

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КАМЧАТГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель департамента
«Пищевые биотехнологии»


_____ В.Б. Чмыhalова
«23» октября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные системы управления»

по направлению подготовки
19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания»
(уровень бакалавриат)

направленность (профиль):
Технология продукции и организации общественного питания
квалификация: бакалавр

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания» (уровень бакалавриата), учебного плана подготовки бакалавриата, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 02.10.2024 г., протокол № 2.

Составитель рабочей программы

Преподаватель кафедры «ЭУЭС»



Ястребов Д.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«17» октября 2024 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«23» октября 2024 г.



Белов О.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Предметом дисциплины «Автоматизированные системы управления» является оптимальное управление пищевым производством, совокупность методов и средств интеллектуального управления техническими системами. При этом, характерной чертой соответствующих методов и средств является максимальная эффективность использования возможностей объекта управления, посредством многокритериальной оптимизации основных процессов, при условии частичной неопределенности информации, как о свойствах объекта управления, так и внешней среды его функционирования.

Наиболее важными в данной дисциплине являются понятия системы и модели системы. При этом, модель системы понимается как конкретная математическая абстракция, характеризующая процесс любой природы (физический, биологический, экономический и т.п.). Фактически, модель – это процесс, выраженный через установленные связи между параметрами входа, выхода и параметрами состояния объекта управления. Для описания динамики объекта управления обычно используется векторное и матричное представление в пространстве всех возможных состояний.

Структура курса соответствует отмеченным выше соображениям. Курс предназначен для студентов старших курсов в соответствии с утвержденной программой обучения.

Целью преподавания дисциплины «Автоматизированные системы управления» является усвоение принципов и методов построения автоматизированных систем управления технологическими процессами пищевых производств с использованием современных технических средств.

Задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении студентами теоретических и практических знаний, необходимых для грамотной эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами пищевых производств с использованием современных технических средств.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать

- основные законы физики и электротехники;
- владеть методами работы с комплексными числами;
- владеть методами работы с программным обеспечением по вычислительным операциям и методам построения графиков и диаграмм;

уметь

- проводить сбор и анализ данных о режимах работы технологического оборудования пищевых производств;
- работать за компьютером;

обладать:

- способностью к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, самообразованию и постоянному совершенствованию в профессиональной, интеллектуальной, культурной и нравственной деятельности;
- способностью использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремиться к саморазвитию;
- способностью использовать и генерировать новые идеи, выявлять проблемы, связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и намечать пути их решения;
- способностью и готовностью к самостоятельному обучению в новых условиях производственной деятельности;
- способностью применять базовые знания фундаментальных и профессиональных дисциплин, проводить технико-экономический анализ, обосновывать принимаемые решения по использованию технологического оборудования и средств автоматизации пищевых производств,

решать на их основе практические задачи профессиональной деятельности.

После освоения теоретического материала, выполнения практических работ студенты должны знать: общие тенденции и проблемы автоматизации технологических процессов при производстве продуктов питания животного происхождения, основы теории управления техническими системами, функциональное назначение технических средств, входящих в состав систем автоматического регулирования и управления, принципы построения и функционирования автоматизированных систем управления и регулирования, основные методы и технические средства автоматизации типовых производственных процессов.

На начальном этапе автоматизации систем управления технологическими процессами основное внимание уделяется разработке и внедрению отдельных регуляторов и локальных систем управления.

Дисциплина «Автоматизированные системы управления» включает следующие основные разделы:

- основные понятия и определения кибернетики и теории автоматического регулирования;
- системы управления технологическими процессами;
- микропроцессорная техника в системах управления;
- методы и функции управления технологическими процессами;
- особенности управления непрерывными, периодическими и стохастическими процессами;
- стандартизация в разработке систем управления;
- автоматизированные системы управления технологическими процессами;
- проектирование систем автоматизации;
- автоматизация управления типовыми объектами производства.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по программе бакалавриата направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания»:

ОПК-3 способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотношенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименования индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-3	способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	<p>ИД-1опк-3: Знает отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов производства продукции питания.</p> <p>ИД-2опк-3: Знает технологические операции, технические характеристики технологического оборудования и приборов, используемых в процессах производства продукции питания; количественные и качественные показатели получае-</p>	<p>Знать:</p> <p>– содержание нормативных документов по эксплуатации и автоматизации современного оборудования, в том числе лабораторного и приборов;</p> <p>– содержание предложений по повышению эффективности технологического процесса за счет автоматизации производства, снижению трудоемкости производства, сокращению расхода сырья и материалов, энергоресурсов, а</p>	<p>З(ОПК-3)1</p> <p>З(ОПК-3)2</p>

		мой продукции, методы их контроля.	также порядок их подготовки	
		ИД-3опк-3: Умеет проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов производства продукции питания на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	Уметь: – оценивать эффективность работы автоматизированных систем управления технологического оборудования, в том числе лабораторного и приборов; – обобщать мнение ведущих специалистов по предложениям повышения эффективности технологического процесса автоматизации производства, снижения трудоемкости производства, сокращения расхода сырья, материалов и энергоресурсов	У(ОПК-3)1 У(ОПК-3)1

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы управления» базируется на знаниях следующих дисциплин:

математика (дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, преобразование Лапласа);

информатика (технические и программные средства реализации информационных процессов, алгоритмизация и программирование,

языки программирования высокого уровня, программное обеспечение и технология программирования);

физика (физические основы механики; электричество и магнетизм, физика колебаний и волн);

теоретическая механика (дифференциальные управления движения, колебания и устойчивость механических систем, уравнение Лагранжа, малые колебания систем);

химия (основные законы, обменные и окислительно-восстановительные реакции, электрохимия);

электротехника, электроника и электропривод (электрические цепи постоянного и переменного тока, электрические измерения и приборы, электромагнитные устройства и аппараты, электрические машины постоянного и переменного тока, автоматизированный электропривод, элементы электротехнологии);

теория механизмов и машин (синтез механизмов, машины-автоматы и промышленные работы, основные виды систем управления);

гидравлика и гидравлические машины (гидравлические машины; центробежные, поршневые, роторно-пластинчатые, шестеренчатые насосы; гидropередачи);

метрология, стандартизация и сертификация (основы метрологии, технические измерения, принципы выбора и построения средств измерительного контроля);

процессы и аппараты технологии пищевых продуктов (математическое и физическое моделирование химико-технологических процессов; теория основных механических, гидромеханических, тепловых, массообменных процессов технологии пищевых продуктов и применяемое оборудование для их проведения; принцип выбора и методы расчета аппаратов и машин).

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Автоматизированные системы управления», могут быть использованы ими при разработке курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

4. Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 2.

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий		Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Основные понятия и определения кибернетики и теории автоматического регулирования.	11	5	2	3	6	опрос	
Тема 2. Системы управления технологическими процессами.	14	8	2	6	6	Опрос, отчет по ПР №1	
Тема 3. Микропроцессорная техника в системах управления.	12	5	1	4	7	опрос	
Тема 4. Методы и функции управления технологическими процессами.	11	4	2	2	7	опрос	
Тема 5. Особенности управления непрерывными, периодическими и стохастическими процессами.	10	4	2	2	6	Опрос, отчет по ПЗ №2	
Тема 6. Стандартизация в разработке систем управления.	12	5	1	4	7	опрос	
Тема 7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	15	8	2	6	7	Опрос, отчет по ПЗ №3	
Тема 8. Проектирование систем автоматизации.	11	4	2	2	7	Опрос, отчет по ПЗ №4	
Тема 9. Автоматизация управления типовыми объектами производства.	12	5	2	3	7	Опрос, отчет по ПЗ №5	
Экзамен						Отчет по СР, отчет по ПЗ № 6	36
Всего	144	48	16	32	60		36

Описание содержания дисциплины по разделам и темам

Тема 1. Основные понятия и определения кибернетики и теории автоматического регулирования.

Лекция 1. Механизация и автоматизация производства. Объекты автоматизации. Перспективные направления автоматизации отрасли. Основные понятия теории управления процессами. Иерархическая структура систем управления: автоматизированные системы управления предприятием (АСУП), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), локальные системы автоматического управления (АСУ), системы ручного, дистанционного регулирования и управления.

Тема 2. Системы управления технологическими процессами.

Лекция 2.

Классификация систем управления. Виды автоматизации производства: локальная, комплексная, частичная, полная. Автоматические системы: контроля и сигнализации состояния оборудования и отклонения параметров; дистанционного управления и регулирования, про-

граммного управления и оптимизации; диагностики технологических линий, агрегатов, аппаратов. Адаптивные и супервизорные системы управления.

Тема 3. Микропроцессорная техника в системах управления.

Лекция 3.

Особенности построения микропроцессоров (МП). Элементарная база. Типовая структура. Организация процесса управления и обработки информации. Микро программируемые МП. Организация и функционирование микропроцессорной секции. Кодирование и описание микроопераций. Организация интерфейса в МП. Программирование процедур ввода-вывода данных. Состав интерфейса, преобразователи сигналов для программированного ввода - вывода. Микропроцессорные системы управления.

Тема 4. Методы и функции управления технологическими процессами.

Лекция 4.

Математические модели объектов управления. Общие свойства объектов регулирования. Основные типы объектов автоматического регулирования. Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного исчисления для их анализа и синтеза. Динамические характеристики объектов управления: передаточная функция, переходная характеристика, функция веса. Передаточные функции типовых звеньев и формирование из них структур САУ. Математические модели САУ и параметры их настройки.

Тема 5. Особенности управления непрерывными, периодическими и стохастическими процессами.

Лекция 5.

Системы автоматического регулирования. Функциональные устройства автоматики: объект управления, первичный преобразователь (датчик), регулирующее устройство исполнительный механизм. Соединения функциональных устройств. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное. Обратные связи. Дискретные устройства, реализующие логические функции. Элементы булевой алгебры. Синтез устройств, реализующих переключательную функцию. Релейно-контактные и бесконтактные логические устройства. Устройства блокировки и сигнализации.

Тема 6. Стандартизация в разработке систем управления.

Лекция 6.

Датчики физических параметров объекта управления: температуры, давления, линейного перемещения, влажности, оптической плотности, вязкости и т.д. Усилительные устройства: гидравлические, пневматические, электронные. Приборы измерения и регистрации параметров объекта управления. Регуляторы. Законы управления. Обратные связи в регуляторах. Принципиальные схемы регуляторов линейных систем управления. Релейные регуляторы и позиционное регулирование. Реализация сложных законов управления.

Тема 7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Лекция 7.

Структуры автоматизированного управления производством. Управление технологическим производством как процессы формирования энергетических материальных и информационных потоков и оперативного управления ими посредством технических средств автоматизации. Понятие об информации и информационной теории управления. Элементы теории катастроф.

Тема 8. Проектирование систем автоматизации.

Лекция 8.

Методы проектирования АСУ. Анализ объекта автоматизации. Определение его статической и динамической характеристики. Выбор оптимального состава элементов АСУ. Подбор регулятора и определение его настроек. Составление структурной, функциональной и принципиальной схем автоматизации. Показатели экономической эффективности автоматизации технологических процессов.

Тема 9. Автоматизация управления типовыми объектами производства.

Лекция 9.

Системы автоматизированного управления технологическими объектами рыбообработывающей промышленности. Управление процессами термической обработки рыбы. Управление теплообменными аппаратами и сушильными камерами. Принципы управления роботами и робототехническими комплексами. Управление автоматами упаковочного производства: упаковочными машинами, дозаторами, машинами для формирования и закупоривания продукции. Управление автоматическими линиями. Устройства для автоматического счета штучной продукции. Управление погрузочно-разгрузочными операциями.

Практические занятия:

Электрические схемы технологического контроля и сигнализации. Часть 1.

Электрические схемы технологического контроля и сигнализации. Часть 2.

Электрические схемы технологического контроля и сигнализации. Часть 3.

Техническая документация на монтаж систем контроля и автоматики.

Рекомендации по выполнению практических занятий приведены в методическом пособии [17]

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает такие виды работы как:

1. Изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
2. Изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
3. Подготовка к защите практического занятия;
4. Подготовка к промежуточной аттестации.

Рекомендации по выполнению самостоятельной работы приведены в методическом пособии [17]

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в приложении к рабочей программе.

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. /Под ред. Е.Б. Корпина. М.: Агропромиздат, 2005.

2. Лукеев Д.Е. Основы автоматики и автоматизация производства на предприятиях и судах рыбной промышленности. М.: ВО «Агропромиздат», 2005.

3. Прохоров А.М. Автоматизация судовых холодильных установок: учеб. пособие. – М.: Моркнига, 2012. – 288 с.

4. Эйдельштейн И.Л. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов рыбообработывающей промышленности. М.: Пищевая промышленность, 2006.

7.2. Дополнительная:

5. Монтаж средств измерений и автоматизации. Справочник. / Под ред. А.С.Клюева. М.: Энергоатомиздат, 1998.

6. Элементы судовой автоматики. Справочник. /Под ред. Р.А. Нелепина. Л.: Судостроение, 1996.

7. Чижов А.А., Федоровский Л.М., Чернецкий В.Д. Автоматическое регулирование и регуляторы в пищевой промышленности. 2-е изд., испр. и дополн. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994.

8. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов.

9. ГОСТ 2.755-87 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 11 с.

10. ГОСТ 2.756-76 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 7 с.

11. ГОСТ 2.758-81 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.

12. ГОСТ 2.762-85 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным разделением каналов. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.

13. ГОСТ 2.763-85 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.

14. ГОСТ 2.764-86 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.

15. ГОСТ 2.768-90 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 4 с.

16. ГОСТ 2.781-96 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 17 с.

7.3. Перечень методических указаний к проведению учебных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов:

17. Ястребов Д.П., Автоматизированные системы управления: Методические указания к практическим занятиям, контрольной работе и самостоятельной работе для студентов направления 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания» очной формы обучения / Д.П. Ястребов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. 61 с.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В рамках освоения учебной дисциплины «Системы управления технологическими процессами и информационные технологии» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

— лекции;

- практические занятия;
- самостоятельная работа;

а также прохождение аттестационных испытаний итоговой аттестации.

В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

На практических занятиях обучающиеся выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы; решение практических заданий.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель департамента
«Пищевые биотехнологии»



В.Б. Чмыхалова
«23» октября 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплины

«Автоматизированные систем управления»

по направлению подготовки

19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания»
(уровень бакалавриат)

Технология продукции и организации общественного питания
квалификация: бакалавр

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания» (уровень бакалавриата), учебного плана подготовки бакалавриата, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 02.10.2024 г., протокол № 2.

Составитель рабочей программы
Преподаватель кафедры «ЭУЭС»



Ястребов Д.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«17» октября 2024 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

23» октября 2024 г.



Белов О.А.

АКТУАЛЬНО НА

2024 / 2025 учебный год



(подпись)

Белов О.А.

(ФИО. зав.кафедрой)

2025 / 2026 учебный год



(подпись)

Белов О.А.

(ФИО. зав.кафедрой)

2026 / 2027 учебный год



(подпись)

Белов О.А.

(ФИО. зав.кафедрой)

2027 / 2028 учебный год



(подпись)

Белов О.А.

(ФИО. зав.кафедрой)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Схема формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания»					
Код дисциплины из УП	Наименование дисциплины (в соответствии с УП)	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
ОПК-3 способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов					
Б1.О.25	Процессы аппараты			Экз КР	
Б1.О.27	Автоматизированные систем управления			Экз	
Б2.В.01	Производственная, в том числе преддипломная практики			ЗаО	
Б2.В.01.01(П)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)			ЗаО	
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				Экз

Паспорт ФОС

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
Тема 1. Основные понятия и определения кибернетики и теории автоматического регулирования.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 2. Системы управления технологическими процессами.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 3. Микропроцессорная техника в системах управления.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 4. Методы и функции управления технологическими процессами.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 5. Особенности управления непрерывными, периодическими и стохастическими процессами.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 6. Стандартизация в разработке систем управления.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 8. Проектирование систем автоматизации.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2
Тема 9. Автоматизация управления типовыми объектами производства.	ОПК-3	З(ОПК-3)-1, З(ОПК-3)-2, У(ОПК-3)-1, У(ОПК-3)-2

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ОПК-3 способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	Знать: отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов производства продукции питания;	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие знаний. Несформированность порогового уровня знаний.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Неполные представления о представленном вопросе.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Некоторые пробы в знаниях.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированные систематические представления о сущности предмета.
	Умеет: проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов производства продукции питания на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие умений. Несформированность порогового уровня умений.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные умения.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Некоторые пробы в умениях использовать соответствующие знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированное умение использовать полученные знания

2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
устный опрос	<p>Оценка «отлично»: ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи.</p> <p>Оценка «хорошо»: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно»: допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно»: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате</p>
решение заданий в тестовой форме	<p>Для оценивания результатов тестирования возможно использовать следующие критерии оценивания:</p> <p>правильность ответа или выбора ответа.</p> <p>скорость прохождения теста.</p> <p>наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста.</p> <p>Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения количества правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.</p> <p>Оценка «отлично» – 80–100% правильных ответов;</p> <p>Оценка «хорошо» – 61–79% правильных ответов;</p>

	<p>Оценка «удовлетворительно» – 45–60% правильных ответов; Оценка «неудовлетворительно» – 44% и менее правильных ответов.</p>
выполнение практических заданий	<p>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чей расчет имеет незначительные погрешности;</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, чей расчет имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения;</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, если анализ проведен в нарушение методики его проведения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, расчет произведен с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.</p>
выполнение контрольной работы (внеаудиторной)	<p>Оценка «отлично»: работа отвечает четырем критериям; Оценка «хорошо» работа отвечает трем критериям; Оценка «удовлетворительно» работа отвечает двум критериям; Оценка «неудовлетворительно» работа не отвечает критериям оценки.</p> <p>Критерии:</p> <p>Знание и понимание теоретического материала. определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя примеры; материал строго соответствует теме; самостоятельность выполнения работы.</p> <p>Анализ и оценка информации: грамотно применяет инструменты и категории анализа; умело использует приемы сравнения и обобщения для анализа взаимосвязи понятий и явлений;</p> <p>способен проанализировать альтернативные взгляды на вопрос и прийти к сбалансированному самостоятельному заключению; использует значительное число источников информации; дает личную оценку проблеме.</p> <p>Построение суждений: ясность и четкость изложения материала; выдвигаемые тезисы сопровождаются аргументацией; приводятся различные точки зрения и их оценка; форма изложения материала соответствует жанру проблемной научной статьи.</p> <p>Оформление работы: в соответствии с требованиями к оформлению данного вида работ; соблюдение лексических, фразеологических, грамматических и стилистических норм русского языка; в соответствии с правилами орфографии и пунктуации русского языка.</p>
Экзамен	<p>Оценка «отлично» («зачтено») выставляется, если обучающийся показывает всестороннее и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.</p>

	Оценка «неудовлетворительно» («не зачтено») выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Итоговое оценивание обучающегося по дисциплине

Для оценки качества подготовки студента по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента, осуществляемых в процессе ее изучения.

Промежуточный контроль проводится по окончании семестра, в котором изучается дисциплина, в соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки.

Преподаватель на вводной лекции (первом занятии) знакомит обучающихся академической группы с программой учебной дисциплины, в том числе с процедурой начисления баллов модульно-рейтинговой системы, графиком, формами и процедурой прохождения текущего контроля, а также примерными вопросами для подготовки к промежуточному контролю.

Промежуточный контроль – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины, в том числе самостоятельную работу, участие в семинарах, выполнение контрольных работ.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (традиционная оценка)
Продвинутый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» («зачтено»)
Базовый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы достаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции.	«хорошо»
Пороговый	<i>Компетенции сформированы.</i>	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые	«удовлетворительно»

	Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	
Низкий	<i>Компетенции не сформированы</i> Демонстрируется отсутствие <i>или</i> фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	«неудовлетворительно» («не зачтено»)

3. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Перечень вопросов промежуточной аттестации

1. Основные понятия и определения кибернетики и теории автоматического регулирования.
2. Механизация и автоматизация производства. Объекты автоматизации.
3. Перспективные направления автоматизации отрасли.
4. Основные понятия теории управления процессами.
5. Иерархическая структура систем управления: автоматизированные системы управления предприятием (АСУП), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), локальные системы автоматического управления (АСУ), системы ручного, дистанционного регулирования и управления.
6. Системы управления технологическими процессами. Классификация систем управления.
7. Виды автоматизации производства: локальная, комплексная, частичная, полная.
8. Автоматические системы: контроля и сигнализации состояния оборудования и отклонения параметров; дистанционного управления и регулирования, программного управления и оптимизации; диагностики технологических линий, агрегатов, аппаратов.
9. Адаптивные и супервизорные системы управления.
10. Микропроцессорная техника в системах управления. Особенности построения микропроцессоров (МП).
11. Элементарная база АСУ. Типовая структура.
12. Организация процесса управления и обработки информации.
13. Микропрограммируемые МП. Организация и функционирование микропроцессорной секции. Кодирование и описание микроопераций. 14.

14. Организация интерфейса в МП. Программирование процедур ввода-вывода данных. Состав интерфейса, преобразователи сигналов для программированного ввода-вывода. Микропроцессорные системы управления.
15. Методы и функции управления технологическими процессами.
16. Математические модели объектов управления. Общие свойства объектов регулирования. Основные типы объектов автоматического регулирования.
17. Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного исчисления для их анализа и синтеза.
18. Динамические характеристики объектов управления: переходная характеристика, функция веса.
19. Передаточные функции типовых звеньев и формирование из них структур САУ.
20. Математические модели САУ и параметры их настройки.
21. Особенности управления непрерывными, периодическими и стохастическими процессами.
22. Системы автоматического регулирования.
23. Функциональные устройства автоматики: объект управления, первичный преобразователь (датчик), регулирующее устройство, исполнительный механизм.
24. Соединения функциональных устройств. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное.
25. Обратные связи. Дискретные устройства, реализующие логические функции.
26. Элементы булевой алгебры. Синтез устройств, реализующих переключательную функцию.
27. Релейно-контактные и бесконтактные логические устройства. Устройства блокировки и сигнализации.
28. Стандартизация в разработке систем управления.
29. Датчики физических параметров объекта управления: температуры, давления, линейного перемещения, влажности, оптической плотности, вязкости и т. д.
30. Усилительные устройства: гидравлические, пневматические, электронные.
31. Приборы измерения и регистрации параметров объекта управления.
32. Регуляторы.
33. Законы управления.
34. Обратные связи в регуляторах.
35. Принципиальные схемы регуляторов линейных систем управления.
36. Релейные регуляторы и позиционное регулирование.
37. Реализация сложных законов управления.
38. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Структуры автоматизированного управления производством.
39. Управление технологическим производством как процесс формирования энергетических материальных и информационных потоков и оперативного управления ими посредством технических средств автоматизации.
40. Понятие об информации и информационной теории управления.
41. Элементы теории катастроф.
42. Проектирование систем автоматизации. Методы проектирования АСУ.
43. Анализ объекта автоматизации. Определение его статической и динамической характеристики. Выбор оптимального состава элементов АСУ. Подбор регулятора и определение его настроек.
44. Составление структурной, функциональной и принципиальной схем автоматизации.
45. Показатели экономической эффективности автоматизации технологических процессов.
46. Автоматизация управления типовыми объектами производства.
47. Системы автоматизированного управления технологическими объектами рыбообрабатывающей промышленности.
48. Управление процессами термической обработки рыбы.
49. Управление теплообменными аппаратами и сушильными камерами.
50. Принципы управления роботами и робототехническими комплексами.

51. Управление автоматами упаковочного производства: упаковочными машинами, дозаторами, машинами для формирования и закупоривания продукции.
52. Управление автоматическими линиями.
53. Устройства для автоматического счета штучной продукции.
54. Управление погрузочно-разгрузочными операциями.
55. Автоматизация размораживания.
56. Автоматизация предварительной термической обработки рыбы.
57. Автоматизация предварительной термической обработки рыбы.
58. Автоматизация стерилизации консервов.
59. Автоматизация посола рыбы.
60. Автоматизация приготовления тузлука.
61. Автоматизация процессов провялки и копчения рыбы.
62. Автоматизация сублимационной сушки.
63. Автоматизация варки сырья и сушки жома.
64. Автоматизация производства рыбной муки и жира.
65. Автоматизация холодильных установок.
66. Автоматизация упаковочного оборудования.
67. Автоматизация котельных установок.

3.2. Тестовые задания

Тест № 1

1. Наука об общих закономерностях процессов управления и связи в организационных системах (технических, биологических и социальных) называется:

- а) кибернетикой.
- б) экономикой.
- в) психологией.

2. Система управления, в которой не участвует человек, называется:

- а) автоматической.
- б) автоматизированной.
- в) эргатической.

3. На нижнем уровне системы управления находятся:

- а) АСУТП.
- б) АСУП.
- в) ОАСУ.

Тест № 2

1. Автоматические устройства локальной автоматики обычно подразделяются:

- а) на системы контроля, дистанционного управления, регулирования, защиты и блокировки.
- б) на системы контроля и оптимизации процессов.
- в) на системы частичной и комплексной автоматизации.

2. Задача АСУ ТП состоит:

- а) в выработке и реализации управляющих воздействий на технологический объект управления в соответствии с принятым критерием управления.
- б) в выработке и реализации управляющих воздействий на технологический объект управления в соответствии с возмущающими воздействиями.
- в) в выработке и реализации управляющих воздействий на технологический объект управления в соответствии с вектором состояния.

