



Автономное учреждение
профессионального образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский политехнический колледж»
Структурное подразделение - 4
Энергетическое отделение

СОГЛАСОВАНО

« ____ » _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий по УПР СП-4
_____ Е.В.Рябошاپко
« ____ » _____ 2017 г.

**Комплект
контрольно - оценочных средств
профессионального модуля
ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и
механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого
электрооборудования промышленных организаций»**

Профессия: 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию
электрооборудования (по отраслям)
Наименование профиля: технический

Комплект контрольно - оценочных средств (далее - КОС) по профессиональному модулю 01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций» разработан на основе Федерального Государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) среднего профессионального образования (далее - СПО) по профессии: 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям).

Сургутский политехнический колледж.-2017

Разработчики: Мирошниченко И.В., Филиппов А.С., Таскаев Н.С.

КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения студентами ПМ. 01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций», профиль технический и направлены на индивидуальную образовательную траекторию подготовки квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Одобрено на заседании профессионально-методического объединения «Энергетика и автоматика», протокол № от « » сентября 2017 г.

Рекомендовано к печати Методическим советом Сургутского политехнического колледжа, протокол № ___ от «___» _____ 2017 г.

Содержание

Паспорт комплекта оценочных средств	4
Общие положения	5
Результаты освоения модуля, подлежащие проверке	7
Формы и методы контроля и оценки междисциплинарного курса	10
Перечень оценочных средств	10
Типовые задания для оценки освоения модуля	11
Перечень самостоятельных работ	17
Задания для практических работ	19
Задания для самостоятельной работы	106
Фонд тестовых заданий	128
Материалы промежуточной аттестации	141
Информационное обеспечение обучения	171

Паспорт комплекта оценочных средств

Профессия: 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

Индекс и наименование профессионального модуля: ПМ. 01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Общие компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.
ОК 3	Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
ОК 4	Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Профессиональные компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки
ПК 1.2.	Изготавливать приспособления для сборки и ремонта
ПК 1.3.	Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта
ПК 1.4.	Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования

Общие положения

Комплект оценочных средств является составной частью основной профессиональной образовательной программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям).

Задачи комплекта оценочных средств:

- оценка качества освоения обучающимися междисциплинарного курса;
- оценить знания, умения и освоенные компетенции в процессе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- получение объективной информации соответствия подготовки студентов.

Комплект оценочных средств соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту по профессии 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям), основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) и учебному плану, рабочей программе междисциплинарного курса реализуемым в соответствии с ФГОС НПО, образовательным технологиям, используемым в преподавании данной дисциплины.

Система контроля по выполнению требований к уровню подготовки включает специальную проверку достижений каждым студентом уровня обязательной подготовки безусловного минимума знаний и умений, который дает право на получение положительной оценки. Особенности видов контроля определяются задачами, средствами, используемыми для контроля, и спецификой их объектов.

Комплект оценочных средств, методические рекомендации разработаны с целью рационального использования возможностей студентов для формирования индивидуальной образовательной траектории подготовки квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

В комплекте оценочных средств используются такие виды контроля:

- тематический контроль проводится периодически с целью проверки уровня усвоения дидактической единицы (учебной темы) для подтверждения текущих оценок;
- итоговый контроль определяет достигнутый уровень усвоения студентами основного материала междисциплинарного курса в целом, качество сформированных у студентов профессиональных и общих компетенций;

– административный контроль (в форме компьютерного тестирования) проводится с целью установления соответствия результатов обучения требованиям ФГОС и направлен на диагностику состояния преподавания.

Требования к уровню подготовки изложены в следующих понятиях:

а) «иметь представление, понимать» как способность идентифицировать объект изучения; дать его качественное описание. Сформулировать характерные свойства – первый уровень усвоения;

б) «знать» как способ воспроизвести изученный материал с требуемой степенью научности – второй уровень усвоения;

в) «уметь» как способ использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности с возможным использованием справочной литературы – третий уровень усвоения;

г) «владеть навыками» как способ самостоятельно выполнить действия в изученной последовательности, в т.ч. применить в новых условиях, на новом содержании – четвертый уровень усвоения.

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающихся к выполнению вида профессиональной деятельности наладчика аппаратного и программного обеспечения и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен. Итогом экзамена является однозначное решение «вид профессиональной деятельности освоен / не освоен».

Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

1.1. Профессиональные и общие компетенции

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

Таблица 1

Профессиональные компетенции:

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки	Владение технологией выполнения слесарных и слесарно-сборочных работ; демонстрация точности и скорости чтения технических чертежей; составление эскизов изделий; выполнение слесарной обработки, пригонки и пайки деталей и узлов различной сложности в процессе сборки; использование технологического оборудования, инструментов, приспособлений, мерительного и вспомогательного инструмента; соответствие выполненных работ требованиям ПУЭ, техническим условиям, технике безопасности.
ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта	Владение технологией изготовления приспособлений для сборки и ремонта; использование инструментов, технологического оборудования, приспособлений, мерительного и вспомогательного инструмента; соответствие выполненных работ требованиям ПУЭ, ПТЭ, ПТБ.
ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта	Выявление и устранение дефектов и основных неисправностей оборудования; устранения дефектов во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта; владение технологией выполнения ремонтных работ; обоснованный выбор оборудования, инструментов, приспособлений при выполнении ремонтных работ; соответствие выполненных работ требованиям ПУЭ, ПТЭ, ПТБ.
ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования	Показать владение технологией составления дефектных ведомостей на ремонт электрооборудования; обоснованный выбор инструментов технологического оборудования при выполнении ремонтных работ согласно дефектным ведомостям; соответствие выполненных работ на основе дефектных ведомостей требованиям ПУЭ, ПТЭ, ПТБ.

Общие компетенции:

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Демонстрация интереса к избранной профессии; активное посещение учебных занятий и практики, консультаций; динамика успеваемости по МДК, участие в конкурсах профессионального мастерства, олимпиадах по профессии, викторинах; положительный отзыв руководителя практики.
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем	Точность, правильность и полнота выполнения профессиональных задач; обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов; демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач; мотивированное обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач.
ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы	Демонстрация способности анализировать рабочую ситуацию и принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; осуществлять текущий и итоговый контроль собственной деятельности; принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач	Обоснованность выбора информационных источников для решения профессиональных задач, нахождение и использование информации, оперативность поиска и использования необходимой информации для качественного и эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Демонстрация навыков использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.
ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами	Взаимодействие с обучающимися, преподавателями, мастерами в ходе обучения и на производственной практике; результаты выполнения задания на учебной практике; положительный отзыв руководителя практики.
ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей)	Демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности, участие в спортивных мероприятиях колледжа и мероприятиях; соблюдение правил внутреннего распорядка колледжа.

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- выполнения слесарных, слесарно-сборочных и электромонтажных работ;
- проведения подготовительных работ для сборки электрооборудования;
- сборки по схемам приборов, узлов и механизмов электрооборудования;

уметь:

- выполнять ремонт осветительных электроустановок, силовых трансформаторов, электродвигателей;
- выполнять монтаж осветительных электроустановок, трансформаторов, комплексных трансформаторных подстанций;
- выполнять прокладку кабеля, монтаж воздушных линий, проводов и тросов;
- выполнять слесарную и механическую обработку в пределах различных классов точности и чистоты;
- выполнять такие виды работ, как пайка, лужение и другие;
- читать электрические схемы различной сложности;
- выполнять расчёты и эскизы, необходимые при сборке изделия;
- выполнять сборку, монтаж и регулировку электрооборудования промышленных предприятий;
- ремонтировать электрооборудование промышленных предприятий в соответствии с технологическим процессом;
- применять безопасные приемы ремонта;

знать:

- технологические процессы сборки, монтажа, регулировки и ремонта;
- слесарные, слесарно-сборочные операции, их назначение;
- приемы и правила выполнения операций;
- рабочий (слесарно-сборочный) инструмент и приспособления, их устройство, назначение и приемы пользования;
- наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала;
- требования безопасности выполнения слесарно-сборочных и электромонтажных работ

Формы и методы контроля и оценки междисциплинарного курса

Формы и методы	Контрольно-оценочная документация
Оценка выполненных практических работ	Журнал учебных занятий, результаты, полученные при выполнении практической работы в электронном виде или на бумажном носителе
Опрос по текущему материалу	Журнал учебных занятий
Письменные работы, тесты	Журнал учебных занятий
Компьютерное тестирование	Оценочная ведомость
Проверка выполнения самостоятельной работы	Журнал учебных занятий
Ведомость по результатам профессионального модуля	Экзаменационная ведомость

Перечень оценочных средств

1. Текущий контроль

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1.	Практические работы		Методическая разработка практических работ
2.	Тест по теме, разделу	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3.	Реферат, доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы рефератов, докладов, сообщений
4.	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентами на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

2. Промежуточная аттестация

Формы контроля	Контрольно-оценочная документация
Экзамен по ПМ.01	Журнал учебных занятий, экзаменационная ведомость

Типовые задания для оценки освоения модуля

№ Раздела	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контроли руемой компетен ции (или ее части)	Наименование оценочного средства
МДК. 01.01. Основы слесарно-сборочных и электромонтажных работ			
Раздел 1. Основы слесарно-сборочных работ			
Тема 1.1. Вводное занятие	Содержание учебного материала Задачи слесарной практики. Правила внутреннего распорядка, режима работы в учебных мастерских.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	устный опрос по теме
Тема 1.2. Слесарный и мерительны й инструмент	Содержание учебного материала Назначение слесарного и контрольно-измерительных инструментов и приспособлений Организация рабочего места слесаря. Методы измерений.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	письменный опрос по теме: практическая работа № 1 «Проведение измерения с использованием различного мерительного инструмента»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1.3. Разметка	Содержание учебного материала Назначение и применение разметки на металле. Инструменты для разметки. Техника безопасности при выполнении операции.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	письменный опрос по теме: практическая работа № 2 «Разметка плоскостная на произвольные детали»
Тема 1.4. Резка и рубка металла. Опиливание металла	Содержание учебного материала Назначение и применение рубки и резки металла. Инструменты, применяемые при резке и рубке. Организация рабочего места. Техника безопасности при резке и рубке.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	письменный опрос по теме: практическая работа № 3 «Рубка детали. Опиливание плоской поверхности»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1.5. Правка и гибка металла	Содержание учебного материала Назначение правки и гибки металла. Ручная правка и гибка листового и пруткового материала. Техника безопасности при гибке и правке металла.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	письменный опрос по теме: практическая работа № 4 «Гибка и правка пруткового материала» выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1.6. Сверление	Содержание учебного материала Наладка вертикально-сверлильного станка, подготовка его к работе, установка сверл. Техника безопасности при работе на сверлильном станке. Сверление отверстий ручными и электрическими дрелями.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	письменный опрос по теме: практическая работа № 5 «Сверление отверстий большого и малого диаметра в различных материалах»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1.7. Зенкерование	Содержание учебного материала Назначение зенкерования и	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.2	письменный опрос по теме: практическая работа № 6

и развертывание отверстий. Нарезание резьбы	развертывания. Техника безопасности при зенкерении и развертывании. Назначение резьбы. Классификация резьбы. Профили резьбы. Нарезание внутренней резьбы. Нарезание наружной резьбы. Техника безопасности при нарезании резьбы.		«Зенкерование и развертывание поверхностей. Нарезание наружной и внутренней резьбы»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Раздел 2. Основы электромонтажных работ			
Тема 2.1. Основные сведения по технике безопасности при выполнении электромонтажных работ	Содержание учебного материала Ознакомление с эл.снабжением электротехнической мастерской, с квалификационной характеристикой электромонтера по ремонту и обслуживанию электро-оборудования. Роль и место электромонтажных работ в промышленном производстве. Ознакомление с организацией рабочего места электромонтера, оборудованием и приспособлениями для электромонтажных работ. Электробезопасность. Безопасные условия труда. Противопожарные мероприятия.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	устный опрос по теме, выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 2.2. Соединение электромонтажных проводов	Содержание учебного материала Изучение способов соединения электромонтажных проводов (скрутка, пака, в клемных колодках, с помощью СИЗ). Выполнение работ, соблюдая безопасные приемы выполнения соединения проводов.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	письменный опрос по теме: практическая работа № 7 «Выполнение соединений одножильных и многожильных проводов скруткой»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 2.3. Лужение и пайка проводов	Содержание учебного материала Изучение способов выполнения неразъемного соединения электромонтажных проводов, используя электронагревательные приборы – паяльник. Выполнение работ, соблюдая безопасные приемы выполнения соединения проводов.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	письменный опрос по теме: практическая работа № 8 «Выполнение операции лужения и пайки проводов» выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 2.4. Опрессовка жил проводов и кабелей	Содержание учебного материала Изучение способов выполнения опрессовки электромонтажных проводов и кабелей, используя электромонтажные приборы и приспособления. Выполнение работ, соблюдая безопасные приемы выполнения опрессовки.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	письменный опрос по теме: практическая работа № 9 «Составление технологической карты выполнения опрессовки жил проводов и кабелей»
Тема 2.5. Разделка силового кабеля	Содержание учебного материала Изучение способов разделки силовых кабелей, используя электромонтажные инструменты,	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	письменный опрос по теме: практическая работа № 10 «Разделка кабеля»

	приборы и приспособления. Выполнение работ, соблюдая безопасные приемы выполнения разделки.		
Тема 2.6. Ответвление и оконцевание жил кабеля	Содержание учебного материала Ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей. Прозвонка, маркировка жил силового кабеля. Выбор наконечников для оконцевания.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	письменный опрос по теме: практическая работа № 11 «Маркировка жил силового кабеля»
Тема 2.7. Пробивные, крепежные электромонтажные работы	Содержание учебного материала Ознакомление с инструментами и приспособлениями для пробивных, крепежных работ. Разметка трассы электропроводки и мест размещения электротехнических устройств.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.3	письменный опрос по теме: практическая работа № 12 «Составление технологической карты монтажа электропроводки» выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
<p>Самостоятельная работа</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы с целью выполнения заданий преподавателя. Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, подготовка к их защите.</p> <p>Самостоятельная работа №1. «Изучить техническую документацию: «Единая система конструкторской документации (ЕСКД) применительно к машиностроению». Выписать определения.</p> <p>Подготовить сообщения (Самостоятельная работа № 2-5):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. «Механизированные способы резки и рубки металлов», 2. «Механические приспособления для опиливания» 3. «Механизированные способы гибки металла» 4. «Изучение углов заточки сверла» 5. «Виды зенкеров и разверток» 6. «Механизированные способы нарезания резьбы» 7. «История применения клепки. Назначение клепки, типы заклепок. Оборудование и инструменты. Техника безопасности при клепке» <p>Самостоятельная работа № 6. «Изучить квалификационную характеристику электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования». Выписать основные положения.</p> <p>Самостоятельная работа № 7. «Изучить способы соединения проводов при помощи СИЗ и клемной колодки»</p> <p>Самостоятельная работа № 8. «Составить технологическую карту выполнения пайки одножильных проводов марки ПВ»</p> <p>Самостоятельная работа № 9. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 4), произвести выбор электромонтажных изделий и приспособлений для пробивных, крепежных и разметочных работ».</p>			
МДК. 01.02. Организация работ по сборке, монтажу и ремонту электрооборудования промышленных организаций			
Раздел 3. Сборка, монтаж и ремонт электрооборудования			
Тема 3.1. Сборка и монтаж осветительных	Содержание учебного материала Осветительные электроустановки. Системы и виды освещения. Коммутационные электрические	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 12 «Изучение технологии монтажа и принципиальных

ых электроуста новок	аппараты: назначение, устройство, характеристики, ремонт.		схем включения освети- тельных электроустановок»; лабораторная работа № 1 «Сборка и проверка цепей электрического освещения»; лабораторная работа № 2 «Изучение различных схем соединения электро- осветительных приборов»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.2. Сборка и монтаж аппаратов защиты и пускорегули рующей аппаратуры	Содержание учебного материала Назначение, устройство и принцип действия защитных аппаратов: ПН-2; ПР-2; НПН-60, автоматических воздушных выключателей, магнитных пускателей. Выбор предохранителей, автоматических выключателей, магнитных пускателей. Технология монтажа аппаратуры и защитных аппаратов.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 14 «Расчет плавкой вставки предохранителя и выбор типа предохранителя»; практическая работа № 15 «Выбор типа автоматического воздушного выключателя и тока его расцепителя»; практическая работа № 16 «Выбор магнитного пускателя»; лабораторная работа № 3 «Сборка и проверка цепей электрических распреде- лительных щитов жилых и офисных помещений»; лабораторная работа № 4 «Электромонтаж и наладка магнитных пускателей»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.3. Монтаж кабельных линий	Содержание учебного материала Общие сведения о кабельных линиях. Способы прокладки кабелей: в траншеях; в блоках; в туннелях; на эстакадах; в галереях. Расчёт сечения провода по допустимой длительной токовой нагрузке и потере напряжения.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 17 «Расчёт сечения провода по допустимой длительной токовой нагрузке и потере напряжения»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.4. Монтаж воздушных линий электропере дачи	Содержание учебного материала Воздушные линии: общие сведения. Конструкция, виды и классификация опор, изоляторов, проводов и троссов ВЛ.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	устный опрос по теме: основные понятия; письменный опрос по теме: лабораторная работа № 5 «Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередач»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.5. Монтаж комплектны х	Содержание учебного материала Общие сведения о видах и конструкции шинопроводов. Магистральные, осветительные,	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	устный опрос по теме: основные понятия; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы

