

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
ПМ.06 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ СЛЕСАРЬ ПО  
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ И АВТОМАТИКЕ  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям)  
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2017

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Автоматизации технологических  
процессов

Председатель: Е.В. Менщикова  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

## **Разработчики:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный  
колледж Надежда Алексеевна Андреева

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный  
колледж Наталья Владимировна Андрусенко

Методические указания разработаны на основе рабочей программы  
профессионального модуля ПМ.06 Выполнение работ по профессии  
Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4	
2 Методические указания	6	
<b>Тема 06.01.01</b> Основы слесарных и электромонтажных работ		
Практическая работа 1	6	
Практическая работа 2	10	
Практическая работа 3		16
Практическая работа 4	17	
Практическая работа 5	18	
Практическая работа 6	19	
Практическая работа 7		19
Практическая работа 8	20	
Практическая работа 9	21	
<b>Тема 06.01.02</b> Основы эксплуатации систем автоматизации		
Практическая работа 1	22	
Практическая работа 2	24	
Практическая работа 3		26
Практическая работа 4	27	
Практическая работа 5	29	
Практическая работа 6	30	
Лабораторная работа 1	34	

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой ПМ.06 Выполнение работ по профессии Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике, МДК.06.01 Основы сложных систем автоматизации, Темой Т.06.01.02 Основы эксплуатации систем автоматизации предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- выполнять ремонт, регулировку, испытание, монтаж и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- выполнять слесарную обработку деталей по 12-14 квалитетам с подгонкой и доводкой деталей;
- определять причины и устранять неисправности простых приборов;
- проводить монтаж простых схем соединений;
- проводить ремонт приборов средней сложности под руководством слесаря более высокой квалификации;
- выполнять пайку различными припоями;
- оставлять простые и средней сложности схемы;
- макетировать простые и средней сложности схемы.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 6.2 Выполнять ремонт, регулировку, монтаж и проверку работоспособности приборов и средств автоматизации.

ПК 6.3 Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту приборов и средств автоматизации.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение обучающимися практических и/или лабораторных работ по ПМ.06 Выполнение работ по профессии Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике, МДК.06.01 Основы сложных систем автоматизации направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Критерии оценки:

«Отлично» - теоретическое и практическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### Тема 06.01.01 Основы слесарных и электромонтажных работ

#### Практическая работа № 1

#### Составление инструкционной карты по выполнению плоскостной разметки Определение операционных припусков на основные слесарные работы

**Цель:** Научиться выполнять плоскостную разметку и определять операционные припуски на основные слесарные работы, получить навыки в составлении инструкционной карты.

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- применять способы разметки и проектировать её на плоскости;
- определять операционные припуски на основные слесарные работы;
- составлять инструкционную карту.

#### Материальное обеспечение:

Верстаки, разметочный инструмент, расходный материал, контрольно измерительный инструмент.

#### Задание:

1. Выполнить упражнения по плоскостной разметки

Нанесение взаимно перпендикулярных и параллельных рисок

Построение углов  $30^{\circ}$ ;  $45^{\circ}$ ;  $60^{\circ}$

Деление окружности на 4 части, 6 частей.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конспектом, выделив главное ;
2. Определить необходимый инструмент, последовательность нанесения рисок.
3. Выбрать базу и способы построения;

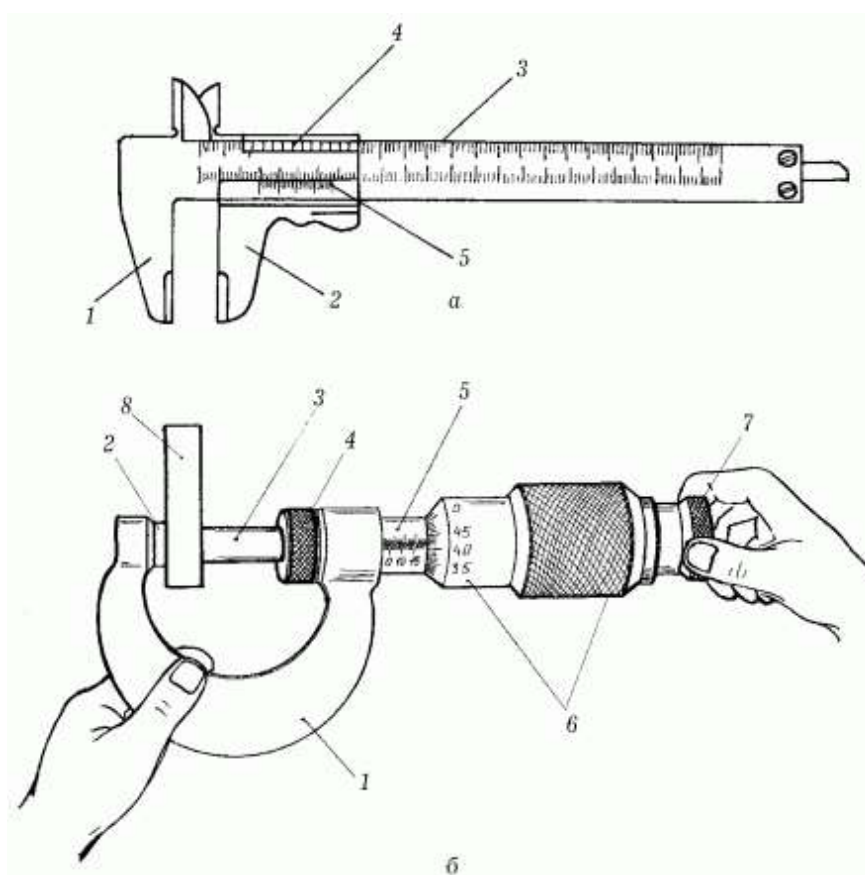
### Ход работы:

1. Нанесение взаимно перпендикулярных и параллельных риски
2. Построение углов;
3. Деление окружности на части
4. Выполнить тестовое задание

### Краткие теоретические сведения:

Измерительные инструменты (рис. 1) обычно составляют предмет особой заботы слесаря, поскольку от того, в исправном ли состоянии они находятся, зависит результат работы зачастую не одного дня.

Измерительная линейка. Для линейных измерений не слишком высокой точности слесари применяют обычно металлическую измерительную линейку – стальную полированную полосу с нанесенными на нее отметками. Поскольку металлические детали чаще всего невелики, то и длина линейки не должна превышать 200–300 мм (в редких случаях можно использовать линейку длиной до 1000 мм). Цена деления равна 1 мм, соответственно и точность измерения также равна 1 мм. Такой точности в слесарных работах, как правило, недостаточно. Поэтому слесари пользуются другими, более точными инструментами.



- а – штангенциркуль: 1 – измерительные губки; 2 – рамка с измерительными губками; 3 – штанга; 4 – нониус; 5 – стопорный винт;
- б – микрометр: 1 – полукруглая скоба; 2 – пятка; 3 – микрометрический винт; 4 – стопорный винт; 5 – втулка-стебель; 6 – барабан; 7 – трещотка; 8 – измеряемая деталь.

Рис. 1. Измерительные инструменты.

Штангенциркуль (рис. 1, а). Он состоит из негнущейся металлической линейки (штанги), на которую нанесена измерительная шкала с ценой деления 0,5 мм. На передней части линейки

расположены две измерительные губки; вдоль линейки перемещается металлическая рамка, снабженная двумя измерительными губками. Рамка обладает еще одной измерительной шкалой – нониусом, который имеет цену деления 0,02 мм. Движение рамки по штанге можно застопорить с помощью специального винта. По основной шкале на штанге отсчитываются показания с точностью до миллиметров, по нониусу показания уточняются до десятых долей миллиметра.

Более точные показания замеров может дать микрометр (рис. 1, б) – точность до сотых долей миллиметра. Те, кто впервые слышат название этого измерительного инструмента, часто допускают ошибку, считая, что с помощью микрометра можно измерять размеры с точностью до микронов. Прежде всего, такая точность при слесарных работах, особенно в условиях домашней мастерской, никогда не требуется. Во-вторых, микрон – это одна миллионная часть метра, а микрометр дает возможность измерять с точностью только до одной десятичной части метра.

Основная часть микрометра – винт с очень точной резьбой, он называется микрометрическим винтом. Торец этого винта является измерительной поверхностью. Винт может выдвигаться и зажимать измеряемую деталь, которую следует помещать между пяткой полукруглой скобы и торцом микрометрического винта. На втулке-стебле проведена продольная линия, на которой сверху и снизу расположены две шкалы: одна указывает миллиметры, вторая – их половины. На конической части барабана, вращающегося вокруг втулки-стебля, нанесены 50 делений (нониус), служащих для отсчета сотых долей миллиметра. Отсчет размера снимается сначала по шкале на втулке-стебле, а затем по нониусу на коническом барабане. Так как излишний нажим винта на измеряемую деталь может привести к неточности измерения, для регулировки нажима микрометр имеет трещотку. Она соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия выше нормы винт поворачивается с характерными щелчками. Стопорный винт фиксирует полученный размер.