3. Функциональная схема системы регулирования отличается от схемы системы управления отсутствием:

- а) программатора.
- б) датчика.
- в) устройства сравнения.

Тест № 3

1. Информационной системой называют:

- а) систему централизованного контроля.

- б) систему децентрализованного контроля.
 - в) систему автоматической индикации.
2. АСУ ТП, функционирующая в режиме супервизорного управления, представляет собой:
- а) одноуровневую систему.
 - б) двухуровневую систему.
 - в) трехуровневую систему.
3. Режим непосредственного цифрового управления позволяет исключить:
- а) локальные регуляторы.
 - б) устройства сопряжения.
 - в) датчики.

Тест № 4

1. Наиболее распространенным типом приборов для изучения давления являются:
- а) деформационные манометры.
 - б) электрические манометры.
 - в) жидкостные манометры.
2. В рыбообрабатывающей промышленности не применяются:
- а) термометры сопротивления.
 - б) термоэлектрические термометры.
 - в) пирометры.
3. Медный термопреобразователь сопротивления ТСМ используют для измерения температуры в диапазоне значений:
- а) от 0 до плюс 650°C.
 - б) от минус 200 до плюс 500°C.
 - в) от минус 50 до плюс 180°C.

Тест № 5

1. Полупроводниковые термометрические чувствительные элементы имеют следующий недостаток:
- а) большой температурный коэффициент.
 - б) малую электропроводность.
 - в) нелинейность температурной характеристики.
2. Для дистанционного контроля температуры с помощью термометров сопротивления в процессах тепловой обработки рыбы и рыбопродуктов не применяют:
- а) измерительные мосты.
 - б) логометр.
 - в) омметр.
3. На рыбоперерабатывающих предприятиях применяются, главным образом, следующие термоэлектрические преобразователи:
- а) хромель-алюмелевые (ТХА).
 - б) хромель-копелевые (ТХК).
 - в) платинородий-платина (ТПП).

Тест № 6

1. Для измерения Т.Э.Д.С. используют:
- а) милливольтметры.
 - б) потенциометры.
 - в) вольтметры.
2. В рыбообрабатывающей промышленности применяются, главным образом:
- а) расходомеры переменного перепада давления.
 - б) электромагнитные расходомеры.
 - в) ионизационные расходомеры.
3. На рыбообрабатывающих предприятиях для автоматического учета банок применяются счетчики:
- а) механические.
 - б) фотоэлектрические.

в) индукционные.

Тест № 7

1. На рыбообрабатывающих предприятиях расходомеры переменного перепада давления используют для измерения расхода:

а) пара.

б) воды.

в) масла.

2. В рыбообрабатывающей промышленности индукционные расходомеры применяют для измерения расхода:

а) тузлука.

б) соусов.

в) любых жидких пищевых продуктов.

3. На рыбообрабатывающих предприятиях наибольшее распространение получили следующие уровнемеры:

а) поплавковые.

б) емкостные.

в) ультразвуковые.

Тест № 8

1. В рыбообрабатывающей промышленности для автоматического контроля процессов приготовления и обработки тузлуков используют:

а) контактный кондуктометрический солемер.

б) бесконтактный низкочастотный кондуктометрический концентратомер.

в) колориметр.

2. В автоматическом влагомере для рыбной муки АВРМ используют следующий метод измерения влажности:

а) кондуктометрический.

б) диэлькометрический.

в) психрометрический.

3. Для измерения свежести рыбы используют следующие методы:

а) люминесцентный метод анализа.

б) метод измерения импеданса тканей рыбы.

в) нефелометрический метод.

Тест № 9

1. В системе ГСП разработан микроэлектронный комплекс централизованного контроля:

а) АМУР-80.

б) МАРС.

в) МЦК-40.

2. В рыбообрабатывающей промышленности МЦК применяют:

а) на рыбоконсервных комбинатах.

б) на холодильниках портов.

в) на судах промыслового флота.

3. Примером производственной динамической системы с распределенными динамическими параметрами может служить:

а) выпарной аппарат жиромучной установки.

б) дефростер.

в) автоклав.

Тест № 10

1. При стерилизации консервов автоклав является:

а) объектом управления.

б) управляемым процессом.

в) управляемым параметром.

2. Сервомотор - это:

а) корректирующий элемент.

- б) исполнительный механизм.
 - в) регулирующий орган.
3. Автоматической системой регулирования (АСР) называют систему, состоящую из:
- а) объекта управления и регулятора.
 - б) объекта управления, регулятора и оператора.
 - в) объекта управления, регулятора и ЭВМ.

Тест № 11

1. Устойчивыми называют АСР, в которых переходные процессы:
- а) носят затухающий характер.
 - б) являются апериодическими.
 - в) являются расходящимися.
2. Принцип Понселе - это принцип построения АСР по:
- а) отключению.
 - б) возмущению.
 - в) по скорости изменения управляемой величины.
3. В рыбообрабатывающей промышленности наибольшее распространение получили следующие АСР:
- а) стабилизирующие.
 - б) следящие.
 - в) адаптивные.

Тест № 12

1. Какие регуляторы в установившемся режиме поддерживают регулируемый параметр постоянным независимо от нагрузки:
- а) статические.
 - б) астатические.
 - в) изодромные.
2. Регулятор температуры масла в электрообжарочной печи относится к следующему виду регуляторов:
- а) двухпозиционный.
 - б) П-регулятор.
 - в) И-регулятор.
3. Существенным и определяющим тип динамического звена АСР является:
- а) характер преобразования в нем сигнала.
 - б) конструкция звена.
 - в) физический принцип действия звена.

Тест № 13

1. Схема АСР, образованная из динамических звеньев, называется:
- а) структурной.
 - б) функциональной.
 - в) принципиальной.
2. Задачей анализа АСР является:
- а) нахождение в заданной АСР возникающих переходных процессов.
 - б) построение АСР по заданным переходным процессам или их основным показателям.
 - в) определение статических характеристик динамических звеньев.
3. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка, записанное в операторной форме, имеет вид:
- а) $(T_2^2 \cdot p^2 + T_1 \cdot p + 1) \cdot x_{\text{вых}} = K \cdot x_{\text{вх}}$.
 - б) $(T_2^2 \cdot p^2 + T_1 \cdot p) \cdot x_{\text{вых}} = K \cdot x_{\text{вх}}$.
 - в) $(T_2^2 \cdot p^2 + 1) \cdot x_{\text{вых}} = K \cdot x_{\text{вх}}$.

Тест № 14

1. Преобразование Лапласа, т.е. операцию перехода от оригинала к изображению, сокращенно обозначают:

а) $F(P) = L \cdot [f(t)]$.

б) $F(P) \div f(t)$.

в) $\Gamma(P) \rightarrow f(t)$.

2. Передаточную функцию динамической системы при нулевых начальных условиях можно записать:

а) $W(P) = \frac{L[x_{\text{вых}}]}{L[x_{\text{вх}}]}$.

б) $W(P) = \frac{x_{\text{вых}}(P)}{x_{\text{вх}}(P)}$.

в) $W(P) = \frac{x_{\text{вых}}}{x_{\text{вх}}}$.

3. Переходной функцией $h(t)$ называют зависимость изменения выходной величины от времени после приложения к динамической системе, находящейся в покое:

а) единичного ступенчатого входного воздействия.

б) единичного импульсного входного воздействия.

в) единичного гармонического входного воздействия.

Тест № 15

1. Частотные характеристики определяют поведение динамической системы:

а) при скачкообразном (ступенчатом) воздействии.

б) при импульсном воздействии.

в) при гармоническом воздействии.

2. Амплитудно-фазовая частотная характеристика системы может быть:

а) найдена экспериментальным путем.

б) получена из передаточной функции системы простой заменой p на $j\omega$.

в) получена из передаточной функции системы простой заменой p на ω .

3. Примером усилительного (безинерционного) звена является:

а) манометрическая пружина.

б) электронный усилитель.

в) RC-контур.

Тест № 16

1. Передаточная функция системы из двух последовательно включенных звеньев равна:

а) $W(P) = W_1(P) \cdot W_2(P)$.

б) $W(P) = W_1(P) + W_2(P)$.

в) $W(P) = W_1(P) - W_2(P)$.

2. Передаточная функция системы из двух параллельно включенных звеньев равна:

а) $W(P) = W_1(P) \cdot W_2(P)$.

б) $W(P) = W_1(P) + W_2(P)$.

в) $W(P) = W_1(P) - W_2(P)$.

3. Отрицательные обратные связи в автоматике применяют с целью:

а) снижение колебаний в системе.

б) повышение устойчивости системы.

в) увеличения основного входного воздействия.

Тест № 17

1. Передаточная функция звена, охваченного отрицательной обратной связью, имеет вид:

$$\text{а) } \Phi(P) = \frac{W(P)}{1 + W(P)}.$$

$$\text{б) } \Phi(P) = \frac{W(P)}{1 - W(P)}.$$

$$\text{в) } \Phi(P) = 2 \cdot W(P).$$

2. Для случая, когда выходная величина поступает на вход звена через специальное промежуточное звено обратной связи, имеющее передаточную функцию $W_{o.c.}(P)$, находим передаточную функцию по формуле:

$$\text{а) } \Phi(P) = \frac{W(P)}{1 + W(P) \cdot W_{o.c.}(P)}.$$

$$\text{б) } \Phi(P) = \frac{W(P)}{1 - W(P) \cdot W_{o.c.}(P)}.$$

$$\text{в) } \Phi(P) = W(P) - W_{o.c.}(P).$$

3. Передаточная функция замкнутой системы по возмущению может быть определена по формуле:

$$\text{а) } \Phi_f(P) = \frac{W_f(P)}{1 + W_{об}(P) \cdot W_{рез}(P)}.$$

$$\text{б) } \Phi_f(P) = \frac{W_f(P)}{1 - W_{об}(P) \cdot W_{рез}(P)}.$$

$$\text{в) } \Phi_f(P) = W_f(P) - W_{об}(P) \cdot W_{рез}(P).$$

Тест № 18

1. В рыбообрабатывающей промышленности большинство объектов регулирования:

- а) статические ($\rho > 0$).
- б) астатические ($\rho = 0$).
- в) неустойчивые ($\rho < 0$).

2. Для устойчивости линейной АСР необходимо и достаточно, чтобы вещественные части всех корней характеристического уравнения были:

- а) отрицательными.
- б) положительными.
- в) равны нулю.

3. В инженерной практике наибольшее распространение получил критерий устойчивости:

- а) Гурвица.
- б) Михайлова.
- в) Найквиста.

Тест № 19

1. Качество процесса регулирования проще всего определить:

- а) по графику переходного процесса.
- б) по дифференциальному уравнению системы.
- в) по распределению корней характеристического уравнения системы.

2. Параметром настройки двухпозиционного регулятора является:

- а) зона нечувствительности регулятора.
- б) время включения.
- в) время выключения.

3. Система «Каскад» используется для регулирования:

- а) расхода.

- б) температуры.
- в) уровня.

Тест № 20

1. Одной из основных схем проектной документации является:
 - а) функциональная схема автоматизации.
 - б) принципиальная электрическая схема.
 - в) принципиальная пневматическая схема.
2. В рыбообрабатывающей промышленности применяют, в большинстве случаев, измерительные приборы с классом точности:
 - а) 0,5-1,5.
 - б) 2-2,5.
 - в) 4-6.
3. В рыбообрабатывающей отрасли необходимо:
 - а) разработать приборы для измерения влажности газовой смеси.
 - б) разработать приборы для измерения дымности газовой смеси.
 - в) разработать математическое описание технологических объектов управления.

Тест № 21

1. В состав микропроцессоров входят:
 - а) арифметическо-логическое устройство, устройство управления, блок внутренних регистров.
 - б) генераторы тактовых импульсов, арифметическо-логическое устройство, управляющее устройство.
 - в) арифметическо-логическое устройство, устройство управления, шина данных.
2. Микропроцессорный комплект серии K589 обеспечивает построение:
 - а) микроЭВМ.
 - б) миниЭВМ.
 - в) контролеров.
3. УВК, входящий в состав АСУ ТП, должен содержать:
 - а) АУП и ЦАП.
 - б) АУП и Д.
 - в) ЦАП и ИМ.

Тест № 22

1. Среди возможных ошибок ЭВМ выделяют:
 - а) систематические ошибки.
 - б) случайные ошибки.
 - в) промахи.
2. Отличительная особенность микроЭВМ заключается в том, что:
 - а) преобразование данных и управление работой ЭВМ осуществляется одной микросхемой.
 - б) габаритные размеры ЭВМ соответствуют минимальным значениям.
 - в) ЭВМ потребляет минимальное количество электроэнергии.
3. В большинстве современных ЭВМ для выполнения арифметических операций используют следующую систему исчисления:
 - а) двоичную.
 - б) восьмеричную.
 - в) десятичную.

Тест № 23

1. Для микроЭВМ разработан язык программирования:
 - а) PL/1.
 - б) PL/M.
 - в) Фортран.
2. В качестве простейших управляющих устройств, входящих в состав АСУ ТП, используются:
 - а) программаторы.
 - б) контролеры.
 - в) калькуляторы.

3. Большинство используемых в производстве роботов относится к типу:

- а) жестко программируемых роботов.
- б) адаптивных роботов.
- в) интеллектуальных роботов.

Тест № 24

1. Управление интерактивными роботами осуществляется:

- а) оператором.
- б) автоматической системой.
- в) попеременно оператором и автоматической системой.

2. Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ используют, в основном:

- а) манипуляционные робототехнические системы.
- б) информационные и управляющие робототехнические системы.
- в) мобильные робототехнические системы.

3. Для разработки схем управления используют:

- а) интуитивный метод.
- б) аналитический метод.
- в) метод проб и ошибок.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

–текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);

–контроль самостоятельной работы студента (предусматривает выполнение внеаудиторной контрольной работы);

–итоговый контроль, проводится в форме промежуточной аттестации по предмету.

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающегося за время изучения дисциплины.

Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

–устные опросы;

–решение заданий в тестовой форме;

–выполнение практических заданий;

–выполнение контрольной работы (внеаудиторной);

–экзамен.

Опросы

Устные опросы проводятся во время практических занятий и при проведении промежуточного контроля знаний по разделам (модулям) дисциплины.

Вопросы опроса, проводимого во время практических занятий, не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины и смежными курсами, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала на ассоциациях. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии.

Индивидуальные устные блиц-опросы (по форме «вопрос-ответ») по разделам (модулям) дисциплины проводятся с целью определения степени усвоения теоретического материала и понятийного аппарата по всему разделу (модулю) дисциплины. Примерный перечень вопросов для индивидуального устного блиц-опроса доводятся до сведения студентов до начала опроса.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

Решение заданий в тестовой форме

Проводится периодически в течение изучения дисциплины на одном из занятий (как правило, завершающем в течение изучения очередного модуля дисциплины). Используются тесты с программированными вариантами ответов; до окончания тестирования студент может свободно возвращаться к просмотру уже решенных вопросов и при необходимости вносить коррективы. Оценка результатов тестирования производится преподавателем, результат выдается немедленно по окончании теста, преподаватель комментирует правильные ответы, при необходимости поясняя логику рассуждений ответа.

Выполнение практических заданий

Выполнение практических заданий осуществляется на практических занятиях по предложенным преподавателям условиям. Вначале происходит изучение теоретической части задания, далее учащимся предлагается разработать тактику применения или выполнения некоторых мероприятий на основании полученных знаний. Задания выполняются индивидуально, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися. Результат докладывается одним из обучающихся, остальные обучающиеся могут предлагать иной вариант решения вопроса или анализа ситуации, при этом аргументируя свою точку зрения.

Выполнение контрольной работы (внеаудиторной)

Цель контрольной работы по дисциплине – обобщить знания, полученные студентами при изучении основного курса по дисциплине, представить самостоятельное исследование конкретной проблемы. Контрольная работа выполняется по индивидуальному варианту. Алгоритм выбора варианта контрольной работы представлен в методических указаниях по изучению дисциплины и выбору контрольной работы либо назначается студенту индивидуально преподавателем.

В процессе выполнения контрольной работы обучающийся, в том числе, демонстрирует навык самостоятельного подбора, отбора источников информации, их анализа, систематизации полученных знаний; в процессе защиты контрольной работы – понимание сути выполненного вопроса.

Экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине завершает изучение курса и проходит в виде экзамена. Экзамен проводится согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии. До экзамена не допускаются студенты, не сдавшие и не защитившие контрольную работу, а также хотя бы одну из текущих аттестаций по разделу (модулю) дисциплины. Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных студентом на занятиях, при условии успешного выполнения контрольной работы и освоения всего теоретического курса по предмету, что выражается в форме набора необходимого для получения автоматической экзаменационной оценки количества баллов модульно-рейтинговой системы. Фамилии студентов, получивших экзамен автоматически, объявляются до начала промежуточной аттестации. В случае, если студент не согласен с величиной автоматически получаемой оценки, он имеет право сдавать экзамен на общих основаниях.

До начала экзамена все студенты группы размещаются в аудитории по одному человеку за столом. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 45 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Проведение экзамена состоит из двух этапов:

1. Ответ на теоретические вопросы билета.
2. Ответ на дополнительные вопросы преподавателя по курсу дисциплины.

Независимо от результата первого этапа преподаватель допускает студента до прохождения второго этапа экзамена. Итог каждого этапа фиксируется преподавателем в бланке для оценки ответа. Оценивание проводится по методике, описанной выше. Итоговая экзаменационная отметка выставляется по результатам всех этапов с учетом текущей успеваемости студента, в том числе преподаватель вправе повысить получившееся при экзаменационном ответе значение, основываясь на результатах текущей успеваемости студента и его работы на занятиях при изучении дисциплины в течение семестра. Поэтому, оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- оценкой самостоятельной работы обучающегося в течение семестра;
- оценками, полученными обучающимся при изучении курса дисциплины по итогам практических занятий, решением тестовых заданий, опросов и т.д.

Таким образом, основой для определения итоговой оценки служит общий уровень усвоения обучающимся материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины, что выражается в форме набора необходимого для получения конкретной оценки количества баллов модульно-рейтинговой системы.

В случае неудовлетворительного результата экзамена назначается день и время повторной аттестации (по графику ликвидации задолженностей).

Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестации без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается присутствие на аттестации ассистентов-сопровождающих.

Экзамен принимает, как правило, лектор (ведущий преподаватель по предмету). В случае отсутствия ведущего преподавателя текущая аттестация проводится преподавателем, назначенным распоряжением декана факультета или заведующего кафедрой.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

Д.П. Ястребов

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

*Методические указания к практическим занятиям, контрольной работе
и самостоятельной работе для студентов направления подготовки
19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания»
очной и заочной форм обучения*

Петропавловск-Камчатский
2024

УДК
ББК

Рецензент

Ястребов Д.П.

Автоматизированные системы управления технологическими продуктами: Методические указания к практическим занятиям, контрольной работе и самостоятельной работе для студентов направления 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания» очной и заочной форм обучения / Д.П. Ястребов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. 61 с.

Методические указания изучению. Дисциплины составлены в соответствии с требованиями к результатам освоения программ бакалавриата по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организации общественного питания» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

УДК
ББК

© КамчатГТУ, 2024
© Д.П. Ястребов, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическая работа № 1. Электрические схемы технологического контроля и сигнализации. Часть 1	5
Практическая работа № 2. Электрические схемы технологического контроля и сигнализации. Часть 2	10
Практическая работа № 3. Электрические схемы технологического контроля и сигнализации. Часть 3	19
Практическая работа № 4. Техническая документация на монтаж систем контроля и автоматики.	21
Методические указания к выполнению контрольной работы	40
Методические указания к выполнению самостоятельной работы	43
Список рекомендуемой литературы.	45
Приложение. Условные графические обозначения в электрических схемах.	46

ВВЕДЕНИЕ

Предметом дисциплины «Автоматизированные системы управления» (АСУ) является оптимальное управление пищевым производством. АСУ – это совокупность методов и средств интеллектуального управления техническими системами. Наиболее важными в АСУ являются понятия системы и модели системы. При этом модель системы понимается как конкретная математическая абстракция, характеризующая процесс любой природы (физический, биологический, экономический и т.п.).

Структура курса соответствует отмеченным выше соображениям. Курс предназначен для студентов старших курсов в соответствии с утвержденной программой обучения бакалавриата.

Целью изучения дисциплины является усвоение принципов и методов построения автоматизированных систем управления технологическими процессами пищевых производств с использованием современных технических средств.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основы теории управления техническими системами;
- функциональное назначение технических средств, входящих в состав систем автоматического регулирования и управления;
- принципы построения и функционирования автоматизированных систем управления и регулирования;
- основные методы и технические средства автоматизации типовых производственных процессов.

Студент должен уметь:

- проводить анализ технологического процесса как объекта управления;
- анализировать схемы автоматического контроля и управления производственными процессами;
- использовать современные технические средства автоматизации и управления.

Студент должен приобрести навыки:

- чтения схем управления техническими системами;
- разработки схем управления техническими системами.

Практическая работа № 1
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ.

Часть 1.

1. Цель работы.

Изучить методы построения электрических схем технологического контроля и сигнализации.

2. Задание.

2.1. Изучить стандартные обозначения в электрических схемах технологического контроля и сигнализации.

2.2. Изучить принципиальные схемы сигнальных положений.

2.3. Ответить на контрольные вопросы.

3. Теоретическое пояснение.

Системы технологического контроля состоят из разомкнутых каналов, по которым информация о ходе технологического процесса поступает в пункт управления объектом. Простейший канал технологического контроля состоит из типовых измерительных приборов и преобразователей, выпускающихся промышленностью. На системы с такими каналами технологического контроля принципиальные схемы не составляют. Для чтения и практической реализации таких систем достаточно функциональных и монтажных схем, а также схем соединений.

Кроме параметров, требующих измерения, системы технологического контроля имеют большое количество параметров (или состояний производственных механизмов), о которых для нормального ведения технологического процесса оператору достаточна только двухпозиционная информация (параметр в норме - параметр вышел из нормы, механизм включен – механизм отключен и т.д.). Для контроля за этими параметрами служат схемы сигнализации. В настоящее время в этих схемах наиболее широко применяют электрические релейно-контактные элементы со световой и звуковой сигнализацией об отклонении параметров от заданных. *Световая* сигнализация осуществляется с помощью различной сигнальной арматуры: табло, транспарантов, семафоров и т.п. При этом световой сигнал может быть воспроизведен ровным или мигающим светом, а также свечением ламп неполным накалом. *Звуковая* сигнализация выполняется, как правило, с помощью звонков, гудков и сирен. В некоторых случаях сигнализация о срабатывании защиты или автоматики может быть выполнена с помощью специальных сигнальных указательных реле-блнкеров.

Системы сигнализации разрабатывают конкретно для данного объекта, поэтому всегда имеются их принципиальные схемы.

Принципиальные схемы сигнализации по назначению могут быть разделены на следующие группы:

– сигнализация положения (состояния) – для информации о состоянии технологического оборудования (*Открыто – Закрыто, Включено – Отключено* и т.д.);

– технологическая сигнализация (предупреждающая и аварийная) – для информации об отклонении от заданного хода технологического процесса, осуществляемая с помощью контроля таких технологических параметров, как температура, давление, расход, уровень, концентрация и т.д.;

– командная сигнализация, с помощью которой передают различные указания из одного пункта управления в другой с помощью световых или звуковых сигналов.

Принципиальные схемы сигнализации положения

Сигнализация положения выполняется для механизмов, которые имеют два или более рабочих положения. Показать и разобрать все встречающиеся на практике схемы сигнализации, а также дать анализ надежности и эффективности каждой из них из-за их многообразия не представляется возможным. Поэтому ниже будут рассмотрены наиболее характерные и часто повторяющиеся в практике варианты схем. Наибольшее распространение получили две

структуры построения схем сигнализации положения (состояния) технологических механизмов:

- схемы сигнализации, совмещенные со схемами управления;
- схемы сигнализации с независимым от схем управления питанием на группу технологических механизмов одного или разного назначения.

Схемы сигнализации, совмещенные со схемами управления, как правило, выполняют в том случае, когда щиты и пульты управления не имеют мнемосхем, а полезная площадь щитов и пультов позволяет применить сигнальную арматуру без ограничения ее размеров и допускающую прямое питание от цепей управления. Сигнализация положения (состояния) технологических механизмов в таких схемах может осуществляться одним или двумя световыми сигналами с горением лампы полным или неполным накалом. Схемы, построенные с *одной лампой*, сигнализируют, как правило, включенное состояние механизма, и применяются в условиях, когда ход технологического процесса и соображения надежности допускают такую сигнализацию. Следует отметить, что в таких схемах не предусматривается аппаратура, позволяющая в процессе эксплуатации периодически проверять исправность лампы. Отсутствие такого контроля в случае перегорания лампы может привести к ложной информации о состоянии механизма и нарушению нормального хода технологического процесса. Поэтому, если появление ложной информации о состоянии технологического процесса не допускается, применяют схемы с двухламповой сигнализацией. Схемы сигнализации положения с использованием *двух ламп* применяют также для таких механизмов, как запорные органы (задвижки, заслонки, клапаны, шиберы и т.п.), так как обеспечить надежную сигнализацию положения двух рабочих положений (*Открыто - Закрыто*) таких устройств с помощью одной лампы практически невозможно.

