взаимной связи отдельных приборов, средств автоматизации и вспомогательной аппаратуры, входящих в состав функциональных узлов автоматизации, с учетом последовательности их работы и принципа действия. Принципиальные схемы составляют на основании схем автоматизации, исходя из заданных алгоритмов функционирования отдельных узлов контроля, сигнализации, автоматического регулирования и управления и общих технических требований, предъявляемых к автоматизируемому объекту.

Принципиальные электрические схемы могут выполняться двумя способами: совмещенным и разнесенным. Совмещенный способ изображения – это когда все части каждого прибора, средства автоматизации и электрического аппарата, располагают в непосредственной близости и заключают обычно в прямоугольный, квадратный или круглый контур, выполненный сплошной тонкой линией (рис. 5а). Разнесенный способ изображения – это когда условные графические обозначения составных частей приборов, аппаратов, средств автоматизации располагают в разных местах, но таким образом, что бы отдельные цепи были изображены наиболее наглядно (рис. 5б). Разнесенный способ составления схем значительно облегчает составление и чтение принципиальных электрических схем автоматизации.

В принципиальных электрических схемах условные графические обозначения составных частей электрических аппаратов, приборов и средств автоматизации, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – одну под другой, при этом образуются параллельные строки. Допускается располагать строки вертикально (см. рис. 5б). Линии связи между элементами показывают полностью. Контакты автоматов, выключателей, кнопок, реле и других коммутирующих устройств на схемах изображают при отсутствии тока во всех цепях схемы, т.е. в предположении того, что в обмотках реле, контакторов, магнитных пускателей и т.п. нет тока.

Все приборы, аппараты и элементы принципиальных электрических схем имеют позиционные буквенно-цифровые обозначения, которые выполняют в соответствии с требованиями [12].

В состав сложных принципиальных схем управления, регулирования, сигнализации и защиты, как правило, входят простейшие релейно-

контактные схемы. Условно можно выделить семь типов простейших релейно-контактных схем, которые приведены в приложении Б. Используя, простейшие релейно-контактные схемы составляют сложные принципиальные схемы управления отдельными устройствами, приборами, оборудованием и т.д.