Заполнить таблицу

№ п/п	Габаритные размеры детали	Размеры заготовки	Припуск на обработку	Инструмент	
				мерительный	разметочный

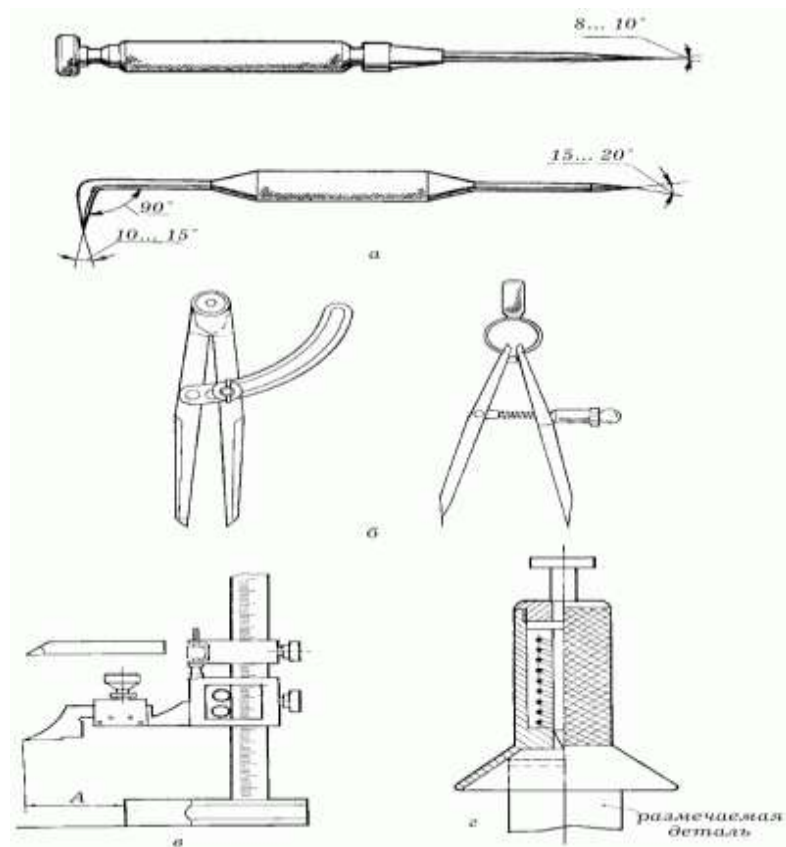
### Краткие теоретические сведения:

Чем серьезнее и ответственнее относится слесарь к своей работе, тем полнее у него набор разметочных инструментов и приспособлений (рис. 2).

Металл не бумага и не дерево, по которым удобно рисовать карандашом, с его гладкой и твердой поверхности легко стираются как грифельные, так и меловые линии. Поэтому для нанесения рисок используются чертилки различного вида, разметочные циркули, штангенрейсмусы, кернеры.

Чертилки (рис. 2, а) изготавливаются из инструментальной стали повышенной твердости марок У10 и У12. Это простейшие и наиболее распространенные инструменты, которые применяются для разметки. Прямая круглая чертилка – это стальной стержень диаметром 5–6 мм и длиной до 200 мм, один конец которого заточен под углом приблизительно 10°. Удобно пользоваться чертилкой со вставной иглой. Ее несложно изготовить из отвертки со сменным жалом. Вместо отвертки в рукоятку нужно вставить остро заточенный и закаленный стальной стержень.





а – чертилки; б – циркули; в – штангенрейсмус; г – кернер-центроискатель.

Рис. 2. Разметочные инструменты

Еще один вид чертилок имеет заточенные под разными углами с обоих концов стальные стержни. Один из стержней согнут под углом  $90^\circ$ .

Чтобы чертилки было удобно держать в руке, среднюю их часть делают обычно утолщенной и покрывают накаткой.

Для деления прямых линий, углов, окружностей, для построения перпендикуляров в слесарном деле применяются разметочные циркули (рис. 2, б).

Чтобы разметка была произведена точно, была хорошо видна и не стиралась, пользоваться нужно хорошо заточенным, исправным разметочным инструментом. Поэтому время от времени нужно затачивать чертилки, циркули и кернеры, которые тупятся чаще всего.

#### Порядок выполнения работы:

1. Нанесение взаимно перпендикулярных и параллельных рисок
2. Построение углов  $30^\circ$ ;  $45^\circ$ ;  $60^\circ$
3. Деление окружности на 4 части, 6 частей, 8 частей

#### Ход работы:

5. Нанесение взаимно перпендикулярных и параллельных рисок
6. Построение углов;
7. Деление окружности на части
8. Выполнить тестовое задание

#### Тест

##### 1. Назвать виды разметки:

- а) Существует два вида: прямая и угловая

- б) Существует два вида: плоскостная и пространственная
- в) Существует один вид: базовая
- г) Существует три вида: круговая, квадратная и параллельная

**2. Назвать инструмент, применяемый при разметке:**

- а) Напильник, надфиль, рашпиль
- б) Сверло, зенкер, зенковка, цековка
- в) Труборез, слесарная ножовка, ножницы
- г) Чертилка, молоток, прямоугольник, кернер, разметочный циркуль

**3. Назвать мерительные инструменты применяемый для разметки:**

- а) Масштабная линейка, штангенциркуль, угольник, штангенрейсмус
- б) Микрометр, индикатор, резьбовой шаблон, щуп
- в) Чертилка, молоток, прямоугольник, кернер, разметочный циркуль
- г) Киянка, гладилка, кувалда, молоток с круглым бойком

**4. На основании чего производят разметку детали:**

- а) Производят на основании личного опыта
- б) Производят на основании чертежа
- в) Производят на основании совета коллеги
- г) Производят на основании бракованной детали

**5. Выбрать правильный ответ**

***Что такое накернивание:***

- а) Это операция по нанесению точек-углублений на поверхности детали
- б) Это операция по удалению заусенцев с поверхности детали
- в) Это операция по распиливанию квадратного отверстия
- г) Это операция по выпрямлению покоробленного изделия.

**Форма представления результата:** доклад по разметке

## **Практическая работа № 2**

**Разработка инструкционно-технологической карты на изготовление слесарного угольника. Разработка инструкционно-технологической карты на изготовление молотка**

**Цель:** Научить разбираться в технологических картах и работать по ним

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- составлять технологическую карту на выполнение задания.
- определять последовательность операций для изготовления слесарного инструмента

**Материальное обеспечение:**

Верстаки, разметочный инструмент, расходный материал, контрольно измерительный инструмент.

**Задание:**

1. составлять технологическую карту на выполнение задания.

## **Порядок выполнения работы**

1. составлять технологическую карту на выполнение задания
2. определять последовательность операций для изготовления слесарного инструмента

### **Ход работы:**

1. В указанных эскизах обработки показан технологический процесс изготовления слесарного угольника. Он состоит из следующих операций: разметки, сверления, резания ножовкой, опиливания и других.

2. Заполните таблицу.

### **Краткие теоретические сведения:**

Технологическая карта – это инструкция на выполнение задания.

Технологические карты, чертежи, эскизы, инструкционные карты – все это техническая документация, в которой описаны характер и порядок выполнения задания.

В технологических картах указывают последовательность изготовления деталей, эскизы обработки, применяемый инструмент, вид и материал заготовки. Последовательность изготовления может быть подробной и краткой. Все зависит от сложности детали. В учебных технологических картах иногда показывают эскизы обработки (смотрите технологическую карту ниже). Работая по таким картам, обучающиеся более самостоятельно смогут изготовить изделия.

В графе «Последовательность обработки» указывают операции, переходы, проходы.

Операция – законченная часть технологического процесса обработки детали, выполняемая на одном рабочем месте одним рабочим или бригадой.

Например, если слесарю задано опилить поверхность детали драчёвым и личным напильниками и снять с ребер заусенцы, это будет одна операция.

В указанных эскизах обработки показан технологический процесс изготовления слесарного угольника. Он состоит из следующих операций: разметки, сверления, резания ножовкой, опиливания и других. Каждая технологическая операция включает переходы.

Переход — часть операции, выполняемая без смены инструмента и без перестановки обрабатываемой заготовки (на станке, в тисках, в приспособлении).

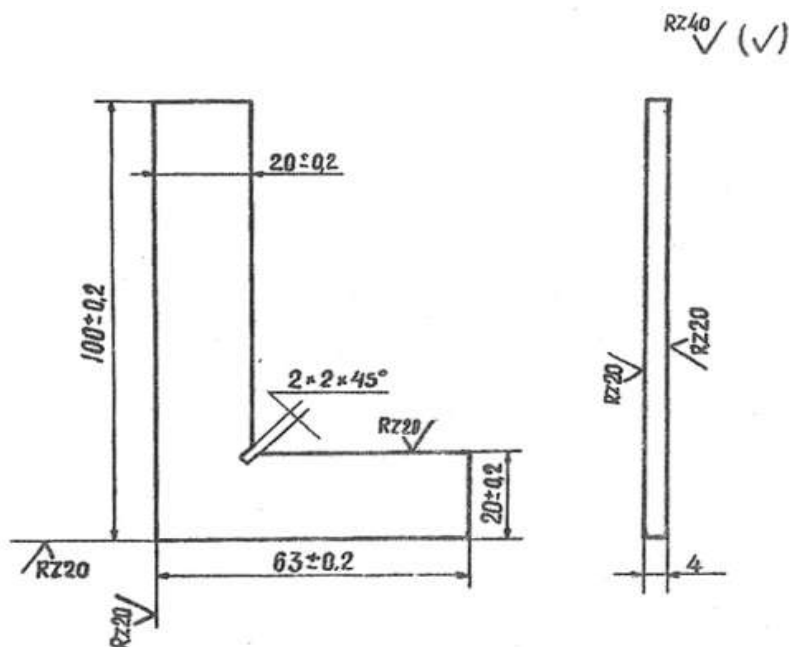
Так, если поверхность заготовки обрабатывают сначала драчёвым напильником, а потом личным, опиливание драчёвым напильником является первым переходом, а обработка личным напильником – вторым переходом.

Переход в свою очередь делится на проходы.