Пример 1. На рисунке 1 даны четыре схемы включения сигнальных ламп. В первом случае (рисунок 1, а) лампа горит, когда магнитный пускатель *ПМ* включен; неисправность лампы равносильна ложному сигналу, так как погашенная лампа сигнализирует об отключении. От этого недостатка свободны схемы с двумя лампами. В любом положении магнитного пускателя одна из них горит (*ЛК* – пускатель включен, *ЛЗ* – пускатель отключен). Если обе лампы погашены, то сигнализация неисправна.

В схеме на рисунке 1, б, лампы включены через блок-контакты магнитного пускателя, в схеме на рисунке 1, в – через контакты промежуточного реле *РП*.

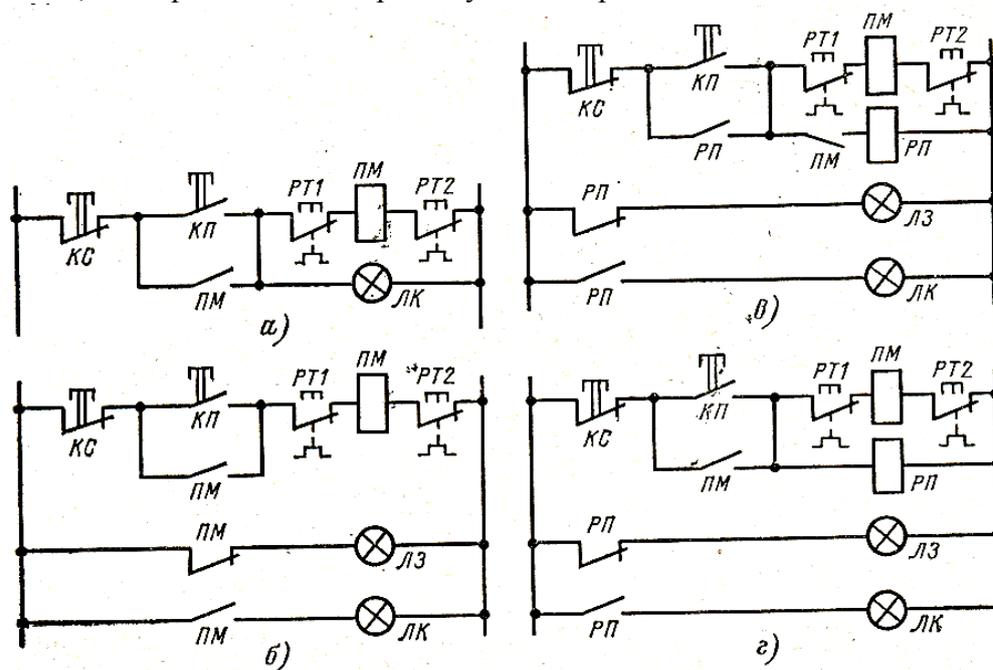


Рис. 1. Примеры простейших схем сигнализации, совмещенных со схемами управления.

Другие его контакты используют в целях управления и блокировки. Реле *РП* необходимо чтобы размножить единственный (у большинства магнитных пускателей) замыкающий блок-контакт магнитного пускателя и получить размыкающий.

Схема работает следующим образом. Кнопкой *КП* включают магнитный пускатель *ПМ*, который, срабатывая, включает реле *РП*. Контакт реле *РП* шунтирует кнопку, благодаря чему пускатель остается включенным и после отпущения кнопки. Сигнальные лампы включены через контакты реле *РП*.

Пример 2. На рисунке 2, *а*, дан пример сигнализации *Включено* четырех магнитных пускателей *1В-ПМ*, *2В-ПМ*, *1Н-ПМ* и *2Н-ПМ* с помощью сигнальных ламп *Л1-Л4* соответственно – с питанием, независимым от питания цепей управления. Каждая лампа включается одним блок-контактом, а все лампы с целью проверки их исправности включают кнопкой *КПЛ*.

Пример 3. Схема на рисунке 2, *в*, построена на принципе соответствия или несоответствия положения ключа управления *КУ* положению контролируемого пускателя *ПМ*. Если положение ключа и пускателя одинаковы, то сигнальная лампа светится ровно, если различны – мигает.

В нашем примере ключ *КУ* имеет два фиксированных положения: *В* – включено и *О* – отключено и два положения с самовозвратом: *ОВ* – операция включить и *ОО* – операция отключить. Пусть ключ *КУ* занимает положение *В*, а магнитный пускатель еще не включен. Тогда лампа *ЛО* мигает, так как она через контакты *КУ 3-4* присоединена к шине *ШМС*; лампа *ЛВ* погашена, так как в ее цепи контакт *ПМ* разомкнут. Поворачивая ключ в положение *ОВ*, включают *ПМ*, его контакт в цепи *ЛО* размыкается и лампа гаснет. В цепи лампы *ЛВ* контакт *ПМ* замыкается, поэтому лампа, присоединенная теперь через контакты *КУ 7-8* к шине *ШРС*, горит ровно. Если пускатель будет отключен преднамеренно, для чего ключ *КУ* надо повернуть в положение *ОО*, лампа *ЛВ* погаснет, а *ЛО* будет гореть ровно.

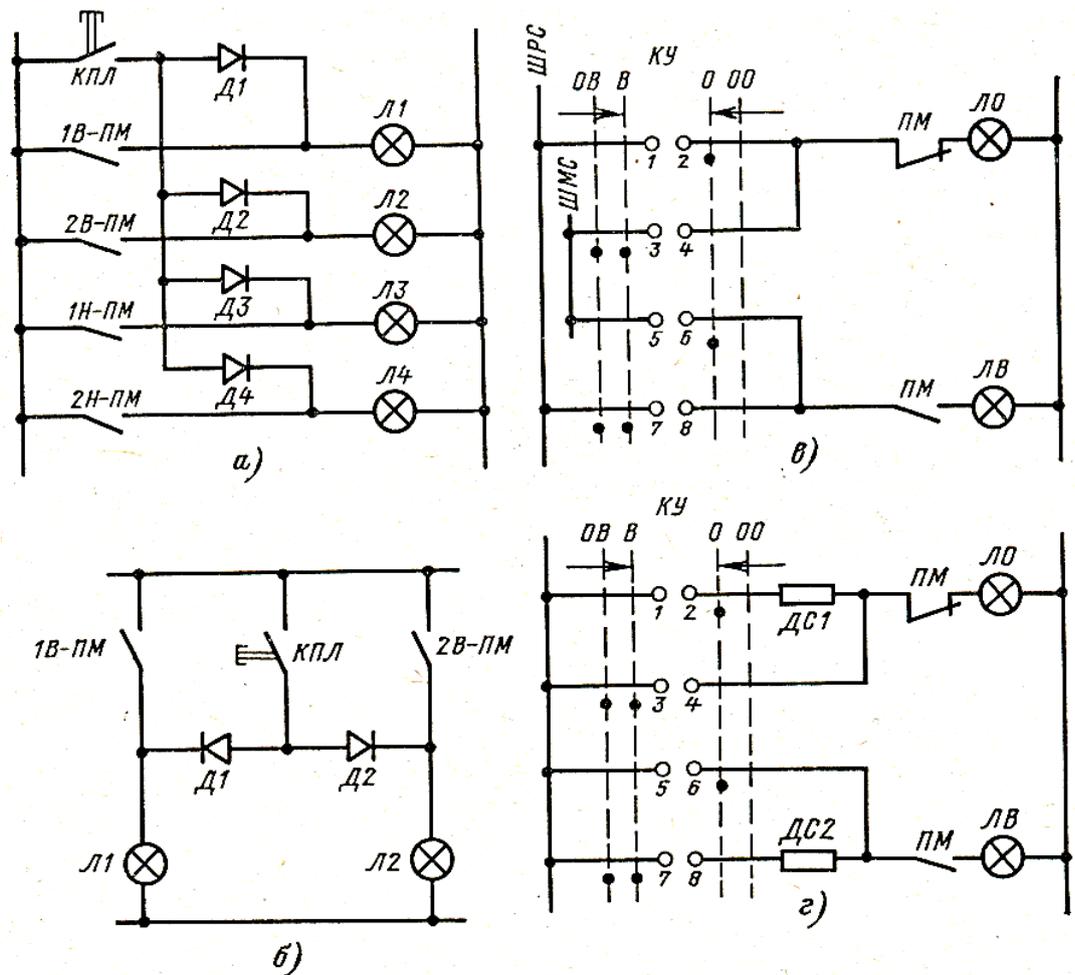


Рис. 2. Примеры схем сигнализации с независимым питанием

а - включение ламп через блок-контакты магнитных пускателей; б - приведение схемы к виду, удобному для чтения; в - при несоответствии положения ключа управления положению управляемого механизма лампа мигает; г - при несоответствии положения ключа управления положению управляемого механизма лампа горит неполным накалом; ЛО - сигнальная лампа Механизм отключен;

ЛВ, Л1-Л4 - сигнальные лампы Механизм включен; В, ОВ, ОО, О - положения ключа управления КУ (соответственно Включено, Операция включить, Операция отключить, Отключено); ШМС - шина мигающего света; ШРС - шина ровного света; ДС1 и ДС2 - добавочные резисторы; ПМ - блок-контакты магнитного пускателя; КПЛ - кнопка проверки ламп; Д1-Д4 - разделяющие диоды.

Подведем некоторые итоги. Схемы сигнализации положения с независимым от схем управления питанием (рисунок 2) применяют в основном для сигнализации положения различных технологических механизмов на мнемосхемах. В таких схемах преимущественно используют малогабаритную сигнальную арматуру, рассчитанную на питание переменным или постоянным током напряжением не выше 60 В. Сигнал может воспроизводиться с помощью одной или двух ламп, горящих ровным или мигающим светом (рисунок 2, в) или неполным накалом (рисунок 2, г). Такие световые сигналы обычно применяют в схемах, в которых сигнализируется несоответствие положения органа дистанционного управления механизмом, в данном случае ключа управления КУ, действительному положению механизма.

В схемах сигнализации положения с независимым от схем управления питанием, выполняемых с помощью одной лампы, как правило, предусматривается аппаратура для контроля исправности сигнальных ламп, например, так, как показано на рисунке 2, а.

4. Контрольные вопросы.

1. В каких случаях на схеме рис. 1 пускатель отключается и что нужно сделать, чтобы его включить вновь?
2. Сравнивая схемы рис. 1, в и г, оцените, какая из них лучше.

3. Почему на схеме рис. 2, а, необходимо независимое питание?
4. Для чего служат диоды Д1-Д4 на схеме рис. 2 и чем определяются их параметры?
5. Может ли схема рис. 2 работать на переменном токе?
6. Будут ли лампы одинаково ярко светиться и при сигнализации (замкнут блок-контакт), и при проверке (нажата кнопка КПП) на схеме рис. 2?
7. Как будет гореть на схеме рис. 2 лампа ЛО (ровно или мигать), если магнитный пускатель отключится от действия защиты? Что нужно сделать, чтобы переключить ее на ровный свет?
8. Допустим, что на схеме рис. 2 магнитный пускатель был отключен, а затем его включили кнопкой с места (т.е. не трогая ключа управления). Как в этом случае будет работать сигнализация?
9. Сравнивая схемы рис. 2, в и г, сформулируйте условия действия схемы рис. 2, г, и оцените, какая из схем проще и какая дает более четкую сигнализацию?
10. Схемы рис. 2, в и г, иногда называют схемами с квитированием сигналов. Объясните происхождение этого названия.

Практическая работа № 2
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ.

Часть 2.

1. Цель работы.

Изучить методы построения электрических схем технологического контроля и сигнализации.

2. Задание.

2.1. Изучить стандартные обозначения в электрических схемах технологического контроля и сигнализации.

2.2. Изучить принципиальные схемы технологической сигнализации.

2.3. Ответить на контрольные вопросы.

3. Теоретическое пояснение.

Принципиальные схемы технологической сигнализации

Схемы технологической сигнализации предназначены для оповещения обслуживающего персонала о нарушении нормального хода технологического процесса. Технологическая сигнализация воспроизводится ровным и мигающим светом и сопровождается, как правило, звуковым сигналом. Сигнализация по назначению может быть предупреждающей и аварийной. Такое разделение обеспечивает различную реакцию обслуживающего персонала на характер сигнала, определяющего ту или иную степень нарушения технологического процесса.

Наибольшее применение нашли схемы технологической сигнализации с *центральной съемкой звукового сигнала* с повторностью действия. Они дают возможность принимать новый звуковой сигнал до размыкания контактов, вызвавших появление предыдущего сигнала. Использование различной релейной и сигнальной аппаратуры, различного напряжения и рода тока практически не меняет принципа действия схем.

Технологические процессы требуют позиционного контроля большого числа параметров, а характерной особенностью схем технологической сигнализации является наличие общих схемных узлов, в которых перерабатывается информация, поступающая от многих двухпозиционных технологических датчиков. Информация из этих узлов выдается в форме звукового и светового сигналов только о тех параметрах, значения которых вышли из нормы или необходимы для управления технологическим процессом. Благодаря общим узлам снижаются потребность в аппаратуре и затраты на автоматизацию производства.

В зависимости от количества сигнализируемых параметров световая сигнализация может быть выполнена ровным или мигающим светом. При сигнализации многих параметров (более 30) применяются схемы с миганием поступившего сигнала. Если число параметров менее 30, применяют схемы с ровным светом. Алгоритм работы схем технологической сигнализации в большинстве случаев одинаков: при отклонении параметра от заданного значения сверхдопустимого подаются звуковой и световой сигналы; звуковой сигнал снимают кнопкой съема звукового сигнала; световой сигнал исчезает при уменьшении отклонения параметра до допустимого значения.

Пример 1. На рисунке 1, а, показана схема технологической сигнализации со звуковым сигналом (звонок *Зв*), который не зависит от световых сигналов (лампы *ЛС1-ЛС_n*). Схема применяется при 25-30 сигнализируемых параметрах. Слева показаны общие цепи: лампа *ЛКН*, контролирующая наличие напряжения, и звонок *Зв*.

Воспользуемся этой схемой для иллюстрации *общего приема чтения схем с целью выявления условий действия*. Для этого в исходном положении примем следующее:

- питание на схему еще не подано;
- контролируемые параметры в норме, следовательно, контакты датчиков технологического контроля *Д1-Д_n* разомкнуты.

При этих условиях контакты на схеме изображены именно в том положении, какое они занимают перед подачей напряжения: замыкающие контакты разомкнуты, размыкающие – замкнуты.

Подаем питание и оцениваем положение аппаратуры. Лампа *ЛКН* горит - в ее цепи нет контактов. Чтобы узнать, звонит ли звонок, надо выяснить, притянута, или отпущено реле *РЛС*, если реле притянута - звонок звонит.

Поэтому находим на схеме обмотку реле *РЛС* и, видя, что к ней подходит несколько цепей, рассматриваем их по порядку слева направо. Левая цепь разомкнута, так как до подачи напряжения реле *РЛС* было отпущено и, следовательно, его собственный замыкающий контакт разомкнут. Цепь правее разомкнута - кнопка *КОС* не нажата. Следующие цепи тоже разомкнуты, так как по принятому условию контакты *Д1-Дп* разомкнуты. Таким образом, реле *РЛС* отпущено и его замыкающие контакты (в схеме их три) разомкнуты; размыкающих контактов у реле *РЛС* нет.

Переходим к следующему по схеме реле – *РЛ1*. Оно явно отпущено, потому что в его цепи разомкнуты контакт *Д1*, кнопка *КОС*, собственный замыкающий контакт и контакт реле *РЛС*. То же самое можно сказать о реле *РЛ2-РЛп*.

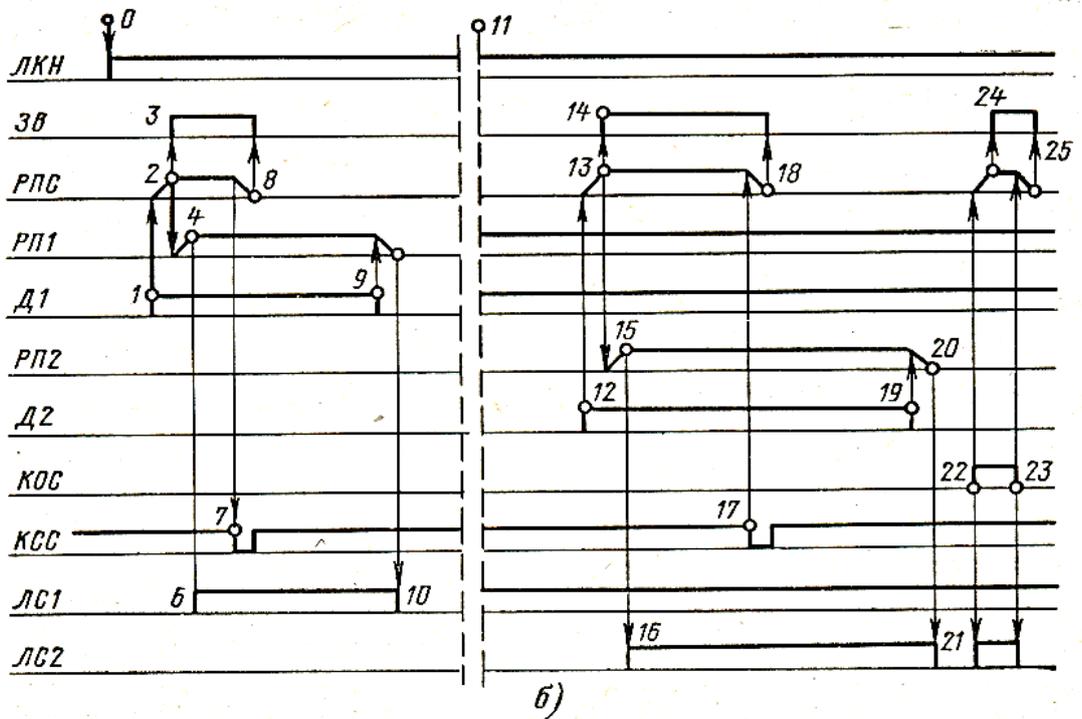
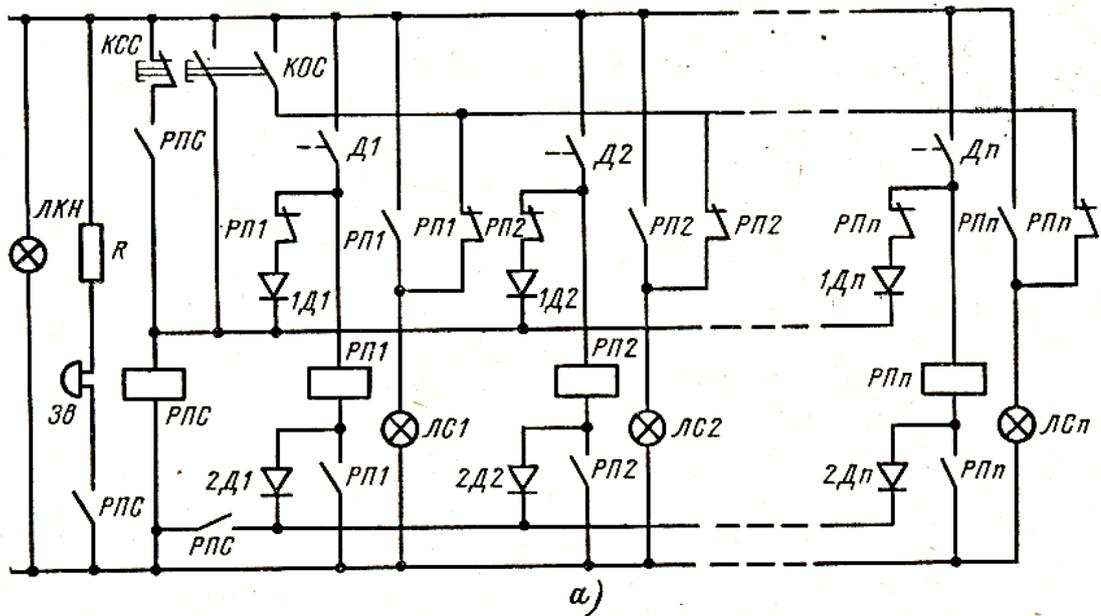


Рис. 1. Схема технологической сигнализации с разделительными диодами.

Лампа ЛС1 погашена, в чем легко убедиться, рассмотрев две цепи, по которым она может быть включена. В одной разомкнут контакт РП1, в другой разомкнут контакт КОС. То же самое можно сказать о лампах ЛС2-ЛСп.

Рассмотренное исходное положение на диаграмме изображено левее точки О (рисунок 1, б).

Допустим теперь, что параметр № 1 вышел из заданных пределов, что привело к замыканию контакта Д1 (точка 1). В результате образовалась цепь: питание, Д1, РП1, 1Д1, РПС, питание, по которой реле РПС включилось (точка 2), включило звонок (точка 3) и реле РП1 (точка 4). Реле РП1 включило лампу ЛС1 (точка 6). Чтобы отключить звонок, как ясно из схемы, надо отключить реле РПС, так как в цепь звонка введен замыкающий контакт именно этого реле. Из схемы видно, что для отключения РПС надо нажать кнопку КСС

(точка 7). Реле *РПС* отпустит и отключит звонок (точка 8). Реле *РП1* остается включенным по цепи: питание, *Д1*, обмотка *РП1*, замыкающий контакт *РП1*, питание. Поэтому лампа *ЛС1* продолжает гореть, так как замкнута цепь: питание, замыкающий контакт *РП1*, *ЛС1*.

Через некоторое время режим восстанавливается, контакт *Д1* размыкается (точка 9), отключает реле *РП1*, лампа гаснет (точка 10).

Рассмотрим еще один случай, чтобы проверить, обладает ли схема многократностью действия. Для этого отразим на диаграмме положение, соответствующее точке 11: предыдущий сигнал еще не снят (т.е. контакт *Д1* еще замкнут), реле *РП1* притянуто, лампа *ЛС1* горит, реле *РПС* отпущено, звонок не звонит; предположим, что возник следующий сигнал, т.е. замкнулся контакт *Д2* (точка 12). В результате срабатывает *РПС* (точка 13), включает звонок (точка 14) и реле *РП2* (точка 15), которое в свою очередь включает лампу *ЛС2* (точка 16). Реле *РПС* деблокирует кнопку *КСС* (точка 17) и оно отключает звонок (точка 18). Лампа *ЛС2* продолжает гореть. Через некоторое время сигнал *Д2* снимается (точка 19), отключает реле *РП2* (точка 20), лампа *ЛС2* гаснет (точка 21).

Таким образом, мы убедились, что при возникновении нового сигнала звонок звонит. Чтобы его отключить, надо нажать кнопку съема сигнала *КСС*; световые сигналы остаются включенными вплоть до устранения нарушения режима.

Чтобы проверить, исправны ли лампы, кратковременно нажимают кнопку *КОС* (точки 22-23), включая ею все лампы. В нашем примере показано включение одной из них по цепи: питание, *КОС*, размыкающий контакт реле *РП2*, *ЛС2*, питание. Лампа *ЛС1* в нашем примере горит, так как сигнал № 1 еще не снят.

Пример 2. Для выделения вновь поступившего сигнала при большом числе сигнализируемых параметров применяют мигание. Пример схемы со специальным источником мигающего света *ИМС* (бесконтактный прерыватель с частотой 50 имп/мин) приведен на рисунке 2.

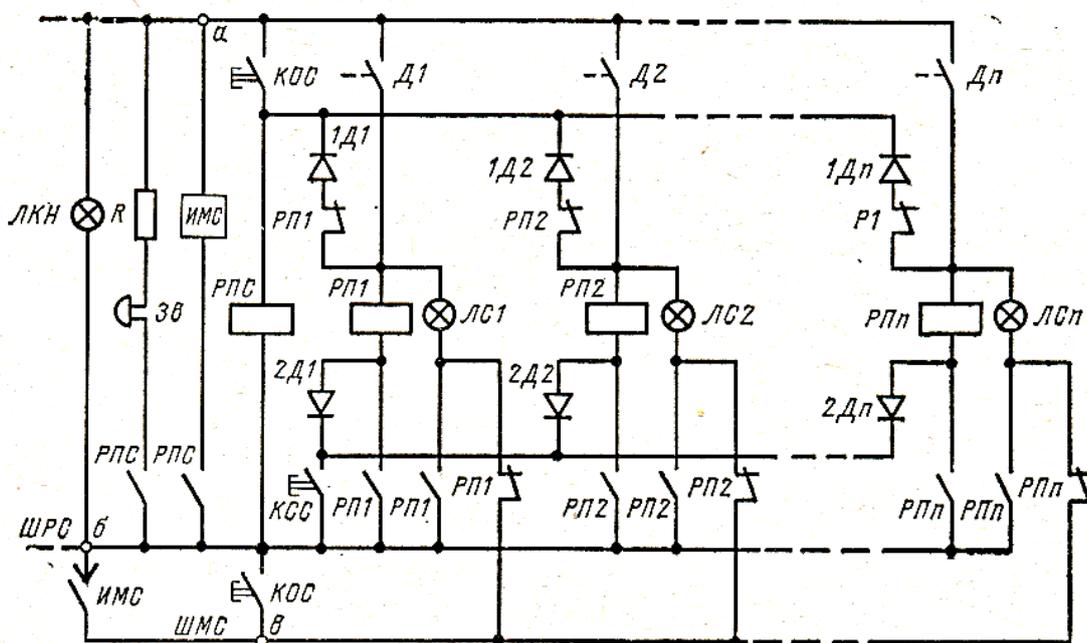


Рис. 2. Схема технологической сигнализации с разделительными диодами и мигающим светом.