шинопроводов и троллейных линий	распределительные и троллейные шинопроводы. Технология монтажа шинопроводов. Комплектные шинопроводы.		
Тема 3.6. Монтаж защитного заземления и зануления	Содержание учебного материала Общие сведения о защитном заземлении и защитном занулении. Технология монтажа заземления. Выбор защитного заземления, измерение сопротивления изоляции	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 18 «Изучение защитного заземления, измерение сопротивления изоляции»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.7. Монтаж электрических машин	Содержание учебного материала Общие сведения: виды; конструкции; схемы соединения обмоток. Технология монтажа электродвигателей. Схемы подключения.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	устный опрос по теме: основные понятия, принцип действия ЭД; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.8. Монтаж силовых трансформаторов	Содержание учебного материала Особенности конструкций силовых трансформаторов. Технология монтажа силовых трансформаторов. Проектирование комплектных трансформаторных подстанций.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 18 «Расчет основных параметров трехфазного трансформатора» лабораторная работа № 6 «Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.9. Ремонт осветительных электроустановок, аппаратов защиты, пускорегулирующей аппаратуры	Содержание учебного материала Техническая документация на эксплуатацию и ремонт электроустановок. Ремонт автоматических воздушных выключателей, тепловых реле, магнитных пускателей, кнопок управления. Ремонт заземляющего устройства.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 20 «Устранение неисправностей в электрической схеме пуска и реверса электрического двигателя с короткозамкнутым ротором»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.10. Ремонт воздушных и кабельных линий электропередачи	Содержание учебного материала Ремонт кабельных и воздушных линий электропередач. Технология замены соединительных муфт. Ремонт воздушных линий электропередачи напряжение до 1000 В. Техника безопасности при ремонте.	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 21 «Определение основных неисправностей в кабельных и воздушных линиях электропередач и способы их устранения»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 3.11. Ремонт электрических машин и трансформаторов	Содержание учебного материала Технология ремонта электрических машин и трансформаторов. Приемосдаточные испытания электрических машин и трансформаторов. Техника безопасности при ремонте и	ОК. 1-7 ПК. 1.1-1.4	письменный опрос по теме: практическая работа № 17 «Расчёт сечения провода по допустимой длительной токовой нагрузке и потере напряжения»; лабораторная работа № 7

	испытании электрических машин и трансформаторов.		«Определение внешней характеристики, группы соединения обмоток и коэффициента трансформации трансформатора»; лабораторная работа № 8 «Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Прямой пуск в ход трёхфазного асинхронного двигателя»; выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
	<p>Самостоятельная работа</p> <p>Самостоятельная работа № 10. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 3); составить сравнительную характеристику источников света, видов электропроводки».</p> <p>Самостоятельная работа № 11. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 8); составить принципиальные схемы подключения пускорегулирующей аппаратуры».</p> <p>Самостоятельная работа № 12. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 4, 5); составить обобщающую таблицу видов кабельных линий».</p> <p>Самостоятельная работа № 13. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 5); дать определения понятиям: габарит, стрела провеса, анкерный пролет и показать графически».</p> <p>Самостоятельная работа № 14. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 4); составить технологическую карту монтажа шинопровода».</p> <p>Самостоятельная работа № 15. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 7); выписать основные понятия и определения».</p> <p>Самостоятельная работа № 16. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 6); составить технологическую карту монтажа электрических машин».</p> <p>Самостоятельная работа № 17. Изучить ГОСТ и ЕСКД, составить схемы соединения обмоток трансформаторов, принципиальные схемы подключения; составить технологическую карту монтажа трансформаторов.</p> <p>Самостоятельная работа № 18. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 4,5); составить технологическую карту ремонта осветительных электроустановок, аппаратов защиты, пускорегулирующей аппаратуры».</p> <p>Самостоятельная работа № 19. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 4,5); составить технологическую карту ремонта КЛ и ВЛ».</p> <p>Самостоятельная работа № 20. «Изучить справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 6); составить технологическую карту ремонта электрических машин и трансформаторов».</p>		
	Экзамен		Экзаменационный материал

Перечень самостоятельных работ

Тема самостоятельной работы	Формируемые профессиональные компетенции	Представление результатов	Количество часов
Самостоятельная работа № 1. «Изучение технической документации: «Единая система конструкторской документации (ЕСКД) применительно к машиностроению».	ПК. 1.1-1.2	Доклад	2
Самостоятельная работа № 2. «Изучение механизированных способов резки и рубки металлов», «Изучение механических приспособлений для опиливания»	ПК. 1.1-1.2	Сообщение, презентация	2
Самостоятельная работа № 3. «Изучение механизированных способов гибки металла»	ПК. 1.1-1.2	Сообщение, презентация	2
Самостоятельная работа № 4. «Изучение углов заточки сверла»	ПК. 1.1-1.2	Заполнение рабочей тетради	2
Самостоятельная работа № 5. «Виды зенкеров и разверток», «Изучение механизированных способов нарезания резьбы», «История применения клепки Назначение клепки, типы заклепок. Оборудование и инструменты. Техника безопасности при клепке»	ПК. 1.1-1.2	Сообщение, презентация	2
Самостоятельная работа № 6. «Изучение квалификационную характеристику электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования	ПК. 1.1-1.4	Доклад	2
Самостоятельная работа № 7. «Изучение способов соединения проводов при помощи СИЗ и клемной колодки».	ПК. 1.1-1.4	Доклад	2
Самостоятельная работа № 8. «Составление технологической карты выполнения пайки одножильных проводов марки ПВ	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	2
Самостоятельная работа № 9. «Изучение справочника «Практическое пособие для электромонтера» (глава 4), произвести выбор электромонтажных изделий и приспособлений для пробивных, крепежных и разметочных работ».	ПК. 1.1-1.4	Сообщение, презентация	2
Самостоятельная работа № 10. «Сборка и монтаж осветительных электроустановок»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	2
Самостоятельная работа № 11. «Сборка и монтаж аппаратов защиты и пускорегулирующей аппаратуры»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	2

Самостоятельная работа № 12. «Монтаж кабельных линий»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	2
Самостоятельная работа № 13. «Монтаж воздушных линий электропередачи»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	2
Самостоятельная работа № 14. «Монтаж комплектных шинопроводов и троллейных линий»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	2
Самостоятельная работа № 15. «Монтаж защитного заземления и зануления »	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	3
Самостоятельная работа № 16. «Монтаж электрических машин »	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	3
Самостоятельная работа № 17. «Монтаж силовых трансформаторов»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	3
Самостоятельная работа № 18. «Ремонт осветительных электроустановок, аппаратов защиты, пускорегулирующей аппаратуры»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	3
Самостоятельная работа № 19. «Ремонт воздушных и кабельных линий электропередачи»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	3
Самостоятельная работа № 20. «Ремонт электрических машин и трансформаторов»	ПК. 1.1-1.4	Заполнение рабочей тетради	3
ИТОГО			48

Задания для практических работ

Практические работы проводят согласно учебным программам по ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций» под руководством преподавателя.

Выполнение студентами практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умения применять полученные знания на практике;
- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие аналитических, проектировочных умений у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально-значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Критерии оценивания практических работ

Оценка «отлично» ставится, если студент:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимых требований к оформлению отчета по практической работе;
- указал все характеристики, произвел анализ материалов, оборудования;
- правильно произвел все расчеты, выбрал слесарный инструмент, используя справочники и учебные пособия;
- самостоятельно и рационально выбрал необходимое учебно-методическое обеспечение, технические справочники;
- в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но при выполнении работы были допущены незначительные недочеты или неточности при расчетах.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы студентом допущены следующие ошибки:

- неверно выбраны слесарные приспособления, инструменты; не соблюдены требования безопасности;
- допущены неточности, брак при выполнении работы или неверно сделан вывод.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент:

- выполнил работу не полностью и объем выполненной части не позволяет сделать вывод;
- нарушил требования безопасности.

Организация рабочего места в слесарной мастерской

Рабочее место должно быть организовано, в соответствии с требованиями, для удобства и большей эффективности работы следует соблюдать некоторые основные правила. В целях экономии движений и устранения ненужных поисков предметы на рабочем месте подразделяют на предметы постоянного и временного пользования; для тех и других отводят постоянные места хранения и расположения.

По возможности предметы на рабочем месте размещают так, чтобы избежать при выполнении работ поворотов и особенно нагибания корпуса, а также переключивания предметов из одной руки в другую. Инструменты и приспособления в процессе работы должны располагаться на верстаке в следующем порядке, в соответствии с рисунком 1: все то, что берется левой рукой, нужно располагать в левой части верстака, то, что берется правой рукой, располагается в правой части верстака.

Инструменты и приспособления, которыми слесарь пользуется чаще, нужно располагать ближе, и, наоборот, то, чем пользуются реже, располагать дальше.

Такое расположение должно быть постоянным, чтобы слесарь во время работы мог брать нужный инструмент, приспособление или заготовку, не затрачивая излишнего времени на отыскание их.

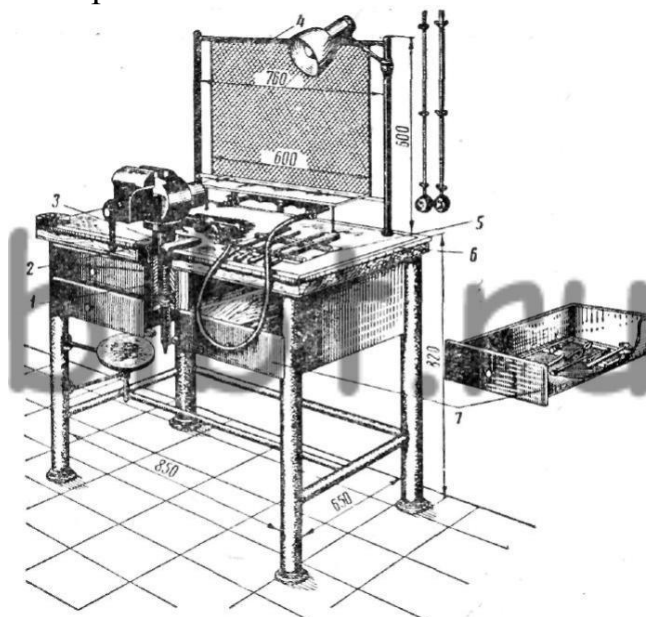


Рисунок 1 – Слесарный верстак с подъемными тисками

Хранить инструмент следует в выдвижных ящиках верстака в таком порядке, чтобы режущий инструмент – напильники, метчики, сверла и т. п. – не портился, а измерительный инструмент – угольники, штангенциркули, микрометры и др. – не портился от забоин, царапин и ударов.

Рабочее место должно иметь хорошее индивидуальное освещение.

После окончания работы использованные инструменты и приспособления очищают от грязи и масла и протирают.

Практическая работа № 1

Тема: «Проведение измерения с использованием различного мерительного инструмента»

Цели работы:

1. изучить устройство и освоить приёмы измерения инструментами: штангенциркулем, микрометром, угломером;
2. определить годность заданной детали сопоставлением результатов её измерений с размерами, указанными на чертеже.

Оборудование, приспособления, инструменты:

тиски параллельные, защитные экраны (сетки), плиты для рубки (наковальни); мел, карандаш; очки защитные; молотки слесарные массой 500—600 г, линейки измерительные металлические, чертилки, кернеры, шаблоны разметочные, заточный станок, шаблоны для проверки углов заточки.

Ход работы

Теоретическая часть

Для измерения длин широко применяется *масштабная линейка*, на которой нанесены миллиметровые и сантиметровые деления. Длина наименьшего деления масштабной линейки называется её ценой деления. Цена деления масштабной линейки равна 1 мм.

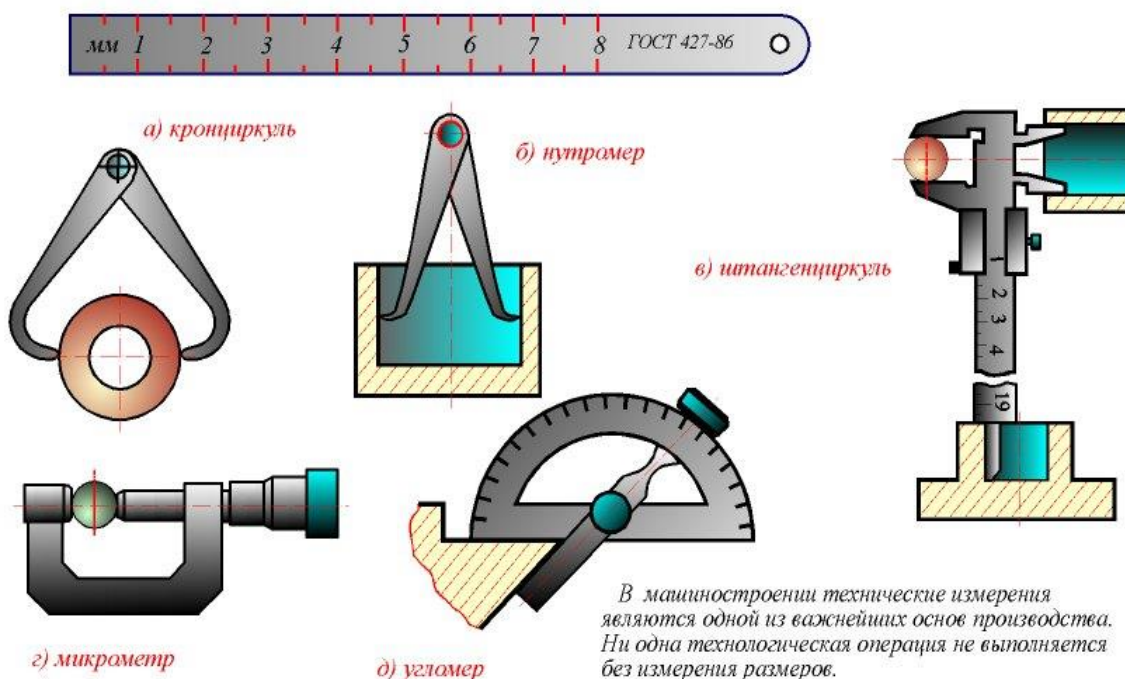


Рисунок 2 – Мерительный инструмент

В лабораториях, в цехах заводов и в мастерских используются приборы, снабжённые линейным нониусом. К таким приборам относится *штангенциркуль*. Приборы с линейным нониусом позволяют производить измерения с более высокой точностью.

Штангенциркуль, в соответствии с рисунком 3, имеет основную миллиметровую шкалу 1. Вдоль основной шкалы может перемещаться нониус 4. Измеряемый предмет помещается между нижними измерительными губками 6, 5 при измерении внутренних измерений, между верхними измерительными губками 7,8 для измерения наружных размеров.

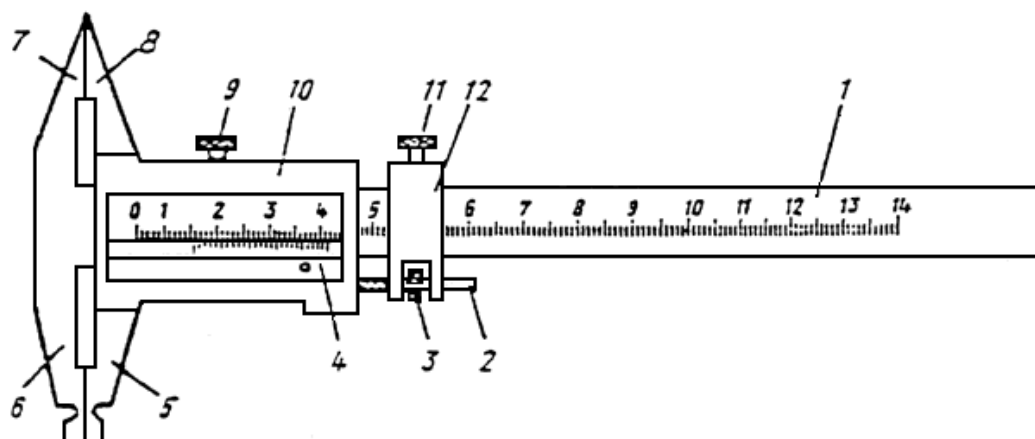


Рисунок 3 – Штангенциркуль ШЦ-П

1 – штанга с миллиметровыми делениями, 2 – винт микроподачи, 3 – гайка подачи рамки, 4 – нониус, 5– неподвижная измерительная губка для наружных измерений, 6 – неподвижная измерительная губка для наружных измерений,

7 – неподвижная измерительная губка для внутренних измерений,

8– подвижная измерительная губка для внутренних измерений, 9 – зажим рамки, 10– подвижная рамка, 11 – зажим рамки микроподачи, 12 – рамка микрометрической подачи.

Микрометр, в соответствии с рисунком 4, представляет собой массивную металлическую скобу, в концах которой находятся друг против друга неподвижный упор и микрометрический винт, жёстко связанный с барабаном. Барабан обычно делится на 50 делений.

Поступательное перемещение винта измеряется по смещению среза барабана винта вдоль шкалы. Шаг винта обычно равен 0,5 мм.

Измеряемое тело зажимают между упорами А и Е, в соответствии с рисунком 4, и производят отсчёт его размера.