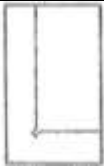
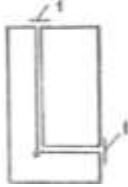


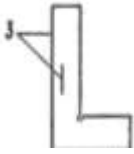
Проход – это часть перехода, охватывающая все действия, связанные со снятием одного слоя материала.

Расчленение операции позволяет рабочему лучше приспособиться к выполнению простых однообразных приемов работы и применить специальные приспособления.

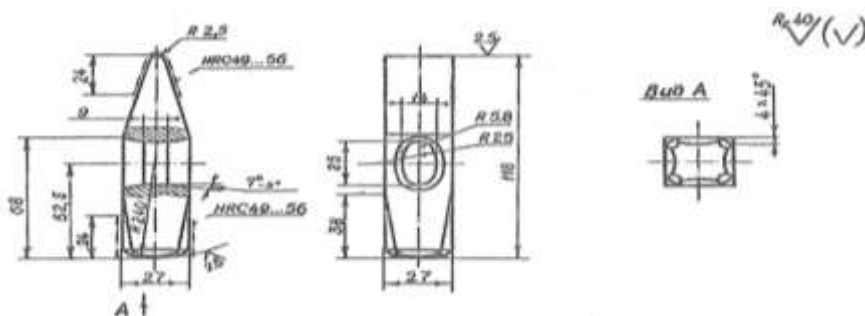
Умения разбираться в технологических картах и работать по ним поможет вам выполнять задания в производственных условиях.



операции	установы	переходы	Содержание операций, установок и переходов	Эскизы	Оборудование, приспособления, материалы	Инструмент		Учебно-технические требования
						Рабочий и вспомогательный	Контрольно-измерительный	
0			Проверить заготовку по чертежу определить и записать имеющийся припуск на все размеры				Штангенциркуль ШЦ-I	
I	A	1	<u>Опиливание</u> Опилить базовую поверхность /основную/		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники: плоские с насечкой №0; 1	Лекальная линейка, слесарный угольник 90	Опиленная плоскость не должна иметь завалов. Окончательный штрих продольный
	B	2	Опилить базовую поверхность /вспомогательную/		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники: плоские с насечкой №0; 1	Штангенциркуль ШЦ-I	Опиленная плоскость не должна иметь завалов. Окончательный штрих продольный
II	A	1	<u>Разметка</u> Подготовить широкую поверхность заготовки для разметки		Верстак, ветошь	Шлифовальная шкурка, чертилка, кернер с углом заточки 45, молоток 200г	Штангенциркуль ШЦ-II, масштабная линейка	Покрытие поверхности раствором медного купороса должно быть равномерным, без подтеков

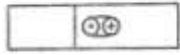

операции	установы	переходы	Содержание операций, установок и переходов	Эскизы	Оборудование, приспособления, материалы	Инструмент		Учебно-технические требования
						Рабочий и вспомогательный	Контрольно-измерительный	
	Б	2	Разметить слесарный угольник по чертежу		Верстак, ветошь	Шлифовальная шкурка, чертилка, кернер с углом заточки 45, молоток 200г	Штангенциркуль ШЦ-П, масштабная линейка	Риски должны быть четкими, раздвоение рисок не допускается. Кернение с равномерными интервалами, строго по рискам
II	А	1	<u>Резка</u> Вырезать слесарный угольник 90 и сделать прорезь		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильник трехгранный с насечкой № 1, ножовка по металлу	Штангенциркуль ШЦ-I	Припуск на обработку угольника в пределах 0,5-1,0 мм
I	А	1	<u>Опиливание</u> Опилить внутренние стороны слесарного угольника 90 параллельно основной и вспомогательной базовым поверхностям		Верстак, тиски слесарные, накладные губки, деревянный брусок	Напильники: трехгранный с насечкой № 1, плоские с насечкой № 0; 1, щетка-сметка	Штангенциркуль ШЦ-I, слесарный угольник 90, декальная линейка	Опиливаемые плоскости не должны иметь завалов, выдержать параллельность сторон в пределах 0,2 мм
	Б	2	Опилить торцовые стороны слесарного угольника 90		Верстак, тиски слесарные, накладные губки, деревянный брусок	Напильники: трехгранный с насечкой № 1, плоские с насечкой № 0; 1, щетка-сметка	Штангенциркуль ШЦ-I, масштабная линейка	Не должно быть завалов на торцевых плоскостях, выдержать углы 90 и размеры согласно чертежу
	Б	3	Опилить широкие поверхности слесарного уголка 90°		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники: плоские с насечкой № 0; 1	Штангенциркуль ШЦ-I	Опиленная плоскость не должна иметь завалов. Окончательный штрих продольный
V	А	1	<u>Окончательная отделка</u> Нанести продольный штрих. Острые кромки притупить.		Верстак, тиски слесарные, накладные губки, деревянный брусок	Напильники: плоский с насечкой № 1, трехгранный с насечкой № 1, щетка-сметка	Штангенциркуль ШЦ-I	

операции	установы	переходы	Содержание операций, установок и переходов	Эскизы	Оборудование, приспособления, материалы	Инструмент		Учебно-технические требования
						Рабочий и вспомогательный	Контрольно-измерительный	
V I			Контроль					Шероховатость и все размеры выдержать согласно чертежу.



?

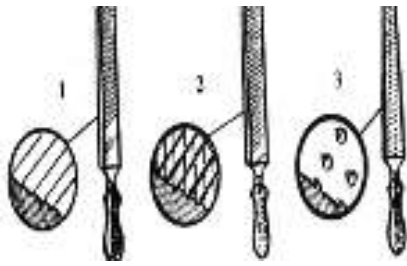
операции	установы	переходы	Содержание операций, установок и переходов	Эскизы переходов	Оборудование, приспособление	Инструменты	
						Рабочий, вспомогательный	Контрольно-измерительный
	Б	2	Опилить две плоскости /2/ под лекальную линейку и угольник 90, выдержать размер с припуском на 0,4 мм		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники: плоские с насечкой №0; 1, щетка сметка	Штангенциркуль ШЦ-П, лекальная линейка, слесарный угольник 90, измерительная линейка
	В	3	<b>Слесарная</b> Опилить вторую боковую плоскость /3/ под лекальную линейку и угольник 90, выдержать размер с припуском 0,4мм		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0; 1 щетка сметка	Линейка лекальная, штангенциркуль ШЦ-П, слесарный угольник 90, измерительная линейка
	Г	4	Опилить торцовые поверхности /4/ молотка под углом 90 к основным поверхностям, выдержать длину молотка с припуском 0,5мм		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0; 1 щетка сметка	Штангенциркуль ШЦ-П, угольник 90
II	А	1	<b>Разметка</b> Разметить скосы		Верстак, разметочная плита	Чертилка, кернер 45, и 60, молоток	Линейка лекальная, штангенциркуль ШЦ- П

	Б	2	Разметить отверстия под рукоятку		Верстак, разметочная плита	Чертилка, кернер 45, и 60, молоток	Штангенциркуль ШЦ-II, лекальная линейка, слесарный угольник 90, измерительная линейка
II I	А	1	<b>Слесарная опилование</b> Опилить скосы /1/ по разметке под лекальную линейку и угольник 90		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0; 1 щетка сметка	Линейка лекальная, слесарный угольник 90, измерительная линейка
I V	Б	2	<b>Сверление</b> Сверлить два отверстия под рукоятку		Станок сверлильный, тиски машинные, накладные губки, патрон, эм ульсия, ветошь	Сверло 6мм, 11,5мм, щетка-сметка	Штангенциркуль ШЦ-II, угольник 90
V	А	1	<b>Прошивка</b> Прошить /вырубить/ перемычку между отверстиями		Плита для правки	Молоток слесарный, прошивка /зубило/	
V I	А	1	<b>Распиливание</b> Распилить отверстия под рукоятку по чертежу		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники круглый и полукруглый с насечкой №0, 1	Штангенциркуль ШЦ-II, шаблон
V II	А	1	<b>Разметка</b> Разметить боковые фаски		Верстак, разметочная плита	Кернер 45 молоток, чертилка	Измерительная линейка
V II I	А	1	<b>Опиливание</b> Опилить боковые фаски /4*45/		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0; 1 щетка сметка	Штангенциркуль ШЦ-II, I лекальная линейка, шаблоны
	Б	2	Опилить сферическую и радиусную поверхности боков по шаблонам и снять фаски на бойке		Верстак, тиски слесарные, накладные губки		Штангенциркуль ШЦ-II, I лекальная линейка, шаблоны
I X	А	1	Маркировать.  Термическая обработка, Оксидирование		Плита правильная	Молоток слесарный, клейма	

### Контрольные вопросы:

1. Что указывают в технологических картах?
2. Что дает технологическая карта?
3. Какой профиль напильника выбрать для грубой обработки при опиловании (назвать.)

## Профили насечек напильника



- a. Одинарная, Рашпильная, Двойная
- b. Рашпильная, Двойная, Одинарная
- c. Одинарная, Двойная, Рашпильная

**Форма представления результата:** доклад по теме

## Практическая работа № 3

### Разработка инструкционно-технологической карты на подбор режущего инструмента под резьбу

**Цель работы:** Закрепление умений в составлении технологической карты

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- применять умения составления технологических карт
- правильно выбирать последовательность обработки
- рассчитывать и подбирать режущий инструмент

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- правильно выполнять технику резьбы
- выбирать режущий инструмент
- определять шаг резьбы

**Материальное обеспечение:**

1. Сверлильный станок (настольный)
2. Режущий инструмент: (сверла метчики, плашки, воротки и плашкодержатели), расходный материал.
3. Эмульсия

**Задание:**

- составить таблицу по подбору режущего инструмента под резьбу;
- заполнить таблицу.