- ЛКН* - лампа контроля напряжения;
- Зв* - звонок;
- РПС* - реле предупреждающей сигнализации;
- РП1-РПп* - промежуточные реле индивидуальных сигналов, включаемые контактами датчиков
- Д1-Дп* технологического контроля;

$ЛС1, ЛСn$ - индивидуальные сигнальные лампы;
 $1Д1-Д1n, 2Д1-2Дn$ - развязывающие диоды;
 $КОС$ - кнопка опробования сигналов;
 $КСС$ - кнопка съема сигналов;
 $ШРС$ - шинка ровного света;
 $ШМС$ - шинка мигающего света.

Пример 3. На рисунке 3, а, показана схема, в которой вместо специального источника мигающего света использована пульс-пара. Точки ее присоединения на рисунке 2 и на рисунке 3, а, обозначены буквами а, б, в. Пульс-пару образуют реле $РЛЛ1$ и $РЛЛ2$. Реле $РЛМ$ - промежуточное, с контактами, обладающими достаточной коммутационной способностью для переключения ламп.

Схемы технологической сигнализации с зависимым звуковым сигналом от светового применяют только для предупреждающей сигнализации состояния неотвеченных технологических параметров, так как в этих схемах возможна потеря сигнала, если сигнальная лампа неисправна. Во всех схемах используется явление *резкого изменения* сопротивления сигнальных ламп при переходе от холодного состояния (лампа отключена) к нагретому состоянию (лампа включена). Схемы строятся по мостовому принципу с питанием как на переменном, так и на постоянном токе.

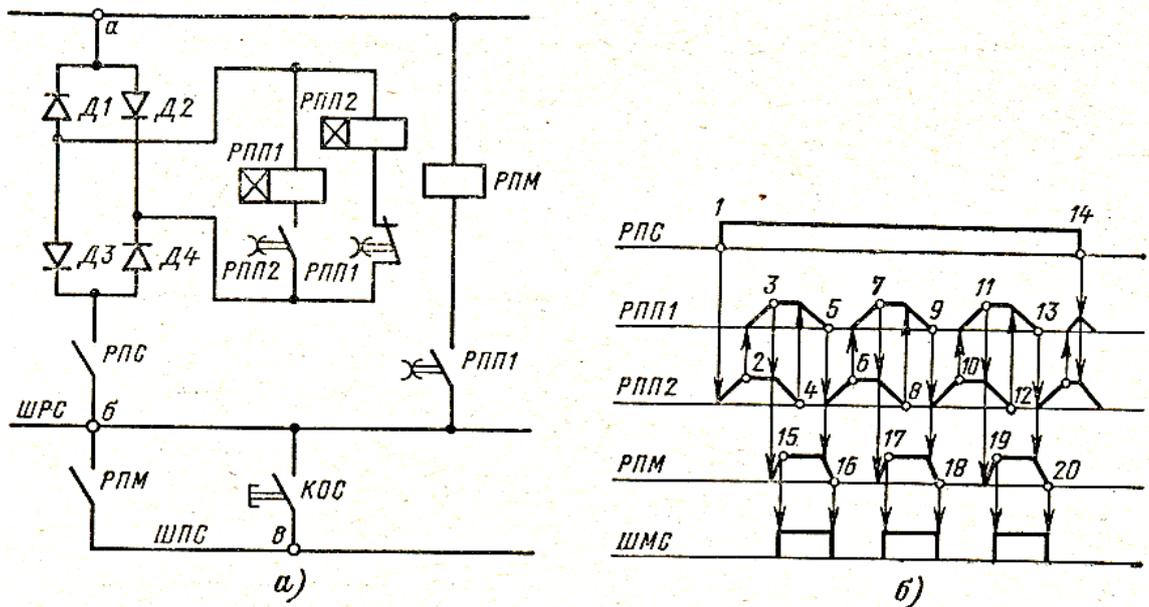


Рис. 3. Схема сигнализации с использованием пульс-пары вместо источника мигающего света.

Пример 4. Мостовая схема технологической сигнализации на переменном токе показана на рисунке 4. Она представляет собой ряд мостов, число которых соответствует числу сигнализируемых параметров. Мосты имеют два общих плеча $RP1$ и $RP2$ на регулируемом сопротивлении R_x и два индивидуальных плеча (сопротивление сигнальной лампы, например $ЛС1$, и сопротивление соответствующего резистора $R1$). Чтобы убедиться в том, что схема действительно мостовая, сделаем вспомогательный чертеж (рисунок 4, б). Из него видно, что к одной диагонали моста подано питание, а в другую включена обмотка I поляризованного реле $РЛС$. Этот рисунок построен следующим образом: слева дана выкопировка из рисунка 4, а, для одного сигнала и показаны диоды (поляризованное реле требует однонаправленного тока), на рисунке справа та же схема перечерчена в виде моста, а диоды, являющиеся вспомогательными элементами, опущены

Режим работы моста выбирается так, чтобы потенциал точки а во всех случаях, за исключением момента замыкания контакта датчика, был ниже потенциала точки б. Вследствие этого диоды $2Д1-2Дn$ заперты и ток через обмотку I реле $РЛС$ не проходит.

При замыкании технологического контакта TK в цепи лампы создается кратковременный импульс (сопротивление холодной лампы приблизительно в 10 раз меньше сопротивления горячей), значительно превышающий ток в установившемся режиме.

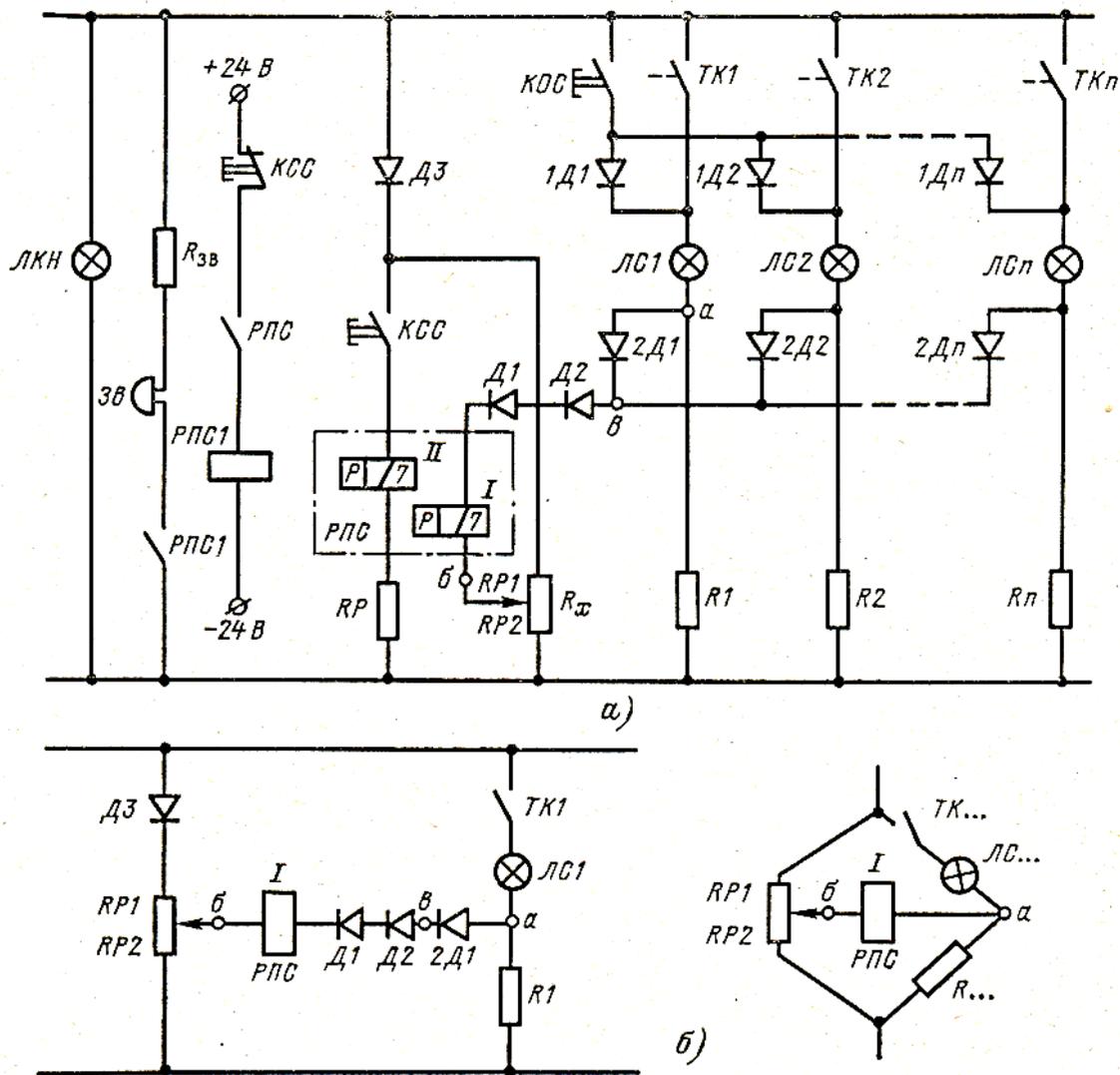


Рис. 4. Мостовая схема технологической сигнализации со звуковым сигналом, зависимым от светового.

При прохождении импульса через сопротивление $R1$ на нем создается столь значительное падение напряжения, что потенциал точки a оказывается выше потенциала точки b . В результате диод $2Д1$ отпирается и через обмотку реле $РЛС$ проходит ток.

Остальные мосты, независимо от того, замкнуты или разомкнуты контакты их датчиков, не оказывают влияния на работу схемы в этом случае, так как диоды $2Д2-2Дn$ заперты падением напряжением на резисторе $R1$.

По мере нагрева лампы ее сопротивление растет, напряжение на добавочном сопротивлении падает и потенциал в точке a уменьшается. Когда потенциал точки a оказывается ниже потенциала точки b , диод $2Д1$ запирается и ток в цепи обмотки I реле $РЛС$ прекращается.

В качестве реле $РЛС$ используют поляризованное двухпозиционное реле типа $РП-4$ с преобладанием. Благодаря преобладанию, якорь реле, перешедший под действием импульса в положение, при котором контакт замкнут, остается в этом положении. Реле $РЛС$ включает повторитель - реле $РЛС1$, которое в свою очередь включает звонок $Zв$.

Звуковой сигнал снимают кнопкой съема звукового сигнала $КСС$. При нажатии на эту кнопку разрывается цепь реле $РЛС1$, замыкающий контакт которого отключает звонок $Zв$.

Кроме того, кнопка *КСС* включает обмотку *II* реле *РЛС*. Ток в этой обмотке создает магнитное поле обратного направления, благодаря чему якорь реле *РЛС* возвращается в исходное положение.

Обратное сопротивление диода лежит в пределах от 0,5 до 1 МОм. Ток утечки через обратное сопротивление диодов и добавочное сопротивление имеет направление, обратное току срабатывания реле *РЛС*, что при большом значении его может привести к нарушению работы схемы. Для устранения нарушения работы схемы предусмотрено присоединение сигнальных цепей к реле через дополнительные общие диоды *Д1* и *Д2*.

Исправность ламп проверяют, нажимая кнопку *КОС*, при этом питание на все лампы подается, минуя контакты датчиков. Диоды *1Д1-1Дn*, включенные в цепь проверки каждой лампы, служат для развязки цепей.

При питании схемы сигнализации постоянным током из схемы рисунка 4, *a*, исключают диод *Д3* и добавочное сопротивление *R_{зв}*.

Благодаря простоте схемы, небольшому числу реле и их контактов, малым габаритам диодов, простоте монтажа, долговечности и надежности работы аппаратуры, возможности применения при большом количестве сигналов с установкой коммутаторных ламп и малогабаритных табло мостовая схема широко применяется в системах технологической сигнализации на постоянном и переменном токе, при этом число контролируемых сигналов должно быть свыше пяти.

Недостатком схемы является зависимость звуковой сигнализации от исправности ламп, вследствие чего схему следует применять для неотчетливых параметров, несмотря на то, что в схеме предусмотрен контроль исправности ламп.

В схемах технологической сигнализации по мостовому принципу широкое применение находят специальные реле импульсной сигнализации типа *РИС-ЭЗМ* для схем на переменном токе и *РИС-Э2М* для схем на постоянном токе. Принцип работы этих схем аналогичен принципу работы мостовой схемы по рисунку 4.

На рисунке 5 представлена схема технологической сигнализации на переменном токе с зависимым звуковым сигналом от светового с использованием реле импульсной сигнализации типа *РИС-ЭЗМ*. Реле типа *РИС-ЭЗМ* состоит из поляризованного реле *Р*, резисторов *RI-R7*, устройства выпрямительного *УВ* и конденсатора *С*. Значение входного сопротивления *R_x*, на котором резко возрастает напряжение при включении сигнальной лампы технологического датчика *ТК*, равно эквивалентному сопротивлению соединения из резисторов *RI-R4* относительно точек *a* и *б*. Значение сопротивления *R_x* выбирают в зависимости от напряжения питания схемы и мощности сигнальных ламп, соединяя резисторы *RI-R4* различными способами: последовательно, параллельно или последовательно-параллельно. Параллельно сопротивлению *R_x* к точкам *a* и *б* присоединено устройство выпрямительное *УВ*, питающее через емкость *С* обмотку 1-2 поляризованного реле *Р*.

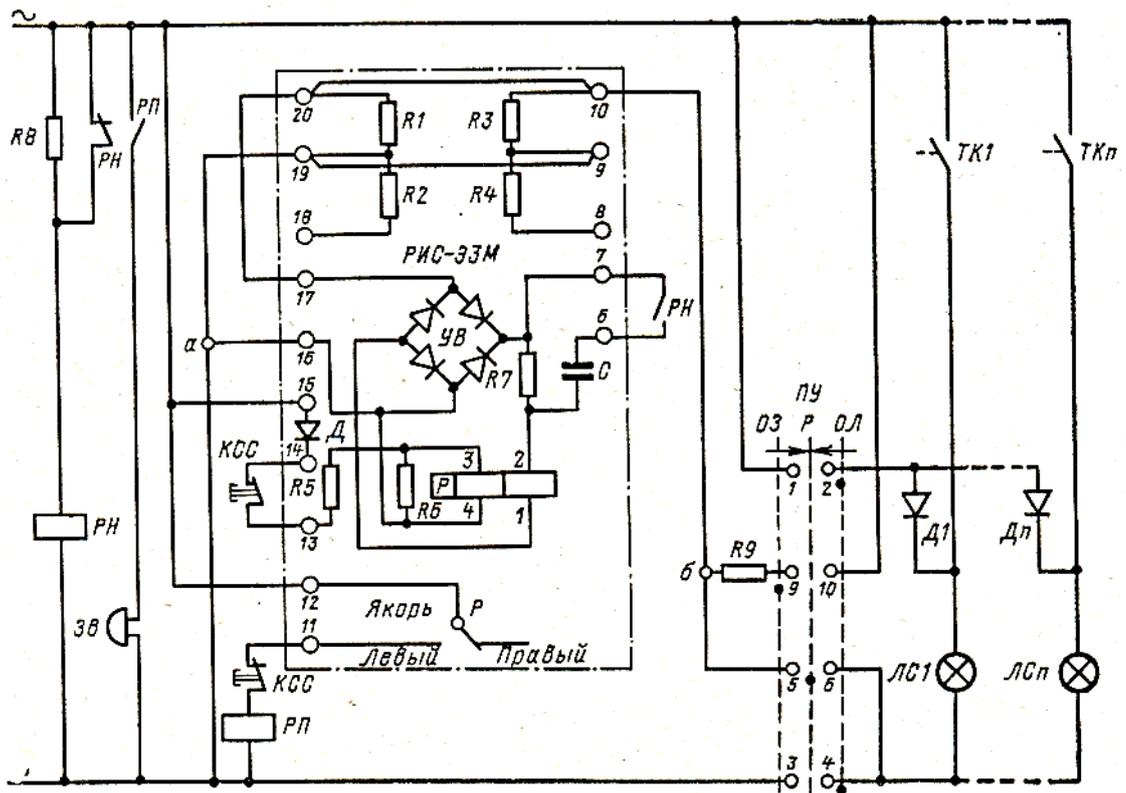


Рис. 5. Схема технологической сигнализации с реле типа РИС-ЭЗМ.

Рассмотрим работу схемы. Переключатель ПУ находится в положении Р (работа). При замыкании любого технологического контакта на входном сопротивлении R_{ex} ($R1, R2, R3, R4$) повышается напряжение за счет протекания по нему тока включившейся сигнальной лампы ЛС. Параллельно входному сопротивлению через УВ присоединен конденсатор С; он преобразует импульсы напряжения в импульсы зарядного тока. Вовремя заряда конденсатора через обмотку 1-2 поляризованного реле Р протекает зарядный ток, под действием которого якорь реле перебрасывается: контакт РИС 11-12 включает промежуточное реле РП, которое в свою очередь включает звонок Зв.

Нажимая кнопку съема звукового сигнала КСС, отключают промежуточное реле РП: звуковой сигнал снимается. Кроме того, кнопка КСС через диод Д включает обмотку 3-4 поляризованного реле. Ток этой обмотки создает магнитное поле обратного направления, благодаря чему якорь реле возвращается в исходное положение. При отпускании кнопки КСС реле РП остается отключенным и готово к приему следующего сигнала.

При прохождении следующего сигнала ток и напряжение на входном сопротивлении снова возрастают, в результате чего происходит дополнительный заряд конденсатора С и схема снова срабатывает, как описано выше. Сопротивление резистора $R5$, равное 100 кОм, служит для ограничения тока в обмотке 3-4 поляризованного реле Р. Резистор $R6$ -20 кОм устраняет перенапряжения в этой обмотке при ее отключении. Резистор $R7$ обеспечивает прохождение через обмотку 1-2 поляризованного реле небольшого постоянного тока для повышения надежности срабатывания реле Р. Значение сопротивления резистора $R7$ подбирается при наладке в пределах от 0,5 до 3 МОм.

Опробование ламп производится при переводе переключателя ПУ в положение ОЛ (опробование ламп). В этом положении ПУ реле РИС отключается, что позволяет использовать схему для световой сигнализации большего числа параметров, чем это допустимо для устройства РИС.

Диоды Д1-Дп разделяют цепи в режиме Р (работа). Диод Д выпрямляет напряжение питания обмотки 3-4 реле.

Для опробования звонка переключатель *ПУ* переводят в положение *ОЗ* (опробование звонка), резистор *R9* ограничивает ток при опробовании. Переключатель *ПУ* имеет самовозврат.

В схему введено реле напряжения *РН*. При глубоких посадках напряжения оно отпускает и размыкает контакт в цепи конденсатора *С*, благодаря чему на нем сохраняется заряд, соответствующий потенциалу, который был до снижения напряжения. При восстановлении напряжения, если количество сигналов не изменилось, конденсатор *С* не подзаряжается и поляризованное реле не срабатывает: если же во время отсутствия напряжения появились дополнительные сигналы, то после восстановления напряжения конденсатор *С* будет подзаряжаться, что вызовет срабатывание поляризованного реле, т.е. сигнал не будет утерян.

В цепь реле *РН* включен резистор *R8*, зашунтированный размыкающим контактом реле *РН*. Подбором значения сопротивления резистора *R8* добиваются значения коэффициента возврата реле *РН*, близкого к единице.

Схема допускает прием сигналов не чаще чем через 5-6 с, что необходимо для изменения заряда конденсатора. Реле типа *РИС-ЭЗМ* имеет ограничение по числу одновременно существующих сигналов, которое не должно превосходить десяти при 220 В и семи при 127 В питающего напряжения. Недостатком устройства является зависимость звуковой сигнализации от исправности сигнальных ламп.

Могут встретиться схемы технологической сигнализации с индивидуальным съемом звукового сигнала. Схемы строят с использованием для каждого сигнала самостоятельного ключа, кнопки или другого коммутационного аппарата, отключающего звуковой сигнал, и применяются для сигнализации состояния отдельных агрегатов. Одновременно со звуковым сигналом отключается и световой сигнал.

4. Контрольные вопросы.

1. Объясните назначение контакта *РП1* на схеме рис. 1, включенного последовательно с диодом *Д1*. Не дублирует ли этот контакт диод?
2. Объясните назначение размыкающего контакта *РП1* в цепи лампы *ЛС1* на схеме 3.
3. Кнопка *КОС* на схеме рис. 1 имеет два контакта. Для чего служит каждый из них? Оправдано ли позиционное обозначение *КОС* – кнопка опробования сигналов?
4. В чем состоит удобство построения диаграмм взаимодействия на схеме рис. 1? Что обозначают на них наклонные линии и почему наклонные линии изображены только на диаграммах работы реле *РПС*, *РП1*, *РП2*?
5. Что изменится в условиях действия схемы рис. 2, если изменить направление проводимости диодов на обратное?
6. Реле *РПС* на схеме рис. 2 получает питание однополупериодным током, так как оно включено через диод. Поэтому возникают следующие вопросы: на какое напряжение должна быть рассчитана его обмотка, если напряжение питания 220 В? Что нужно сделать, если якорь реле *РПС* станет вибрировать?
7. Объясните назначение диодов *Д1-Д4* на схеме рис. 3.
8. Что обозначают кресты в изображениях обмоток реле *РПП1* и *РПП2* на схеме рис. 3?
9. Объясните, как на схеме рис. 3, б, построена диаграмма работы пульс-пары.
10. Откуда известно, что реле *РПС* на схеме рис. 4, а, поляризованное, сколько в нем обмоток, сколько из них используется?
11. Каким способом на схеме рис. 4 мост настраивают так, чтобы потенциал точки *а* был выше потенциала точки *б*?
12. Благодаря чему на схеме рис. 5 после возврата якоря *РПС* в исходное положение и отпускания кнопки *КСС* реле *РПС* еще раз не срабатывает, хотя контакт датчика технологического контроля остается замкнутым?

Практическая работа № 3
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ.

Часть 3.

1. Цель работы.

Изучить методы построения электрических схем технологического контроля и сигнализации.

2. Задание.

2.1. Изучить стандартные обозначения в электрических схемах технологического контроля и сигнализации.

2.2. Изучить принципиальные схемы командной сигнализации.

2.3. Ответить на контрольные вопросы.

3. Теоретическое пояснение.

Принципиальные схемы командной сигнализации

Командная сигнализация обеспечивает одностороннюю или двустороннюю передачу различных сигналов - команд в условиях, когда использование других видов связи технически нецелесообразно, а в отдельных случаях затруднено или невозможно. Например, использование телефона при повышенном шуме в производственном помещении невозможно из-за недостаточной его надежности. Схемы командной сигнализации просты и, как правило, не вызывают затруднений при их чтении.

Пример 1. На рисунке 1, а, приведена схема односторонней светозвуковой сигнализации вызова наладочного персонала к рабочим местам. Вызов осуществляется на рабочем месте кнопками вызова (*KB1-KB3*), которые на щите диспетчера включают световые (*Л1-Л3*) и звуковой (*Зв*) сигналы. Диспетчер, установив по световому сигналу номер рабочего места, с которого поступил сигнал, кнопкой съема сигнала *KCC* приводит схему в исходное состояние. Реле *РП1-РП3* и *РС1-РС3* – промежуточные реле.

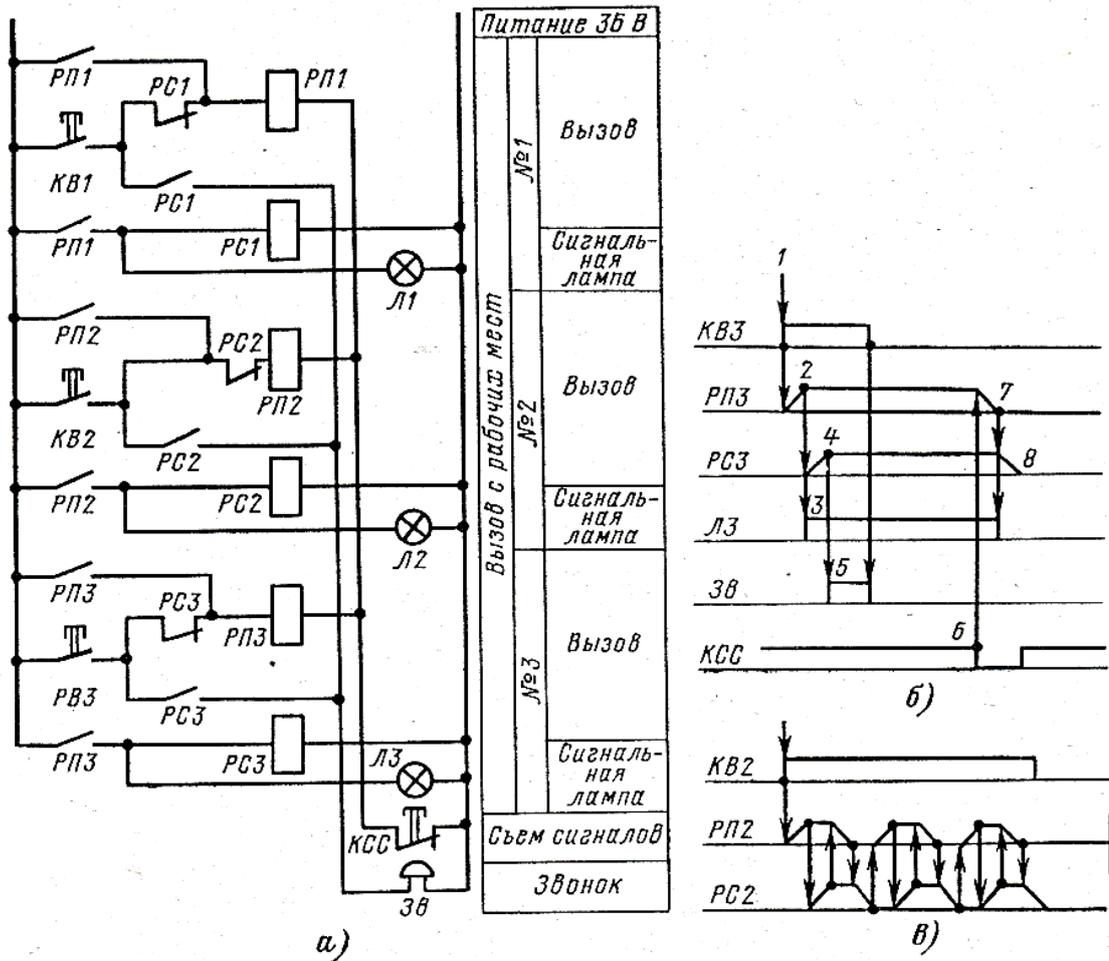


Рис. 1. Пример принципиальной схемы командной сигнализации (а) и диаграммы взаимодействия (б) и (в).