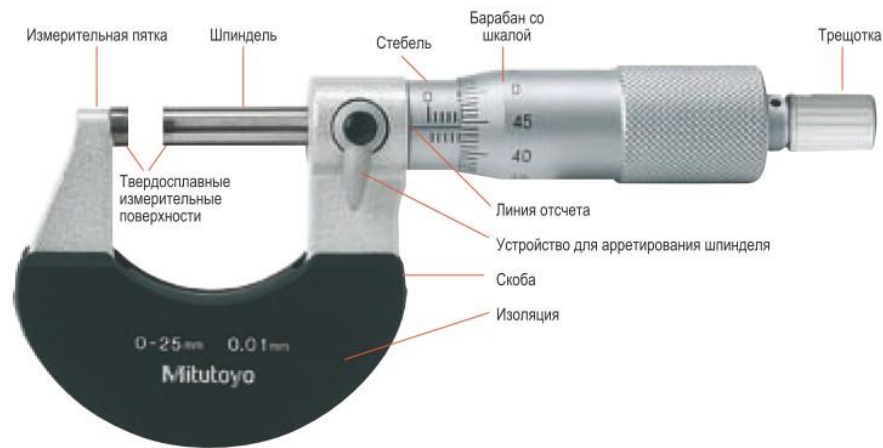


Рисунок 4 - Микрометр

Для равномерности нажима микрометрического винта на поверхность измеряемых тел микрометр снабжается фрикционной головкой М (трещоткой), вращение которой вызывает перемещение винта только до упора его в поверхность измеряемого тела с определённым нажимом, после чего фрикционная головка прокручивается, издавая треск. Вращение винта производят только за головку М, так как в противном случае легко сбить совпадение нулей шкалы стебля D и барабана С.

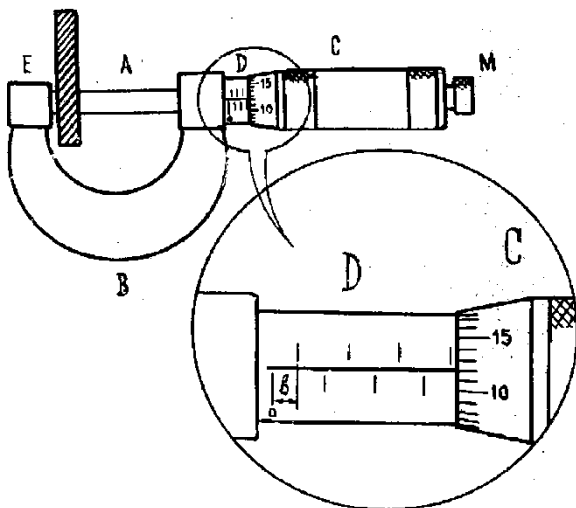


Рисунок 5 – Конструктивные элементы микрометра

Задание

Изучить устройство и освоить приёмы измерения инструментами: штангенциркулем, микрометром.

Произвести не менее трех измерений детали и определить годность заданной детали сопоставлением результатов её измерений с размерами, указанными на чертеже.

Последовательность выполнения работы

Измерения штангенциркулем

1. Перед началом измерений штангенциркуль должен быть подготовлен к работе: протереть мягкой тканью, смоченной в авиационном бензине, а затем сухой мягкой тканью; проверено нулевое положение. Для этого его рамку сдвигают до соприкосновения измерительных губок, при этом между поверхностями губок должен отсутствовать зазор, а нулевые штрихи

измерительных шкал должны совпадать. При проверке рамка с нониусом должна плавно перемещаться по штанге.

2. Произвести измерение заданной детали по размерам, указанным на ее чертеже.
3. Цилиндрические детали и отверстия измеряют в трех сечениях, равномерно расположенных по длине детали и в двух взаимно перпендикулярных направлениях.
4. Деталь берется левой рукой, а штангенциркуль правой. Если деталь неудобно держать в руке, то ее устанавливают на стол или плиту.
5. Освободить стопорный винт рамки и стопорный винт хомутика. Раздвинуть измерительные губки на величину, несколько большую контролируемого размера. Ввести деталь между измерительными губками штангенциркуля, прижать деталь к неподвижной губке (укрепленной на штанге) и подвести подвижную губку (укрепленную на рамке) к поверхности детали, застопорить хомутик винтом. Гайкой микрометрического винта зажать деталь так, чтобы ее покачивание стало невозможным, но она могла бы скользить с легким трением, застопорить рамку штангенциркуля винтом.
6. Снять с детали штангенциркуль и прочесть его показания.
7. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1

№ опыта	1	2	3	4	5	Среднее значение
Размер						
Погрешность						
Годность размера						

8. Сделать вывод.

Измерение детали микрометром

1. Перед началом измерений микрометр также должен быть подготовлен к работе: протерт мягкой тканью, смоченной авиационным бензином, а затем сухой мягкой тканью. Должны быть проверены качество его сборки и нулевое положение. Барабан микрометра должен свободно и плавно перемещаться вдоль стебля, а микрометрический винт не иметь осевого люфта или боковой качки. При проверке микрометра следует плавным вращением трещотки, свести измерительные поверхности микрометрического винта и пяты и после двух-трех щелчков проверить показания отсчетных шкал, срез барабана должен совпадать с риской нулевого деления, а нулевое деление барабана— с продольной риской стебля.

2. Микрометр взять левой рукой за скобу (брать микрометр за барабан нельзя) и пальцами правой руки равномерным вращением трещотки отвести микрометрический винт на расстояние, несколько большее измеряемого размера. Затем между измерительными поверхностями винта и пяты ввести измеряемую деталь. Вращением микрометрического винта за головку трещотки подвести винт до соприкосновения с поверхностью детали и после двух-трех щелчков закрепить микрометрический винт, снять микрометр с детали и отсчитать показания шкал.
3. Измерение каждого размера детали следует производить не менее трех раз в той же последовательности, как они осуществляются при измерении штангенциркулем.
4. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2

№ опыта	1	2	3	4	5	Среднее значение
Размер						
Погрешность						
Годность размера						

5. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. По каким основным техническим характеристикам выбирают мерительные инструменты?
2. Для измерения каких величин применяют приборы: угломер и нутромер (см. рисунок 3)?
3. Какой угол заострения должен быть выдержан при заточке: а) чертилки; б) кернера?
4. От чего зависит расстояние между керновыми углублениями?
5. Используя рисунок 3, объясните последовательность выполнения измерений наружных, внутренних, измерения глубины.
6. Почему при работе на заточном станке необходимо пользоваться защитным экраном?
7. Какие вспомогательные материалы используют при разметке?
8. Какие виды дефектов могут возникнуть при разметке и каковы их причины?

Практическая работа № 2

Тема: «Разметка плоскостная на произвольные детали»

Цели работы:

1. научиться использовать разметочный инструмент;
2. научиться подготавливать поверхности под разметку и наносить параллельные и взаимно-перпендикулярные риски;
3. производить разметку контуров по размерам, накернивать разметочные риски.

Оборудование, приспособления, инструменты: разметочная плита, измерительная линейка, штангенциркуль, чертилка, кернер, циркуль разметочный, молоток слесарный массой 200 г., заготовки (сталь листовая), мел, карандаш.

Ход работы

Теоретическая часть

Разметка – это слесарная операция нанесения на обрабатываемую заготовку разметочных линий (рисок), определяющих контуры будущей детали или места, подлежащие обработке.

Плоскостная разметка, в соответствии с рисунком 6, выполняется на поверхности плоских деталей, на полосовом или листовом материале; заключается в выполнении наносимых параллельных или перпендикулярных линий, дуг, окружностей, углов, осевых линий.

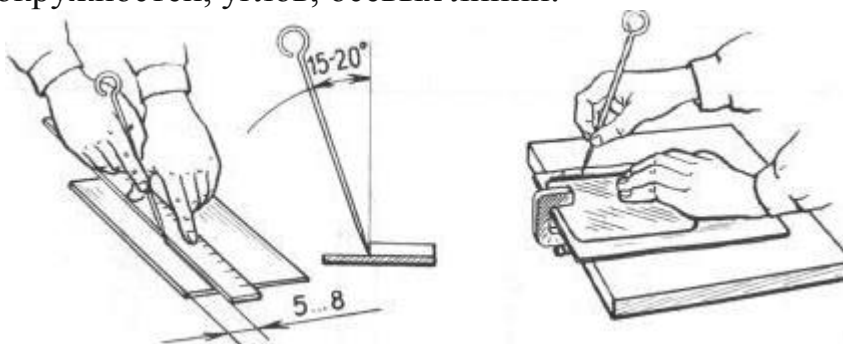
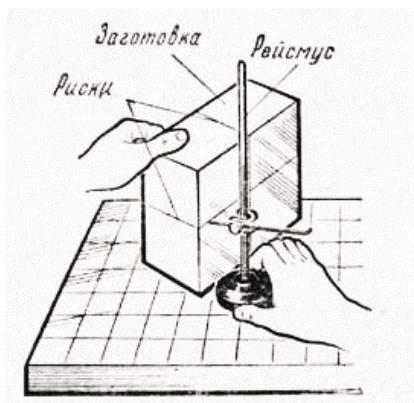


Рисунок 6 – Нанесение рисок при плоскостной разметке

Пространственная разметка, в соответствии с рисунком 7, выполняется на отдельных деталях, расположенных в различных плоскостях и под разными углами и необходимо увязывать разметки этих отдельных поверхностей между собой.



Для выполнения пространственной разметки применяют инструмент – рейсмас.

Рисунок 7 – Выполнение пространственной разметки детали рейсмасом



Кернер - слесарный инструмент, в соответствии с рисунком 8, применяемый для нанесения углублений (кернов) на предварительно размеченных линиях (для того чтобы риски были видны в процессе обработки деталей).

Рисунок 8 – Нанесение рисок кернером

Задание

Выбрать разметочный инструмент и выполнить разметку плоских поверхностей по заданным чертежам.

Последовательность выполнения задания

1. Организация рабочего места слесаря: подготовить разметочную плиту (вытереть и выверить по уровню и линейке).
2. Подготовить поверхность заготовки к разметке: очистить от пыли и грязи, следов коррозии; выявить трещины и неровности.
3. Изучить чертежные размеры детали, измерить заготовку и учесть удаление дефектов при обработке.
4. Наметить план разметки, проверить припуски в соответствии с чертежом.
5. Выбрать разметочный инструмент: чертилку выбирать в зависимости от металла размечаемой детали.
6. Разметку начинать с нанесения основных центровых рисок, осей, а затем все горизонтальные, а потом вертикальные риски и в конце наклонные.
7. Нанесение разметочных линий на деталь: угол наклона чертилки в сторону от кромки линейки, в соответствии с рисунком 6, должен составлять 75-80°, наклон не должен изменяться в процессе нанесения рисок.
8. Взять в правую руку чертилку как карандаш и, не прерывая движения, провести риску необходимой длины. При проведении риски чертилку плотно прижимать к линейке, отклоняя от нее на небольшой угол (см. рисунок 6). Не рекомендуется проводить риску несколько раз по одному и тому же месту, так как это приводит к раздваиванию риски.
9. Взять кернер в левую руку тремя пальцами: большим, указательным и средним. Слегка наклонив кернер «от себя», установить его острие точно на риске. Расположить кернер перпендикулярно размечаемой плоскости и нанести по его головке несильный удар разметочным молотком (см. рисунок 7). В такой же последовательности делать остальные керновые углубления.
10. Соблюдать следующие правила кернения разметочных рисок: при накернивании длинных рисок (более 150 мм) расстояние между углублениями должно быть 25—30 мм; при накернивании коротких рисок (менее 150 мм) — 10—15 мм; риски малых окружностей (диаметром до 15 мм) накернивать в четырех взаимно перпендикулярных точках; риски

больших окружностей (диаметром более 15 мм) накернивать равномерно в 6—8 местах; дуги в сопряжениях накернивать с меньшими промежутками.

Контрольные вопросы

1. Какие инструменты и приспособления применяют для плоскостной разметки?
2. От чего зависит расстояние между керновыми углублениями?
3. Какие вспомогательные материалы используют при разметке?
4. В какой последовательности выполняется разметка по чертежу?
5. Какие виды дефектов могут возникнуть при разметке и каковы их причины?
6. Как предупредить появление дефектов при разметке?

Практическая работа № 3

Тема: «Рубка детали. Опиливание плоской поверхности»

Цели работы:

1. научиться рациональной организации рабочего места и правильному положению при рубке и опиливании;
2. научиться приемам закрепления деталей и нанесению ударов, приемам рубки, правилам заточки инструмента;
3. научиться принимать правильную рабочую позу при опиливании, приемам балансировки напильником; производить опиливание разных поверхностей.

Оборудование, приспособления, инструменты: тиски параллельные, защитные экраны (сетки), плиты для рубки (наковальни), очки защитные; молотки слесарные массой 500—600 г, зубила слесарные, крейцмейсели, линейки измерительные металлические, чертилки, кернеры, напильники, заточный станок, шаблоны для проверки углов заточки, мел.

Ход работы

Теоретическая часть

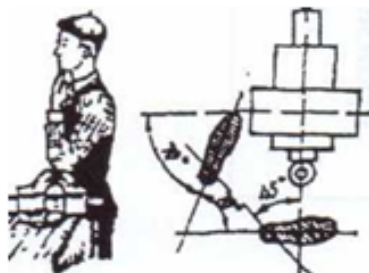
Рубка металла

Рубка – это слесарная операция, при которой с помощью режущего инструмента (зубила и крейцмейселя) и ударного инструмента (слесарного молотка) с поверхности заготовки (детали) удаляют лишние слои металла или заготовка разрубается на части.

Зубило – простейший режущий инструмент, состоит из рабочей, средней и ударной частей; изготавливается из легированной или углеродистой стали; в зубиле форма клина выражена особенно четко: чем острее клин, тем меньше усилие надо углубления в материал.

Крейцмейсель отличается от зубила более узкой режущей кромкой и предназначен для вырубания узких канавок, шпоночных пазов.

Организация рабочего места



Принять правильное рабочее положение. Установить тиски на высоту соответственно своему росту (см. рисунок 9). Встать у тисков прямо так, чтобы корпус был слева от оси тисков под углом 45° . Левая нога должна быть впереди на полшага, как показано на рисунке.

Рисунок 9 – Установка тисков

Отработка приемов нанесения ударов молотком



Взять молоток правой рукой за рукоятку на расстоянии 15—30 мм от ее конца так, чтобы пальцы охватывали рукоятку, а большой палец был наложен на указательный (см. рисунок 10).

Рисунок 10 – Захват молотка

Нанесение кистевых ударов:



- *без разжатия пальцев*, при замахе и ударе молотком пальцы не разжимать, удар происходит в результате только движения кисти (см. рисунок 11), темп — 40—60 ударов в минуту.

- *с разжатием пальцев*, при замахе разжимать мизинец, безымянный и средний пальцы, рукоятку молотка при этом охватывать только указательным и большим пальцами; удар происходит в результате сжатия пальцев и движения кисти; темп — 40—60 ударов в минуту.

Рисунок 11 – Кистевые удары

Нанесение локтевых ударов:

При замахе правую руку согнуть в локте до отказа, кисть отогнуть назад, пальцы, кроме большого и указательного, слегка разжать, но так, чтобы мизинец не сходил с рукоятки. Удар происходит в результате разгибания руки, движения кисти и сжатия пальцев (см. рисунок 12). Темп — 40—50 ударов в минуту.



Рисунок 12 – Локтевые удары

При замахе согнуть руку в локте до отказа, кисть отогнуть назад и поднять до уровня уха, пальцы расслабить. Удар происходит в результате резкого опускания предплечья, разгибания руки в локте, движения кисти и сжатия пальцев (см. рисунок 12). Темп — 30—40 ударов в минуту.

Опиливание поверхностей

Опиливание — слесарная операция по обработке металла и других материалов снятием небольшого слоя напильниками вручную или на опилочных станках.

Напильник — стальной брусок определенного профиля и длины, на поверхности которого имеются насечки образующие впадины и острозаточенные зубцы, имеющие в сечении форму клина.

Виды напильников, в соответствии с рисунком 13:

- с одинарной насечкой применяют для опиления мягких металлов (свинца, меди, алюминия, бронзы, латуни);
- с двойной насечкой применяют для опиления твердых металлов (стали, чугуна);
- с точечной насечкой (рашпиль) для опиления очень мягких металлов и неметаллических материалов (кожа, резина).

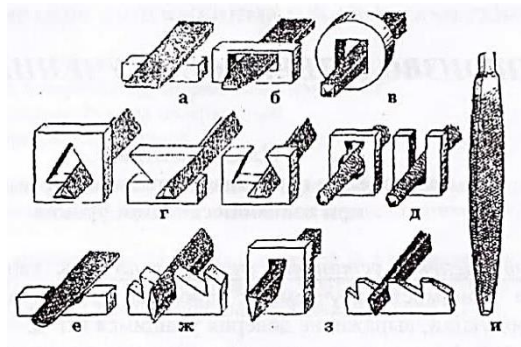
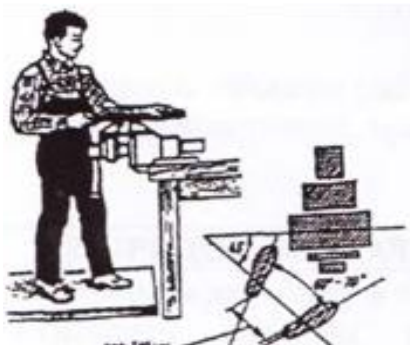


Рисунок 13 – Напильники по форме сечения:

а, б – плоские, в – квадратные, г – трехгранные, е – полукруглые, ж – ромбический, з – ножовочный, и – брусок

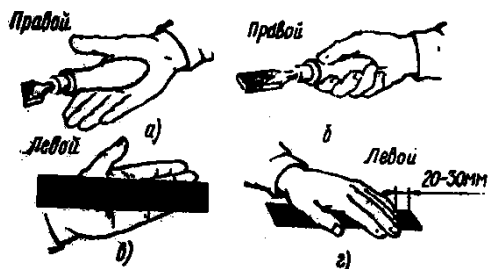
Отработка приемов опиления

Организация рабочего места.