**Ход работы:**

- выбрать диаметр стержня под резьбу при нарезании плашкой;
- выбор диаметра сверла для сверления отверстий;



– заполнить таблицу.

Диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы, мм	Диаметр стержня, мм	
		Наимен	Наибольш
6	1	5.8	5.92
8	1.25	7.8	7.9
10	1.5	9.75	9.85
12	1.75	11.76	11.88
14	2	13.7	13.82
16	2	15.7	15.82
18	2.5	17.7	16.82

**Форма представления результата:** готовая таблица

## Тема 1.2 Организация электромонтажных работ

### Практическая работа № 4

#### Оформление таблицы условно-графических обозначений Комплектация рабочих чертежей и схем по назначению

##### Цель работы:

Применение условно-графических обозначений, при освоение комплектации рабочих чертежей и электрических схем по назначению.

##### Выполнив работу, Вы будете уметь:

- определять виды и элементы связей схем;
- выполнять работу по чертежам и схемам, учитывая взаимную (функциональную) связь между элементами;
- составлять схемы включения и монтажа электроустановочных изделий и элементов электрического оборудования по условно графическим обозначений;

##### Материальное обеспечение:

принципиальная схема электроустановки, линейка, провод, сизы, электроустановочный и расходный материал.

##### Задание:

1. Составить простую схему осветительной установки с последующим подключением с использованием УГО (условно-графических обозначений).

##### Порядок выполнения работы:

1. Изучить принципиальную схему электроустановки;
2. Составить простую схему осветительной установки;
3. Собрать и подключить схему.

**Ход работы:**

1. Изучить принципиальную схему электроустановки;
2. Составить простую схему осветительной установки;
3. Собрать и подключить стенд к сети.

**Форма представления результата:** правильно выполнена работа.

**Практическая работа № 5****Разделка и соединение проводов. Паяние и лужение проводов мягкими припоями****Цель работы:**

1. Получить практические навыки по разделке проводов и их соединению.
2. Изучить способы выполнения неразборных соединений при помощи расплавленного припоя.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- зачищать и соединять провода с помощью электромонтажного инструмента;
- выполнять технологию соединения жил проводов пайкой с использованием мягких припоев.

**Материальное обеспечение:**

стальная линейка длиной 300мм., маркер, монтажный нож, плоскогубцы - бокорезы, кусачки, пассатижи, расходный материал, образцы провода со скруткой с одножильными проводами, паяльник с держателем, олово, флюс.

**Задание:**

- пользуясь монтажным ножом, кусачками для зачистки проводов, удалить оболочку и изоляцию с концов куска провода.
- изучить основные требования, предъявляемые к электрическому контакту.
- произвести пайку медных жил изолированных проводов.

**Порядок выполнения работы:**

- зачистить изоляцию и выполнить механическую скрутку проводов различными способами..
- изучить основные требования, предъявляемые к электрическому контакту;
- подготовить паяльник к работе
- место соединения проводников предназначенные для пайки зачистить до блеска, залудить и произвести пайку.

**Форма представления результата:** выполнение готовых изделий для использования на теме пайка и получение неразъёмного соединения.

## Практическая работа №6

### Составление схем монтажа и включения осветительной и пускорегулирующей аппаратуры. Заземление корпуса люминесцентного светильника Подключение люминесцентного светильника.

#### Цель работы:

-изучить и составить схему включения люминесцентных ламп с различными балластами и выполнять заземление его корпуса.

#### Выполнив работу, Вы будете уметь:

подключать люминесцентный светильник в сеть и выполнять заземление его корпуса.

#### Материальное обеспечение:

- светильник, набор отвёрток, монтажный нож, плоскогубцы, бокорезы, изолента, указатель напряжения, провод.

#### Задание:

Подключить одноламповый люминесцентный светильник в сеть и выполнять заземление его корпуса.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить назначение и устройство стартера;
2. Изучить назначение, устройство и маркировки пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) - дросселя.
3. Составить и собрать схему включения люминесцентного светильника и при необходимости корпус заземлить.

**Форма представления результата:** правильно выполнена работа.

## Практическая работа №7

### Выполнение схемы подключения однофазного счетчика электроэнергии к потребителям с использованием автоматов защиты и УЗО

#### Цель работы:

- изучить назначение, устройство, принцип действия, маркировку, условные графические и позиционные обозначения аппаратов защиты и их монтаж.

#### Выполнив работу, Вы будете уметь:

- разбираться в схемах и в основных элементах автомата;
- выбирать и применять аппараты защиты;
- выполнять сборку схемы и подключение однофазного счетчика электроэнергии к потребителям.

**Материальное обеспечение:**

- автоматический выключатель, УЗО, расходный материал, набор электроинструментов, контрольно-измерительный инструмент, мультиметр, принципиальная и монтажная схемы.

**Задание:**

-выполнить монтаж аппаратов защиты и схему подключения однофазного счетчика электроэнергии к потребителям.

**Порядок выполнения работы:**

- изучить по образцам устройство, назначение, принцип действия, маркировку автоматических выключателей, их условное обозначение;  
- изучить правила выбора автоматов защиты и выполнить их монтаж и подключение однофазного счетчика электроэнергии к потребителям.

**Форма представления результата:** правильно выполненная работа.

### Практическая работа №8

**Выполнение сборки схемы управления электроприемниками с использованием  
нереверсивного магнитного пускателя, реле и кнопочной станции**

**Цель работы:** Приобрести практические навыки по монтажу пускорегулирующей аппаратуры и дистанционного управления электродвигателем.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- разбираться в схемах подключения и управления электроприемниками с использованием нереверсивного магнитного пускателя, реле и кнопочной станции;  
- определять неисправности пускорегулирующей аппаратуры.

**Материальное обеспечение:**

- плоскогубцы, набор отвёрток, набор надфилей, расходный ремонтный материал, мультиметр.

**Задание:**

Выполнить сборку схемы управления электроприемниками с использованием нереверсивного магнитного пускателя, реле и кнопочной станции.

**Порядок выполнения работы:**

- изучить схему;  
- выполнить их монтаж и подключение.

**Форма представления результата:** правильно выполненная работа.

## Практическая работа №9

### Ремонт кнопочной станции

**Цель работы:** изучить назначение, устройство, принцип действия, маркировку, условные графические и позиционные обозначения, а так же методы устранения неисправностей аппаратуры дистанционного пуска и управления.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- определять и устранять неисправности аппаратуры дистанционного пуска и управления.

**Материальное обеспечение:**

- набор отвёрток, расходный материал, плоскогубцы, бокорезы, мультиметр.

**Задание:**

- определить и устранить неисправности кнопки дистанционного пуска и управления.

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить устройство и правила разборки и сборки кнопки дистанционного пуска и управления.
2. Произвести ремонт и проверку кнопки дистанционного пуска и управления.

**Форма представления результата:** выполненная работа.

## Практическая работа № 1

### Анализ структурной схемы преобразования силы в давление сжатого воздуха

#### Цель работы:

- анализ работы преобразователя силы в давление сжатого воздуха.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;  
- определять причины и устранять неисправности простых приборов.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

#### Задание:

1. Проанализировать работу преобразователя силы в давление сжатого воздуха.
2. Составить структурную схему работы преобразователя силы в давление сжатого воздуха.

#### Краткие теоретические сведения:

Такой преобразователь (рис.1) состоит из рычага 1, сопла с заслонкой 4, сильфона 6, а также пневматического усилителя мощности 5.

Входным сигналом преобразователя является сила  $F$ , приложенная к левому плечу рычага  $a$ , а выходным — давление сжатого воздуха  $p$  на выходе усилителя мощности.

На рис. 35,б приведена структурная схема преобразователя, из которой видно, что его можно представить в виде последовательного соединения двух преобразователей: преобразователя измеряемой силы  $F$  в момент  $M$  (приложенный к рычагу 1) и преобразователя этого момента в выходное давление  $p$ . Второй преобразователь представляет собой следящую систему, в которой обратным преобразователем является сильфон 6 вместе с правым плечом рычага  $b$ . Рычаг одновременно выполняет функции преобразования приложенных к нему сил  $F$  и  $F_M$  в моменты  $M$  и  $M_M$  (преобразователи  $a$  и  $b$ ), вычитания этих моментов.

Рассмотрим принцип действия преобразователя. К рычагу 1 приложены измеряемая сила  $F$  и сила  $F_M$ , создаваемая сильфоном 6. Эти силы создают на рычаге противоположно направленные моменты:

$$M = aF; \quad (28)$$

$$M_M = bF_M \quad (29)$$

где  $a$  и  $b$  — длины плеч рычага.

Результирующий вращающий момент  $\Delta M = M - M_M$  вызывает поворот рычага 1 и перемещение 1 расположенной на нем заслонки элементарного преобразователя сопло-заслонка 3—4. Выходной сигнал этого преобразователя — давление сжатого воздуха  $p_1$  — после усиления по мощности в усилителе 5 становится выходным сигналом  $p$  всего преобразователя. Этот выходной сигнал подается на вход обратного преобразователя — сильфона 6, замыкая тем самым контур обратной связи.

В рассматриваемом преобразователе рассогласованием является разность моментов  $\Delta M$ , то моменты  $M$  и  $M_M$  при этом оказываются равными. Это означает, что связь выходного сигнала следящей системы  $p$  с ее входным сигналом  $M$  такая же, как с сигналом  $M_M$ . Но, как видно из

работы, момент  $M_m$  — результат преобразования выходного давления  $p$  двумя преобразователями в цепи обратной связи: сифоном  $b$  и плечом рычага  $b$ .