4. Контрольные вопросы.

1. Постройте для схемы 1 диаграмму взаимодействия для вызова наладочного персонала на рабочее место № 3.
2. Найдите ошибки в схеме вызова сигнала с рабочего места № 2, а также в позиционном обозначении одной из кнопок на схеме 1.
3. Как на схеме рис. 1 обозначается электрический звонок?
4. Как на схеме рис. 1 обозначается сигнальная лампа?
5. Как на схеме рис. 1 обозначается размыкающий контакт с замедлением?
6. Как на схеме рис. 1 обозначается замыкающий контакт?
7. Как на схеме рис. 1 обозначается электротехническое устройство общего назначения?
8. Как на схеме рис. 1 обозначается контактное неразборное соединение?

Практическая работа № 4
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
НА МОНТАЖ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ

1. Цель работы.

Изучить виды технической документации на монтаж систем контроля и автоматики.

2. Задание.

2.1. Изучить стандартные обозначения на схемах систем контроля и автоматики.

2.2. Изучить состав и содержание технической документации на производство монтажных работ.

2.3. Изучить чертежи и схемы соединений внешних проводок, их содержание.

2.4. Изучить монтажные чертежи расположения технологического оборудования и проводок.

2.5. Изучить заказные спецификации.

2.6. Изучить различные виды смет на монтаж систем контроля и автоматики.

2.7. Ответить на контрольные вопросы.

3. Теоретическое пояснение.

Состав и содержание технической документации на производство монтажных работ

Проектирование систем автоматизации и производство монтажных работ неразрывно связаны. От состава и содержания проектно-сметной документации (ПСД), от грамотного и точного ее выполнения зависит правильное определение объема сметно-монтажных работ (СМР), договорной цены, своевременное и качественное выполнение проекта производства работ (ППР) и на этой основе - обеспечение качественного производства работ по монтажу систем контроля и автоматики (СКиА).

При разработке проектов и монтаже СКиА на объектах промышленного строительства все проектные и строительно-монтажные организации должны руководствоваться строительными нормами (СН) и строительными правилами (СНиП), а также ведомственными нормативами (ВСН), Государственными и отраслевыми стандартами и руководящими материалами (РМ).

Так, основными документами, определяющими содержание и общие требования к проектам для объектов промышленного строительства, являются СНиП 1.02.01-85 «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» и СНиП 1.01.01-82 «Система нормативных документов в строительстве».

Состав, объем и содержание проектов СКиА определяются «Временными указаниями по проектированию систем автоматизации технологических процессов» ВСН 281-75/Минприбора, которые заменены на ГОСТ и РМ 4-190-82 «Системы автоматизации технологических процессов. Монтажно-технологические требования к проектно-сметной документации». РМ 4-190-82 предусматривает объем и содержание проектов СКиА, по которым можно выполнять монтажные работы индустриальными методами.

При монтаже и наладке СКиА необходимо руководствоваться СНиП 3.05.07-85, который определяет строительные нормы и правила при производстве монтажных наладочных работ и является обязательным документом для всех строительно-монтажных и проектных организаций и заказчиков независимо от их ведомственной подчиненности.

В соответствии с указанием и другими нормативными материалами разрабатывается проектно-сметная документация систем автоматизации, как правило, в две стадии. На первой стадии составляется технический проект, на второй – разрабатываются рабочие чертежи.

Для небольших и технически несложных объектов, а также в тех случаях, когда проект автоматизации не используют повторно или производят привязку типового проекта, разрешается разрабатывать проект с одностадийным проектированием - выпускать так называемый техно-рабочий проект.

В техническом проекте автоматизации разрабатывают следующую документацию:

- структурную схему управления и контроля (для сложных систем управления);
- структурную схему комплекса технических средств (КТС);
- структурные схемы комплексов средств автоматизации;
- функциональные схемы автоматизации технологических процессов. Для объекта с несложным технологическим процессом и простыми системами автоматизации допускается вместо функциональных схем автоматизации составлять перечни систем контроля, регулирования, управления и сигнализации;
- планы расположения щитов, пультов, средств вычислительной техники, а также микропроцессорной и оптоволоконной техники;
- заявочные ведомости приборов и средств автоматизации, средств вычислительной техники, электроаппаратуры, трубопроводной арматуры, щитов и пультов, основных монтажных материалов и изделий нестандартизированного оборудования;
- технические требования на разборку нестандартизированного оборудования;
- сметы на приобретение и монтаж технических средств систем автоматизации, составленные в соответствии со СНиП 1.02.01-85;
- пояснительную записку;
- задание генеральному проектировщику.

Задание генпроектировщику выдается на разработки, связанные с автоматизацией объекта:

- на обеспечение средств автоматизации электроэнергией, сжатым воздухом, гидравлической энергией, теплоносителями, хладагентами (требуемых параметров); на теплоизоляцию трубных проводов и устройств;
- на проектирование помещений систем автоматизации (для установки щитов, пультов, средств вычислительной техники, датчиков), а также помещений для работы оперативного персонала, кабельных сооружений (туннелей, каналов, эстакад и т.д.), проемов и закладных устройств в строительных конструкциях;
- на обеспечение средствами производственной связи;
- на размещение и установку на технологическом оборудовании и трубопроводах закладных устройств, первичных приборов, регулирующих и запорных органов и т.п.

Перечисленные задания к проектам не прикладываются, а передаются генпроектировщику (заказчику) в процессе проектирования для согласования и исполнения. Копии заданий хранятся в деле проекта.

При разработке проекта по договору с предприятием-заказчиком порядок выполнения перечисленных работ согласовывается с ним.

На стадии рабочих чертежей в составе проекта разрабатывают следующую документацию:

- структурную схему управления и контроля;
- структурную схему КТС;
- структурные схемы комплексов средств автоматизации;
- функциональные схемы автоматизации технологических процессов. При двухстадийном проектировании структурные и функциональные схемы на стадии рабочих чертежей разрабатывают с учетом изменений технологической части или решений по автоматизации, принятых при утверждении технического проекта. При утверждении технологического проекта без изменений упомянутые чертежи включают в состав рабочих чертежей без переработки;
- принципиальные электрические, гидравлические, пневматические схемы контроля, автоматического регулирования, управления, сигнализации и питания
- общие виды щитов, пультов и КТСОП;
- монтажные схемы щитов, пультов и таблицы для монтажа электрических и трубных проводов;

- схемы внешних электрических и трубных проводок; при необходимости могут быть разработаны журналы электрических и трубных проводок;
- кроссовые ведомости (таблицы подключения). Вместо кроссовых ведомостей допускается выполнять монтажные схемы (схемы подключения) кроссовых шкафов для вычислительных (управляющих) комплексов, машин централизованного контроля и других технических средств;
- планы расположения средств автоматизации, электрических и трубных проводок;
- нетиповые чертежи установки средств автоматизации;
- общие виды нестандартизированного оборудования в объеме, необходимом для выполнения рабочих чертежей;
- пояснительную записку;
- расчеты регулирующих дроссельных органов.

В проекте даются сводные таблицы исходных данных или результатов расчетов в виде приложений к пояснительной записке. Тексты расчетов в состав проекта не включаются, а хранятся у исполнителя проекта и по требованию выдаются заказчику. В проектах целесообразно также давать расчеты по выбору регуляторов и определения примерных значений их параметров настройки при различных технологических режимах работы оборудования. В составе расчетных материалов необходимо приводить данные из задания на проектирование по результатам научно-исследовательских работ, знание которых полезно при производстве наладочных работ смонтированного объекта.

Заказные спецификации приборов и средств автоматизации средств вычислительной техники, электроаппаратуры, щитов и пультов, трубопроводной арматуры, кабелей и проводов, основных монтажных материалов и изделий (трубы, металлы, монтажные изделия), нестандартизированного оборудования.

Перечень типовых чертежей на установку средств автоматизации (типовые чертежи к проекту не прикладываются).

Уточненные задания генпроектировщику (смежным организациям или заказчику) на разработки, связанные с автоматизацией объекта. При отсутствии изменений и уточнений подтверждаются задания, выданные на стадии технического проекта.

В состав техно-рабочего проекта при одностадийном проектировании входит:

- техническая документация, разрабатываемая в составе рабочих чертежей при двухстадийном проектировании;
- смета на оборудование и монтаж;
- задания генпроектировщику (смежным организациям или заказчику) на работы, связанные с автоматизацией объекта.

Если часть приборов и средств автоматизации, проводок между ними, локальных систем автоматизации поставляется комплектно с техническим оборудованием, проектные материалы на них содержатся в чертежах проекта и закладных спецификациях в указанном выше объеме с соответствующей оговоркой об их комплектной поставке. При этом используемая документация заводов-поставщиков должна быть переработана в соответствии с требованиями по проектированию систем автоматизации, ее оформлению и комплектации.

Кроме того, в состав ПСД, передаваемой монтажным организациям, должны входить:

- проект организации строительства (ПОС);
- рабочая документация на системы автоматизации технологических процессов и инженерного оборудования зданий и сооружений;
- техническая документация предприятий-изготовителей на приборы и средства автоматизации, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием.

Особенно важно для монтажных организаций, чтобы в ПОС отражались интересы монтажников. Практика работы монтажных организаций показывает, что при разработке ПОС совершенно не учитывались работы по монтажу систем автоматизации. Поэтому

возникающие организационно-технические вопросы монтажникам приходилось решать в процессе монтажа уже на строительной площадке.

Для монтажа систем автоматизации в пас необходимо включать следующие сведения:

- выполнение работ по монтажу средств автоматизации в сводном графике строительства. При этом сроки их выполнения должны быть увязаны со сроками готовности строительной и технологической частей объекта, инженерного оборудования и сетей;

- опережающие сроки строительства специальных помещений и сооружений, предназначенных для систем автоматизации - диспетчерских, операторских, аппаратных залов, помещений датчиков, эстакад, тоннелей, каналов и т.п. (это позволяет своевременно проводить индивидуальное и комплексное опробование вводимых технологических линий, узлов и блоков). Такое требование объясняется повышением технического уровня применяемых средств автоматизации, что привело к увеличению продолжительности наладки систем автоматизации, особенно программных средств АСУ, технологических процессов;

- выделение технологических линий, узлов, блоков и сроки передачи их под индивидуальное и комплексное опробование после завершения монтажа и индивидуального опробования систем автоматизации;

- на строительном плане должны указываться производственные мастерские, закрытые складские помещения, площадки для складирования материалов открытого хранения, бытовые и конторские помещения с отоплением, освещением и телефоном;

- использование основных строительных машин, находящихся в распоряжении генподрядчика (транспортных средств, подъемно-погрузочных машин и механизмов и т.п.), для перемещения крупногабаритных узлов (блоков щитов, пультов, труб и т.п.) с производственных баз монтажных организаций на строительную площадку и внутри нее до установки узлов в проектное положение. При этом должны быть разработаны рекомендации и схемы подъема указанных узлов на проектные отметки и их перемещения через монтажные проемы;

- размещение на строительной площадке стационарного и передвижного подъемно-транспортного оборудования генподрядчика и субподрядных организаций, не препятствующее своевременному строительству специальных помещений для систем автоматизации;

- использование постоянных источников энергоснабжения (электроэнергии, воды, сжатого воздуха) или прокладку сетей для питания оборудования и инструмента (сварочных постов, ручного электроинструмента и т.п.). При этом в зоне работы должны быть предусмотрены устройства для подключения этого оборудования и инструмента - специальные розетки с заземляющими выводами, предохранители или автоматы, шкафы со штуцерами и т.п.;

- мероприятия, обеспечивающие защиту приборов и средств автоматизации, включая щиты и пульты, элементы трубных и электрических проводок, от влияния атмосферных осадков, грунтовых вод, воздействия низких температур, а также от загрязнения и повреждения.

Чертежи и схемы соединений внешних проводок, их содержание

При проектировании систем автоматизации технологических процессов разрабатывают и комплектуют проект различными чертежами и схемами, которые в зависимости от применяемых приборов и средств автоматизации делятся по видам и типам: по видам на электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные; по типам на структурные, функциональные, принципиальные, монтажные и схемы соединений. Назначение этих схем классифицируют следующим образом.

Структурная схема отражает укрупненную структуру системы управления и взаимосвязи между пунктами контроля и управления объектом и отдельными должностными лицами.

Функциональная схема отражает функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, сигнализации, управления и регулирования технологического процесса и определяет оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации.

Принципиальная схема определяет полный состав элементов, модулей, вспомогательной аппаратуры и связей между ними, входит в отдельный узел автоматизации и дает детальное представление о принципе его работы.

Принципиальные схемы служат основанием для разработки схем внешних соединений электрических и трубных проводок, общих видов и монтажных схем щитов и пультов автоматизации.

Монтажная схема показывает соединение электрических и трубных проводок в пределах комплектных устройств (щитов, пультов, статов и т.п.), а также места их присоединения и ввода (сборки коммутационных зажимов, клеммные поля, соединительные коробки, штепсельные разъемы, переборочные соединения для трубных проводок и т.п.).

Схема внешних проводок показывает внешние электрические и трубные связи между измерительными устройствами и средствами получения первичной информации, с одной стороны, щитами и пультами автоматизации – с другой. На схеме внешних соединений показывают также вспомогательные элементы (фитинги, проходные и соединительные коробки и т.п.) и, в необходимых случаях – шкафы силового электрооборудования.

Схемы автоматизации, как правило, выполняют без соблюдения масштаба. В монтажных схемах соблюдают действительное пространственное расположение отдельных средств автоматизации и монтажных изделий.

Схема соединений внешних проводок – это комбинированная схема, на которой показаны электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации, установленными на технологическом оборудовании, вне щитов и на щитах, а также подключения проводок к приборам и щитам. Схеме присваивают наименование «Схема соединений внешних проводок» в зависимости от того, показаны на ней подключения внешних проводок или нет.

Схему подключения внешних проводок выполняют отдельным документом только при наличии единичных многосекционных или составных щитов, большого количества соединительных коробок, групповых стоек приборов, когда подключения к ним затрудняют чтение схемы соединений. Схему подключения допускается выполнять, если все подключения могут быть показаны на схеме соединений внешних проводок. Схеме присваивают наименование «Схема подключения внешних проводок».

При необходимости отдельного изображения электрических и трубных проводок цеха, участка, технологического агрегата и т.п. выполняют схемы внешних соединений и подключений электрических и трубных проводок отдельно. Схемы соединений подключения внешних проводок выполняют на основании принципиальных электрических, пневматических, гидравлических и комбинированных схем автоматизации технологических процессов, а также на основании эксплуатационной документации на приборы, средства автоматизации, используемой в проекте, и таблиц соединений и подключения проводок щитов и пультов, выполняемых в соответствии с РМ 4-107-82.

Обязательные предварительные этапы работы по выполнению схем внешних соединений и подключения: проверка наличия на технологических чертежах всех закладных и отборных устройств, необходимых для установки первичных измерительных преобразователей на трубопроводах и оборудовании; размещение на чертежах (планах, разрезах) и согласование с генпроектировщиком мест установки индивидуальных внешнеточных приборов и групповых стоек приборов, статов, местных щитов и пультов, расположенных в щитовых помещениях.

Толщина линий, изображающих устройства и элементы схем (в том числе кабели, провода, трубы), должна быть 0,4-1 мм. На схемах должно быть минимальное число изломов и пересечений проводок. Расстояние между соседними параллельными проводками, а также

между соседними изображениями приборов и средств автоматизации должно быть не менее 3 мм.

При наличии в проекте систем автоматизации нескольких аналогичных агрегатов (цехов и т.п.) с постоянными данными, общими для всех агрегатов, схемы выполняют для одного агрегата (цеха и т.п.), а в технических требованиях (указаниях) дают пояснение. Например, схема выполнена для агрегата 1 и применима для агрегатов 2 и 3 с изменением индекса в номерах труб и кабелей соответственно на 2 и 3. В этом случае перечень элементов составляют для одного агрегата.

При наличии агрегатов (цехов) с однотипными внешними проводками, отличающимися только одной длиной, схему внешних соединений выполняют только для одного агрегата (цеха), с таблицей применимости для других агрегатов, о чем в технических требованиях (указаниях) дают пояснение. Например, схема выполнена для агрегата 1 и применима для агрегатов 2 и 3 с применениями согласно таблице. В этом случае перечень элементов составляют для одного агрегата.

Маркировку жил кабелей и проводов на схемах соединений и подключения проставляют в соответствии с принципиальными электрическими схемами и РМ 4.106-77 «Схемы электрические принципиальные систем автоматизации. Требования к выполнению».

На схемах соединений следует приводить категории импульсных трубных проводок в соответствии со СНиП 3.05.07-85.

В содержание схем соединений внешних проводок в общем случае должны входить: первичные приборы; щиты, пульты, стивы; внешние приборы, групповые установки приборов; внешние электрические и трубные проводки; защитное зануление систем автоматизации; технические требования (указания); перечень элементов.

В необходимых случаях схемы соединений могут содержать дополнительно таблицу нестандартизированных условных обозначений и таблицу применимости.

Монтажные чертежи расположения технологического оборудования и проводок

Технологическое оборудование и трубопроводы изображают в верхней части чертежа в соответствии со схемой, принятой в технологической рабочей документации. При этом технологическое оборудование и трубопроводы автоматизируемого объекта изображают на схеме автоматизации упрощенно - без второстепенных конструктивных деталей (рис.1), но так, чтобы можно было понять принципы работы систем контроля и САР. На технологических трубопроводах показывают, в основном, только те запорные и регулирующие органы (вентили, задвижки, заслонки, клапаны и т.п.), которые участвуют в системе управления технологическими процессами (рис.1). Однако не следует показывать на технологических трубопроводах детали вспомогательного назначения (фильтры, отстойники и т.п.), которые не имеют принципиального значения для понимания схемы автоматизации объекта.

Рядом с изображением технологических аппаратов и другого оборудования должны быть даны поясняющие надписи (наименование оборудования либо позиции, если таковые имеются на технологической схеме).

При отсутствии в технологической рабочей документации технологических схем, а также по согласованию с генпроектировщиком технологическое оборудование и трубопроводы изображают с соблюдением требований действующих стандартов на проектирование технологического оборудования (приложение 3 к РМ 4-2-84).

На линиях трубопроводов наносят стрелки, указывающие направление потока вещества. Трубопроводы, идущие к начальным или конечным аппаратам и устройствам, в которых нет приборов и средств автоматизации, на схеме обрывают. В месте обрыва ставят стрелку и дают пояснение: «От насосов» или «К фильтру».

На концах линий технологических трубопроводов, переходящих с одного листа (схемы) на другой лист (схему), указывают наименования этих линий или присвоенные им обозначения и в скобках - номер листа или обозначение схемы, где показано продолжение этих линий. Такие пояснения должны быть на каждом листе или схеме.

При сложном технологическом оборудовании с низкой степенью автоматизации технологическое оборудование не показывают; например, в проектах диспетчеризации, когда точки контроля и управления в технологических цепях единичны, а изображение технологического оборудования загромождает схему. При этом в верхней части схемы вместо изображения технологического оборудования наносят прямоугольник, который разбивают на вертикальные графы, соответствующие первичным измерительным преобразователям, отборным устройствам, исполнительным механизмам и т.п. В графы вносят наименование технологического оборудования и контролируемых (регулируемых) параметров (рис. 2).

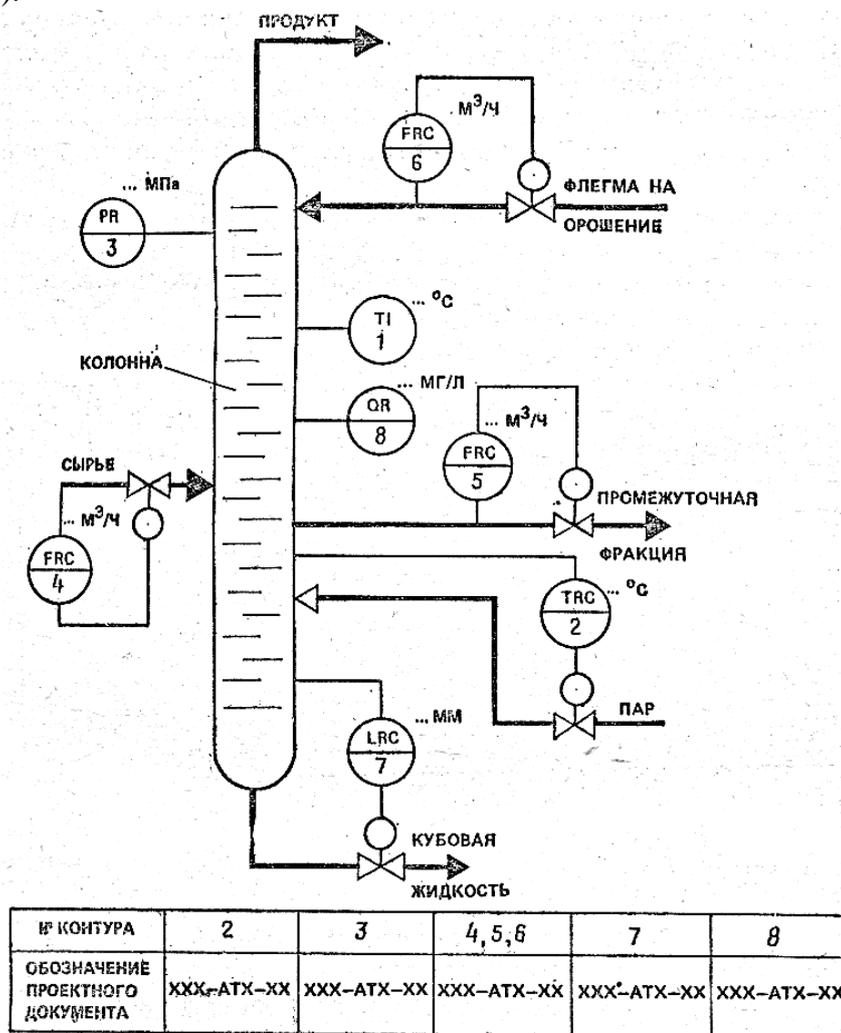


Рис. 1. Упрощенная схема автоматизации технологической установки

На схемах автоматизации и монтажных чертежах приборы и средства автоматизации изображают условными обозначениями, принятыми по ГОСТ 21.404-85. Если невозможно показать обозначение приборов и средств автоматизации на чертежах и схемах с помощью этого стандарта, то допускается изображение произвольными условными обозначениями с обязательным их пояснением на схемах или чертежах.

Для обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов приняты буквы латинского алфавита. Если в ГОСТ 21.404-85 отсутствуют необходимые буквенные обозначения, то используют приведенные в нем резервные буквы с необходимыми пояснениями.