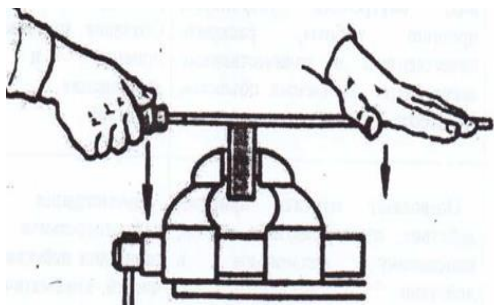
Перед тисками стоять прямо и устойчиво, вполборота к ним, корпус развернуть под углом 45° к оси тисков, правое плечо — против винта тисков. Ступни ног поставить под углом $60\text{—}70^\circ$ одна к другой, расстояние между пятками — 200–300 мм (см. рисунок 14).

Рисунок 14 – Правильное положение у тисков



Конец рукоятки должен упираться в середину ладони, четырьмя пальцами охватить рукоятку снизу, большой палец расположить сверху вдоль оси рукоятки (см. рисунок 15).

Рисунок 15 - Положение напильника в правой и левой руке



Напильник наложить на плитку приспособления средней частью. Ладонь левой руки расположить поперек напильника на расстоянии 20—30 мм от его носка. Пальцы слегка согнуть, но не свешивать. Локоть левой руки приподнять (см. рисунок 16).

Рисунок 16 – Расположение и движение напильника

Задание

1. Отработать безопасные приемы операции рубки металла.
2. Отработать безопасные приемы опилования поверхностей.

Последовательность выполнения задания

Рубка полосового металла в тисках

1. Организация рабочего места. Установить высоту тисков по росту работающего. Установить защитный экран и одеть защитные очки.
2. Подобрать и проверить молоток и зубило.
3. Закрепить заготовку в тисках, соблюдать следующие требования: часть заготовки, уходящая в стружку, должна быть над губками тисков.
4. Обрубить заготовку в тисках. Рубку выполнять локтевыми ударами, соблюдая следующие правила: зубило держать свободно, слегка расслабив пальцы; рубку выполнять серединой лезвия зубила; соблюдать положение зубила по отношению к заготовке (см. рисунок 12); после каждого удара передвигать зубило.
5. По окончании работы убрать рабочее место.

Опиливание поверхностей

1. Организация рабочего места. Установить высоту тисков по росту работающего. Установить защитный экран и одеть защитные очки.
2. Подобрать и проверить напильники. Выбрать напильник для опилования с таким расчетом, чтобы его длина была больше длины опиლიваемой детали не менее чем на 150 мм.

3. Закрепить заготовку таким образом, чтобы опиливаемая поверхность выступала над губками на 8-10 мм. Установить (повернуть) тиски так, чтобы напильник двигался вдоль заготовки.
4. Опиливание начинать с левого края поверхности. При движении напильника назад передвигать его вправо примерно на 1/3 его ширины.
5. После первого прохода опиление повторить справа налево способом, указанным выше. Следить за правильностью координации и балансировки напильником.
6. По окончании работы убрать рабочее место.

Контрольные вопросы

1. Какие инструменты и приспособления применяют для рубки?
2. Какие инструменты и приспособления применяют для опиления поверхностей?
3. От чего зависит выбор напильника?
4. Какие вспомогательные приспособления используют при рубке?
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении рубки металла?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении опиления металла?
7. Какие виды дефектов могут возникнуть при рубке и каковы их причины?
8. Как предупредить появление дефектов при опиливании.

Практическая работа № 4

Тема: «Гибка и правка пруткового материала»

Цели работы:

1. научиться рациональной организации рабочего места и правильному положению при гибке и правке;
2. научиться приемам закрепления деталей и нанесению ударов, приемам гибки, правилам правки металла;
3. научиться соблюдать безопасные приемы выполнения операций.

Оборудование, приспособления, инструменты: тиски параллельные, защитные экраны (сетки), плиты для правки, очки защитные; молотки слесарные массой 500—600 г, линейки измерительные металлические, чертилки, кернеры, мел.

Ход работы

Теоретическая часть

Правка – это слесарная операция по выправке металла, заготовки и деталей, имеющих вмятины, волнистость, искривления. Выполняется ручным и механизированным способами.

Различают два основных метода правки любых металлов:

- ручную, выполняется с помощью молотка на наковальнях, стальных правильных плитах и т. п.;

- машинный, производится на правильных машинах (прессах или вальцах);

металл правят в холодном или нагретом состоянии, выбор определяется величиной прогиба и его размером и материалом заготовки.

При правке металла большое значение имеет:

- правильность выбора места, по которому следует наносить удары;
- соотношение силы удара с величиной кривизны металла, её следует уменьшать по мере перехода от максимального изгиба к минимальному.

Правильные плиты (см. рисунок 17) изготавливают из серого чугуна с рабочими поверхностями 1,5×5,0; 2,0×2,0; 1,5×3,0; 2,0×4,0 м. На таких плитах правят профильные заготовки и заготовки из листового и полосового материала, а также прутки из черного и цветного металла.

Рихтовальные бабки (см. рисунок 17) применяют, как правило, для правки и рихтовки заготовок из металлов высокой твердости или предварительно закаленных металлов. Рихтовальные бабки изготавливают из стальных заготовок диаметром 200... 250 мм, их рабочая часть имеет сферическую или цилиндрическую форму.

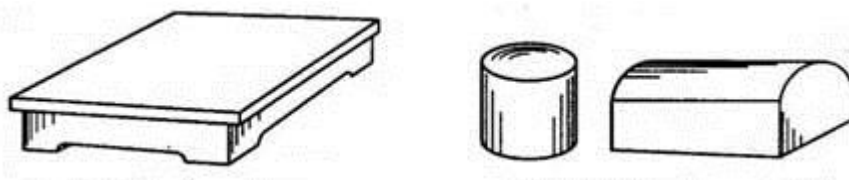


Рисунок 17 – Правильная плита и рихтовальные бабки

Гибка – это способ обработки металла давлением, при котором заготовке или её части придается изогнутая форма. Выполняется как вручную, так и механизированным способом (на гибочных машинах и прессах).

При выполнении сгиба изделия растягиваются его наружные слои и сжимаются внутренние. Технология сгибания (см. рисунок 18) заключается в том, чтобы перегнуть одну часть детали по отношению к другой на необходимый угол.

Во время гибки материал подвергают деформации. Величина возможной деформации зависит от толщины материала, угла изгиба, пластичности и скорости сгибания.

Сгибание выполняют посредством оборудования для сгиба деталей. Данное оборудование сгибает элемент таким образом, чтобы готовая конструкция не имела повреждений.

Если согнуть элемент неправильно, то на его поверхности произойдут различные дефекты, вследствие которых на линии изгиба материал получит такие повреждения, что готовая конструкция может сломаться.

Гибку производят для листов различной толщины.

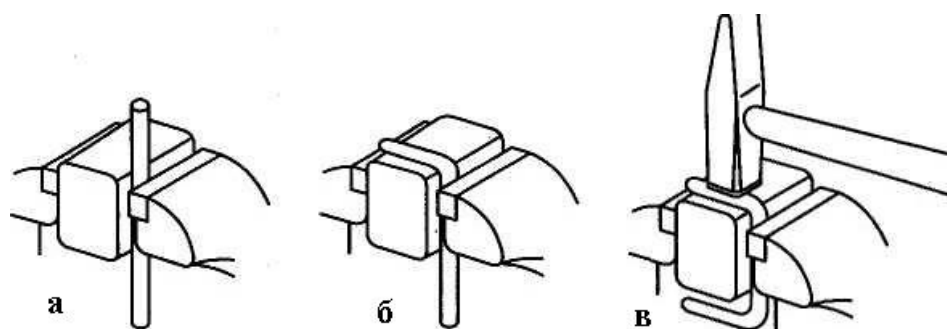


Рисунок 18 – Схема гибки металла на оправке

Напряжение изгиба материала должно быть больше, чем его предел упругости. В результате гибки должна происходить пластическая деформация материала. При этом готовая конструкция после операции сгиба будет сохранять ту форму, которую ей придали.

Гибка может быть выполнена поперечным изгибом (свободная), в упор (гибка-штамповка) и раскаткой. Гибка может быть горячей и холодной (основная). Гибка корпусного металла может выполняться с использованием следующего оборудования: листогибочных машин; в универсальных штампах под гидравлическим прессом; на листогибочных станках типа ЛГС; на кромкогибочных прессах.

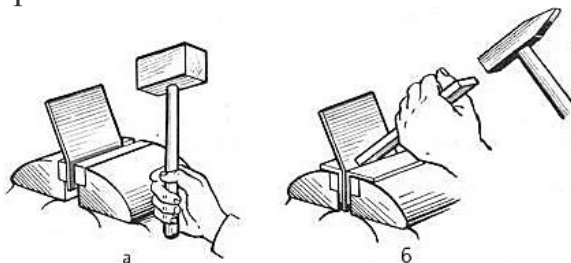


Рисунок 19 – сгибание тонколистового металла в тисках:
а – киянкой, б – с помощью слесарного молотка и бруска

Задание

Изготовить скобу методом гибки.

Последовательность выполнения задания

1. Организация рабочего места. Установить высоту тисков по росту работающего. Установить защитный экран и одеть защитные очки.
2. Подобрать и проверить молоток.
3. Изучить технический чертеж изделия.
4. Отметить чертилкой место изгиба.
5. Закрепить полосу в тисках так, чтобы разметочная риска была обращена к подвижной губке тисков и выступала над ней на 0,5 мм.
6. Ударами молотка, направленными к неподвижной губке, изогнуть полосу под прямым углом. Следить, чтобы на детали не было вмятин. При необходимости применять молоток со вставкой из мягкого металла или брусок (см. рисунок 20).
7. Изогнуть полосу двойным изгибом с применением оправок. Предварительно нужно по схеме вычислить длину полосы заготовки и сделать расчет гибки металлического листа.

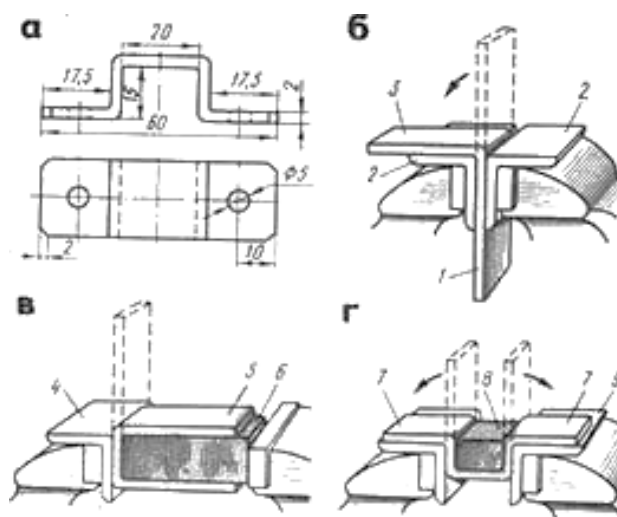


Рисунок 20 - Чертеж и последовательность выполнения скобы

8. При расчетах на каждый загиб выполняют запас по 0,5 толщины полосы и по 1 мм на сгиб торцов в сторону. Согласно схеме выпиливают заготовку, делают отметки места изгиба. Изгиб заготовки выполняют в тисках с угольниками. Сначала надо зажать в тисках заготовку на уровне изгиба. Затем при помощи молотка выполняют первый загиб.
9. Затем заготовку переставляют в тисках и зажимают ее оправой вместе с бруском. Затем делают второй загиб.
10. После этого вытаскивают заготовку, делают отметки длины лапок скобы. Скобу с бруском оправой загибают в тисках, при этом отгибают обе ее лапки. Изгиб уточняют треугольником. Если изгиб выполнен неправильно, его исправляют при помощи молотка и бруска оправы.
11. После процесса сгиба конструкцию отпиливают до нужных размеров

Контрольные вопросы

1. Дайте определение слесарной операции правка металла.
2. Какие инструменты и приспособления применяют для правки?
3. Дайте определение слесарной операции гибка металла.
4. Какие инструменты и приспособления применяют для гибки?
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении правки металла?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении гибке металла?

Практическая работа № 5

Тема: «Сверление отверстий большого и малого диаметра в различных материалах»

Цели работы:

1. научиться наладке и настройке вертикально-сверлильного станка;
2. научиться приемам сверления отверстий большого и малого диаметра в различных материалах;
3. научиться соблюдать безопасные приемы выполнения операций.

Оборудование, приспособления, инструменты: вертикально-сверлильный станок; станочные тиски; сверла различных размеров; молотки слесарные; очки защитные; чертилки, кернеры, мел.

Ход работы

Теоретическая часть

Сверлением называют образование снятием стружки отверстий в сплошном материале с помощью режущего инструмента (сверла), совершающего вращательное и поступательное движение относительно своей оси.

Вертикально-сверлильный станок предназначен для обработки металла, дерева и пластика.

Конструктивно состоит из закрепленного двигателя, который сообщает вращающий момент сверлу, движимому строго вертикально над рабочей станиной с закрепленной деталью. Главное движение в станке – обороты рабочей головки благодаря электродвигателю, сообщаемому момент зубчатой передаче.

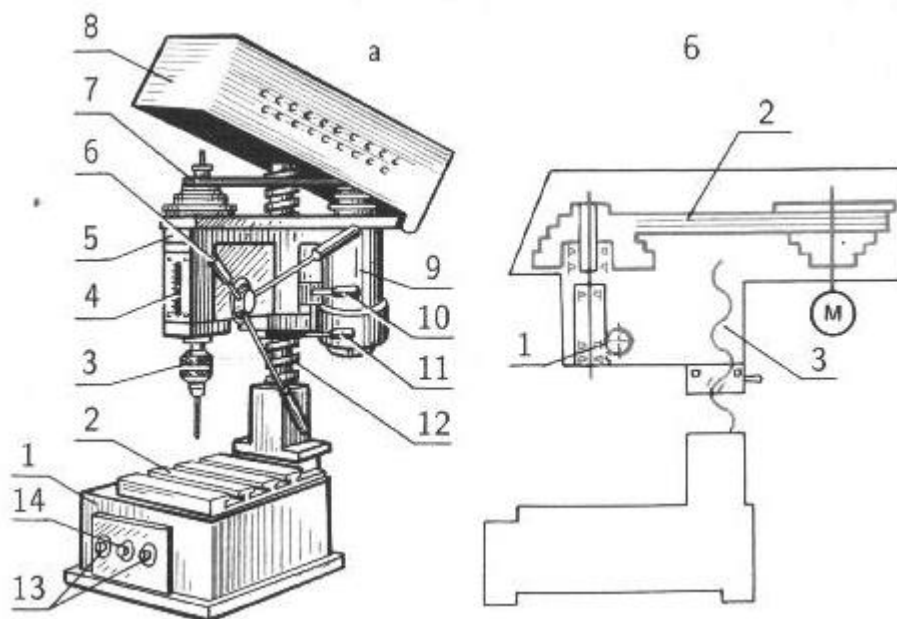


Рисунок 21 – Общее устройство (а) и кинематическая схема (б) сверлильного станка

Вертикальный сверлильный станок сверлит сквозные и глухие отверстия, рассверливает уже выполненные, зенкерует (подгонка для увеличения диаметра/качества отверстия и полости), развертывает и нарезает резьбу.

Для работы с конкретным материалом по конкретной процедуре происходит смена насадки – сверло, зенкер, развертка, метчик и прочие насадки.

Сверлильный станок, как и любая технологическая машина, состоит из следующих составных частей: двигателя, передаточного механизма, рабочего органа, органов управления. Передаточный механизм служит для передачи движения от электродвигателя к рабочему органу, которым является сверло. Оно крепится в *патроне 3* (см. рисунок 21, а), насаженном на вращающийся вал — *шпиндель*. Вращение от электродвигателя 9 к шпинделю передается с помощью ременной передачи 7. Поворотом рукоятки подачи 6 патрон со сверлом можно поднимать или опускать с помощью реечной передачи.

На передней панели станка расположены кнопки включения 13 и выключения 14 электродвигателя. Включают станок нажатием на одну из крайних кнопок в зависимости от необходимого направления вращения шпинделя. Выключают станок нажатием на среднюю кнопку 14 красного цвета.

К основанию 1 станка неподвижно прикреплен вертикальный винт-колонна 12. Поворотом рукоятки 11 можно перемещать шпиндельную бабку вниз и вверх вдоль винта-колонны, а рукояткой 10 фиксировать ее в необходимом положении.

Для контроля глубины глухих отверстий предусмотрена шкала 4.

В зависимости от материала заготовки требуется различная скорость сверления. Для этого устанавливают необходимую частоту вращения шпинделя, перебрасывая ремень ременной передачи на шкивы разных диаметров.

Перед сверлением убирают с рабочего стола станка все лишние предметы. Заготовку с накерненными центрами отверстий закрепляют в тисках. Сверло необходимого диаметра вставляют в патрон и закрепляют специальным ключом. Включают станок и сверлят отверстие, плавно нажимая на рукоятку подачи без рывков и больших усилий.

Правила техники безопасности при работе на сверлильном станке:

- работать на сверлильном станке только с разрешения мастера п/о;
- при работе на станке рабочий халат должен быть застегнут на все пуговицы, волосы убраны под головной убор;
- при сверлении пользоваться защитными очками;
- устанавливать сверло в патрон и заготовку в тиски, а также убирать стружку со стола следует только после отключения станка;

- не отходить от станка, не выключив его;
- надежно закреплять заготовку в тисках, сверло в патроне и патрон в шпинделе.