Таким образом, статическая характеристика всей следящей системы как преобразователя момента  $M$  в давление  $p$  определяется только статической характеристикой цепи обратной связи.

Найдем статическую характеристику цепи обратной связи.

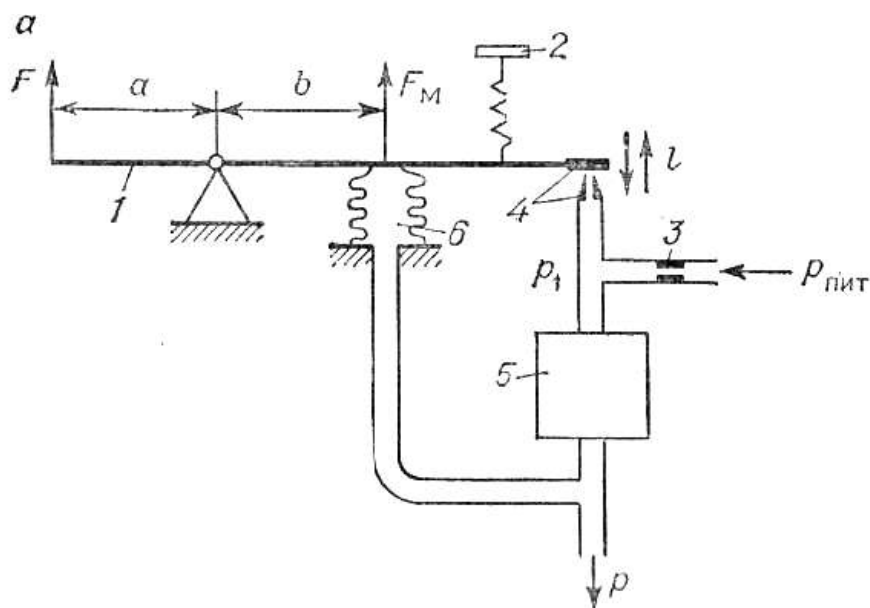
$$F_m = Sp. \quad (30)$$

Подставляя это выражение в формулу для рычага (29), получим статическую характеристику всей цепи обратной связи:

$$M_m = bSp. \quad (31)$$

Искомая статическая характеристика следящей системы получается из уравнения (31), если заменить в нем  $M_m$  на  $M$  и затем решить относительно  $p$ :

$$p = (1/bS)M \quad (32)$$



1- рычаг, 2 – корректор нуля, 3 – постоянный дроссель, 4 – сопло с заслонкой, 5- усилитель мощности, 6- сиффон, а,б – плечи рычага.

Рис. 1 - Преобразователь силы в давление сжатого воздуха.

Теперь можно получить статическую характеристику всего преобразователя. Для этого достаточно заменить момент  $M$  силой  $F$  по формуле (28):

$$p = kF, \quad (33)$$

где коэффициент пропорциональности  $k = a/ bS$  — коэффициент передачи преобразователя.

Тот факт, что статическая характеристика астатической следящей системы определяется только характеристикой обратной связи, является важным свойством следящих систем как измерительных устройств. Благодаря этому свойству метрологические требования ко всей системе могут быть выполнены и результате выбора преобразователя в цепи обратной связи с необходимой характеристикой. При этом в прямой цепи следящей системы могут быть применены преобразователи с низки м и метрологическими качествами.

Так, в нашем случае перемещение рычага  $l$  преобразуется в выходное давление  $p$  преобразователем сопло-заслонка и усилителем мощности. Такое преобразование, как видно из рис. 35,в, является нелинейным и, кроме того, зависит от давления питания  $p_{пит}$ .

В преобразователе имеется корректор нуля 2 (пружина). Изменяя натяжение пружины, можно создавать дополнительный вращающий момент на рычаге и тем самым наменять величину выходного сигнала преобразователя при неизменном значении входного.

С учетом влияния корректора статическая характеристика преобразователя силы в давление сжатого воздуха примет вид:

$$P = P_0 + kF. \quad (34)$$

Следует подчеркнуть, что в данном преобразователе с помощью астатической следящей системы реализуется нулевой метод измерения. При этом роль переменной меры играют преобразователи в цепи обратной связи. Такой же прием используется во всех промежуточных преобразователях, которые будут описаны ниже.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Определить из каких элементов состоит преобразователь силы в давление сжатого воздуха.
2. Составить структурную схему и описать работу преобразователя силы в давление сжатого воздуха.

#### **Форма представления результата:**

Составление структурной схемы преобразователя.

## **Практическое занятие № 2**

### **Анализ структурной схемы преобразования тока в давление сжатого воздуха.**

#### **Цель работы:**

- анализ работы преобразователя тока в давление сжатого воздуха.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- определять причины и устранять неисправности простых приборов.

#### **Материальное обеспечение:**

Методические указания по выполнению работы.

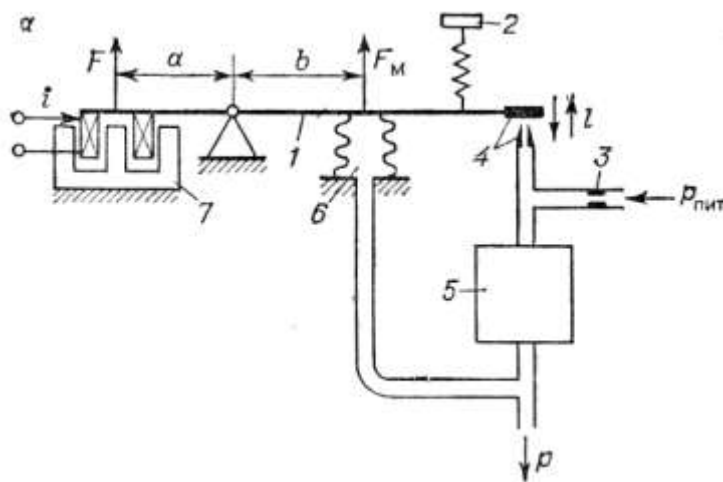
#### **Задание:**

1. Проанализировать работу преобразователя тока в давление сжатого воздуха.
2. Составить структурную схему работы преобразователя силы в давление сжатого воздуха.

#### **Краткие теоретические сведения:**

Такой преобразователь (рис. 2) состоит: из рычага преобразователя 1, сопло-заслонка 3—4, сильфона 6, магнитоэлектрического преобразователя 7, а также пневматического усилителя мощности 5.





1 - рычаг, 2 – корректор нуля, 3—4 - сопло-заслонка, 6 - сиффона, 7 - магнитоэлектрического преобразователя, 5 - пневматического усилителя мощности.

Рис. 2 - Преобразователь тока в давление сжатого воздуха.

Входным сигналом преобразователя является ток  $i$  в катушке магнитоэлектрического преобразователя, а выходным — давление сжатого воздуха  $p$  на выходе усилителя мощности.

Сравнив этот преобразователь с рассмотренным выше, можно заметить, что он представляет собой последовательное соединение двух преобразователей. Первый — магнитоэлектрический преобразователь 7 входного тока  $i$  в силу  $F$ . Второй — преобразователь 8 этой силы в выходное давление сжатого воздуха  $p$ . Так как статические характеристики обоих преобразователей линейны, то и статическая характеристика всего преобразователя тока в давление сжатого воздуха также линейна.

Установка начального значения выходного давления  $p_0 = 0,2 \cdot 10^5$  Па при нулевом входном токе производится корректором нуля 2.

Для преобразования тока в давление сжатого воздуха промышленность выпускает преобразователи типа ЭПП-63. Метрологические характеристики этого преобразователя по выходному сигналу аналогичны характеристикам преобразователя силы в давление сжатого воздуха. Кроме них для него регламентируется выходное сопротивление предыдущего измерительного преобразователя (приблизительно 1500 Ом), так как от этого сопротивления зависит дополнительная погрешность из-за нагрузочного эффекта.

#### Порядок выполнения работы:

1. Определить из каких элементов состоит преобразователь тока в давление сжатого воздуха.
2. Составить структурную схему и описать работу преобразователя тока в давление сжатого воздуха.

#### Форма представления результата:

Составление структурной схемы преобразователя.

## Практическое занятие № 3

### Анализ структурной схемы преобразования силы в ток

#### Цель работы:

- анализ работы преобразователя сил в ток.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- определять причины и устранять неисправности простых приборов.

#### Материальное обеспечение:

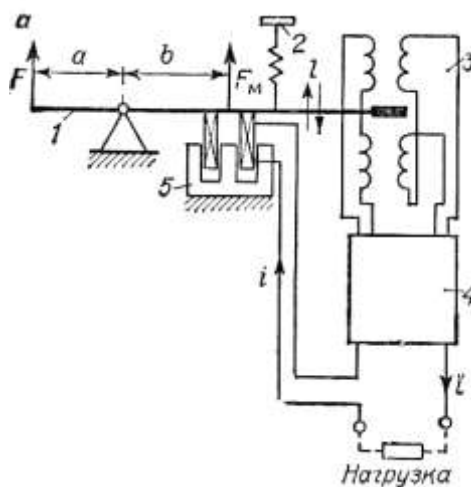
Методические указания по выполнению работы.

#### Задание:

1. Проанализировать работу преобразователя сил в ток.
2. Составить структурную схему работы преобразователя сил в ток.

#### Краткие теоретические сведения:

Преобразователь (рис. 3) состоит из рычага 1, дифференциально-трансформаторного преобразователя 3, магнитоэлектрического преобразователя 5, а также электронного усилителя 4 с выпрямителем переменного тока.