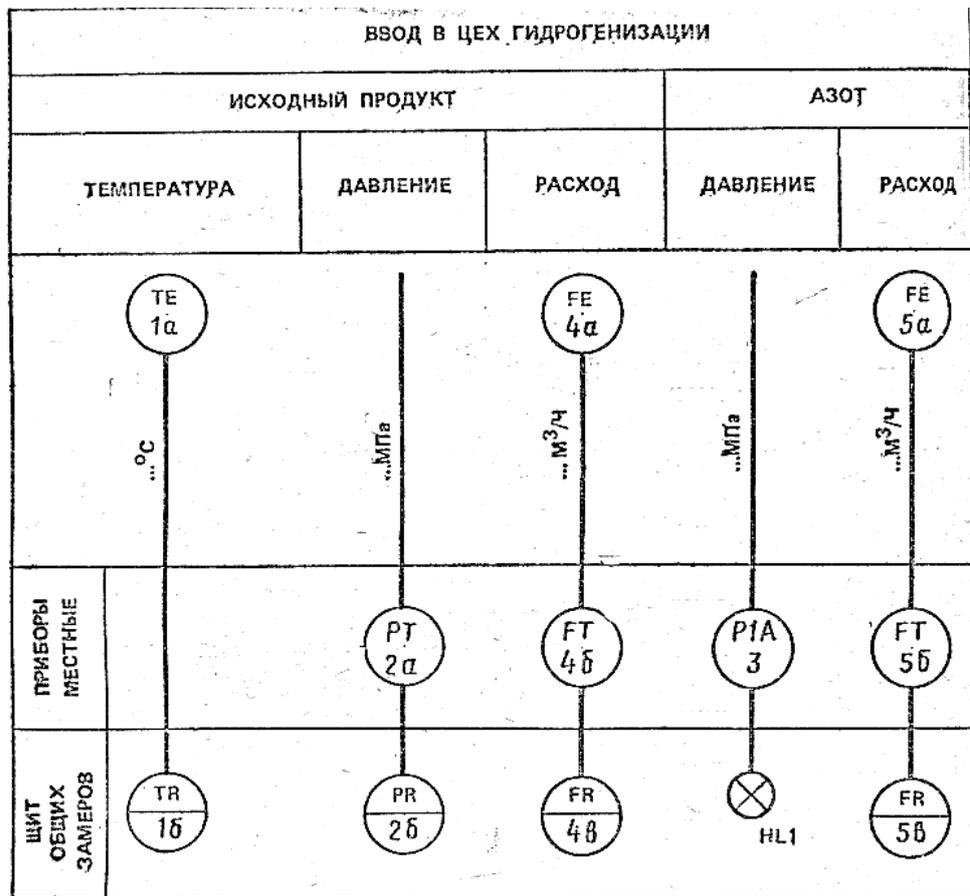


Рис. 2. Схема автоматизации (без изображения технологического оборудования)

Условные обозначения электроаппаратуры, изображаемой на схемах автоматизации – звонков, сирен, гудков, сигнальных ламп (табло) и электродвигателей, принимают в соответствии с ЕСКД.

Используемые в проекте приборы и средства автоматизации, имеющиеся у заказчика или поставляемые комплектно с технологическим оборудованием, должны быть показаны на схеме без отличия от приборов и средств автоматизации, заказываемых по данному проекту. О том, что данные приборы и средства автоматизации не подлежат заказу по проекту автоматизации, дают соответствующие указания на функциональной схеме и в заказных спецификациях. Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ним, изображают на схеме в непосредственной близости к технологическому оборудованию.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологические трубопроводы (сужающие измерительные устройства, ротаметры, газовые и жидкостные счетчики, датчики индукционных расходомеров, регулирующие и запорные органы) изображают на схеме непосредственно в разрезе трубопроводов.

Приборы и средства автоматизации, устанавливаемые на технологическом оборудовании и трубопроводах с помощью закладных устройств (штуцеров, бобышек, гильз и т.п.), изображают на схеме в непосредственной близости к соответствующему оборудованию и трубопроводам. К таким средствам автоматизации относятся: термометры расширения, преобразователи термоэлектрические (термопары), термопреобразователи сопротивления, термобаллоны манометрических термометров, датчики пирометров, датчики уровнемеров, датчики радиоактивности, плотности и др.

Приборы и средства автоматизации, расположенные на щитах, пультах, станинах, показывают в прямоугольниках, изображающих щиты, пульта, станины. С помощью прямоугольников изображают также агрегатированные комплексы, электронные

вычислительные машины и т.п. Прямоугольники располагают в нижней части поля схемы в одном или нескольких горизонтальных рядах в последовательности, обеспечивающей наибольшую простоту и ясность схемы.

В каждом прямоугольнике с левой стороны указывают соответствующее наименование. Если изображение щита, агрегатированного комплекса или ЭВМ расположено только на одном листе, прямоугольник щита справа замыкается линией. При необходимости изображения щита на последующих листах одной схемы или последующих схемах автоматизации прямоугольник щита не замыкается с правой стороны: в этом месте делают соответствующую надпись. Например, при расположении изображения щита на трех листах на первом листе делают надпись: «Лист 2», на втором листе - «Лист 3», на третьем листе прямоугольник щита замыкается линией. Аналогичные надписи выполняют на взаимосвязанных схемах автоматизации, имеющих общие щиты.

В этом случае вместо номера листа пишут обозначение последующей схемы. Наименование щита, располагаемое на листах 2 и 3 или последующих схемах, должно соответствовать его наименованию на листе 1.

Для однотипных технологических объектов (или их частей), имеющих общие щиты, пульты, стивы с аппаратурой и приборами, на схеме рекомендуется показывать технологическое оборудование одного объекта (части). Приборы и средства автоматизации, устанавливаемые на щите, показывают полностью для всех объектов. При этом возможны такие варианты.

Если приборы, применяемые для контроля (регулирования), однотипны, контролируемые параметры имеют одинаковые значения, то все повторяющиеся приборы показывают на щите один раз, а около их обозначения проставляют количество в штуках (рис. 3).

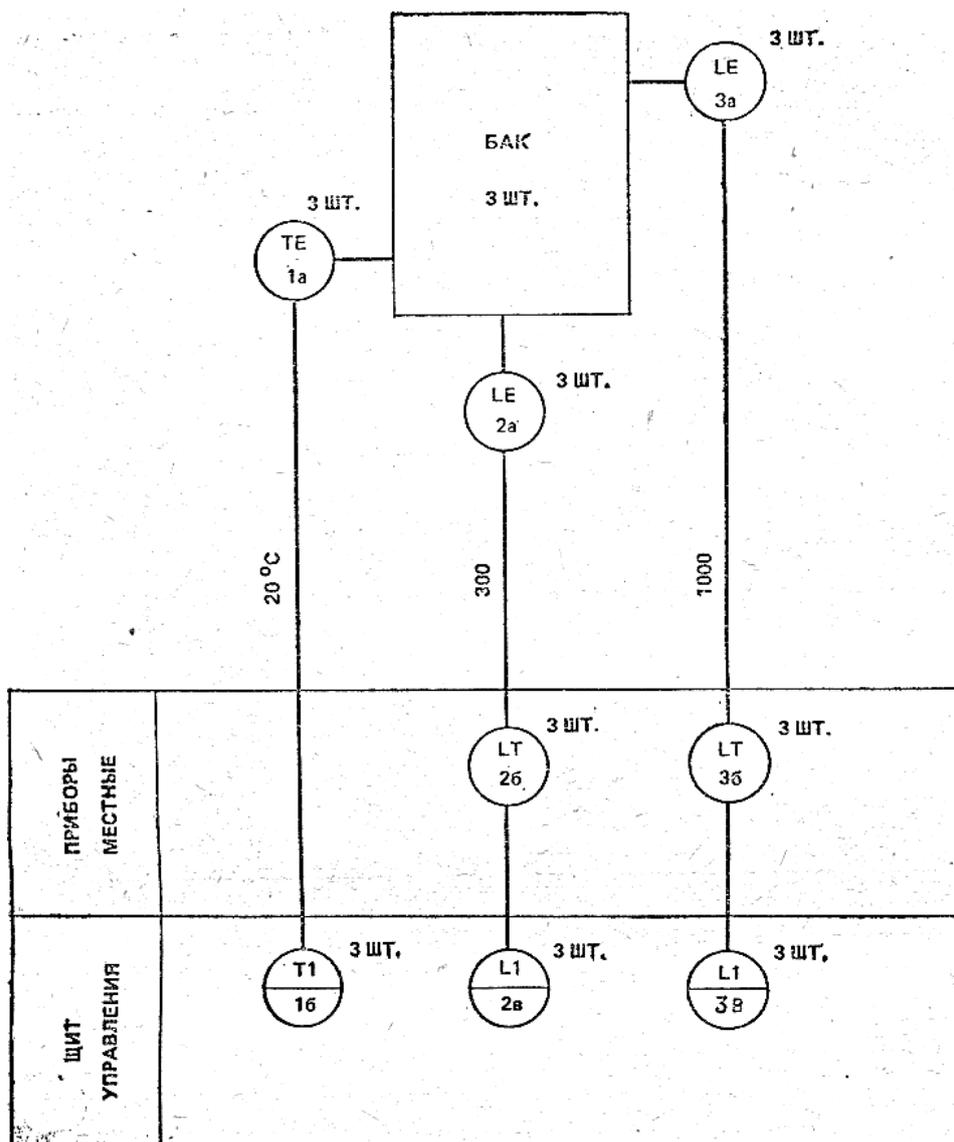


Рис. 3. Схема автоматизации однотипных технологических объектов с приборами, устанавливаемыми на общем щите, при одинаковом значении контролируемых параметров

Если приборы, применяемые для контроля (регулирования), однотипны, контролируемые параметры имеют различные значения, то на щите следует показывать все приборы. Около линии связи, соединяющей приборы и средства автоматизации с управляемым объектом (без показанного технологического оборудования), дают пояснения. Например: «От реакторов 2-3» (рис.4).

При использовании многоточечного прибора для контроля какого-либо параметра в нескольких однотипных аппаратах на схеме показывают только один технологический аппарат и один датчик, а около прибора показывают линии связи от остальных датчиков (рис.5).

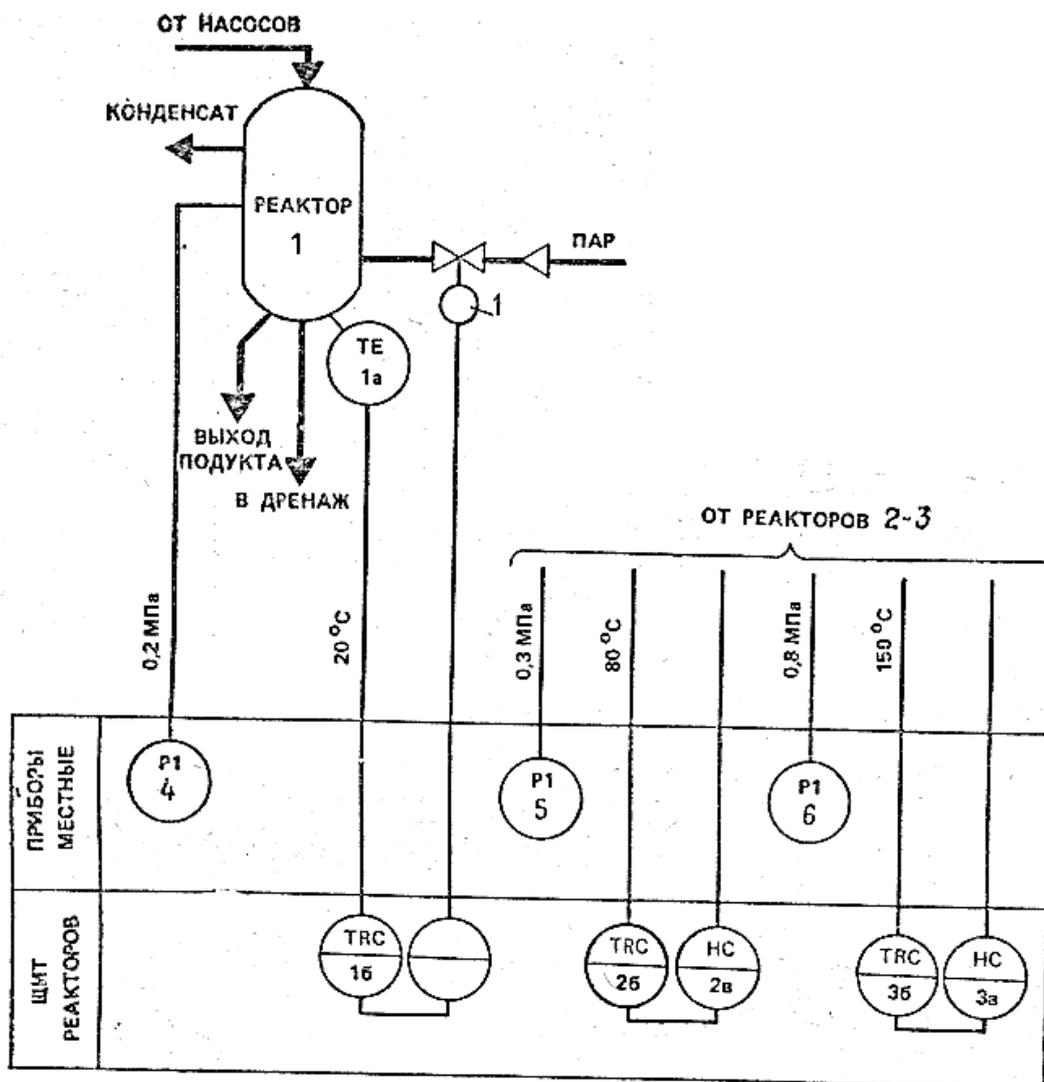


Рис. 4. Схема автоматизации однотипных технологических объектов с приборами, устанавливаемыми на общем щите, при различном значении контролируемых параметров

Приборы и средства автоматизации, расположенные вне щитов и не связанные непосредственно с технологическим оборудованием и коммуникациями, условно показывают в прямоугольнике «Приборы местные», который располагают над прямоугольниками щитов.

При применении агрегатированных комплексов или управляющих вычислительных машин, кроме наименования всего комплекса, допускаются сокращенные наименования отдельных его блоков, выполняющих функции измерения, регулирования, сигнализации и др. При этом прямоугольник, изображающий комплекс (машину), горизонтальными линиями делят на части, число которых соответствует числу блоков.

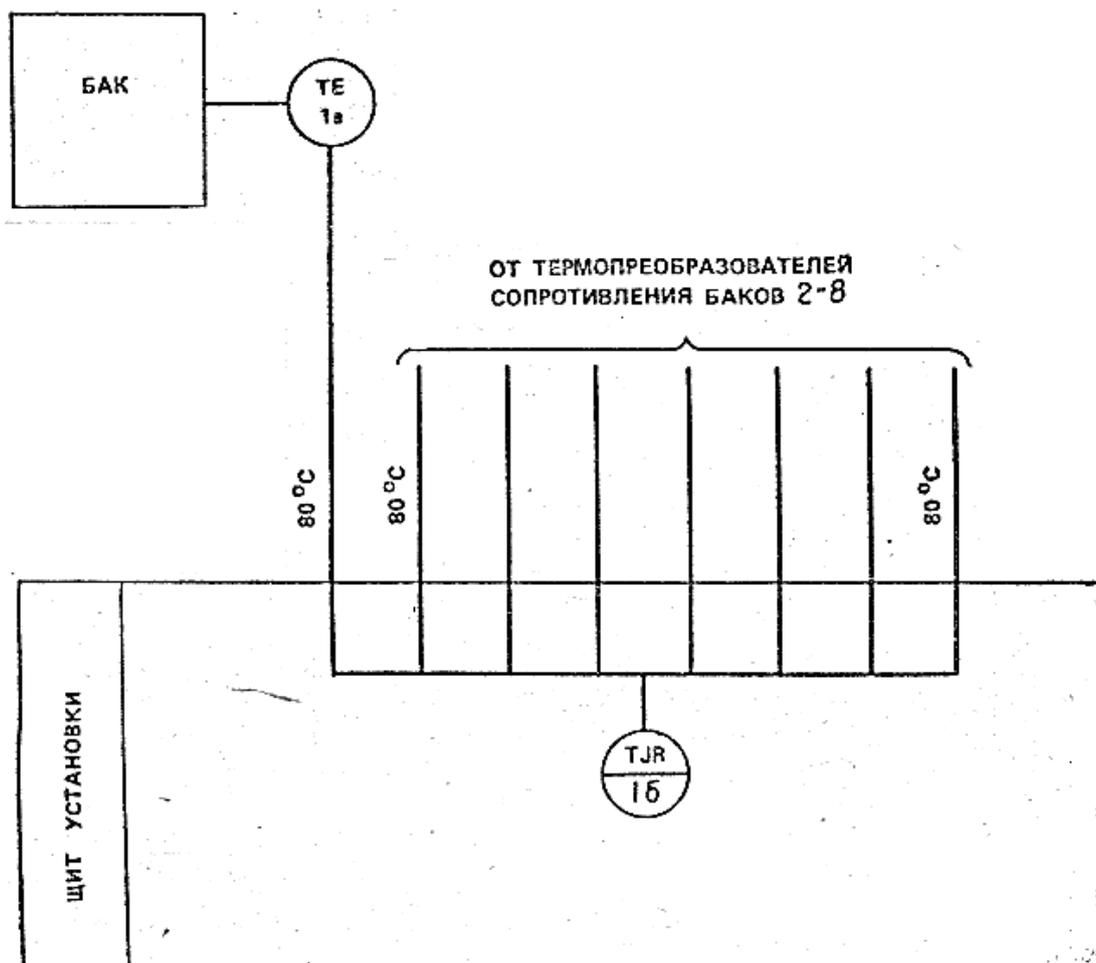


Рис. 5. Схема автоматизации измерения температуры в нескольких однотипных технологических аппаратах с помощью многоточечного прибора

Условные наименования или типы блоков наносят с левой стороны прямоугольника рядом с наименованием комплекса. Точки входа и выхода сигналов на прямоугольниках соответствующих блоков показывают кружками диаметром 1,5-2 мм. Для удобства пользования схемой и подсчета общего числа используемых каналов разрешается около кружков указывать и буквенное условное обозначение используемых каналов. Условные обозначения блоков и каналов должны быть пояснены на схеме. Например, для пневматического агрегатного комплекса «Центр» (рис.6) приняты следующие условные обозначения: БКП - блок первичной обработки информации; БОВ – блок обнаружения выбегов; БР - блок регулирующих устройств; АР-П – устройство цифровой регистрации (авторегистратор); УНК – устройство непрерывного контроля параметров.

Общее число использованных в данной схеме каналов по каждому блоку указывается в правой части прямоугольника в специальной вертикальной графе.

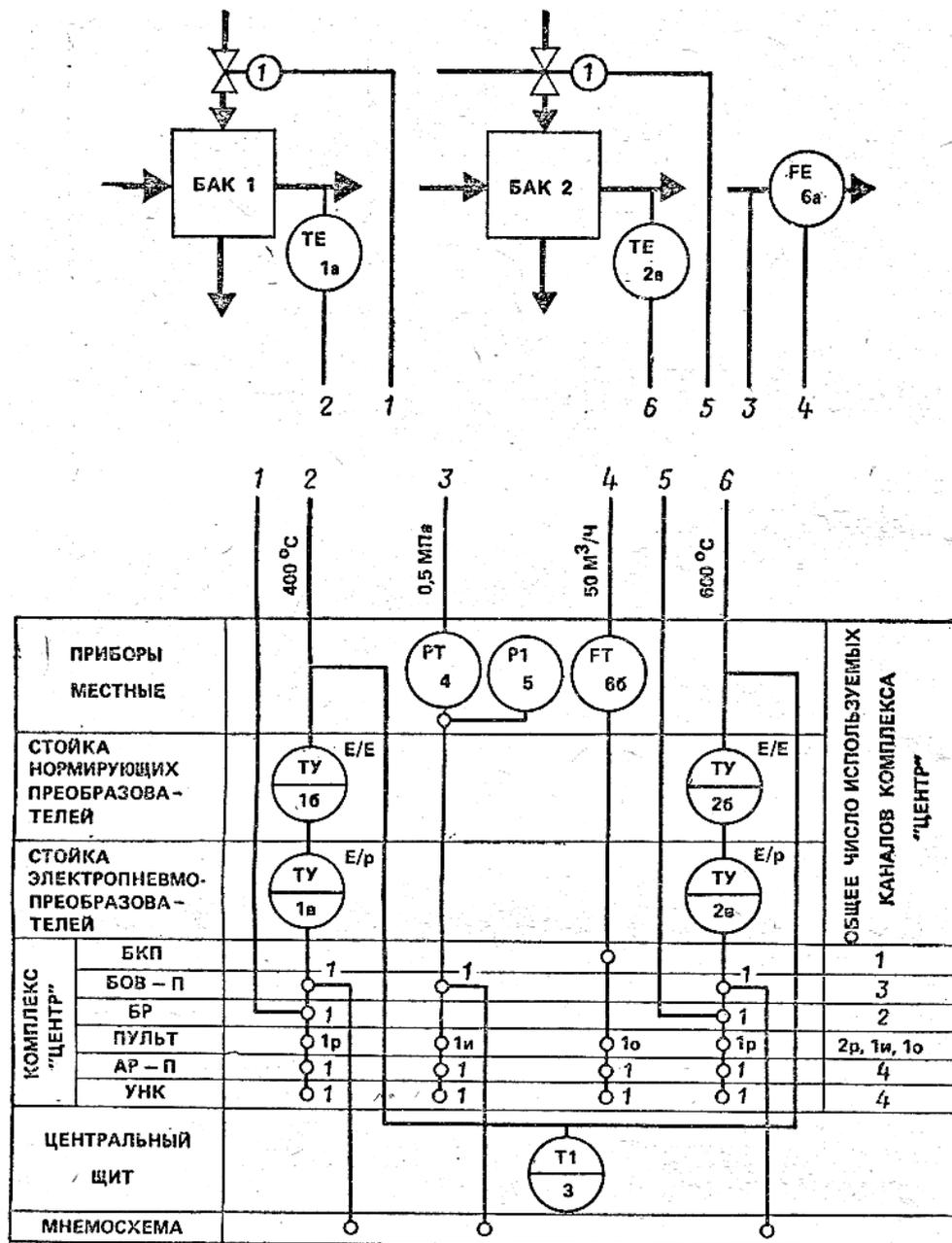


Рис. 6. Схема автоматизации с применением пневматического агрегатного комплекса «Центр»

Цифрами обозначено число используемых каналов, буквами дополнительно расшифрованы соответствующие каналы пульта:

- р - канал для связи с регулятором,
- и - информационный канал;
- о - оперативный канал.

Аналогично оформляется схема автоматизации с применением электронной вычислительной машины. Пример выполнения такой схемы приведен на рис.7.

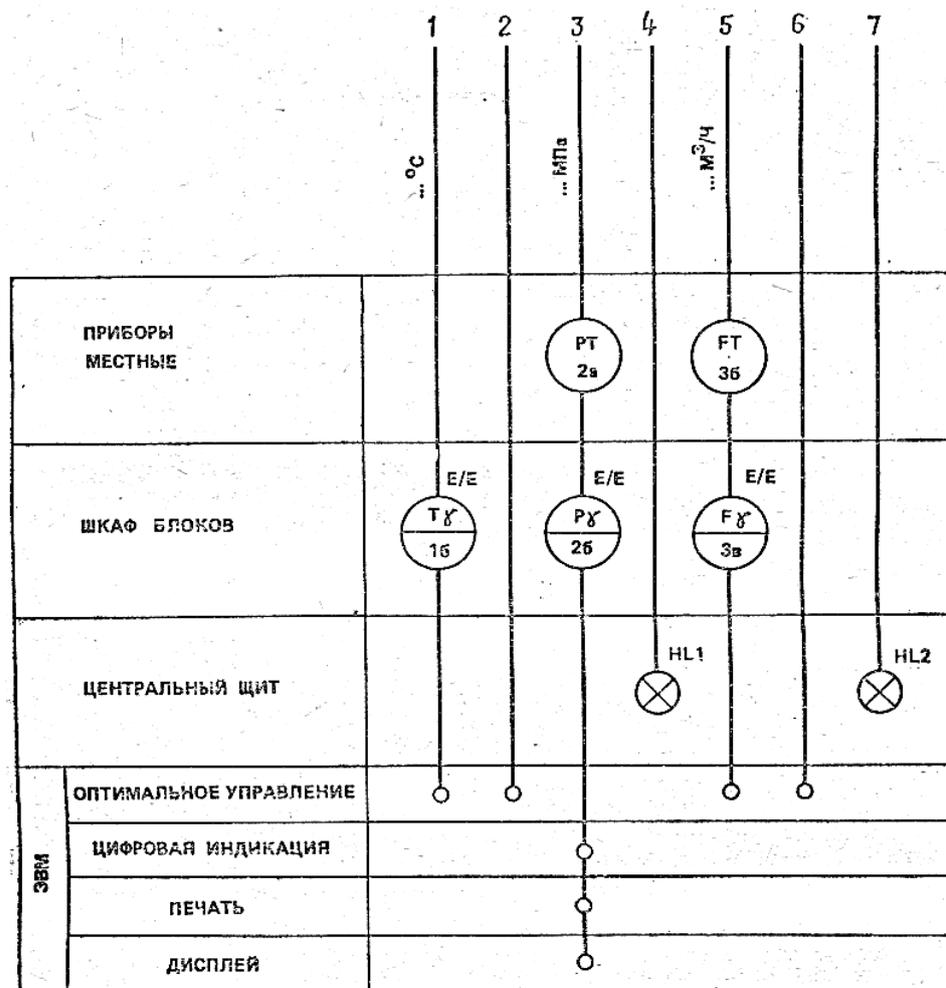


Рис. 7. Схема автоматизации с использованием электронно-вычислительной машины

Устройства телемеханики показывают на схемах также в виде прямоугольников, располагаемых внутри прямоугольников щитов и местных приборов. Например, контролируемый пункт изображают под прямоугольником «Приборы местные», а пункт управления - в верхней части прямоугольника «Щит диспетчера». При использовании в проекте нескольких устройств телемеханики каждому устройству присваивают свой номер.

Например,

КП1, КП2, КП3 – контролируемые пункты,

ПУ1, ПУ2, ПУ3 – пункты управления.