Задание

Изучите устройство сверлильного станка и приемы сверления отверстий на сверлильном станке отверстий большого и малого диаметра в различных материалах.

Последовательность выполнения задания

1. Внимательно изучите конструкцию станка по рисунку 21.
2. Запишите в тетрадь основные характеристики станка: количество скоростей вращения шпинделя, величину перемещения шпинделя, наибольший диаметр просверливаемого отверстия.
3. Осмотрите станок и назовите все его основные части.
4. Снимите защитный кожух и ознакомьтесь с устройством ременной и винтовой передач.
5. Нарисуйте кинематическую схему сверлильного станка.
6. Заполните в рабочей тетради таблицу 3.
7. Подберите сверло нужного диаметра и закрепите его в патроне.
8. Закрепите заготовку подвески для станда, ручки для совка хозяйственного, крючка для вешалки и др. в тисках.
9. Просверлите отверстия по разметке.
10. Сделайте вывод по работе.

Таблица 3

№ п/п	Основные части станка	
	название	назначение
1.		
2.		
3.		
4.		
.....		

Контрольные вопросы

1. Назовите основные части сверлильного станка.
2. Какие приспособления применяются при сверлении на станке?
3. Для какой цели служит ременная передача?
4. В чем отличие сверлильного станка от ручной электрической дрели? В чем их сходство?
5. Что произойдет, если не устранить биение сверла в патроне?
6. С помощью какой передачи можно опускать и поднимать шпиндельную бабку?
7. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении работ на сверлильном станке?

Практическая работа № 6
Тема: «Зенкерование и развертывание отверстий. Нарезание наружной и внутренней резьбы»

Цели работы:

1. научиться приемам зенкования, развертывания отверстий;
2. научиться выбирать приспособления для выполнения резьбы;
3. научиться нарезать наружную и внутреннюю резьбу;
4. научиться соблюдать безопасные приемы выполнения операций.

Ход работы

Теоретическая часть

На сверлильных станках, кроме сверления и рассверливания отверстий, можно выполнять операции зенкерования, зенкования и развертывания.

Зенкерование обеспечивает точность отверстия 9... 11-го квалитетов и шероховатость поверхности Rz 40...10 мкм, ликвидирует овальность, конусность и другие дефекты. Так как у зенкеров в отличие от сверл не две, а три или четыре режущие кромки, нет перемычки и направление благодаря большей жесткости лучше, чем у сверла, подачи при зенкеровании в несколько раз больше, чем при сверлении, поэтому рекомендуется (по возможности) рассверливание отверстий заменять зенкерованием.

Зенкерование является преимущественно промежуточной операцией между сверлением и развертыванием, поэтому диаметр зенкера должен быть меньше диаметра окончательного отверстия на величину припуска, снимаемого разверткой.

Зенкерование торцовых поверхностей — цекование — бобышек, приливов, упорных колец осуществляют зенкерами-подрезками (цековками), имеющими зубья на торце. Торцовые зенкеры имеют направляющую цапфу.

Зенкование цилиндрических или конических углублений под цилиндрические или конические головки винтов и болтов производят с помощью цилиндрических или конических зенкеров, называемых зенковками.

Развертывание выполняют разверткой после сверления или зенкерования. Оно является завершающей операцией обработки отверстий, обеспечивающей высокую точность по диаметру (7...8-й квалитеты) и наименьшую шероховатость обработанной поверхности. При развертывании срезается незначительный слой металла одновременно несколькими зубьями развертки.

Нарезание наружной резьбы

Плашка— резьбонарезной инструмент для нарезания наружной резьбы вручную или на станке, в соответствии с рисунком 22.

Плашки предназначены для нарезания или калибрования наружной резьбы за один проход. Наиболее распространены плашки для нарезания резьбы диаметром до 52мм. Плашка представляет собой закаленную гайку с осевыми отверстиями, образующими режущие кромки. Как правило, на плашках делают 3-6 стружечных отверстий для отвода стружки. Толщина плашки 8-10 витков. Режущую часть плашки выполняют в виде внутреннего конуса. Длина заборной части 2-3 витка. Плашки выполняются из легированных сталей (9ХС, ХВСГФ), быстрорежущих сталей (Р18, Р6М5, Р6М5К5, Р6М5К8), а в последнее время - и из твёрдых сплавов. На них маркируется обозначение и степень точности нарезаемой резьбы, марка стали (9ХС не указывается).

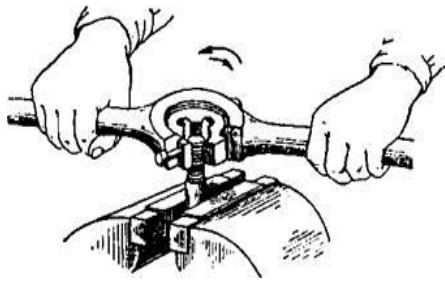


Рисунок 22 – Нарезание наружной резьбы плашкой

Нарезание внутренней резьбы

Метчик состоит из двух основных частей: рабочей части и хвостовика. Рабочая часть представляет собой винт с несколькими продольными канавками и служит для непосредственного нарезания резьбы. Рабочая часть, в свою очередь, состоит из заборной (режущей) и направляющей (калибрующей) частей. Заборная (режущая) часть производит основную работу при нарезании резьбы и изготавливается обычно в виде конуса. Калибрующая (направляющая) часть, как видно из самого названия, направляет метчик и калибрует отверстие.

Продольные канавки служат для образования режущих перьев с режущими кромками и размещения стружки в процессе нарезания резьбы. Хвостовик метчика служит для закрепления его в патроне или в воротке во время работы.

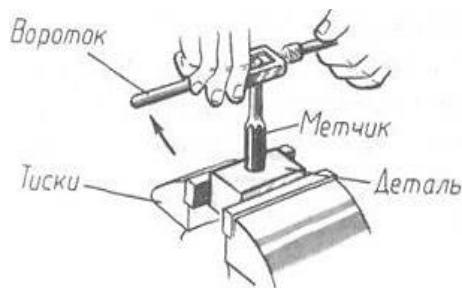


Рисунок 23 – Нарезание внутренней резьбы метчиком

Задание

Выбрать приспособления для нарезания наружной и внутренней резьбы;

Объяснить технологию нарезания наружной и внутренней резьбы.

Последовательность выполнения задания

Ознакомьтесь с последовательностью выполнения операции нарезания резьбы наружной и внутренней, в соответствии с рисунками 24 и 25.

Нарезание наружной резьбы

До нарезания резьбы стержень обтачивают до нужного диаметра, в соответствии с рисунком 24. На конце стержня обрабатывают фаску. Нужно следить за тем, чтобы поверхность стержня была гладкой. Ржавеющие поверхности обрабатывать нельзя, так как плашка быстро изнашивается.

При нарезании резьбы диаметр заготовки должен быть немного больше диаметра плашки, а диаметр стержня на 0,2...0,4 мм меньше внешнего диаметра резьбы. Если диаметр стержня слишком маленький, то получается резьба неполного профиля.

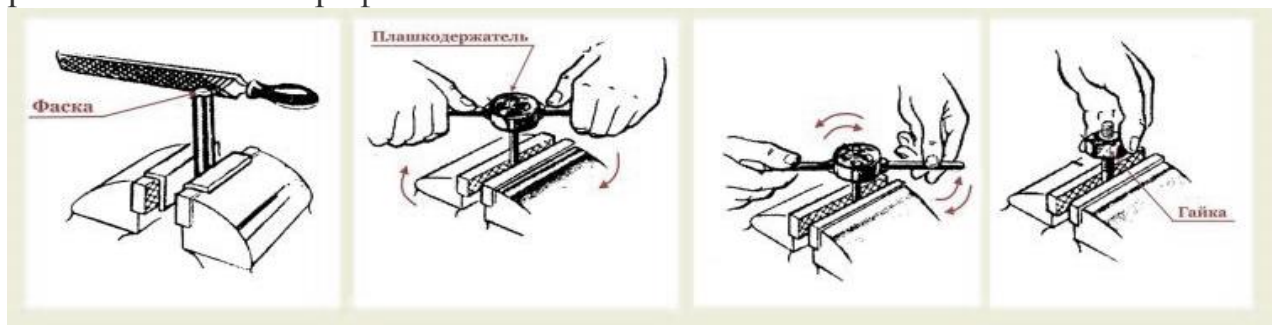


Рисунок 24 - Технология нарезания наружной резьбы

До нарезания резьбы стержень закрепляют вертикально между губками тисков. Первые 1—1,5 оборота нарезают без смазочного вещества, потому что плашка лучше врезается в сухой металл (не скользит).

В дальнейшем надо пользоваться теми же смазочными веществами, что и при нарезании внутренней резьбы.

Особое внимание следует уделить тому, чтобы ось плашки совпадала с осью заготовки. С этой целью можно изготовить специальное приспособление — усовершенствованный вороток, который позволяет нарезать резьбу быстро, без значительных усилий и с высоким качеством.

Приспособление состоит из плашкодержателя и направляющего стакана, рассчитанного на резьбу определенного диаметра. Стакан фиксирует необходимое положение плашки по отношению к стержню, на котором нарезают резьбу. Плашка крепится винтами. Направляющий стакан в выточке имеет регулируемый радиальный зазор для самоцентрирования по отношению к стержню, на котором нарезается резьба.

При изготовлении стакана необходимо иметь в виду, что его внутренний диаметр должен быть больше диаметра резьбы (во избежание заклинивания при возможных неровностях стержня).

Наружную резьбу нарезают так же, как и внутреннюю, т.е. совершая плашкой, закрепленной в воротке, один поворот вперед и полповорота назад. При этом нажим на обе ручки воротка должен быть одинаков.

При нарушении положения плашки могут произойти изменения профиля резьбы или сломаться зубья плашки.

Нарезание внутренней резьбы

Диаметр отверстия, в котором нарезается резьба, должен быть меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы, так как часть металла уходит в стружку.

Если диаметр отверстия слишком велик, то невозможно получить резьбу нужной глубины. В случае если диаметр отверстия мал, коническая часть метчика не влезает в отверстие и метчик ломается.

После подготовки нарезаемого отверстия и выбора метчика деталь закрепляют в тисках так, чтобы ось отверстия была перпендикулярна губкам тисков, в соответствии с рисунком 25.

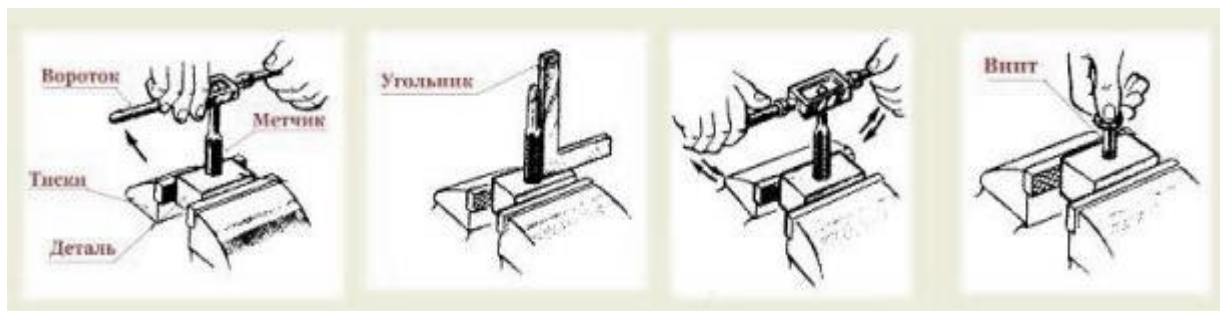


Рисунок 25 - Технология нарезания внутренней резьбы

Правила нарезания резьбы метчиком:

- нарезать резьбу следует полным набором метчиков; нарезание резьбы сразу средним метчиком без прохода черновым, а затем чистовым не ускоряет, а, наоборот, затрудняет работу; резьба в этом случае получается недоброкачественной, а метчик может сломаться;
- средний и чистовой метчики вводят в отверстие без воротка и только после того, как метчик пройдет правильно по резьбе, на головку надевают вороток и продолжают нарезание резьбы;
- глухое отверстие под резьбу нужно делать на глубину, несколько большую, чем длина нарезаемой части, с таким расчетом, чтобы рабочая часть метчика немного вышла за пределы нарезаемой части; если такого запаса не будет, резьба получится неполной;
- в процессе нарезания необходимо тщательно следить за тем, чтобы не было перекоса метчика; для этого надо через каждые две-три нарезанные нитки проверять с помощью угольника положение метчика по отношению к верхней плоскости изделия; особенно осторожно нужно нарезать резьбу в мелких и глухих отверстиях. Нарезанную внутреннюю резьбу проверяют калибрами-пробками.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные особенности выполнения операций зенкерования, зенкования.
2. Для чего применяют развертывание и каковы основные приемы выполнения этой операции на сверлильном станке?
3. Как выбирают режущий инструмент для нарезания резьбы?
4. Объясните технологию нарезания наружной и внутренней резьбы.

5. Какие дефекты могут возникнуть при несоблюдении технологии нарезания резьбы?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении зенкерования, нарезания резьбы?

Контрольные вопросы

1. Назовите основные особенности выполнения операций зенкерования, зенкования.
2. Для чего применяют развертывание и каковы основные приемы выполнения этой операции на сверлильном станке?
3. Как выбирают режущий инструмент для нарезания резьбы?
4. Объясните технологию нарезания наружной и внутренней резьбы.
5. Какие дефекты могут возникнуть при несоблюдении технологии нарезания резьбы?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении зенкерования, нарезания резьбы?

Контрольные вопросы

1. Назовите основные особенности выполнения операций зенкерования, зенкования.
2. Для чего применяют развертывание и каковы основные приемы выполнения этой операции на сверлильном станке?
3. Как выбирают режущий инструмент для нарезания резьбы?
4. Объясните технологию нарезания наружной и внутренней резьбы.
5. Какие дефекты могут возникнуть при несоблюдении технологии нарезания резьбы?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении зенкерования, нарезания резьбы?

Практическая работа № 7

Тема: «Выполнение соединений одножильных и многожильных проводов скруткой»

Цели работы:

1. научиться определять марку и область применения провода;
2. изучить основные способы соединения одножильных и многожильных проводов;
3. научиться выполнять соединения проводов скруткой, соблюдая безопасные приемы работы.

Оборудование, приспособления, инструменты, материалы: рабочее место электромонтера (стенд серии SDDL-ЕТВЕ 12D730/730М), источник питания напряжением 220 /380 В; соединительные провода; набор электромонтажных инструментов; инструкционно-технологические карты.

Ход работы

Теоретическое обоснование

Провод – это электромонтажное изделие, предназначенное для передачи электроэнергии в электрических сетях до 1кВ, состоит из токопроводящих жил и изоляции.

Кабель – это электромонтажное изделие, предназначенное для передачи электроэнергии на большие расстояния в электрических сетях до и выше 1 кВ, состоящее из одной или несколько изолированных жил, заключенных в общую герметизированную оболочку (свинцовую, алюминиевую, резиновую, пластмассовую), поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может бронева оболочка (покрытие из стальных лент или плоской или круглой проволоки).

Провода, кабели и шнуры различаются:

1. По материалу токопроводящих жил — медная, алюминиевая.
2. По поперечному сечению жил — 0,35; 0,5; 0,75; 1; 1,0; 1,5; 2,5; 4,6; 10; 16; 25; 35; 70 мм² и т.д.
3. По номинальному напряжению, на которое рассчитаны жилы.
4. По числу жил — одножильные и многожильные, от 1 до 4 (контрольные кабели от 4 до 61).
5. По изоляции — резиновая, бумажная, пластмассовая, пряжа.
6. По оболочке — резиновая, пластмассовая, металлическая.

Марка провода состоит из сочетания буквенных и цифровых обозначений (см. приложение А).

Задание

1. Изучить конструктивное исполнение электромонтажных изделий: одножильных и многожильных проводов.
2. Освоить приёмы и способы соединения проводов скруткой.

3. Произвести не менее трех примеров скрутки одножильных и многожильных проводов, соблюдая безопасные приёмы выполнения работ.

Последовательность выполнения работы

1. *Объясните маркировку проводов, используя таблицу приложения А:*

ПП 2×1,5 _____

ППВ 2×1 _____

АПВ 2×2,5 _____

ПРТО 2×1,5 _____

АППВС 2×2,5 _____

2. *Изучите технологию выполнения соединения проводов скруткой.*

1. Подготовьте рабочее место к выполнению задания, проверьте исправность инструмента и приспособлений.

2. Ручки кусачек, плоскогубцев, круглогубцев держите в обхват, иначе можно защемить пальцы.

3. Инструмент подавайте ручкой от себя, кладите на стол ручкой к себе.

4. Работу выполняйте строго в соответствии с технологической картой.

5. Удаление изоляции с соединяемых концов жил различными способами.

При снятии изоляции с проводов, в соответствии с рисунком 26, соблюдайте осторожность при работе с монтажным ножом, держите нож наклонно и режьте на специальной подставке и от себя. Работает только кисть, локоть должен быть прижат.