- 1 - рычага, 2 – корректор нуля, 3 - дифференциально-трансформаторного преобразователя, 5 -магнитоэлектрического преобразователя, 4 - электронного усилителя с выпрямителем переменного тока

Рис. 3 - Преобразователь сил в ток.

Входным сигналом преобразователя является сила  $F$ , приложенная к левому плечу рычага  $a$ , а выходным — ток  $i$  на выходе усилителя.

Из схемы видно, что его можно представить в виде двух последовательно соединенных преобразователей: преобразователя измеряемой силы  $F$  в момент  $M$  (приложенный к рычагу 1) и преобразователя этого момента в выходной сигнал  $i$ . Второй преобразователь представляет собой следящую систему, в цепь обратной связи которой включен магнитоэлектрический

преобразователь 5 вместе с правым плечом рычага  $b$ . Рычаг выполняет те же функции, что и в преобразователях двух рассмотренных выше типов.

Принципы действия этих преобразователей во многом схожи. Здесь на рычаг  $l$  также действуют две силы: измеряемая сила  $F$  и сила  $F_m$  создаваемая магнитоэлектрическим преобразователем 5. Моменты этих сил  $M$  и  $M_m$  сравниваются на рычаге и результирующий вращающий момент АМ вызывает поворот рычага и перемещение  $l$  прикрепленного к нему плунжера дифференциально-трансформаторного преобразователя 3. Этот преобразователь преобразует перемещение  $l$  в напряжение переменного тока  $U$ , которое затем усиливается и выпрямляется в электронном усилителе 4. Выходной сигнал усилителя — постоянный ток  $i$  — проходит через внешнюю нагрузку (например, миллиамперметр) и катушку магнитоэлектрического преобразователя 5, включенные последовательно. Иначе говоря, выходной сигнал преобразователя — ток  $i$  — подается на вход магнитоэлектрического преобразователя, замыкая тем самым контур обратной связи следящей системы.

Промышленность выпускает преобразователь силы в ток, который состоит из двух отдельных блоков. Один блок включает в себя элементы, имеющие механическую связь между собой: рычаг, дифференциально-трансформаторный преобразователь и магнитоэлектрический преобразователь. Вторым блоком преобразователя является электронный усилитель. Расстояние между блоками должно быть не более 3 м при монтаже линии связи неэкранированным кабелем и не более 100 м при монтаже экранированным кабелем. Сопротивление нагрузки — не более 2500 Ом.

Измерительные приборы или другие потребители, например регулятор, могут быть подключены к преобразователю по двум схемам: измерения тока или измерения напряжения. В первом случае несколько потребителей соединяются последовательно друг с другом, во втором — параллельно специальному нагрузочному резистору.

В преобразователе имеется корректор нуля 2 — пружина, натяжением которой устанавливают нулевое значение выходного тока при нулевом значении измеряемой силы.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Определить из каких элементов состоит преобразователь силы в ток.
2. Составить структурную схему и описать работу преобразователя силы в ток.

#### **Форма представления результата:**

Составление структурной схемы преобразователя.

## **Практическое занятие № 4**

### **Анализ структурной схемы преобразования давления сжатого воздуха в ток**

#### **Цель работы:**

- анализ работы преобразователя давления сжатого воздуха в ток.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- определять причины и устранять неисправности простых приборов.

### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

### Задание:

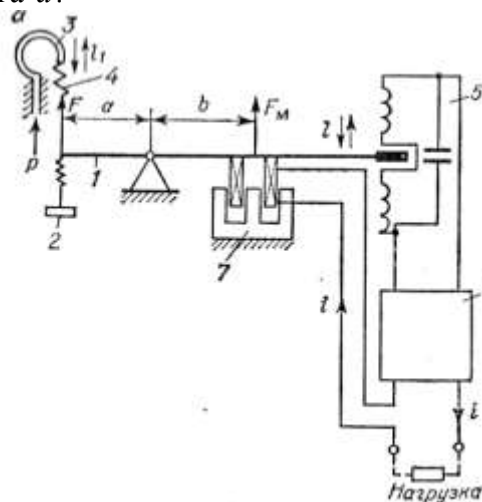
1. Проанализировать работу преобразователя давления сжатого воздуха в ток.
2. Составить структурную схему работы преобразователя давления сжатого воздуха в ток.

### Краткие теоретические сведения:

Такой преобразователь (рис. 4) состоит из трубчатой пружины 3, пружины 4, рычага 1, колебательного контура 5, специального усилителя 6 и магнитоэлектрического преобразователя 7.

Входным сигналом преобразователя является давление сжатого воздуха  $p$ , подаваемое в трубчатую пружину, а выходным — ток  $i$ .

Как видно из схемы, преобразователь представляет собой последовательное соединение трех преобразователей. Первый — преобразователь 3 давления сжатого воздуха  $p$  в перемещение  $l_1$  конца трубчатой пружины, второй — преобразователь 4 этого перемещения в силу  $F$ , приложенную к левому плечу рычага  $a$ .



- 1 – рычага, 3 - трубчатая пружина, 4 - пружины, 5 - колебательного контура,  
6 - специального усилителя, 7 - магнитоэлектрического преобразователя.

Рис. 4 - Преобразователь давления сжатого воздуха в ток.

Статические характеристики обоих этих преобразователей линейны. Третий преобразователь 8 силы  $F$  в выходной ток  $i$  почти аналогичен предыдущему. Отличается он лишь тем, что перемещение  $l$  преобразуется не в напряжение переменного тока  $U$ , а в резонансную частоту колебательного контура 5 и затем усилителем 6 — в выходной ток  $i$ .

В преобразователе имеется корректор нуля 2, изменяющий натяжение пружины 4. Этим корректором устанавливают нулевое значение выходного тока при начальном значении измеряемого давления  $p_0$ .

### Порядок выполнения работы:

1. Определить из каких элементов состоит преобразователя давления сжатого воздуха в ток.
2. Составить структурную схему и описать работу преобразователя давления сжатого воздуха в ток.

### Форма представления результата:

Составление структурной схемы преобразователя.

## Практическое занятие № 5

### Ремонт и наладка электрических счетчиков.

#### Цель работы:

- изучить ремонт электрических счетчиков;
- рассмотреть наладку электрических счетчиков.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- выполнять ремонт, регулировку, испытание, монтаж и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- определять причины и устранять неисправности простых приборов.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

#### Задание:

1. Проанализировать ремонт и регулировка электрических счетчиков.
2. Заполнить таблицу.

#### Краткие теоретические сведения:

Счетчик электроэнергии — это прибор учета потребленного электричества. Различают 2 категории учетных приборов: индукционные и электронные. Электроцит на установку счетчика может быть отдельным или общим, на несколько квартир (для многоквартирных домов).

#### Ремонт и регулировка электрических счетчиков.

При необходимости проверки и частичного ремонта производят разборку счетчика.

Сначала осторожно снимают кожух и счетный механизм, затем вынимают верхний и нижний подпятники и диск. Электромагнитную систему снимают только в том случае, если, необходим ремонт или перемотка катушки. Счетный механизм тщательно промывают в специальном растворе и просушивают.

Далее счетчик проверяют. Пример проверки счетчика.

Имеем однофазный счетчик 220 В. На щитке счетчика указано передаточное число А, равное 1250 оборотов диска, при котором показания изменяются на 1 квт/ч. Определяем постоянную счетчика С, которая показывает количество израсходованной энергии за один оборот диска:

$$C = \frac{3600 \times 1000}{A} = \frac{3600 \times 1000}{1250} = 2880 \frac{\text{Вт/ч}}{\text{Об.}}$$

тогда расход энергии W (Вт/ч) за промежуток времени t, измеренный секундомером, будет:

$$W = C \times n$$

где n-число оборотов диска за время t. Отсюда мощность P (Вт) счетчика:

$$P_{\text{сч}} = \frac{W}{t} \text{ Вт}$$

одновременно последовательно включенным образцовым ваттметром замеряем мощность  $P$  Вт. По полученным результатам определяем погрешность (в %).

$$\eta = \frac{P_{\text{н}} - P_{\text{в}}}{P} \times 100$$

В случае погрешности, выходящей за пределы класса точности, счетчик проверяют, регулируют и ремонтируют.

#### Неисправности:

Как только вы заметили, что электросчетчик работает некорректно, нужно сразу же вызвать специалиста. Неисправность устройства можно определить по таким признакам:

– состояние присоединения контактов. Неправильное и ненадежное присоединение ведет к перегреванию, а затем и выгоранию контактов. При этом разрушается изоляция и появляется искрение.

– повреждение корпуса электросчетчика. Такой прибор не подлежит ремонту и должен быть заменен новым.

– вращение диска. После того, как отключены все электроприборы в доме или квартире, диск останавливается, делая при этом не более 1 оборота. Если же диск продолжает вращаться — это сигнал к тому, что вам понадобятся услуги электрика.

– чрезмерная нагрузка электросчетчика. Признаками перегрузки являются: характерный запах горелой изоляции, появление посторонних звуков, окрашивание стекла смотрового окошка в желтоватый оттенок.

Методика проверки правильности показаний по энергопотреблению:

1. Отключите все имеющиеся в доме электроприборы.
2. Затем на 15 минут включите лампу, мощность которой вам известна.

Расчетная величина энергопотребления за отмеченный временной промежуток должна совпадать с показаниями электросчетчика, с поправкой на погрешность прибора.

Таблица 1- Ремонт и настройки неисправности

№ п/п	Вид неисправности	Последовательность ремонта и настройки неисправности

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Проанализировать ремонт и регулировка электрических счетчиков.
2. Заполнить таблицу.

#### **Форма представления результата:**

Заполнение таблицы.