Связь приборов и средств автоматизации с устройствами телемеханики показывают линиями. Места входа и выхода линий связи в прямоугольниках комплектов телемеханики показывают кружками диаметром 1,5-2 мм. При необходимости рядом с кружками проставляют условные обозначения, характеризующие виды сигналов. Например: ТИ – телеизмерение, ТС – телесигнализация, ТУ – телеуправление и т.д. Все условные обозначения должны быть расшифрованы на схеме.

При разработке проектно-сметной документации систем автоматизации для объектов, проектируемых с применением блоков агрегированного оборудования, необходимо учитывать дополнительные требования:

– блоки на схеме автоматизации изображают в виде прямоугольника, к которому подведены линии, обозначающие подключаемые к блоку технологические трубопроводы (рис.8). Внутри прямоугольника указывают наименование и тип блока, а также обозначение схемы автоматизации из конструкторской документации блока или из задания на разработку систем автоматизации блока;

– в контуре прямоугольника указывают номера (обозначения) линий связи от приборов, установленных на блоке. Расположение номеров линий связи в прямоугольнике должно соответствовать их расположению на схеме автоматизации блока из конструкторской документации или из задания на разработку систем автоматизации блока;

– схему автоматизации блока выполняют в виде фрагмента технологической схемы с изображением установленных на блоке приборов и средств автоматизации. Правила изображения технологического оборудования и трубопроводов, а также приборов и средств автоматизации принимают по РМ 4-2-84. Линии связи от приборов, входящих в блоки, к приборам и средствам автоматизации, установленным, вне блока, рекомендуется выносить на 1-2 базовые линии, расположенные ниже технологического оборудования. Концы линий связи маркируют порядковыми номерами слева направо, начиная с цифры 1.

К блокам систем автоматизации (СА) относятся: блоки датчиков, блоки коммуникаций систем автоматизации и блоки щитовых и операторских помещений.

В свою очередь, к блоку датчиков относятся технические средства СА, размещенные: на стенде, стative, стойке, на местных щитах контроля и управления, на блоках стенов, стативов, стоек и т.д., в утепленном шкафу; в блоке утепленных шкафов, в комплектном помещении датчиков.

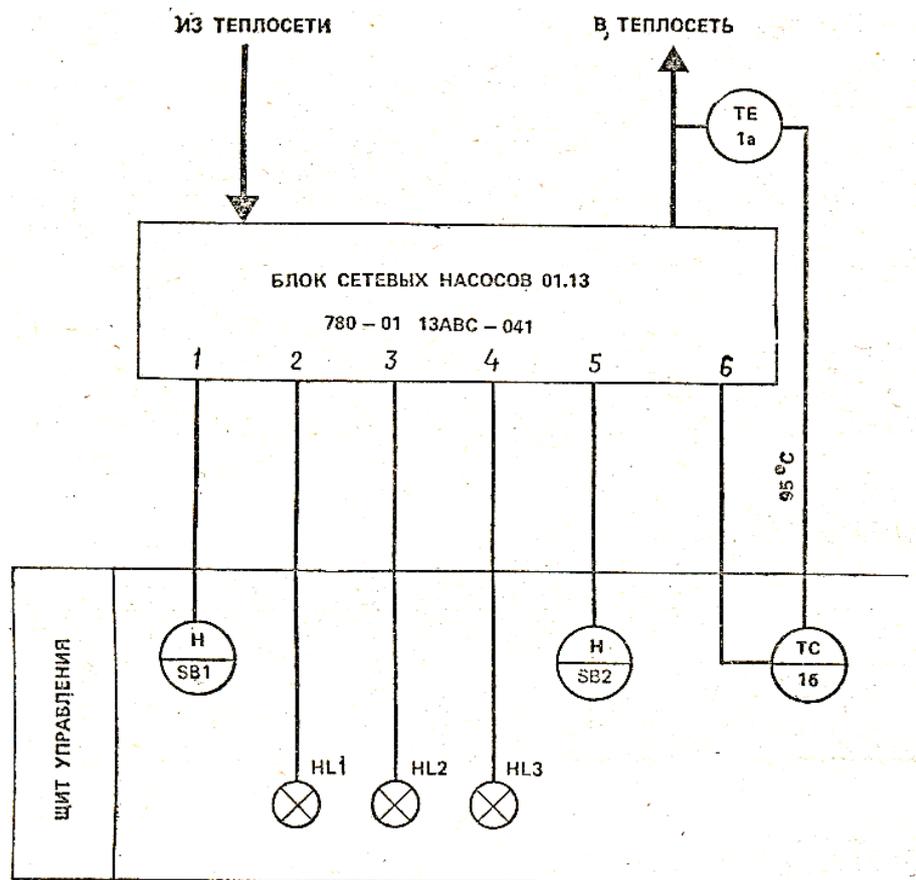


Рис. 8. Схема автоматизации с применением блоков агрегированного оборудования

На блоке датчиков в зависимости от его вида и назначения размещаются:

– приборы-преобразователи сигналов – дискретные (приборы электроконтактные, датчики реле и сигнализаторы) и аналоговые (манометры, дифманометры с унифицированными маховыми и пневматическими сигналами и др.) средства отображения информации и управления технологическим процессом, а также локальные (местные)

средства отображения информации и органы управления (местные тягонапорометры, манометры, манометрические термометры, кнопки, переключатели и т.п.);

- опорные несущие конструкции проводок;
- электрические трубные проводки (в дальнейшем – линии связи);
- соединительные устройства для подключения небольших линий связи, ориентированных в сторону технического коридора;
- сети теплоносителя (при необходимости);
- сети сжатого воздуха.

Блок коммуникаций СА должен включать несущие конструкции СА, защитные трубы, а также элементы самих проводок - импульсные и командные трубы, питающие трубы, обогревающие и другие трубные проводки.

К блокам щитовых и операторских помещений относятся: комплекты технических средств операторских помещений (КТСАП), комплексы технических агрегатных средств (Центр, КТС ЛУИС, КТС ВТ), включая микропроцессоры и комплектные операторские помещения (КОП).

В зависимости от объема технические средства щитовых и операторских помещений должны располагаться в двух независимых зонах – в зоне оперативного контроля и управления (средства, отображающие информацию и управление технологическим процессом) и в аппаратной зоне (средства обработки информации и выдачи управляющих воздействий).

Блоки щитовых и операторских помещений должны иметь связь с техническими средствами систем автоматизации других блоков через устройство связи с объектом (клеммные щиты, поля, диспетчерские полукомплекты средств телемеханики и т.п.).

Проектная документация на блок СА должна предусматривать независимость расположения составных частей блока СА от строительных конструкций и других блоков и агрегирование составных частей блока на общих опорных конструкциях.

Все блоки СА должны иметь устройства и согласованные габариты, необходимые для перевозки, перемещения и установки блока в проектное положение.

Заказные спецификации

При разработке проектов СА заказные спецификации составляют в составе технико-рабочего проекта (при одностадийном проектировании) или в составе рабочих чертежей (при двухстадийном проектировании). В эти спецификации включают приборы и средства автоматизации, щиты и пульты, провода и кабели, трубопроводную арматуру, пневмокабели, монтажные изделия, конструкции и материалы. Кроме того, в эти спецификации включают приборы и средства автоматизации, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием. Но в этом случае против заказных позиций указывают, в комплекте с каким технологическим оборудованием они поставляются.

Спецификации на оборудование и материалы, поставляемые заказчиком, должны соответствовать требованиям РМ 4-59-78 «Оформление и комплектование документации проектов» и СНиП 1.02.01-85. Согласно этим документам заказные спецификации на приборы, оборудование и материалы, комплектуемые заказчиком, составляют по следующим разделам: «Приборы и средства автоматизации», «Электроаппаратура», «Трубопроводная арматура», «Кабели и провода», «Монтажные материалы».

В раздел «Приборы и средства автоматизации», как правило, включают измерительные приборы и регуляторы по соответствующим параметрическим группам - температуре, давлению и разрежению, расходу, количеству, составу и качеству вещества. Наряду с приборами и регуляторами в этот раздел включают также вспомогательные устройства к ним (блоки управления, фильтры, редукторы и запорную арматуру), функциональные блоки, преобразователи, средства телемеханики и связи.

Приборы включают в группы в порядке возрастания их сложности - от простых местных приборов контроля к сложным, взаимосвязанным системам автоматического регулирования и управления.

В соответствии с требованиями РМ 4-59-78 приборам должны быть присвоены обозначения, состоящие из арабских цифр и строчных букв русского алфавита.

Цифры обозначают номера комплектов измерения и регулирования в порядке их записи в заказной спецификации, а буквы - отдельные приборы, входящие в комплект. Например, для комплекта измерения температуры с помощью термопары и милливольтметра, включенных в заказную спецификацию первыми, термопаре присваивают позицию 1а, милливольтметру - 1б.

В раздел «Электроаппаратуры» включают электроаппаратуру, не комплектуемую по условиям поставки со щитами и пультами, в том числе электроаппаратуру, устанавливаемую по месту. Электроаппаратуру записывают в спецификацию в сводном виде.

В раздел «Монтажные материалы» включают: трубы бесшовные, электросварные и из цветных металлов; прокат из нержавеющей, конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов и т.п.

Заказная спецификация щитов и пультов состоит из двух разделов: первый - «Щиты и пульта», второй «Приборы и аппаратура, поставляемые комплектно со щитами и пультами».

Щиты, стивы, пульта и вспомогательные элементы включают в первый раздел по их наименованиям, присвоенным в проекте, причем после наименования перечисляют все входящие в его состав одиночные щиты.

Во второй раздел включают приборы и аппаратуру, поставляемые комплектно со щитами и пультами заводом-изготовителем в соответствии с Условиями поставки щитов и пультов промышленными предприятиями НПО «Монтажавтоматика».

Заказная спецификация монтажных материалов и изделий, комплектуемых подрядчиком, должна состоять из следующих разделов: «Трубы», «Прокат черных металлов» и «Монтажные изделия». Порядок включения материалов в эти разделы, формулировки их записей принимают в соответствии с Указаниями по выполнению заявочных ведомостей и заказных спецификаций основных монтажных материалов и изделий (РМ 4-149-79).

В данную спецификацию не включают:

- изделия и материалы, стоимость которых учтена ценником на монтаж оборудования (электрофитинги, протяжные коробки, оконцеватели, маркировочные изделия, наконечники, муфты; металлоизделия, вспомогательные материалы);
- монтажные материалы и изделия, необходимые для монтажа закладных деталей и приборов, монтируемых на технологическом оборудовании и трубопроводах (бобышки, закладные оправы, защитные карманы, гильзы, фланцы, конусные переходы, патрубки);
- закладные детали, устанавливаемые в строительных конструкциях здания, предусматриваемые в строительной части проекта, закладные рамы под щиты, обрамления проемов.

Сметы

Локальная смета определяет стоимость приборов и средств автоматизации, а также стоимость работ по их монтажу. На основе смет согласовывают договорные цены, планируют монтажные работы и ведут расчеты между подрядчиком и заказчиком за выполненные работы.

Смета на приобретение и монтаж приборов и средств автоматизации является сметой на отдельные виды работ и затрат. Она составляется по форме № 4 Инструкции СМ 202-81 отдельно на каждое здание и сооружение, аналогично строительной, технологической и другими частями и разделами комплексного технического (техно-рабочего) проекта. Данная смета должна составляться по следующим разделам: «Оборудование», «Щиты и комплектующее оборудование», «Трасса», «Материалы, не учтенные ценниками на монтаж».

Стоимость оборудования (приборов и средств автоматизации) определяют по прейскурантам или на основании данных заводов-изготовителей, стоимость монтажа оборудования - по Ценнику на монтаж оборудования № 11 «Приборы и средства автоматизации».

Для установления стоимости щитов в смете учитывают:

- - стоимость металлоконструкции щитов (пультов) по Прейскуранту № 15-04 «Оптовые цены на аппаратуру низковольтную. Часть 11. Комплектные устройства»;
- стоимость приборов и аппаратуры, поставляемых со щитами и пультами, определяемую по прейскурантам, а также стоимость монтируемых на щитах и пультах установочных изделий (зажимов, реек зажимов, соединителей для трубных проводов);
- стоимость заводской установки приборов и аппаратуры, перечисленных в п.«б», принимаемую по Прейскуранту № 15-04;
- стоимость проводов и труб, необходимых для монтажа, не поставляемых со щитами приборов {по прейскурантам), а также стоимость их прокладки в щитах по Прейскуранту № 15-04.

При определении стоимости монтажа щитов, кроме стоимости монтажа щитов по Ценнику № 11, надо учитывать стоимость подготовки к включению электроаппаратуры по ценнику на монтаж оборудования № 8 «Электрические установки».

В разделе «Трасса» учитывают:

- стоимость монтажа электрических проводов, определяемую по ценнику № 8, за исключением стоимости монтажа соединительных коробок и коробов, рассчитываемой по ценнику № 11;
- стоимость монтажа трубных проводов, определяемую по ценнику № 12, за исключением стоимости монтажа капилляров манометрических приборов, пневмокабелей и пластмассовых труб, принимаемой по ценнику № 11;
- стоимость продувки и пневматических испытаний трубных проводов по ценнику на монтаж оборудования № 12 «Технологические трубопроводы»;
- стоимость монтажа трубных и кабельных вводов в щиты и пульты по ценнику № 11;
- стоимость разделки электрических кабелей при вводе в щиты и приборы по ценнику № 8. Стоимость разделок электрокабелей в соединительных коробках учтена в цене монтажа этих коробок.

В смету СКИА не допускается включать:

- стоимость фланцев для сужающих устройств и регулирующих органов, фланцевых соединений, расширителей, бобышек, штуцеров, гильз, карманов и других элементов, встраиваемых в технологическое оборудование и трубопроводы, а также стоимость их монтажа;
- стоимость клапанов (в том числе регулирующих и клапанов безопасности), заслонок, задвижек (в том числе с электро- и пневмоприводами) и запорной трубопроводной арматуры, устанавливаемых на технологических трубопроводах, а также стоимость монтажа указанной арматуры;
- стоимость монтажа объемных и скоростных счетчиков, ротаметров, сужающих устройств и других приборов, устанавливаемых, на технологических трубопроводах.

Стоимость перечисленного оборудования, материалов и монтажных работ предусматривается в сметах технологической части проекта.

Учитывая, что смета на приобретение и монтаж приборов и средств автоматизации является локальной на отдельные виды работ и затрат, в нее не включают следующие дополнительные затраты: на временные здания и сооружения, на производство работ в зимнее время и на льготы и доплаты работникам строек, устанавливаемые правительством, а также доплату за подвижной характер работ. Все указанные затраты учитывают сводной сметой, составляемой генеральным проектировщиком.

4. Контрольные вопросы.

1. Укажите стандартные обозначения на схемах систем контроля и автоматики.
2. Укажите состав и содержание технической документации на производство монтажных работ.
3. Охарактеризуйте чертежи и схемы соединений внешних проводов, их содержание.

4. Охарактеризуйте монтажные чертежи расположения технологического оборудования и проводок.
5. Охарактеризуйте заказные спецификации.
6. Охарактеризуйте различные виды смет на монтаж систем контроля и автоматики.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендации по выполнению контрольной работы

При выполнении контрольных заданий необходимо соблюдать *следующие правила*:

1. На титульном листе указать номер контрольного задания, наименование дисциплины, Ф.И.О. исполнителя, шифр студенческого билета и домашний адрес.
2. Контрольное задание должно быть выполнено аккуратно, четким разборчивым почерком.
3. Для замечаний рецензента с правой стороны текста следует оставлять поля.
4. При ответе на каждый вопрос задания следует по тексту ответа делать ссылки на литературные источники, а в конце привести список использованной литературы.
5. Работа должна быть датирована, подписана и представлена в университет на рецензирование.

Если контрольная работа не рекомендована к собеседованию, её нужно выполнить повторно в соответствии с указаниями рецензента и представить на рецензирование вместе с не зачтённой работой. Исправления следует выполнить в конце тетради, не нарушая рецензированного текста.

В конце методических указаний приводится список рекомендуемой к изучению литературы.

Контрольное задание

Контрольное задание содержит три вопроса.

Контрольное задание представлено в 22 вариантах.

Вариант контрольной работы студенту очной формы обучения выдается преподавателем.

Студент заочной формы обучения выбирает вариант следующим образом:

1. по двум последним цифрам шифра до 22 варианта;
2. если последние две цифры шифра зачётной книжки от 23 до 44, то из них необходимо вычесть 22;
3. если последние две цифры шифра зачётной книжки от 45 до 66, то из них необходимо вычесть 44;
4. если последние две цифры шифра зачётной книжки от 67 до 88, то из них необходимо вычесть 66.
5. если последние две цифры шифра зачётной книжки от 89 до 00, то из них необходимо вычесть 88.

Контрольное задание, не согласованное с преподавателем, или не соответствующее варианту засчитываться не будет.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

1. Автоматизация котельных установок.
2. Проектирование систем автоматизации. Методы проектирования АСУ.
3. Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного исчисления для их анализа и синтеза.

Вариант 2

1. Автоматизация упаковочного оборудования.
2. Элементы теории катастроф.
3. Математические модели объектов управления. Общие свойства объектов регулирования. Основные типы объектов автоматического регулирования.

Вариант 3

1. Автоматизация холодильных установок.
2. Понятие об информации и информационной теории управления.
3. Методы и функции управления технологическими процессами.

Вариант 4

1. Автоматизация производства рыбной муки и жира.

2. Управление технологическим производством как процесс формирования энергетических материальных и информационных потоков и оперативного управления ими посредством технических средств автоматизации.

3. Организация интерфейса в МП. Программирование процедур ввода-вывода данных. Состав интерфейса, преобразователи сигналов для программированного ввода - вывода. Микропроцессорные системы управления.

Вариант 5

1. Автоматизация варки сырья и сушки жома.

2. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Структуры автоматизированного управления производством.

3. Микропрограммируемые МП. Организация и функционирование микропроцессорной секции. Кодирование и описание микроопераций.

Вариант 6

1. Автоматизация сублимационной сушки.

2. Реализация сложных законов управления.

3. Организация процесса управления и обработки информации.

Вариант 7

1. Автоматизация процессов провялки и копчения рыбы.

2. Релейные регуляторы и позиционное регулирование.

3. Элементарная база АСУ. Типовая структура.

Вариант 8

1. Автоматизация приготовления тузлука.

2. Принципиальные схемы регуляторов линейных систем управления.

3. Микропроцессорная техника в системах управления. Особенности построения микропроцессоров (МП).

Вариант 9

1. Автоматизация посола рыбы.

2. Обратные связи в регуляторах.

3. Адаптивные и супервизорные системы управления.

Вариант 10

1. Автоматизация стерилизации консервов.

2. Законы управления.

3. Автоматические системы: контроля и сигнализации состояния оборудования и отклонения параметров; дистанционного управления и регулирования, программного управления и оптимизации; диагностики технологических линий, агрегатов, аппаратов.

Вариант 11

1. Автоматизация предварительной термической обработки рыбы.

2. Регуляторы.

3. Виды автоматизации производства: локальная, комплексная, частичная, полная.

Вариант 12

1. Автоматизация предварительной термической обработки рыбы.

2. Приборы измерения и регистрации параметров объекта управления.

3. Системы управления технологическими процессами. Классификация систем управления.

Вариант 13

1. Автоматизация размораживания.

2. Усилительные устройства: гидравлические, пневматические, электронные.

3. Иерархическая структура систем управления: автоматизированные системы управления предприятием (АСУП), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), локальные системы автоматического управления (АСУ), системы ручного, дистанционного регулирования и управления.

Вариант 14

1. Управление погрузочно-разгрузочными операциями.
2. Датчики физических параметров объекта управления: температуры, давления, линейного перемещения, влажности, оптической плотности, вязкости и т.д.
3. Основные понятия теории управления процессами.

Вариант 15

1. Устройства для автоматического счета штучной продукции.
2. Стандартизация в разработке систем управления.
3. Показатели экономической эффективности автоматизации технологических процессов. Перспективные направления автоматизации отрасли.

Вариант 16

1. Управление автоматическими линиями.
2. Релейно-контактные и бесконтактные логические устройства. Устройства блокировки и сигнализации.
3. Механизация и автоматизация производства. Объекты автоматизации.

Вариант 17

1. Управление автоматами упаковочного производства: упаковочными машинами, дозаторами, машинами для формирования и закупоривания продукции.
2. Элементы булевой алгебры. Синтез устройств, реализующих переключательную функцию.
3. Основные понятия и определения кибернетики и теории автоматического регулирования.

Вариант 18

1. Принципы управления роботами и робототехническими комплексами.
2. Обратные связи. Дискретные устройства, реализующие логические функции.
3. Анализ объекта автоматизации. Определение его статической и динамической характеристики. Выбор оптимального состава элементов АСУ. Подбор регулятора и определение его настроек.

Вариант 19

1. Управление теплообменными аппаратами и сушильными камерами.
2. Соединения функциональных устройств. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное.
3. Динамические характеристики объектов управления: переходная характеристика, функция веса.

Вариант 20

1. Управление процессами термической обработки рыбы.
2. Функциональные устройства автоматики: объект управления, первичный преобразователь (датчик), регулирующее устройство, исполнительный механизм.
3. Передаточные функции типовых звеньев и формирование из них структур САУ.

Вариант 21

1. Системы автоматизированного управления технологическими объектами рыбообрабатывающей промышленности.
2. Системы автоматического регулирования.
3. Составление структурной, функциональной и принципиальной схем автоматизации.

Вариант 22

1. Автоматизация управления типовыми объектами производства.
2. Особенности управления непрерывными, периодическими и стохастическими процессами.
3. Математические модели САУ и параметры их настройки.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СРС

3.1. СРС выполняется в период теоретического обучения в сроки, установленные рабочими учебными планами по специальности 19.03.01 «Биотехнология».

3.2. Выполнение СРС осуществляется студентами непосредственно в университете с предоставлением им необходимых условий для работы (лабораторного оборудования, технических средств и т.д.). По решению выпускающей кафедры СРС может выполняться в научных и проектно-конструкторских учреждениях, на предприятиях, в организациях.

3.3. Темы СРС определяются выпускающими кафедрами.

По трудоемкости СРС должны соответствовать времени, отведенному на эту работу по учебному плану.

3.4. Закрепление за студентами темы СРС осуществляет преподаватель.

3.5. Студент может предложить свою тему СРС, обосновав необходимость, возможность и целесообразность ее разработки.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СРС

Выпускающие кафедры.

Для успешного выполнения СРС выпускающая кафедра осуществляет:

- подбор тем СРС;
- организацию рабочих мест;
- организацию и контроль самого процесса СРС;
- разработку методических указаний по выполнению СРС, учитывающих специфику специальности выпускника.

Руководитель СРС:

В качестве руководителя СРС выпускающие кафедры привлекают преподавателей и научных сотрудников университета, а также научных сотрудников и высококвалифицированных специалистов других учреждений и предприятий.

Руководитель СРС обязан:

- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные материалы, техническую документацию и другие источники для выполнения работы;
- давать студенту необходимые консультации и заслушивать его отчеты о выполнении этапов СРС;
- проверять все материалы, включенные студентом в отчет о выполнении СРС.

КОНТРОЛЬ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ СРС

Непосредственный контроль за самостоятельной работой студента осуществляет руководитель СРС.

Руководитель СРС устанавливает определенное время для консультаций и собеседований.

Во время собеседований студент обязан информировать своего руководителя о ходе выполнения СРС.

СОДЕРЖАНИЕ И ЗАЩИТА ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СРС

Отчет представляет собой пояснительную записку, оформленную согласно требованиям ЕСКД.

Объем отчета не более 20 рукописных страниц.

В конце отчета дается список литературы, на которую есть ссылки в отчете.

Отчет выполняется черными, синими, фиолетовыми чернилами или пастой на писчей бумаге форматом А4. Листы отчета сшиваются. Титульный лист оформляется в соответствии с приложением 1.

Отчет должен быть написан грамотно, четким, ясным языком. Небрежно оформленные отчеты, с ошибками, возвращаются на доработку.

Защита отчета по выполнению СРС проводится в установленное руководителем время.

ТЕМЫ СРС

1. Государственная система приборов (ГСП)
2. Термоэлектрические преобразователи (термопары), принцип действия, конструкции, наиболее распространенные типы. Компенсационные провода.
3. Термометры сопротивления, принцип действия, конструкции, наиболее распространенные типы
4. Приборы, работающие в комплекте с термопарами.
5. Приборы, работающие в комплекте с термометрами сопротивления.
6. Чувствительные элементы первичных преобразователей давления. Промежуточные преобразователи.
7. Приборы, работающие в комплекте с дифференциально-трансформаторными преобразователями (ДТП).
8. Понятие о типовых звеньях АСР, их динамических характеристиках.
9. Физические основы функционирования первичных преобразователей расходомеров: обтекания, переменного уровня, ультразвуковых, вихревых и электромагнитных.
10. Счетчики количества вещества, теплосчетчики.
11. Дозаторы сыпучих материалов
12. Физико-химические основы функционирования первичных преобразователей для контроля химического состава и свойства газов.
13. Физико-химические основы функционирования первичных преобразователей для контроля химического состава и свойств жидкостей и твердых веществ: потенциметрических, кондуктометрических, диэлькометрических, оптических, акустических.
14. Электрические, пневматические, гидравлические, исполнительные механизмы и регулирующие органы.
15. Способы обозначения технологического оборудования и средств автоматизации.
16. Изучение дополнительного материала по типовым схемам контроля и регулирования основных технологических параметров объектов рыбоперерабатывающей промышленности.
17. Изучение дополнительного материала по техническим средствам контроля и регулирования типовых производственных процессов.
18. Автоматизация размораживания.
19. Автоматизация предварительной термической обработки рыбы.
20. Автоматизация стерилизации консервов.
21. Автоматизация посола рыбы.
22. Автоматизация приготовления тузлука.
23. Автоматизация процессов провялки и копчения рыбы.
24. Автоматизация сублимационной сушки.
25. Автоматизация варки сырья и сушки жома.
26. Автоматизация производства рыбной муки и жира.
27. Автоматизация холодильных установок.
28. Автоматизация упаковочного оборудования.
29. Автоматизация котельных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. /Под ред. Е.Б. Корпина. М.: Агропромиздат, 2005.
2. Лукеев Д.Е. Основы автоматики и автоматизация производства на предприятиях и судах рыбной промышленности. М.: ВО «Агропромиздат», 2005.
3. Прохоров А.М. Автоматизация судовых холодильных установок: учеб. пособие. – М.: Моркнига, 2012. – 288 с.
4. Эйдельштейн И.Л. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов рыбообрабатывающей промышленности. М.: Пищевая промышленность, 2006.