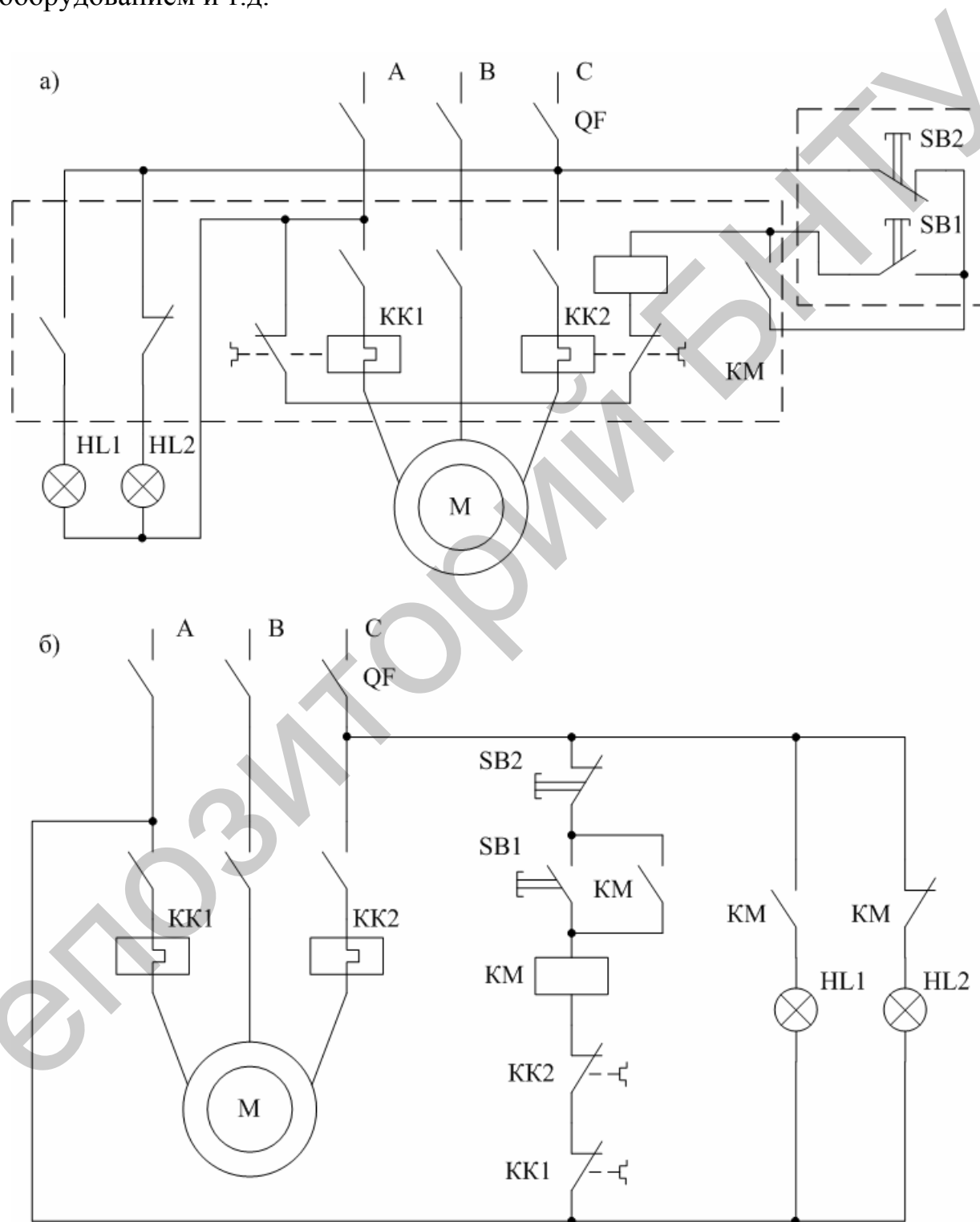



Рис. 5. Схема, выполненная совмещенным (а) и разнесенным (б) способами

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (справочное)

Таблица А.1

Примеры условных обозначение приборов на функциональных схемах
автоматизации

№ п/п	Обозначение	Наименование
1	2	3
1.		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту
2.		Прибор для измерения температуры, установленный по месту, например ртутный термометр, манометрический термометр и т.п.
3.		То же, установленный на щите
4.		Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту
5.		Регулятор температуры, установленный на щите
6.		Прибор для измерения температуры с контактным устройством, установленный по месту
7.		Переключатель электрических цепей, установленный на щите
8.		Прибор для измерения давления, установленный на щите
9.		Регулятор давления, работающий без постороннего источника энергии
10.		Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите
11.		Пусковая аппаратура для управления электродвигателем, установленная по месту
12.		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная на щите

Приложение Б (справочное)

Простейшие релейно-контактные схемы



Рис. Б.1. Схема 1

Устройство световой сигнализации HL1 загорается при нажатии на замыкающий кнопочный выключатель SB1.



Рис. Б.2. Схема 2 (принцип «или»)

Устройство световой сигнализации HL1 загорается при нажатии на один из замыкающих кнопочных выключателей SB1 или SB2.

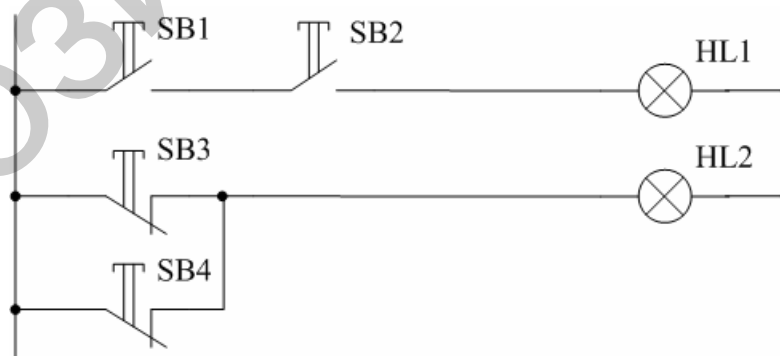


Рис. Б.3. Схема 3 (принцип «и»)

Устройство световой сигнализации HL1 загорается или HL2 гаснет при нажатии одновременно, соответственно замыкающих SB1, SB2 и размыкающих SB3, SB4 кнопочных выключателей.

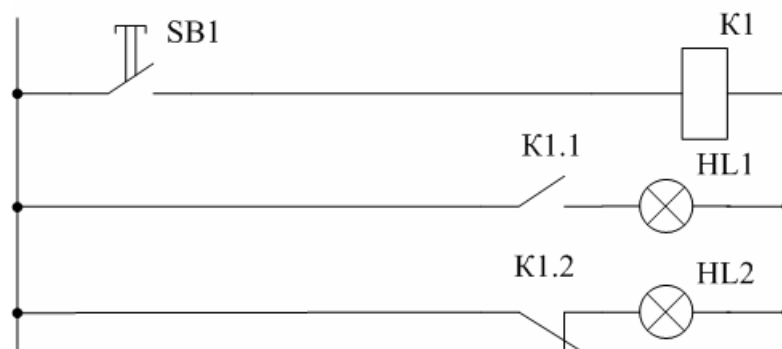


Рис. Б.4. Схема 4 («повторитель»)

При нажатии на замыкающий кнопочный выключатель SB1 напряжение подается на обмотку реле K1. Контакт реле K1.1 замыкается, а контакт реле K1.2 размыкается.

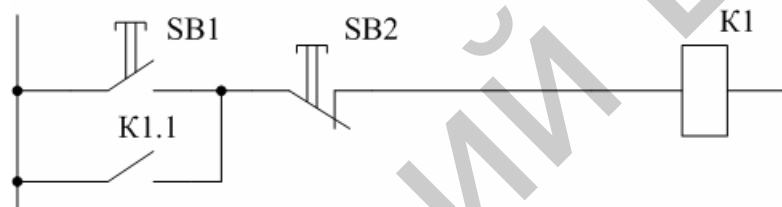


Рис. Б.5. Схема 5 («самоблокировка»)

При кратковременном нажатии на замыкающий кнопочный выключатель SB1 напряжение подается на обмотку реле K1, замыкается контакт реле K1.1. Для выключения реле предусмотрен размыкающий кнопочный выключатель SB2.