## **Практическое занятие № 6**

### **Ремонт и наладка люминесцентного светильника с пускорегулирующей аппаратурой.**

#### **Цель работы:**

- изучить ремонт люминесцентного светильника с пускорегулирующей аппаратурой;
- рассмотреть наладку люминесцентного светильника с пускорегулирующей аппаратурой.

## Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выполнять ремонт, регулировку, испытание, монтаж и сдачу простых, магнитоэлектрических, электромагнитных, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- определять причины и устранять неисправности простых приборов.

## Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

## Задание:

1. Проанализировать ремонт и наладку люминесцентного светильника с пускорегулирующей аппаратурой.
2. Заполнить таблицу.

## Краткие теоретические сведения:

### Принцип работы и устройство люминесцентного светильника

Чтобы отыскать неисправность в люминесцентных светильниках, нужно знать принцип их работы. Источник света в них – лампы, представляющие собой колбу цилиндрической (или U-образной) формы, из которой выкачан воздух. Вместо него в лампе находятся пары ртути и инертный газ. По краям колбы расположены нити накаливания, каждая из них имеет два контакта.

Для запуска лампы служит стартер – газоразрядная лампа, последовательно с которой включен помехоподавляющий конденсатор. Контакты его замыкаются при подаче напряжения за счет возникновения тлеющего разряда между электродами, один из которых или оба выполнены биметаллическими. За счет разряда, который можно наблюдать через корпус стартера или смотровое окно в нем, электроды нагреваются и замыкаются между собой.

Ток протекает через последовательно соединенные нити накаливания лампы, замкнутые контакты стартера и дроссель. Нити, покрытые специальным составом, нагреваются, около них появляются свободные электроны. Этот процесс называется термоэлектронной эмиссией. Электроны нужны для того, чтобы в пространстве лампы появились свободные заряды, способные проводить электрический ток. В процессе разогрева нитей накала индуктивное сопротивление дросселя ограничивает ток через них.

Электроды стартера остывают и размыкаются. В этот момент в дросселе возникает ЭДС самоиндукции. Импульс высокого напряжения, складываясь с напряжением сети, мгновенно разгоняет электроны внутри лампы, они приходят в движение. Сталкиваясь на своем пути с молекулами инертного газа, они ионизируют их. Ионы движутся в противоположную сторону. В результате процесса ионизации в лампе возникает устойчивый разряд, ток которого ограничивается индуктивностью дросселя.

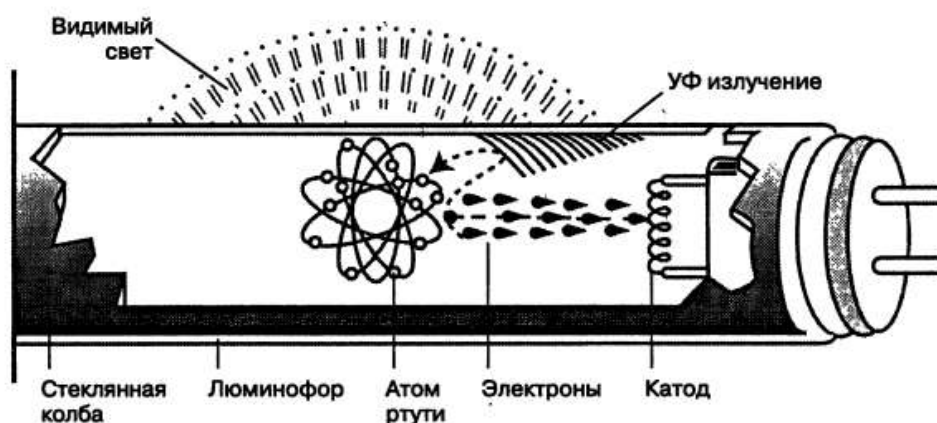


Рис.1 – Устройство люминесцентного светильника.

### Принцип работы люминесцентной лампы

Загоревшаяся лампа шунтирует стартер, выводя его из работы. Если по каким-то причинам лампа не зажглась, процесс повторяется циклически, либо до ее запуска, либо до выхода из строя одного из компонентов.

В схеме светильника параллельно клеммам питающей сети устанавливается конденсатор, предназначенный для фильтрации помех при работе.

Ремонт люминесцентного светильника. Основные неисправности и их устранение.  
Инструкция

Если светильник не пытается зажечься, перед поиском неисправности в нем нужно измерить напряжение на его входных клеммах. Если оно есть, то последовательность поиска такова:

1. Слегка покрутить лампы вокруг продольной оси. При правильной установке контакты ее должны располагаться параллельно плоскости светильника. Это положение определяется по максимуму усилия вращению или при повторной установке с запоминанием их положения в пространстве.

2. Заменить стартер на заведомо исправный. Электрики, обслуживающие помещения с люминесцентными светильниками, всегда имеют под рукой запас стартеров для проверки. При его отсутствии можно временно снять стартер с работающего светильника. При этом можно его оставить в работе – стартер не влияет на работоспособность уже зажженной люминесцентной лампы.

3. Проверить исправность лампы (ламп). В светильниках, имеющих две лампы, они включены последовательно. Стартер и дроссель для них общие. Четырехламповые светильники конструктивно представляют собой два двухламповых, объединенных в одном корпусе. Поэтому при выходе из строя одной лампы, вместе с ней гаснет и вторая.

4. Исправность ламп проверяют методом замены на исправные. Можно измерить мультиметром сопротивление нитей накала – оно не превышает десятков Ом. Почернение изнутри колбы лампы в районе нитей не свидетельствует о неисправности, но проверке она подвергается в первую очередь.

5. Если стартер и лампа исправны, проверяется дроссель. Его сопротивление, измеренное мультиметром, не превышает сотен Ом. Можно воспользоваться индикаторной отверткой, проверив прохождение «фазы» через дроссель: если она есть на его входе, то должна быть и на выходе. При возникновении сомнений дроссель заменяют.

6. Проверить исправность проводки светильника. Обратит внимание на контактные соединения дросселя, стартера и патронов ламп. Для удобства выполнения этой операции светильник лучше снять с потолка и положить на стол. Так будет удобнее и безопаснее.

7.



Рис. 2 - Схема люминесцентного светильника с одной лампой

Если светильник безуспешно пытается зажечься, то причину ищут в очередности: стартер, лампа, дроссель. Выход их из строя в данной ситуации равновероятен.



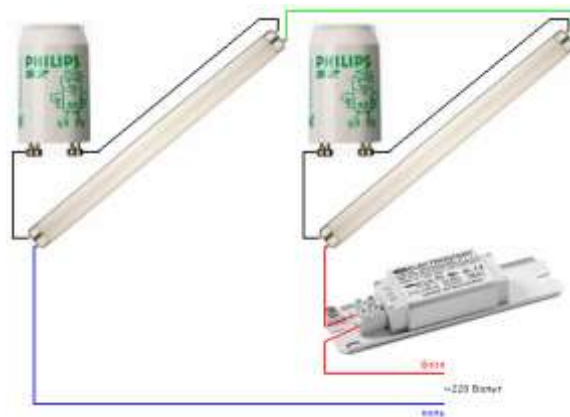


Рис. 3 - Схема люминесцентного светильника с двумя лампами

При использовании электронной пуско-регулирующей аппаратуры (ЭПРА) определить ее исправность, используя мультиметр, не просто. В этом случае, поменяв лампы на новые, проверив исправность всех контактных соединений, заменяют ЭПРА. Ее можно отремонтировать, но для этого нужны знания в электронике: умение проверять электронные компоненты и работать паяльником, разбираться в схемах и принципах их работы.



Рис.4 - Электронная пуско-регулирующая аппаратура

Если яркость свечения лампы снизилась, то ее необходимо заменить. При отрицательных температурах люминесцентные лампы зажигаются дольше или не зажигаются совсем.

Таблица 1- Ремонта и наладки неисправности люминесцентного светильника

№ п/п	Вид неисправности	Последовательность ремонта и наладки неисправности

**Порядок выполнения работы:** 1. Проанализировать ремонт и наладку люминесцентного светильника с пускорегулирующей аппаратурой.

2. Заполнить таблицу.

**Форма представления результата:**

Заполнение таблицы.

## Лабораторная работа № 1

### Составление и макетирование средней сложности схемы: реле, контакторы, коммутаторы, автоматические выключатели.

#### Цель работы:

- составить средней сложности схему с типовыми элементами системы автоматики: реле, контакторы, коммутаторы, автоматические выключатели;
- выполнить макетирование средней сложности схемы с типовыми элементами системы автоматики: реле, контакторы, коммутаторы, автоматические выключатели.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- выполнять ремонт, регулировку, испытание и сдачу простых, электромагнитных, магнитоэлектрических, оптико-механических и теплоизмерительных приборов и механизмов, разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;
- макетировать простые и средней сложности схемы.

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы.

#### Задание:

1. Составить средней сложности схему с типовыми элементами системы автоматики: реле, контакторы, коммутаторы, автоматические выключатели.
2. Выполнить макетирование средней сложности схемы с типовыми элементами системы автоматики: реле, контакторы, коммутаторы, автоматические выключатели

#### Краткие теоретические сведения:

Релейная защита является важнейшей частью автоматики, используемой на электростанциях и в электрических сетях энергосистем. Основная задача релейной защиты состоит в обнаружении поврежденного участка и возможно быстрой выдаче управляющего сигнала на его отключение. Наиболее частыми видами повреждений электрооборудования станций, а также линий электропередачи являются КЗ при которых поврежденный участок отключается выключателем. Дополнительным назначением релейной защиты является выявление аномальных режимов работы, не требующих немедленного отключения, но требующих принятия мер для их ликвидации (перегрузка, обрыв оперативных цепей и др.). В этом случае защита действует на сигнал. К устройствам релейной защиты, действующим на отключение, предъявляются следующие требования: Селективность, или избирательность, действия, при котором обеспечивается отключение только поврежденного элемента электроустановки, а неповрежденная часть ее остается в работе. Быстрота действия. Чем быстрее работает релейная защита, тем меньше длится аварийное состояние в электроустановке и меньше размер разрушения электрооборудования. Современная быстродействующая защита имеет собственное время действия порядка 0,02 - 0,04 с. Чувствительность, т. е. способность защиты реагировать только на те повреждения и аномальные режимы, на которые она рассчитана. Надежность защиты, заключающаяся в ее постоянной готовности, правильном и безотказном действии во всех случаях, для которых она предназначена.