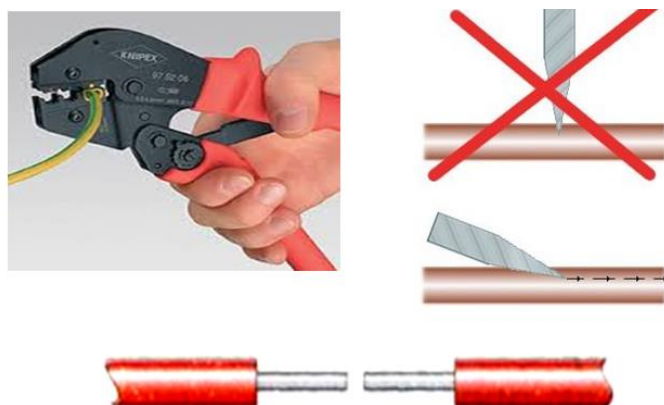


Рисунок 26 – Снятие изоляции с токопроводящих жил провода

6. Изучите способы соединения медных одножильных проводов скруткой, в соответствии с рисунком 27.

Простая скрутка — очень распространена при проведении работ с электричеством в бытовых условиях. При должном отношении к качеству её исполнения достигается достаточно надежный контакт электрической цепи.

Бандажная — этот вид используется для соединения проводов большого сечения.

Скрутка желобком — преимущественно используется для соединения алюминиевых жил, а последующая пайка скруток проводов обеспечивает максимально надежный контакт.

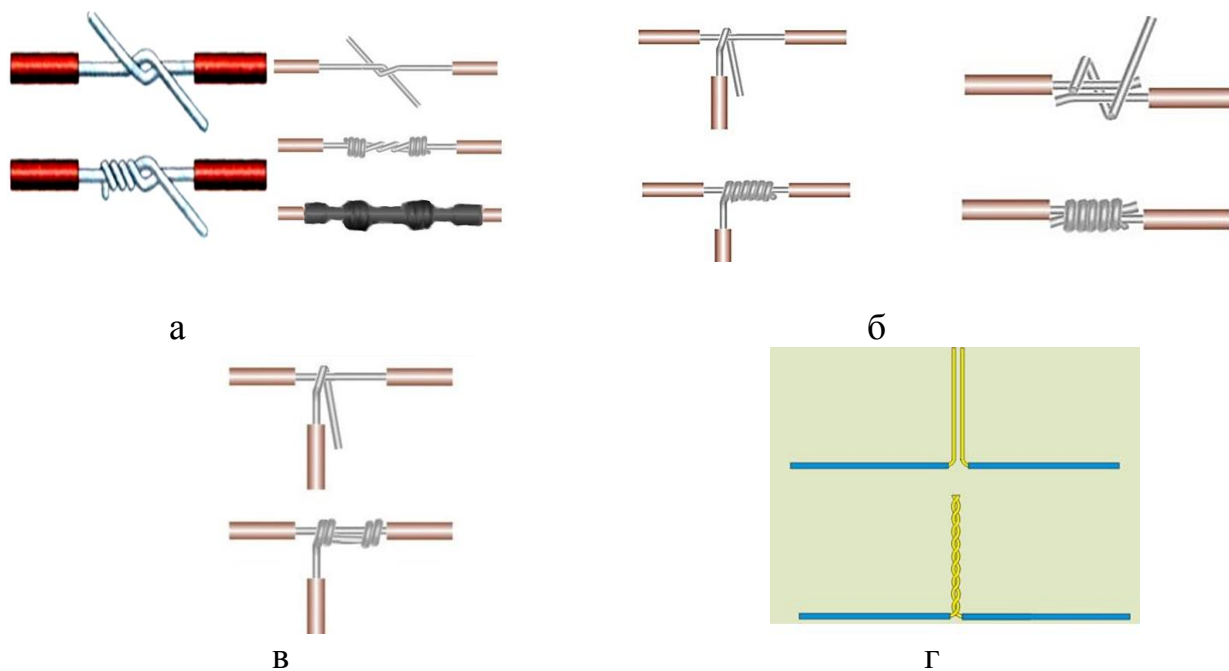


Рисунок 27 – Способы соединения одножильных проводов скруткой а - простая скрутка, б - бандажная скрутка ответвления, в – скрутка ответвления желобком, г – скрутка электрических проводов (в распределительной коробке).

7. Выполните не менее трех примеров разных скруток, соблюдая безопасные приемы работы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электромонтажному изделию – провод.
2. По каким основным техническим характеристикам выбирают марку провода?
3. Какие требования к организации рабочего места электромонтера необходимо соблюдать?
4. Объясните технологию выполнения скрутки одножильных и многожильных проводов.
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении скрутки проводов?

Практическая работа № 8

Тема: «Выполнение операции лужения и пайки проводов»

Цели работы:

1. научиться определять марку припоя и флюса;
2. изучить технологию выполнения лужения и пайки проводов;
3. научиться выполнять неразъемные соединения проводов пайкой, соблюдая безопасные приемы работы.

Оборудование, приспособления, инструменты, материалы: рабочее место электромонтера (стенд серии SDDL-ЕТВЕ 12D730/730М), источник питания напряжением 220 /380 В; соединительные провода, заземляющий проводник, крепежные приспособления; набор электромонтажных инструментов; инструкционно-технологические карты.

Ход работы

Теоретическое обоснование

Соединение проводов пайкой

Пайка проводов представляет собой процесс расплавления припоя, который смачивает соединяемые части и заполняет промежутки между ними. После остывания происходит кристаллизация паяного шва и сцепление (фиксация) соединяемых частей (проводов) в виде неразъемного соединения. Поскольку температура плавления припоя ($t=220-270^{\circ}\text{C}$) невелика, процесс пайки протекает при незначительном нагреве основного металла (меди, алюминия), что сохраняет его первоначальные физические и механические свойства.

Достоинство пайки: отсутствие внутренних напряжений и коробления — благодаря низкому нагреву соединяемых частей, высокая механическая прочность, защита от окисления и коррозии металла проводников.

Качество и надежность паяных соединений во многом зависит от выбранного припоя.

Пайка медных проводов осуществляется при помощи оловянно-свинцовых припоев.

Требования к припоям: температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления основного (спаиваемого) металла; припой должен иметь высокую текучесть и смачиваемость в расплавленном состоянии; припой должен обладать высокой прочностью и сцепляемостью, а также обеспечивать герметичность паяного соединения.

К легкоплавким относятся оловянно-свинцовые припои, в зависимости от соотношения олова и свинца в своем составе, имеют различную температуру плавления — от 209°C (припой ПОС 50) до 277°C (припой ПОС 18).

Припои для пайки меди:

- ПОС 30 — олово (30%), свинец (70%)

- ПОС 40 — олово (40%), свинец (60%)
- ПОС 50 — олово (50%), свинец(50%).

Помимо основных компонентов (олово и свинец) оловянно-свинцовые припои могут содержать различные примеси металлов (сурьма, висмут), придающие припоям специальные свойства.

Пайка алюминиевых проводов применяется реже и для этих целей могут быть использованы как оловянно-свинцовые припои — ПОС 50 и ПОС 90, так и специальные припои:

- ЦА-15 — цинк+алюминий
- ЦО-12 — цинк+олово
- А — цинк+олово+медь
- П250А — цинк(20%), олово(80%).

Основное назначение *флюсов* при пайке заключается в растворении и поглощении окислов, а также в создании хороших условий для смачивания металла расплавленным припоем и защите металла от окисления при нагреве.

Требование к флюсам: температура плавления должна быть меньше температуры плавления припоя; флюсы не должны оказывать вредного химического воздействия на металл; флюс не должен препятствовать затеканию расплавленного припоя в шов - для этого нужно, чтобы флюс обладал малой плотностью и легко всплывал на поверхность в процессе пайки.

Для пайки медных проводов в качестве флюсов используются чаще всего канифоль и паяльный жир.

Для алюминиевых проводов - хлористый цинк (паяльная кислота) и различные смеси, содержащие хлористые соли.

Подготовка паяльника к работе

1. Перед тем как паять следует правильно подготовить паяльник.
2. С холодного паяльника снять напильником всю грязь до чистой меди (материал жала паяльника - медь), его жало должно быть равномерно покрыто припоем (см. рисунок 28).
3. Нагреть паяльник, последовательно касаясь канифоли и припоя (несколько раз) добиваться равномерного покрытия рабочей части паяльника припоем.



Рисунок 28 – Подготовка паяльника к работе

Задание

1. Изучить конструкцию электрического паяльника, технологию выполнения лужения и пайки проводов.
2. Освоить приёмы и способы соединения проводов пайкой.
3. Произвести не менее трех примеров пайки одножильных и многожильных проводов, соблюдая безопасные приёмы выполнения работ.

Последовательность выполнения работы

1. Подготовьте рабочее место к выполнению задания, проверьте исправность инструмента и приспособлений, электрического паяльника.
2. Работу выполняйте строго в соответствии с технологической картой.
3. При снятии изоляции с проводов, соблюдайте осторожность при работе с монтажным ножом, держите нож наклонно и режьте на специальной подставке и от себя. Работает только кисть, локоть должен быть прижат.
4. Зачистить провода до блеска, плотно скрутить его жилы (для многожильных проводов).
5. Сделать скрутку длиной 50 – 70 мм.
6. Предварительно взяв на паяльник припой, разогреть канифоль, погрузить в расплав провод, равномерно распределяя паяльником припой по поверхности проводника. С помощью паяльника нагреть жилу.
7. На поверхность жилы наносится флюс.
8. За флюсом наносится припой. Результатом является облуженый проводник.
9. После того, как скрутка остынет, ее изолируют с помощью изоленты ПВХ.



а



б



в

Рисунок 29 – Технология выполнения лужения
а – зачистка провода, б – нанесение флюса на поверхность жилы, в –
нанесение припоя на поверхность жилы

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электромонтажной операции – пайка.
2. По каким основным характеристикам выбирают припой?
3. Объясните технологию выполнения лужения и пайки проводов.
4. Какие дефекты при выполнении пайки и лужения могут возникнуть?
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении пайки проводов?

Практическая работа № 9

Тема: «Составление технологической карты выполнения опрессовки жил проводов и кабелей»

Цели работы:

1. научиться составлять технологическую карту марку операции;
2. научиться выбирать инструменты и приспособления для опрессовки и соединения проводов;
3. научиться выполнять разъёмные и неразъёмные соединения проводов, соблюдая безопасные приемы работы.

Оборудование, приспособления, инструменты, материалы: рабочее место электромонтера (стенд серии SDDL-ЕТВЕ 12D730/730М), источник питания напряжением 220/380В; соединительные провода, заземляющий проводник, инструмент и приспособления для опрессовки (пресс-клещи, гильзы); клемные колодки; набор электромонтажных инструментов; инструкционно-технологические карты.

Ход работы

Теоретическое обоснование

Соединение проводов опрессовкой. Один из самых простых и надежных способов создать хороший контакт с большой площадью, который поможет избежать в будущем различных проблем с электропроводкой является *опрессовка*. Преимущество такого контакта это высокая механическая прочность, которую нельзя достичь при использовании других способов.



Рисунок 30 – Инструменты и приспособления для опрессовки проводов

Обжим проводников. Такое соединение проводов осуществляется с использованием клеммных колодок и колпачков СИЗ - соединительных изолирующих зажимов (см. рисунок 31), или самозажимных клеммников Wago (см. рисунок 32).

Клеммная колодка это гнезда с резьбой, в которые вкручиваются зажимные винты.

Снаружи и между каждым гнездом, в качестве изоляции, она покрыта пластиком. Провода можно заводить с одной стороны, или же навстречу друг другу, после чего их фиксируют винтами.

Достоинство: соединение разнородных проводников, а именно: меди и алюминия, которые в данном случае не будут иметь непосредственного контакта.

Недостаток: необходимость в подтягивание зажимов со временем, если в качестве проводника используется алюминий



Рисунок 31 – Клеммная колодка и колпачки СИЗ

Колпачки СИЗ, в соответствии с рисунком 31, сделаны из полимера, который не возгорается. Кроме своей противопожарной безопасности, они также создают механическое воздействие на контакт проводов. Для этого их необходимо накручивать на скрутку согласно направлению скрученных до этого проводов. Тогда пружина, которая находится внутри колпачка, сжимает жилы, что существенно улучшает контакт. Чтобы избежать окисления скрутки, желательно обработать СИЗ внутри специальной пастой.

Самозажимные клеммники Wago с нажимным рычагом предназначены для надежного, быстрого без винтового соединения пяти проводников сечением до 4,0 мм², допустимый ток может составлять до 24 А. Это очень быстрый и технологичный способ соединения. Зачистка производится на длину всего 10-12 мм, не требуется ни скрутки, ни изоляции, ни даже затягивания винтов. Провода просто вставляются в клемник. Не получится таким образом соединить только гибкие многожильные провода. Ещё один недостаток – в связи с меньшей площадью контакта это соединение всё же несколько менее надёжно, чем винтовое клемное или, тем более, пайка или сварка.



Рисунок 33– Самозажимные клеммники Wago

Задание

1. Изучить конструкцию инструментов и приспособлений для опрессовки проводов. Выполнить опрессовку, соблюдая безопасные приемы работы.
2. Освоить приёмы и способы соединения проводов в клеммных колодках.

Последовательность выполнения работы

Соединение проводов опрессовкой

1. Подготовьте рабочее место к выполнению задания, проверьте исправность инструмента и приспособлений для опрессовки проводов с помощью гидравлических пресс-клещей (см. рисунок 34).



Рисунок 34 – Инструменты и приспособления для опрессовки алюминиевых и медных проводов с помощью гидравлических пресс-клещей

2. Работу выполняйте строго в соответствии с технологической картой.
3. При снятии изоляции с проводов, соблюдайте осторожность при работе с монтажным ножом, держите нож наклонно и режьте на специальной подставке и от себя. Работает только кисть, локоть должен быть прижат.
4. Освободить от изоляции концы проводов ровно на столько, сколько этого необходимо для гильзы (2 – 4 см).
5. Зачистить жилы до блеска и сделать скрутку с помощью плоскогубцев.
6. Подобрать гильзу, пуансон и матрицу (см. рисунок 30 и 34), согласно суммарному сечению, которое вышло в результате соединения нескольких проводов в скрутку по таблице.
7. Гильзу внутри обработать кварцевазелиновой пастой.
8. Вставить скрутку в гильзу и обжать её пресс-клещами. При этом оснастка инструмента должна полностью сомкнуться.
9. Проверить качество данного соединения. Для этого необходимо попробовать — движутся ли провода в гильзе или нет.
10. Получившееся соединение проводников изолируется с помощью изоленты ПВХ, или же полиэтиленового колпачка, но при условии, что толщина наконечника не более 9 мм.

Соединение проводов при помощи клемных зажимов

1. Изучите технологию выполнения соединения алюминиевых и медных проводов при помощи клемных винтовых зажимов (см. рисунок 35).
2. Выполните соединение алюминиевых и медных проводов при помощи клемных винтовых зажимов.

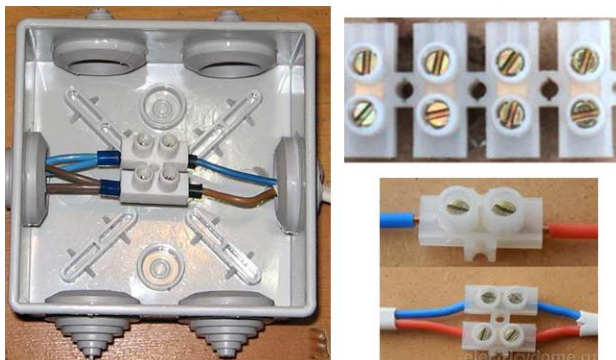


Рисунок 35 – Соединение проводов при помощи клемных зажимов

Соединение проводов при помощи самозажимные клеммы WAGO

1. Изучите технологию выполнения соединения алюминиевых и медных проводов при помощи самозажимных клемм WAGO (см. рисунок 36).
2. Выполните соединение алюминиевых и медных проводов при помощи клемм.



Рисунок 36– Самозажимные клеммы WAGO

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электромонтажной операции – опрессовка.
2. По каким основным характеристикам выбирают приспособления для опрессовки?
3. Объясните технологию выполнения опрессовки проводов.
4. Какие способы соединения проводов знаете?
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении опрессовки проводов?

Практическая работа № 10

Тема: «Разделка кабеля»

Цели работы:

1. научиться определять марку кабеля;
2. изучить основные способы разделки силовых кабелей;
3. научиться выполнять разделку силового кабеля по технологической карте, соблюдая безопасные приемы работы.

Оборудование, приспособления, инструменты: рабочее место электромонтера, электромонтажные инструменты и приспособления, силовой кабель, бандаж; технологическая карта.

Ход работы

Теоретическое обоснование

Силовые кабели – это электромонтажное изделие, предназначенное для передачи электроэнергии на большие расстояния в электроустановках до и выше 1 кВ, они состоят из следующих основных элементов: токопроводящих жил, изоляции, оболочек и защитных покровов (см. рисунок 37). Кроме основных элементов в конструкцию кабеля могут входить экраны, жилы защитного заземления и заполнители.

Для всех операций предусмотрен специально разработанный инструмент, применяемый для разделки кабеля, набор состоит из:

- инструмента для снятия оболочки – может удалять изоляцию с обоих концов, сменное лезвие и неограниченная длина снимаемого слоя позволяют работать долгое время без потерь в производительности;
- машинки для снятия полупроводящего слоя – регулируемая глубина зачистки, заданная форма резки и автоматическая подача – важные составляющие хорошей работы;
- кромкорез – необходимый прибор для окончательной обработки фаски;
- специальный нож – многочисленные лезвия, удобная ручка и высокое качество материала – именно это поможет быстро и качественно обработать любые концы.

Задание

1. Изучить конструктивное исполнение электромонтажных изделий: кабелей.
2. Освоить приёмы и способы разделки силового кабеля по технологической карте, с соблюдением размеров, указанных на чертеже.