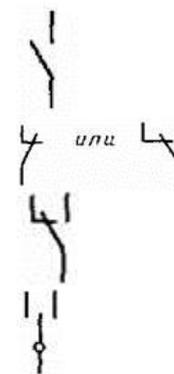
Дополнительная:

5. Монтаж средств измерений и автоматизации. Справочник. / Под ред. А.С.Клюева. М.: Энергоатомиздат, 1998.
6. Элементы судовой автоматики. Справочник. /Под ред. Р.А. Нелепина. Л.: Судостроение, 1996.
7. Чижов А.А., Федоровский Л.М., Чернецкий В.Д. Автоматическое регулирование и регуляторы в пищевой промышленности. 2-е изд., испр. и дополн. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994.
8. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов.
9. ГОСТ 2.755-87 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 11 с.
10. ГОСТ 2.756-76 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 7 с.
11. ГОСТ 2.758-81 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.
12. ГОСТ 2.762-85 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным разделением каналов. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.
13. ГОСТ 2.763-85 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.
14. ГОСТ 2.764-86 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.
15. ГОСТ 2.768-90 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 4 с.
16. ГОСТ 2.781-96 (2000). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 17 с.

Условные графические обозначения в электрических схемах

Для изображения основных (базовых) функциональных признаков коммутационных устройств применяют условные графические обозначения контактов, которые допускается выполнять в зеркальном изображении

- 1) замыкающих
- 2) размыкающих
- 3) переключающих
- 4) переключающих с нейтральным центральным положением



Для пояснения принципа работы коммутационных устройств при необходимости на их контакт-деталях изображают квалифицирующие символы

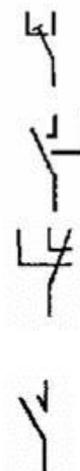
- 1. Функция контактора
- 2. Функция выключателя
- 3. Функция разъединителя
- 4. Функция выключателя-разъединителя
- 5. Автоматическое срабатывание
- 6. Функция путевого или концевого выключателя
- 7. Самовозврат
- 8. Отсутствие самовозврата
- 9. Дугогашение

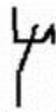
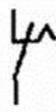
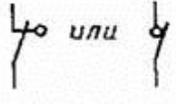
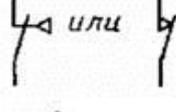
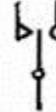


Примечание. Обозначения, приведенные в пп. 1-4, 7-9, помещают на неподвижных контакт-деталях, а обозначения в пп. 5 и 6 - на подвижных контакт-деталях.

Примеры построения обозначений контактов коммутационных устройств

- 1. Контакт коммутационного устройства:
 - 1) переключающий без размыкания цепи (мостовой)
 - 2) с двойным замыканием
 - 3) с двойным размыканием
- 2. Контакт импульсный замыкающий:
 - 1) при срабатывании

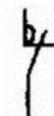


- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2) при возврате |  |
| 3) при срабатывании и возврате |  |
| 3. Контакт импульсный размыкающий: | |
| 1) при срабатывании |  |
| 2) при возврате |  |
| 3) при срабатывании и возврате |  |
| 4. Контакт в контактной группе, срабатывающий раньше по отношению к другим контактам группы: | |
| 1) замыкающий |  |
| 2) размыкающий |  |
| 5. Контакт в контактной группе, срабатывающий позже по отношению к другим контактам группы: | |
| 1) замыкающий |  |
| 2) размыкающий |  |
| 6. Контакт без самовозврата: | |
| 1) замыкающий |  |
| 2) размыкающий |  |
| 7. Контакт с самовозвратом: | |
| 1) замыкающий |  |
| 2) размыкающий |  |
| 8. Контакт переключающий с нейтральным центральным положением, с самовозвратом из левого положения и без возврата из правого положения |  |
| 9. Контакт контактора: | |

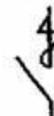
1) замыкающий



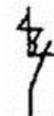
2) размыкающий



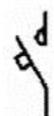
3) замыкающий дугогасительный



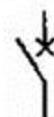
4) размыкающий дугогасительный



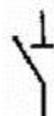
5) замыкающий с автоматическим срабатыванием



10. Контакт выключателя



11. Контакт разъединителя



12. Контакт выключателя-разъединителя



13. Контакт концевого выключателя:

1) замыкающий



2) размыкающий



14. Контакт замыкающий с замедлением, действующим:

1) при срабатывании



2) при возврате



3) при срабатывании и возврате

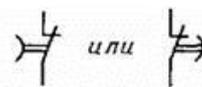


15. Контакт размыкающий с замедлением, действующим:

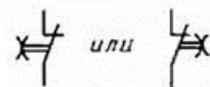
1) при срабатывании



2) при возврате



3) при срабатывании и возврате



Примечание к пп. 14 и 15. Замедление происходит при движении в направлении от дуги к ее центру.

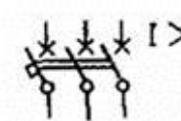
Примеры построения обозначений контактов двухпозиционных коммутационных устройств

1. Контакт замыкающий выключателя:

1) однополюсный

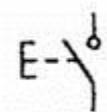


2. Контакт замыкающий выключателя трехполюсного с автоматическим срабатыванием максимального тока



3. Контакт замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления:

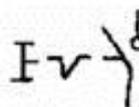
1) автоматически



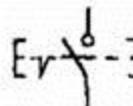
2) посредством вторичного нажатия кнопки



3) посредством вытягивания кнопки



4) посредством отдельного привода (пример нажатия кнопки-сброс)



4. Разъединитель трехполюсный



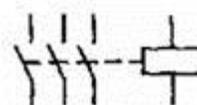
5. Выключатель-разъединитель трехполюсный



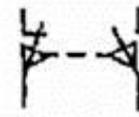
6. Выключатель ручной



7. Выключатель электромагнитный (реле)

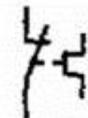
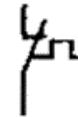


8. Выключатель концевой с двумя отдельными цепями

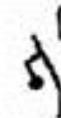


9. Выключатель термический саморегулирующий

Примечание. Следует делать различие в изображении контакта и контакта термореле, изображаемого следующим образом



10. Выключатель инерционный



11. Переключатель ртутный трехконечный



Обозначения контактов контактных соединений

1. Контакт контактного соединения:

1) разъемного соединения:

- штырь

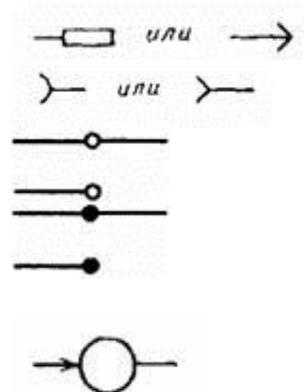
- гнездо

2) разборного соединения

3) неразборного соединения

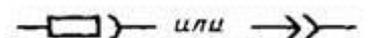
2. Контакт скользящий:

- по кольцевой токопроводящей поверхности

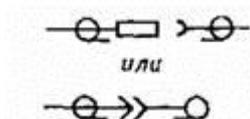


Примеры построения обозначений контактных соединений

Соединение контактное разъемное



Соединение контактное разъемное коаксиальное



Перемычки контактные

Примечание. Вид связи



Перемычка коммутационная:

1) на размыкание

2) с выведенным штырем



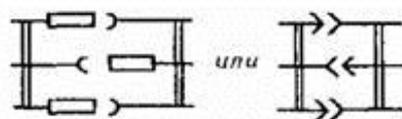
3) с выведенным гнездом



4) на переключение

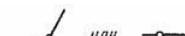


Соединение с защитным контактом



Обозначения элементов искателей

1. Щетка искателя с размыканием цепи при переключении



2. Щетка искателя без размыкания цепи при переключении



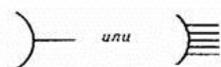
3. Контакт (выход) поля искателя



4. Группа контактов (выходов) поля искателя



5. Поле искателя контактное



6. Поле искателя контактное с исходным положением



Примечание. Обозначение исходного положения применяют при необходимости

7. Поле искателя контактное с изображением контактов (выходов)

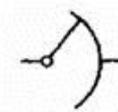


8. Поле искателя с изображением групп контактов (выходов)



Примеры построения обозначений искателей

1. Искатель с одним движением без возврата щеток в исходное положение



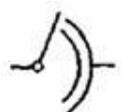
2. Искатель с одним движением с возвратом щеток в исходное положение



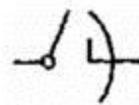
Примечание. При использовании искателя в четырехпроводном тракте применяют обозначение искателя с возвратом щеток в исходное положение



3. Искатель с двумя движениями с возвратом щеток в исходное положение



4. Искатель релейный

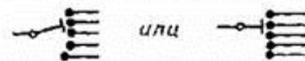


5. Искатель с изображением контактов (выходов) с одним движением без возврата щеток в исходное положение:

1) с размыканием цепи при переключении



2) без размыкания цепи при переключении



6. Искатель с изображением контактов (выходов) с одним движением с возвратом щеток в исходное положение:

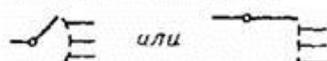
1) с размыканием цепи при переключении



2) без размыкания цепи при переключении



7. Искатель с изображением групп контактов (выходов) (пример искателя с возвратом щеток в исходное положение)



Обозначения многократных координатных соединителей

1. Соединитель координатный многократный.

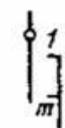


Общее обозначение

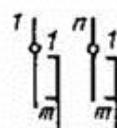
2. Соединитель координатный многократный в четырехпроводном тракте



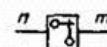
3. Вертикаль многократного координатного соединителя с m выходами



4. Соединитель координатный многократный с n вертикалями и с m выходами в каждой вертикали



Примечание. Допускается упрощенное обозначение: n - число вертикали, m - число выходов в каждой вертикали



Условные графические обозначения воспринимающих частей электромеханических устройств

1. Катушка электромеханического устройства. Общее обозначение



Примечание. Выводы катушки допускается изображать с одной стороны прямоугольника

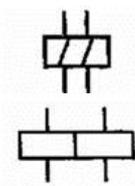


2. Катушка электромеханического устройства с одной обмоткой.

Примечание. Наклонную линию допускается не изображать, если нет необходимости подчеркнуть, что катушка с одной обмоткой



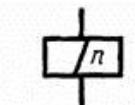
3. Катушка электромеханического устройства с двумя обмотками
Примечание. Допускается применять следующее обозначение



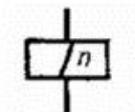
4. Катушка электромеханического устройства с n обмотками
Примечания к подпунктам 2-4:

Если катушку электромеханического устройства с несколькими обмотками разносят на схеме, то каждую обмотку изображают следующим образом:

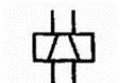
катушка с двумя обмотками



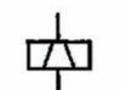
катушка с n обмотками



5. Катушка электромеханического устройства с двумя встречными обмотками



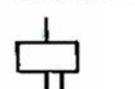
6. Катушка электромеханического устройства с двумя встречными одинаковыми обмотками (бифилярная обмотка)



7. Катушка электромеханического устройства с одним отводом



Примечание. Допускается применять следующее обозначение



8. Катушка электромеханического устройства трехфазного тока

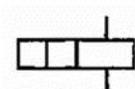


9. Катушка электромеханического устройства с дополнительным графическим полем:

с одним дополнительным графическим полем

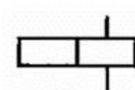


с двумя дополнительными графическими полями

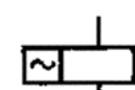


Примечания:

1. Линию между двумя дополнительными графическими полями допускается опускать

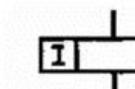


2. В дополнительном графическом поле указывают уточняющие данные электромеханического устройства, например, электромагнит переменного тока



3. Катушка электромеханического устройства с указанием вида обмотки:

обмотка тока



обмотка напряжения

Примечание к подпунктам. При отсутствии дополнительной информации в основном поле допускается в этом поле указывать уточняющие данные, например, катушка электромеханического устройства с обмоткой минимального тока

4. Катушка поляризованного электромеханического устройства

Примечание. Допускается применять следующее обозначение

5. Катушка электромеханического устройства, обладающая остаточным намагничиванием

6. Катушка электромеханического устройства, имеющего механическую блокировку

7. Катушка электромеханического устройства, работающего с ускорением при срабатывании

8. Катушка электромеханического устройства, работающего с ускорением при срабатывании и отпуске

9. Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при срабатывании

10. Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при отпуске

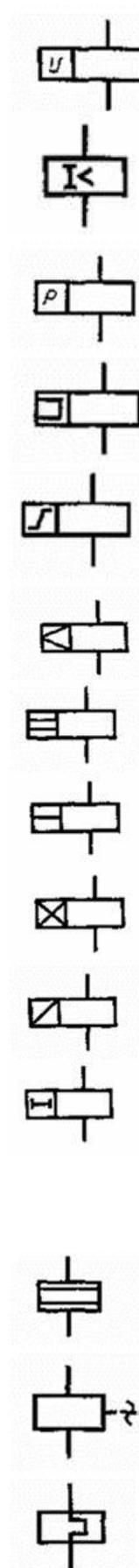
11. Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при срабатывании и отпуске

Примечание к подпунктам. Около условного графического обозначения допускается указывать временные характеристики электромеханического устройства

12. Катушка электромеханического устройства, нечувствительного к переменному току

13. Катушка электромеханического устройства, работающего с механическим резонансом

14. Воспринимающая часть электротеплового реле



Общие обозначения приборов сигнализации

1. Ручное срабатывание
2. Автоматическое срабатывание, общее обозначение
3. Автоматическое срабатывание с предупреждением
4. Защитный контакт
5. Контроль
6. Контроль со схемой защиты
7. Срочный вызов, неотложность
8. Ручное квитирование (подтверждение приема)
9. Автоматическое квитирование, регистрация

10. Защитное исполнение.

Примечание. Обозначение устройства заключают в контур штриховой линией

11. Электрическая защита

12. Срабатывание при наборе кода

13. Срабатывание при разрыве

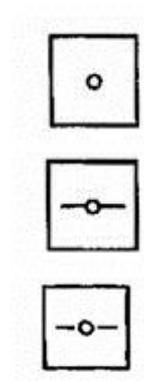
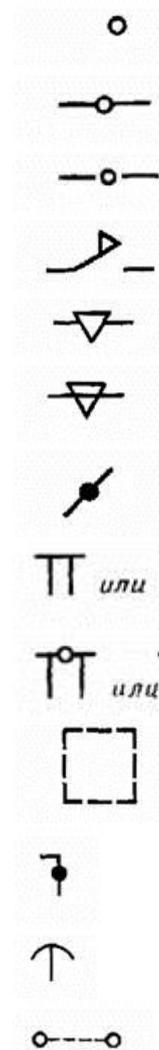
Примечание. В качестве квалифицирующих символов могут быть использованы обозначения, установленные другими стандартами ЕСКД, например, газоразрядная лампа, резистор, пьезокристалл.

Обозначения ручных и автоматических устройств для включения сигнала, а также устройств срочного вызова

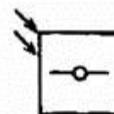
1. Устройство включения сигнала, приводимое в действие вручную; общее обозначение

2. Устройство для автоматического включения сигнала; общее обозначение

3. Устройство для автоматического включения сигнала с предупреждением



4. Устройство для автоматического включения сигнала со срабатыванием от световой энергии, например, с фотоэлементом



5. Устройство сигнализации срочного вызова; общее обозначение



Обозначения устройств сигнализации контроля и охраны

1. Устройство для контроля объекта (защиты объекта); общее обозначение



2. Устройство для контроля объекта (защиты объекта) с защитной схемой



3. Контактное устройство для дверей, окон, полов, люков и т.д.



4. Защитное контактное устройство



5. Устройство срабатывания с электронной защитой



6. Устройство срабатывания с кодом, например, замок с набором цифр



7. Устройство, срабатывающее от давления, например, с пьезокристаллом

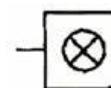


8. Устройство, срабатывающее при разрыве, например, полоски фольги



Обозначения оптических приборов сигнализации

1. Оптический прибор для световой сигнализации; общее обозначение



2. Оптический прибор для световой сигнализации и ручного квитирования (сброса)



Примечание. При необходимости обозначения могут изображаться без контура квадрата.

Обозначения центральных постов сигнализации

1. Центральный пост сигнализации; ручной с импульсно-световыми сигналами

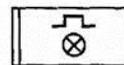


2. Центральный пост сигнализации; автоматический с несколькими видами сигнальных приборов, например автоматический центральный пост срочного вызова



с импульсным световым сигналом, с сигнальным рожком и телефоном

Примечание. Допускается для обозначений центральных постов применять прямоугольник, например

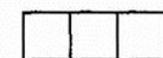


Общие принципы построения условных графических обозначений гидро- и пневмоаппаратов контроля показателей качества

1 Базовое обозначение: квадрат (предпочтительно) и прямоугольник

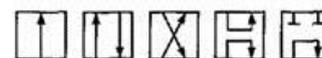


2 Обозначения гидро- и пневмоаппаратов составляют из одного или двух и более квадратов (прямоугольников), примыкающих друг к другу, один квадрат (прямоугольник) соответствует одной дискретной позиции

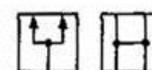


3 Линии потока, места соединений, стопоры, седельные затворы и сопротивления изображают соответствующими обозначениями в пределах базового обозначения:

- линии потока изображают линиями со стрелками, показывающими направления потоков рабочей среды в каждой позиции



- места соединений выделяют точками



- закрытый ход в позиции распределителя

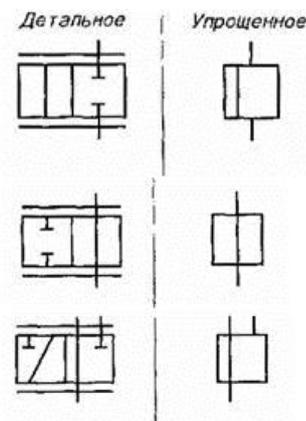


- линии потока с дросселированием



4 Рабочую позицию можно наглядно представить, перемещая квадрат (прямоугольник) таким образом, чтобы внешние линии совпали с линиями потока в этих квадратах (прямоугольниках)

- двухлинейный, нормально закрытый, с изменяющимся проходным сечением

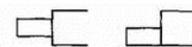


- двухлинейный, нормально открытый, с изменяющимся проходным сечением

- трехлинейный, нормально открытый, с изменяющимся проходным сечением

Общие правила построения условных графических обозначений устройств управления

1 Обозначения управления аппаратом могут быть вычерчены в любой удобной позиции с соответствующей стороны базового обозначения аппарата

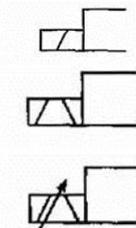


2 Линейное электрическое устройство

Например, электромагнит (изображение электрических линий необязательно):

- с одной обмоткой, одностороннего действия

- с двумя противодействующими обмотками в одном узле, двухстороннего действия



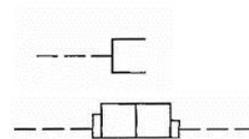
- с двумя противодействующими обмотками в одном узле, каждая из которых способна работать попеременно в рабочем режиме, двухстороннего действия

3 Управление подводом или сбросом давления

3.1 Прямое управление:

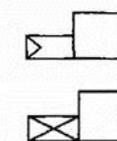
- воздействие на торцовую поверхность (может быть осуществлено подводом или сбросом давления)

- воздействие на торцовые поверхности разной площади (если необходимо, соотношение площадей может быть указано в соответствующих прямоугольниках)



3.2 Пилотное управление (непрямое управление):

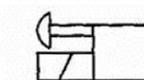
- с применением давления газа в одноступенчатом пилоте (с внутренним подводом потока, без указания первичного управления)



3.3 Наружная обратная связь (соотношение заданного и измеренного значений контролируемого параметра регулируется вне аппарата)

3.4 Применение обозначений механизмов управления в полных обозначениях аппаратов:

- при параллельном управлении (ИЛИ) обозначения механизмов управления показывают рядом друг с другом: например, электромагнит или нажимная кнопка независимо воздействуют на аппарат



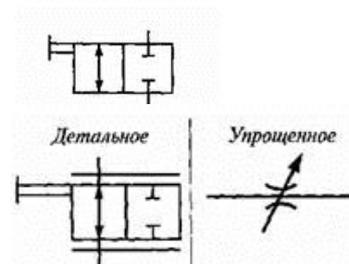
Примеры построения условных графических обозначений аппаратов

Распределитель 2/2 (в сокращенных записях распределители обозначают дробью, в числителе которой цифра показывает число основных линий, т.е. исключая линии управления и дренажа, в знаменателе - число позиций)

- запорный двухлинейный, двухпозиционный с мускульным управлением

Дроссель регулируемый

Без указания метода регулирования или положения запорно-регулирующего элемента, обычно без полностью закрытой позиции



Вентиль
 Без указания метода регулирования или положения запорно-регулирующего элемента, но обычно с одной, полностью закрытой позицией



Примечание - Предпочтительно использовать упрощенное обозначение.

Примеры построения условных графических обозначений контрольно-измерительных приборов

- | | |
|-------------------------------------------------------------------|--|
| 1 Указатель давления | |
| 2 Манометр | |
| 3 Манометр, дающий электросигнал (электроконтактный) | |
| 4 Манометр дифференциальный | |
| 5 Переключатель манометра | |
| 6 Реле давления | |
| 7 Выключатель конечный | |
| 8 Аналоговый преобразователь | |
| 9 Термометр | |
| 10 Прибор, управляющий работой смазочной системы:
- по времени | |
| - по тактам работы смазываемого объекта | |
| 11 Указатель уровня жидкости (изображается только вертикально) | |
| 12 Указатель расхода | |
| 13 Расходомер | |

Изображения линий проводок и токопроводов

1. Линия проводки.

Общее изображение.

Допускается указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т. п.)

Например. Цепь постоянного тока напряжением 110 В.

Допускается количество проводников в линии указывать засечками.

Например. Линия, состоящая из трех проводников.

1.1. Линия цепей управления

1.2. Линия сети аварийного эвакуационного и охранного освещения

1.3. Линия напряжения 36 В и ниже

1.4. Линия заземления и зануления

1.5. Заземлители

1.6. Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления

2. Прокладка проводов и кабелей

2.6. Проводка в лотке

2.7. Проводка в коробе

2.8. Проводка под плинтусом

2.9. Конец проводки кабеля

3. Вертикальная проводка

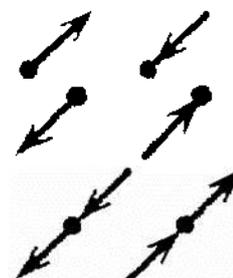
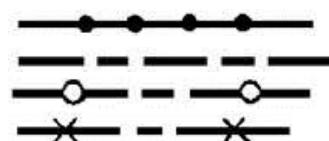
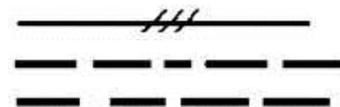
3.1. Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки

3.2. Проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки

3.3. Проводка пересекает отметку, изображенную на плане, сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана



-110 В, в штрабе



Изображения коробок, щитков, ящика с аппаратурой, шкафов, щитов, пультов

– Коробка ответвительная

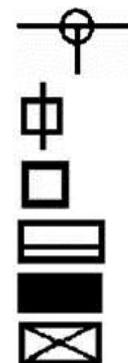
– Коробка вводная

– Коробка протяжная, ящик протяжной

– Щиток магистральный рабочего освещения

– Щиток групповой рабочего освещения

– Щиток групповой аварийного освещения



Изображения выключателей, переключателей и штепсельных розеток

- Выключатель.
- Общее изображение



Изображения светильников и прожекторов при раздельном изображении на плане оборудования и электрических сетей

- Светильник с лампой накаливания.
- Общее изображение



Изображения светильников и прожекторов при совмещенном изображении на плане оборудования и электрических сетей

- Светильник с лампой накаливания. Общее изображение
- Патрон ламповый:
- стенной
- подвесной
- потолочный



Изображения аппаратов контроля и управления

- Устройство пусковое для электродвигателей. Общее изображение
- Магнитный пускатель
- Командоаппарат, командоконтроллер:
- с ручным приводом



Изображения электротехнических устройств и электроприемников

- Устройство электротехническое.
- Общее изображение