#### Тепловые реле

Измерительным органом теплового реле является биметаллический элемент, который при нагреве изгибается и переводит контактную систему в отключенное или включенное состояние. Биметаллический элемент представляет собой двухслойную пластинку из металлов с разными температурными коэффициентами линейного расширения (ТКЛР). При нагреве слой термоактивного металла существенно расширяется, в то время как слой термоинертного металла почти не деформируется. Если один конец биметаллической пластинки жестко закрепить, то другой свободный конец ее будет изгибаться.

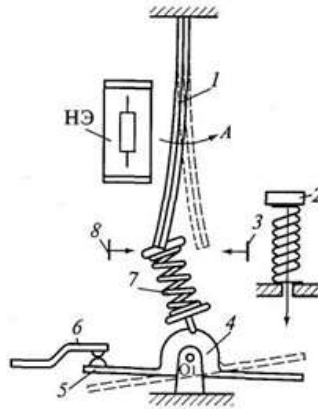


Рис. 1 – Схема теплового реле.

На рис. 1 изображена конструктивная схема теплового реле. Биметаллическая пластина 1 такого реле упирается в верхний конец пружины 7. Нижний конец пружины давит на выступ пластмассовой колодки 4, которая может поворачиваться вокруг оси  $O_1$ .

В положении, изображенном на рис. 1, движение пластины 1 и верхнего конца пружины влево ограничено упором 8. Сила пружины 7 воздействует на выступ пластмассовой колодки 4 так, что она оказывается повернутой по часовой стрелке, а укрепленный на ней подвижный контакт 5 - замкнутым с неподвижным контактом 6.

При протекании повышенного тока по нагревательному элементу - НЭ (или непосредственно по пластине) биметаллическая пластина 1 нагревается и ее нижний конец перемещается в направлении стрелки А. В результате верхний конец пружины 7 переходит вправо и создаваемая ею сила воздействует на колодку 4 так, что она поворачивается на некоторый угол против часовой стрелки, а контакты 5 и 6 размыкаются. Упоры 3 и 8 ограничивают перемещение нижнего конца пластины 1. Возврат реле в исходное положение происходит самопроизвольно, когда биметаллическая пластинка остынет. В других конструкциях перевод реле в исходное положение осуществляется кнопкой ручного возврата 2.

#### Принцип действия электронных коммутаторов

Основным аппаратом, производящим замыкание и размыкание главных цепей двигателя при автоматическом управлении, является электромагнитный контактор, представляющий собой выключатель, включаемый и выключаемый при помощи электромагнита. Контакторы обычно применяют одновременно с различными реле, например реле тока, напряжения и др. Контакты реле включают в цепь электромагнитов, что дает возможность производить включение и выключение силовых цепей с током от 10 до нескольких сотен ампер и напряжением до нескольких сотен вольт. Контакторы выполняют как для постоянного, так и для переменного тока, и они могут быть одно- и многополюсными. Контакторы постоянного тока имеют обмотку, питающуюся постоянным током напряжением ПО или 220 В и потребляют мощность 20... 30 Вт. Обмотки контакторов переменного тока питаются переменным напряжением 127, 220 или 380 В и служат для коммутации цепей переменного тока.

Для автоматического пуска и остановки двигателей применяют магнитные пускатели.

На рис. 2 схематически изображен однополюсный контактор; он состоит из стального сердечника 1, на который надета катушка 2.

При включении тока в катушке якорь 6 притягивается к сердечнику и замыкает главные линейные притирающиеся контакты: 3 - неподвижный и 4 - подвижный. Пружина 5 обеспечивает надежность прикосновения контактов. Вспомогательные блок-контакты 7 и 8 служат для цепей обмоток других контакторов, реле и цепей сигнализации. Число вспомогательных контактов может быть различно, причем они могут быть размыкающими или замыкающими

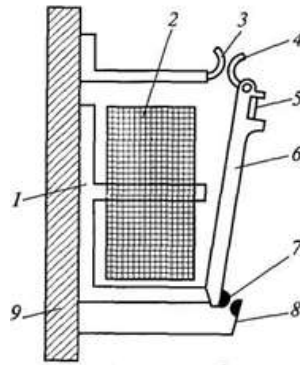


Рис. 2 - Схема однополюсного контактора

При выключении катушки якорь под действием собственного веса (при вертикальном расположении контактора) отпадает и выключает цепь тока; одновременно размыкаются контакты 7 и 8. Включение контакторов может осуществляться специальными замыкателями. Все детали контактора монтируются на изолирующей основе 9. Выбор контакторов производится исходя из напряжения в цепи главных контактов и блок-контактов, а также значения и длительности протекания тока нагрузки. Эти данные приводятся в каталогах и справочниках.

### Магнитные пускатели

Магнитным пускателем называется электрический аппарат, предназначенный для пуска и отключения короткозамкнутых асинхронных двигателей.

Существует много видов автоматических схем управления электрическими двигателями, пуск и остановка которых осуществляются при помощи кнопок. Такие схемы выполняются в виде отдельных устройств, называемых магнитными пускателями. Магнитный пускатель - это один из видов контакторов, предназначенный для пуска трехфазных асинхронных двигателей.

### Автоматические выключатели

Автоматические выключатели – это устройства, которые предназначаются для защитного отключения цепей постоянного и переменного тока в случаях короткого замыкания, токовой перегрузки, снижения напряжения или его исчезновения. В отличие от плавких предохранителей автоматические выключатели имеют более точный ток отключения, могут многократно использоваться, а также при трехфазном исполнении при срабатывании предохранителя какая – то из фаз (одна либо две) могут остаться под напряжением, что является тоже аварийным режимом работы (особенно при питании трехфазных электродвигателей).

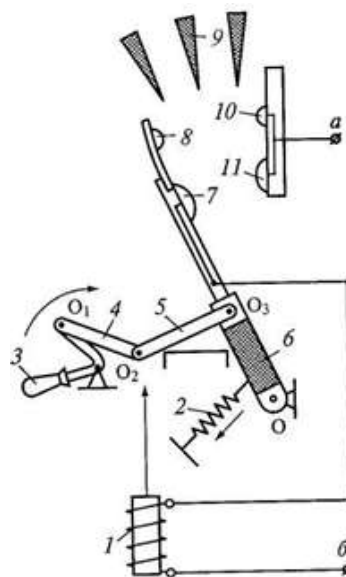


Рис. 3 - Конструктивная схема универсального автомата

На рис. 3 дана условная конструктивная схема универсального автомата в упрощенном изображении. Автомат коммутирует электрическую цепь, подсоединяемую к выводам а и б. В указанном положении автомат отключен и силовая электрическая цепь разомкнута. Чтобы включить автомат, необходимо повернуть по часовой стрелке рукоятку 3. При этом создается усилие, которое, перемещая рычаги 4 и 5 вправо, будет поворачивать основную несущую деталь 6 автомата вокруг неподвижной оси О по часовой стрелке. В результате замыкаются и включают цепь тока сначала дугогасительные 8 и 10, а затем главные 7 и 11 контакты автомата. После этого вся система остается в крайнем правом положении, в котором фиксируется и удерживается специальной защелкой (на рисунке не показана).

Отключающая пружина 2 взводится при включении автомата. При подаче команды на отключение она отключает автомат. Когда по катушке 1 электромагнитного расцепителя протекает ток короткого замыкания, на его якоре создается электромагнитная сила, переводящая рычаги 4 и 5 вверх за мертвую точку, в результате чего автомат пружиной 2 отключается автоматически. При этом контакты размыкаются и возникающая на них дуга выдувается в дугогасительную камеру 9 и гасится в ней. Система рычагов 4 и 5 выполняет функции механизма свободного расцепления, который в реальных автоматах имеет более сложное устройство. Механизм свободного расцепления позволяет автомату отключаться в любой момент времени, в том числе и в процессе включения, когда включающая сила воздействует на подвижную систему автомата. Если рычаги 4 и 5 переведены вверх за мертвую точку, то жесткая связь между приводной и подвижной системами нарушается. Мертвая точка соответствует такому положению рычагов, когда прямые линии О1О2 и О2О3, соединяющие оси вращения, совпадают по направлению друг с другом. В этом случае автомат немедленно отключается за счет действия возвратной пружины 2, независимо от того, воздействует ли включающая сила на приводимую систему автомата или нет.

При отключении автомата первыми размыкаются главные контакты 7 и 11 и весь ток переходит в параллельную цепь контактов 8 и 10 с накладками из дугостойкого материала. На главных контактах дуга не может возникать, так как они не должны обгорать, поэтому дугогасительные контакты размыкаются, когда главные контакты расходятся на значительное расстояние.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Составить схему с типовыми элементами системы автоматики: реле, контакторы, коммутаторы, автоматические выключатели для запуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
2. Выполнить макетирование составленной схемы с типовыми элементами системы автоматики.

#### **Форма представления результата:**

Составленная и замаскированная схема запуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.