Последовательность выполнения работы

Концевая разделка силового кабеля

Конец разделяемого провода нужно распрямить по длине не менее 1,5 метра. Для того, чтобы концевая разделка силового кабеля прошла более успешно, в холодный период его нужно прогреть, для исключения разлома оболочки и изоляции.

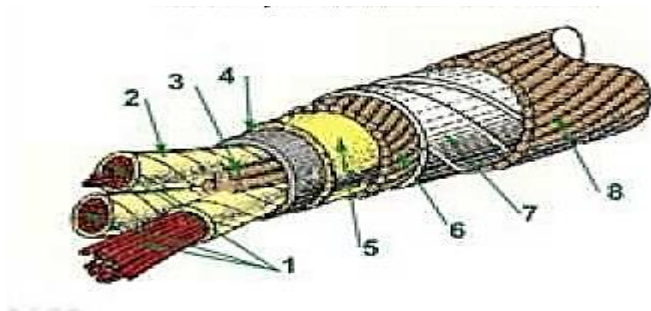


Рисунок 37 – Силовой кабель

Схема работы довольно проста:

- Прежде, чем начать снимать изоляционные слои, стоит отмерить концы до контактов аппарата, к которому он будет присоединен.
- Удаление наружной изоляции (покрова): снимают до первого бандажа.
- Удаление брони: наложить второй бандаж не менее, через 70 мм от начального, надрезать ленты и удалить на всю длину провода.
- Покров над оболочкой снимают способом размотки от концов. Находящийся под ними состав битума смыть ветошью, вымоченной в растворителе или бензине.
- Снятие шланга: производится надрез по кольцу на нужном расстоянии от конца провода, затем продольно разрезав весь шланг можно его удалить.
- Оболочка. Снятие производится следующим образом: от среза брони отложить 70 мм. и выполнить первый кольцевой надрез, затем от него отмерить еще 30 мм. и сделать второй надрез. После от второго к первому надрезам прорезают две полосы и снимают всю оболочку. Алюминиевая оплетка снимается после винтового разрезания под углом не менее 45 градусов к оси винтовым способом.
- Поясная изоляция обрывается по всему протяжению кабеля до самого края оболочки руками.

Разделка кабеля из сшитого полиэтилена – работа, которая производится только при наличии специального инструмента. Вся операция включает следующие этапы:

- снятие полиэтиленовой оболочки и изоляции;
- снятие полупроводящего слоя по изоляции из сшитого полиэтилена, включает точечную зачистку жесткого полупроводникового внешнего слоя; срезание кромки, фаски.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электромонтажному изделию – силовой кабель.
2. По каким основным техническим характеристикам выбирают марку кабеля?
3. Какие требования к организации рабочего места электромонтера при концевой разделке кабеля необходимо соблюдать?
4. Объясните технологию разделки кабеля.
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при концевой разделке кабеля?

Практическая работа № 11

Тема: «Маркировка жил силового кабеля»

Цели работы:

1. изучить основные способы маркировки жил силовых кабелей;
2. научиться выполнять маркировку жил силового кабеля, соблюдая безопасные приемы работы.

Оборудование, приспособления, инструменты: рабочее место электромонтера, электромонтажные инструменты и приспособления; мультиметр; силовой кабель; технологическая карта.

Ход работы

Теоретическое обоснование

Для прозвонки проводов и кабелей используется функция проверки сопротивления. Если точнее, то в этом процессе интересует не величина сопротивления, а его наличие или отсутствие, показывающее состояние проверяемой цепи.



Рисунок 38 – Приборы для прозвонки:

а - цепи Benning DUTEST BN-050155; б – многожильных кабелей

Мультиметр – это несложный прибор, который должен выполнять как минимум такие измерения: величин постоянного и переменного электрического напряжения и тока и значение электрического сопротивления.

Перед проведением работ прибор переключается в режим измерения сопротивления в самом низком диапазоне значений. Большинство моделей мультиметров при наличии цепи могут выдавать звуковой сигнал, что значительно повышает удобство работы с прибором.



Рисунок 39 – Мультиметр

Прозвонка жил кабеля или проводов производится следующим образом:

1. если концы проводов находятся на незначительном расстоянии друг от друга, то достаточно к ним подсоединить щупы прибора и произвести измерение;
2. при значительной протяженности исследуемого участка необходимо на одном конце кабеля накоротко замкнуть (соединить между собой) все жилы, а прозвонку проводов производить с другого конца последовательным подсоединением прибора к каждой паре проводников.
3. если прибор вообще не выдает никаких показаний, то варианта два: либо кабель или провод «перебит» полностью, либо ошибочно производится измерение сопротивления не той цепи.

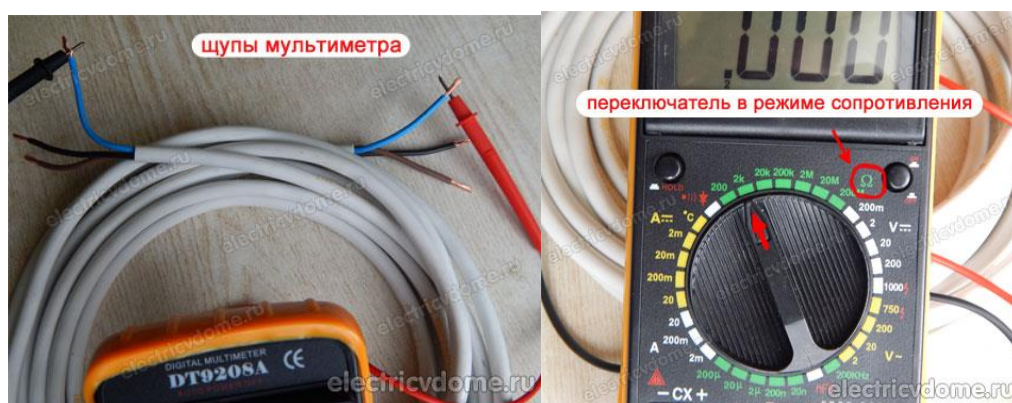


Рисунок 40 – Подключение мультиметра в режиме сопротивления

Не путать с тем когда на дисплее отображается ноль и когда на дисплее вообще нет ни каких цифр. Когда отображается ноль значит цепь замкнута но сопротивление цепи настолько малое что показания близки к нулю (например при прозвонке коротких проводов). А когда на дисплее вообще ничего не отображается, тогда нет замкнутой цепи (либо несоответствие жил провода, либо обрыв в самом проводе.)

Задание

Освоить приёмы и способы маркировки (прозвонки) силового кабеля мультиметром.

Последовательность выполнения работы

1. Отсоедините щупы мультиметра от каких-либо внешних цепей. Штекер черного щупа подключите к общему гнезду тестера, а красного или белого (зависит от модели прибора) - к гнезду, предназначенному для измерения сопротивления на самом грубом пределе.
2. Проводник, целостность которого необходимо проверить, отсоедините с обеих сторон от каких-либо внешних цепей. Если проверяется многожильный кабель, это касается всех входящих в его состав проводников.
3. Переключателем мультиметра выберите самый грубый из пределов измерения сопротивления. При наличии режима звуковой прозвонки включите именно его.
4. Соедините щупы между собой. У цифрового мультиметра на индикаторе должны появиться нули (допускается отображение цифры 1 или 2 в младшем разряде) . Если включен режим звуковой прозвонки, послышится писк.
5. Разомкните щупы, а затем подсоедините их к проводу. Если он цел, прибор покажет нулевое сопротивление.
6. У многожильного кабеля, проводники которого не отличаются друг от друга цветом изоляции, при помощи тестера или мультиметра найдите начальные и конечные точки каждой из жил. Промаркируйте их кусочками цветной изоляции. Нелишним будет и проверить кабель на наличие замыканий между проводниками. Если же режим работы кабеля таков, что замыкания грозят неисправностями или возгоранием, данная проверка и вовсе обязательна.
7. Отключите прибор от кабеля. Сам кабель подключите к цепям устройства, в составе которого его предполагается использовать. Не перепутайте при этом его проводники. Мультиметр или тестер переключите в такой режим, в котором от его батарей не потребляется энергия.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электроизмерительному прибору – мультиметр.
2. Объясните принцип производства измерений мультиметром.
3. Объясните технологию прозвонки кабеля.
4. Какие требования к организации рабочего места электромонтера при маркировке жил кабеля необходимо соблюдать?

Практическая работа № 12

Тема: «Составление технологической карты монтажа электропроводки»

Цели работы:

1. изучить основные этапы монтажа электропроводки, оборудование, приспособления;
2. научиться заполнять технологическую документацию монтажа электропроводки.

Оборудование, приспособления, инструменты: рабочее место электромонтера, электромонтажные инструменты и приспособления; мультиметр; установочные провода; электротехнические аппараты.

Ход работы

Теоретическое обоснование

Электропроводка – это все кабели и провода, по которым осуществляется подвод и распределение электроэнергии в доме, а также детали крепления, защитные и поддерживающие конструкции. По расположению различают наружную и внутреннюю электропроводку.

Внутренняя электропроводка – прокладывается внутри помещения, для установки используются изолированные провода, шины, кабели и шнуры. В свою очередь бывает открытой и скрытой.

Открытая электропроводка – изолированные и неизолированные провода поддерживаются изоляторами на опорных конструкциях. Прокладывается по стенам, потолкам, фермам потолочных перекрытий.

Специальные гофрированные электротехнические трубы не поддерживают горения и защищают электрокабели от механических повреждений. Трубы крепят к стенам специальными клипсами, пластмассовыми и металлическими стяжками. В одну гофру можно затянуть сразу несколько кабелей, но при этом, в случае модификации проводки, придется менять все кабели, протянутые в этой гофре.

Перед тем как приступать к прокладке электропроводки, необходимо вначале подготовить стены, потолок и другие поверхности, по которым (или через которые) она будет проложена.

Подготовительные работы включают в себя следующие операции:

- определение места установки квартирного щита;
- разметка трассы для прокладки проводов и кабелей, отверстий для установки подрозетников и распаечных коробок;
- сверление, штробление стен.

Разметка - это не только определение размеров и расстояний, но и соответствующие монтажные работы. Разметка трассы выполняется в виде линий на стене, при этом необходимо сверяться с монтажной схемой.

Монтаж электропроводки, выключателей, розеток

Электрические счетчики, разветвительные коробки, розетки и выключатели должны располагаться в доступных для обслуживания и ремонта местах, а токоведущие части должны быть закрыты.

Выключатели располагают при входе в комнату на высоте 1,5 м так, чтобы

открытая входная дверь не перекрывала доступ к ним. Для удобства выключатели в одной квартире, как правило, располагают во всех помещениях с одной и той же стороны.

Розетки устанавливают в местах предполагаемой установки электрического

оборудования на высоте 50-80 см от уровня пола. По противопожарным нормам количество розеток должно быть не менее одной на каждые полные и неполные 6 квадратных метров площади помещения, а на кухне не менее трех.

Установка выключателей и розеток внутри туалетов и ванных комнат запрещается. Исключение составляют розетки для электробритв и фенов, питающиеся через разделительный трансформатор с двойной изоляцией. Последний монтируется в специальном блоке за пределами этих помещений.

Запрещено также устанавливать розетки ближе, чем в 50 см от заземленных металлических устройств (трубы, батареи, раковины, газовые и электроплиты).

Розетки на стене, разделяющей две комнаты одной квартиры, удобно устанавливать с каждой стороны стены, включая их параллельно через отверстие в стене.

Провода прокладываются только по вертикальным и горизонтальным линиям, а их расположение должно быть точно известно во избежание повреждения при сверлении отверстий, забивании гвоздей и т.д. Горизонтальная прокладка проводится на расстоянии 50-100 мм от карниза и балок, на 150 мм от потолка и на 150-200 мм от плинтуса. Вертикально проложенные участки проводов должны быть удалены от углов помещения, оконных и дверных проемов не менее чем на 100 мм. Необходимо проследить, чтобы провод не соприкасался с металлическими конструкциями здания. Параллельная прокладка вблизи трубопроводов с горючими веществами (газом) производится на расстоянии не менее чем 400 мм. При наличии горячих трубопроводов (отопление и горячая вода) проводка должна быть защищена от воздействия высокой температуры асбестовыми прокладками, или необходимо применить провод с защитным покрытием. Запрещается прокладывать провода пучками, а также с расстоянием между ними менее 3 мм.

В помещениях соединения и ответвления проводов при всех видах электропроводок выполняются в соединительных и ответвительных коробках. Жилы заземляющих и нулевых защитных проводов соединяются между собой посредством сварки. Присоединение этих проводников к

электроприборам, подлежащих заземлению или занулению, выполняются болтовыми соединениями.

Металлические корпуса электроплит (стационарных) зануляются, для чего от квартирного щитка прокладывается отдельный проводник сечением, равным сечению фазного провода, и присоединяется к нулевому защитному проводнику питающей сети перед счетчиком.

В проводниках, обеспечивающих защитное заземление или зануление, не должно быть предохранителей и выключателей. В противном случае при срабатывании защиты все приборы, включенные в данную линию, окажутся под опасным потенциалом сети.

Задание

1. Освоить технологическую последовательность монтажа электропроводки.
2. Заполнить технологическую карту монтажа квартирной электропроводки.

Последовательность выполнения работы

1. Изучите монтажную схему квартирной проводки (см. рисунок 41).
2. Определите места установки электротехнических аппаратов, трассы электропроводки.

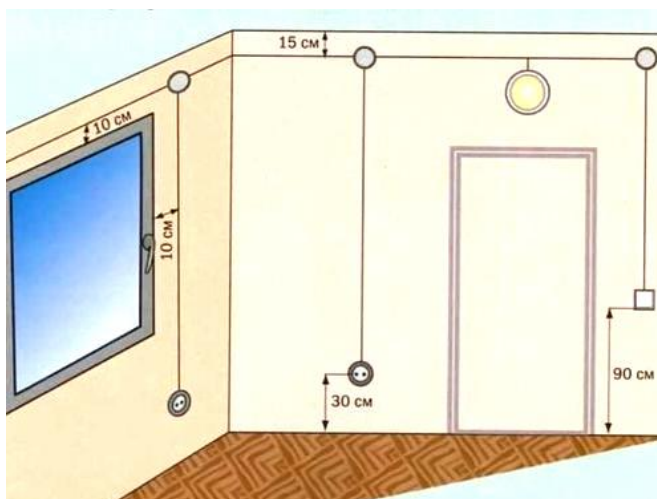


Рисунок 41 – Монтажная схема квартирной проводки

3. Заполните технологическую карту (таблица 4) монтажа электропроводки (скрытой или открытой).
4. Сделайте вывод

Технологическая карта монтажа электропроводки

Таблица

4

№ п/п	Наименование операций	Инструмент и материалы	Пояснения
1.			
2.			
3.			
...			

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности установки выключателей, розеток и звонков при открытой и скрытой проводке?
2. Где устанавливаются квартирные счетчики, на какой высоте?
3. На какой высоте устанавливаются выключатели и переключатели в детских учреждениях и школах?
4. Назвать виды электропроводок и их элементов по способу выполнения.
5. Назовите основные технологические операции при монтаже электропроводки.
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при монтаже электропроводки?

Практическая работа № 13

Тема: «Изучение технологии монтажа и принципиальных схем включения осветительных электроустановок»

Цели работы:

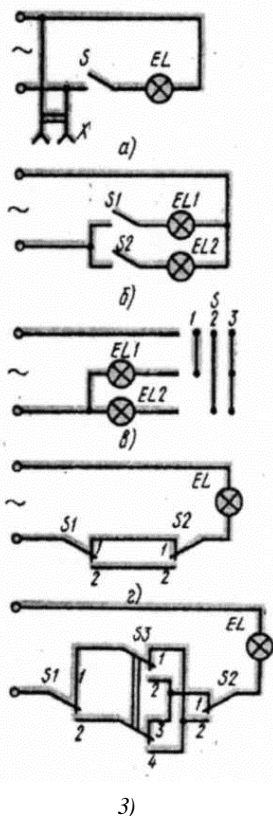
1. изучить технологию монтажа осветительных электроустановок;
2. изучить принципиальные схемы включения осветительных электроустановок;
3. научиться определять область применения по марке кабеля.

Ход работы

Теоретическая часть

Для освещения используют электрические лампы накаливания и газоразрядные лампы (в частности, люминесцентные), подключаемые к электрической сети выключателями, переключателями и через штепсельные розетки, светодиодные лампы.

Принципиальные схемы включения лампы EL с выключателем S , штепсельной розеткой X и двух ламп EL_1 и EL_2 со своими выключателями S_1 и S_2 или люстровым переключателем S показаны на рис. 43, $a—в$.



Принципиальные схемы включения лампы EL из двух мест и из любого числа мест (в частности, из трех) показаны на рисунке 42, $з, д$.

Схемы, показанные на рисунке 42, $а, б$, элементарны и пояснений не требуют.

Рисунок 42 - Принципиальные схемы включения:

- а) одной лампы с выключателем и штепсельной розеткой;
- б) двух ламп со своими выключателями;
- в) двух ламп с люстровым переключателем;
- г) одной лампой с управлением из двух мест;
- д) одной лампой с управлением из трех мест.

Принципиальные схемы осветительной электроустановки, с разными источниками света (люминесцентной и светодиодной лампой).