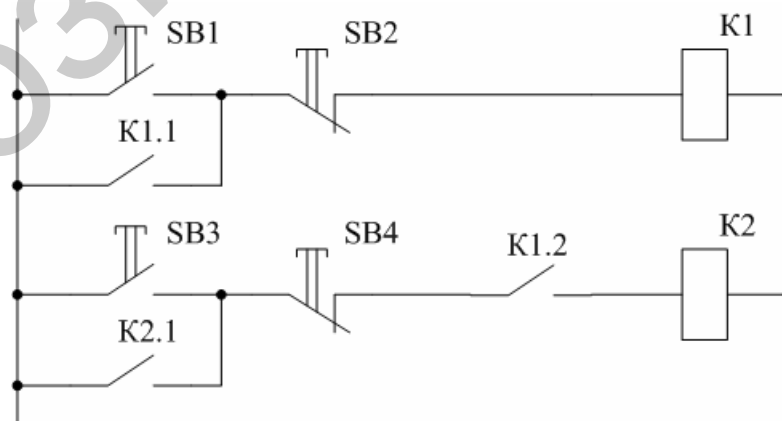


Рис. Б.6. Схема 6 («последовательная блокировка»)

Невозможно подать напряжение на обмотку реле K2, если предварительно не включено реле K1, т. к. контакт K1.2 разомкнут при отсутствии напряжения на обмотке реле.

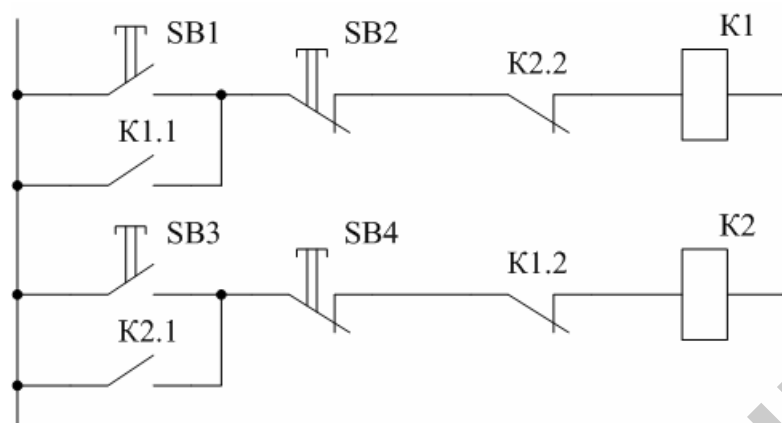


Рис. Б.7. Схема 7 («взаимная блокировка»)

При подаче напряжения на обмотку реле K1 размыкается контакт K1.2, следовательно, подать напряжение на обмотку реле K2 невозможно и, наоборот, при подаче напряжения на обмотку реле K2 размыкается контакт K2.2 и, следовательно, подать напряжение на обмотку реле K1 невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

Нормативные документы

1. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначение условные приборов и средств автоматизации в схемах: ГОСТ 21.404-85.- Введ. 01.01.1986. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1985. – 20 с.
2. Единая система конструкторской документации. Линии: ГОСТ 2.303-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 10 с.
3. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические: ГОСТ 2.721-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 24 с.
4. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители: ГОСТ 2.723-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 16 с.
5. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники и предохранители: ГОСТ 2.727-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 8 с.
6. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы и конденсаторы: ГОСТ 2.728-74.- Введ. 01.07.1975. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1975. – 16 с.
7. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые: ГОСТ 2.730-73.- Введ. 01.07.1974. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1974. – 20 с.
8. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Источники света: ГОСТ 2.732-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 12 с.
9. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические: ГОСТ 2.745-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 12 с.
10. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений: ГОСТ 2.747-68.- Введ. 01.01.1971. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1971. – 8 с.
11. Единая система конструкторской документации. Обозначения

условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения: ГОСТ 2.755-87.- Введ. 01.07.1988. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1988. – 12 с.

12. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах: ГОСТ 2.710-81.- Введ. 01.07.1981. – Москва: Государственный комитет стандартизации СССР, 1981. – 12 с.

Рекомендуемая литература

13. Барласов, Б.З. Наладка приборов и систем автоматизации / Б.З. Барласов, В.И. Ильин. – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 184 с.
14. Дубровский, А.Х. Устройство электрической части систем автоматизации / А.Х. Дубровский. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 256 с.
15. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / под редакцией А.С. Ключева. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 280 с.
16. Ключев, А.С. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / под редакцией А.С. Ключева. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 323 с.
17. Тешковский, Э.В. Промышленные приборы и средства автоматизации / под редакцией Э.В. Тешковского. – Москва: Лесная промышленность, 1987. – 350 с.