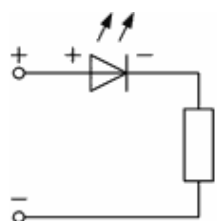


Рисунок 43 - Схема включения диода

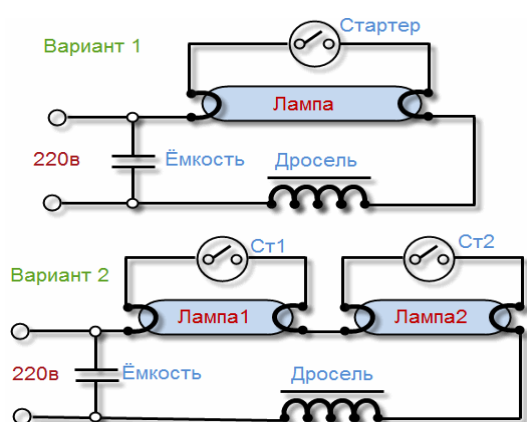


Рисунок 44 - Схема включения люминесцентных ламп

Последовательность выполнения

1. Изучите принципиальные схемы квартирной проводки и выполните монтажную схему квартирной проводки.

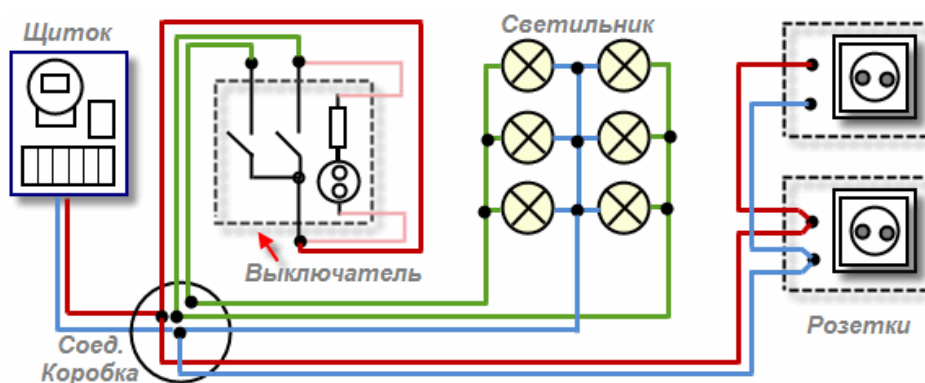


Рисунок 45 - Принципиальная схема квартирной проводки

2. Ознакомьтесь с проектом – планом помещения и монтажной схемой осветительной электроустановки.
3. Изучите последовательность технологических операций электромонтажных работ по монтажу осветительной электроустановки одно-

, двухкомнатной квартир, применяемые инструменты, механизмы, приспособления.

4. Используя учебное пособие, справочники, монтажные и принципиальные схемы, составьте технологическую карту монтажа осветительной установки однокомнатной квартиры

Таблица 5

№ п/п	Наименование технологических операций	Инструменты, механизмы, приспособления
1		
2		
3		
.....		

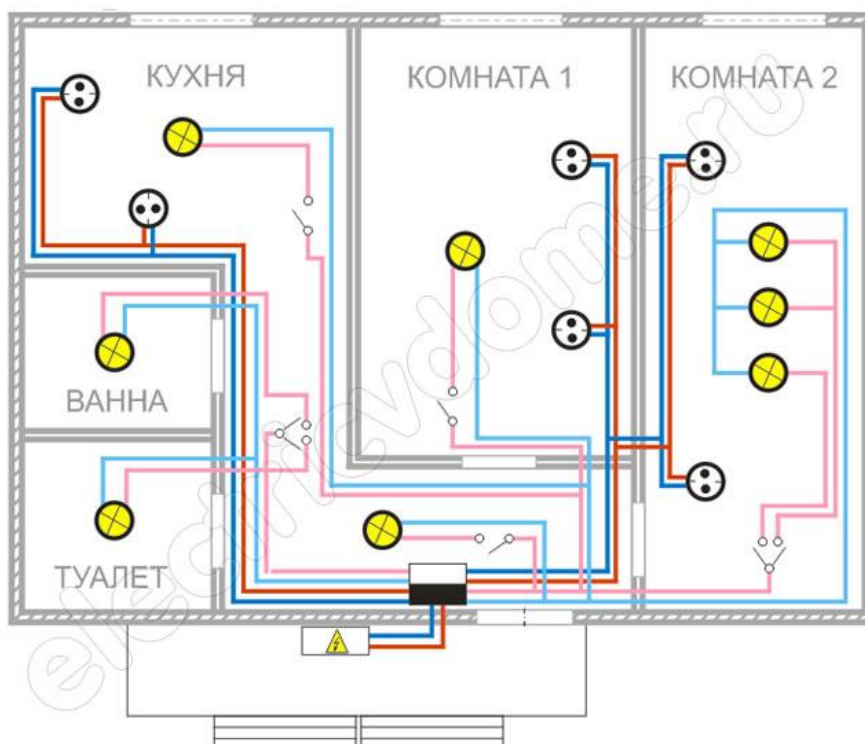


Рисунок 46 – Монтажная схема квартирной проводки

Контрольные вопросы

1. Перечислите устройства для присоединения источников света к электрической сети.
2. Какие инструменты и приспособления используют при монтаже осветительных электроустановок?
3. Какие из видов ламп являются экономичными, а какие энергосберегающими и почему?
4. Сделайте вывод по данной работе.

Практическая работа № 14

Тема: «Расчет плавкой вставки предохранителя и выбор типа предохранителя»

Цели работы:

1. научиться правильно рассчитывать ток плавких вставок предохранителей;
2. научиться выбирать тип предохранителя и определять область применения данных проводов.

Ход работы

Теоретическая часть

При расчете тока плавкой вставки предохранителя необходимо руководствоваться тремя основными условиями.

1. Номинальный ток плавкой вставки $I_{вст}$ должен быть равен или больше расчетного тока I_p для данного участка электропроводки: $I_{вст} \geq I_p$.

Например, если расчетный ток в осветительной сети $I_p = 14$ А, то по шкале номинальных токов плавких вставок (приложение 4) находим ближайшее большее значение тока плавкой вставки $I_{вст} = 15$ А. Следовательно, условие 1 выполнено, так как $15 > 14$.

2. Если в линию включена силовая нагрузка, например электродвигатель, то номинальный ток плавкой вставки предохранителя $I_{вст}$ должен быть равен или больше величины пускового тока $I_{пуск}$ электродвигателя, поделенной на 2,5, т.е.

$$I_{вст} \geq I_{пуск}/2,5.$$

Например, если пусковой ток $I_{пуск} = 40$ А, то по формуле находим

$$I_{вст} = \frac{40}{2,5} = 16 \text{ А.}$$

По шкале номинальных токов плавких вставок (приложение 5) находим: $I_{вст} = 20$ А. Следовательно, условие 2 выполнено, так как $20 > 16$.

Необходимо иметь в виду, что при расчете условие 1 может дать один, а условие 2 — другой результат. Выбирать следует большее значение. Однако при выборе плавких вставок предохранителей осветительных электропроводок, где нет пусковых токов, ориентироваться на условие 2 не следует.

3. Должна быть соблюдена избирательность защиты линий, т.е. каждый предохранитель должен срабатывать только тогда, когда повреждение произойдет на защищаемом им участке электропроводки. Обычно предохранители с плавкими устанавливаются в начале участка при изменении сечения проводов.

Окончательный выбор плавкой вставки предохранителя производят по большему току, полученному при суммировании указанных условий.

Задание

Линия электрического освещения обеспечивает питание гражданского сооружения с 60 лампами накаливания мощностью до 500 Вт каждая. Линия АПВ четырехпроводная, напряжение в сети 380/220 В. Провода АПВ проложены в металлической трубе. Рассчитать и выбрать плавкую вставку предохранителя при $\cos \varphi = 1$.

Последовательность расчета

1. Определяем расчетный ток по формуле для трехфазной четырех- и трехпроводной сети:

$$I_p = \frac{K_c P_y}{1,73 U_{\text{л}}},$$

где $P_y = P_n \cdot 60 = 500 \cdot 60 = 30\,000$ Вт — установленная мощность; $K_c = 1$ — коэффициент спроса; $U_{\text{л}} = 380$ В — линейное напряжение.

$$I_p = \frac{500 \cdot 60}{1,73 \cdot 380} = 45,7 \text{ А.}$$

2. Из формулы $I_{\text{вст}} \geq I_p = 45,7$ по шкале номинальных токов плавких вставок (приложение 4) находим ток плавкой вставки: $I_{\text{вст}} = 60$ А.

3. Выбираем предохранитель НПН-60.

Контрольные вопросы

1. Объясните маркировку предохранителей (ПР-60; НПН-60; НПР-100; ПК-45) и укажите область применения предохранителей.
2. По каким основным техническим характеристикам выбирают предохранители?
3. Сделайте вывод по данной работе.

Практическая работа № 15

Тема: «Выбор типа автоматического воздушного выключателя и тока его расцепителя»

Цели работы:

1. научиться рассчитывать и правильно выбирать для защиты электроустановок автоматические выключатели;
2. научиться определять область применения данных проводов.

Ход работы

Теоретическая часть

Автоматические выключатели — это аппараты, которые предназначены для нечастых выключений и отключений электрических цепей и защиты электрических установок от перегрузок, коротких замыканий, повышенного и пониженного напряжения и других аварийных режимов.

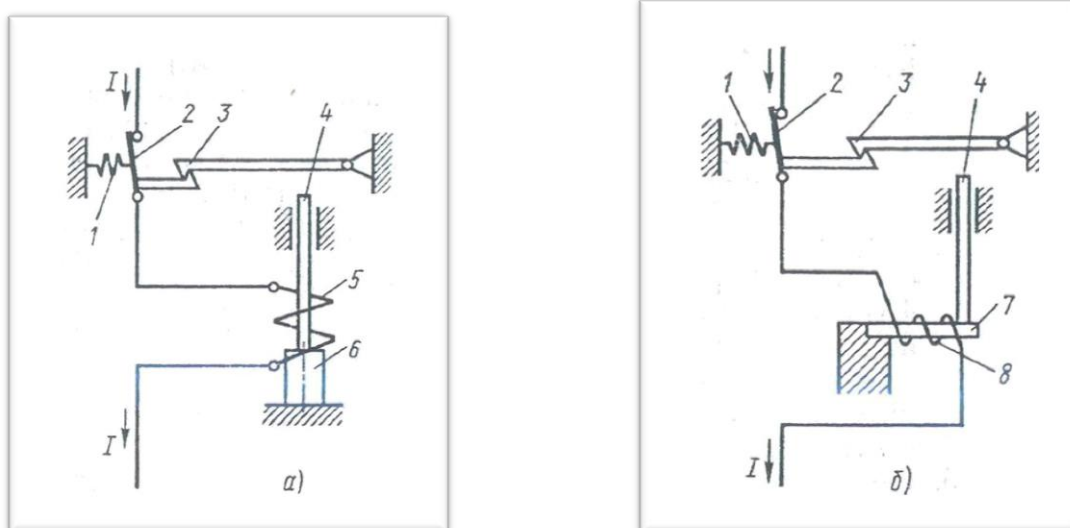


Рисунок 47 - Расцепители автоматических выключателей

Наибольшее распространение имеют автоматические выключатели серий АЗ100, АЕ1000, АЕ200, АЗ700, АК63. Главной частью автоматического выключателя является расцепитель. Расцепители обеспечивают включение и моментальное отключение контактов автомата.

Расцепители автоматических выключателей могут быть: электромагнитными, тепловыми и комбинированными (с тепловыми и электромагнитными элементами), а также полупроводниковыми.

Электромагнитный расцепитель, в соответствии с рисунком 47-а, представляет собой катушку с сердечником, т.е. якорем и пружинным устройством когда ток в защищаемой цепи превысит определенную величину, сердечник *б* втягивается в катушка *5* и через рычаг *4* освободит защелку *3*. Под действием пружины *1* контакт *2* разомкнет главную цепь.

Тепловой расцепитель, в соответствии с рисунком 47-б, представляет собой биметаллическую пластинку из двух металлов с различными коэффициентами удлинения. При прохождении тока через нагреватель

пластинка нагревается и, изгибаясь, при определенном значении тока размыкает цепь.

Контакт 2 главной цепи замыкают вручную кнопкой или рукояткой в замкнутом положении он удерживается защелкой 3. При прохождении по цепи тока, величина которого меньше определенного, пластина 7 нагревается слабо и изгиб её недостаточен для того, чтобы передать усилие на защелку 3. Когда спирали нагревателя 8 будет проходить ток, величина которого превысит определенное значение, то через некоторое время правый конец пластины изогнется на столько, что толкатель 4 поднимет рычаг защелки 3 и под действием пружины 1 разомкнется контакт 2.

Комбинированный расцепитель совмещает электромагнитный и тепловой. Электромагнитный расцепитель, срабатывая мгновенно осуществляет защиту от короткого замыкания, а тепловой — от тока перегрузки. В этом случае обмотки электромагнитов и нагревательные элементы тепловых расцепителей включают последовательно приемнику электрической энергии.

Итак, при выборе автоматических выключателей сначала рассчитывают номинальный ток цепи и учитывают, что для всех видов электрических приемников номинальный ток расцепителя должен удовлетворять требованию

$$I_{н.расц} \geq I_p,$$

где $I_{н.расц}$ — номинальный ток расцепителя, А;

I_p — расчетный длительный ток цепи, А.

Определение установок автоматических выключателей производят выполняя следующие условия:

1. Номинальный ток теплового расцепителя выбирают только по расчетному длительному току линии: $I_{т.расц} \geq I_{расч.дл}$.

2. Номинальный ток электромагнитного или комбинированного расцепителя автоматических выключателей выбирают также по расчетному длительному току линии: $I_{эл.расц} \geq I_{расч.дл}$.

3. Ток срабатывания (отсечки) электромагнитного или комбинированного расцепителя $I_{сраб.эл}$ проверяют по кратковременному максимальному току линии: $I_{сраб.эл} \geq k I_{макс}$, где k — коэффициент, учитывающий неточность и разброс характеристик. Для большинства автоматических выключателей $k = 1,25$, а для автоматов серий А3100, АЕ-2000, АК-63 и др. $k = 1,4$.

Поскольку пусковой ток $I_{пуск}$ электродвигателей в 3,5—7 раз превышает номинальное значение тока I_n , выбор автоматического выключателя производят с учетом этих токов.

Ток срабатывания электромагнитного расцепителя $I_{сраб.эл}$ должен быть не менее 1,25 пускового тока электродвигателя: $I_{сраб.эл} \geq 1,25 I_{пуск}$

Следовательно, максимальный ток, идущий к одиночному электродвигателю, равен его пусковому току: $I_{max} = I_{пуск}$.

Для цепей с одиночным электродвигателем используют автоматические выключатели — с электромагнитными расцепителями. При этом величина тока срабатывания расцепителя должна превышать максимальную величину тока, который определяют как сумму номинальных токов наибольшего количества включенных электродвигателей (приемников) при условии пуска двигателей с максимальным пусковым током:

$$I_{max} = K_{одн} \sum_1^{n-1} I_n + I_{пуск max},$$

где I_{max} — максимальный ток, А;

n — число всех электродвигателей (приемников);

$K_{одн}$ — коэффициент одновременной работы электродвигателей (приемников);

I_n — номинальный ток электродвигателя (приемника);

$I_{пуск max}$ — пусковой ток электродвигателя, который из группы имеет наибольший пусковой ток;

$\sum I_n$ — сумма всех номинальных токов всех электродвигателей группы.

При установке автоматических выключателей в закрытом шкафу условия охлаждения их ухудшаются, поэтому номинальный ток теплового или комбинированного расцепителей уменьшается до 85% номинальных значений и определяется по формуле: $I_{н,расц} = I_{раб}/0,85$.

Задание

Для защиты осветительной электроустановки общей мощностью 6 кВт необходимо выбрать автоматический выключатель. Электроустановка работает при номинальном напряжении сети $U_n = 220$ В.

Последовательность расчета

1. Определяем расчетный ток:

$$I_p = \frac{K_c P_y}{U_n} = \frac{P_p}{U_n} = \frac{1 \cdot 6 \cdot 1000}{220} = \frac{6000}{220} = 27,3 \text{ А.}$$

2. Находим пусковой ток (в этом случае пусковой ток равен расчетному):

$$I_{пуск} = I_p = 27,3 \text{ А.}$$

3. Рассчитываем ток срабатывания расцепителя:

$$I_{сраб} \geq 1,25 I_{пуск} = 1,25 \cdot 27,3 = 34 \text{ А.}$$

4. Выбираем автоматический выключатель АЗ161 на номинальный ток 50 А с тепловым расцепителем на 40 А, установленный открыто, вне шкафа.

Контрольные вопросы

1. Объясните тип автоматических выключателей и вид расцепителя (АЗ160; АЕ-2000, АК-63), укажите область их применения.

2. По каким основным техническим характеристикам выбирают автоматические выключатели?

3. Сделайте вывод по данной работе.

Практическая работа № 16

Тема: «Устройство, проверка, выбор и установка магнитного пускателя»

Цели работы:

1. ознакомиться с устройством и принципом действия магнитного пускателя;
2. научиться проверять и устанавливать нереверсивный магнитный пускатель;
3. научиться выбирать магнитные пускатели по техническим характеристикам.

Ход работы

Теоретическая часть

Магнитный пускатель – электростатический аппарат, предназначенный для пуска, остановки и защиты электрических двигателей и коммутации других силовых цепей. Обычно магнитные пускатели используются для дистанционного управления электродвигателем, предназначены для применения в стационарных установках для дистанционного пуска непосредственным подключением к сети, остановки и реверсирования трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором переменного напряжения 220В, 380В, 660В частоты 50 Гц. Дополнительные функции: реверсирование, при наличии тепловых реле – защита двигателей от перегрузок недопустимой продолжительности, в т. ч. возникающих при выпадении одной из фаз, изменение схемы включения обмоток Y («звезда»).

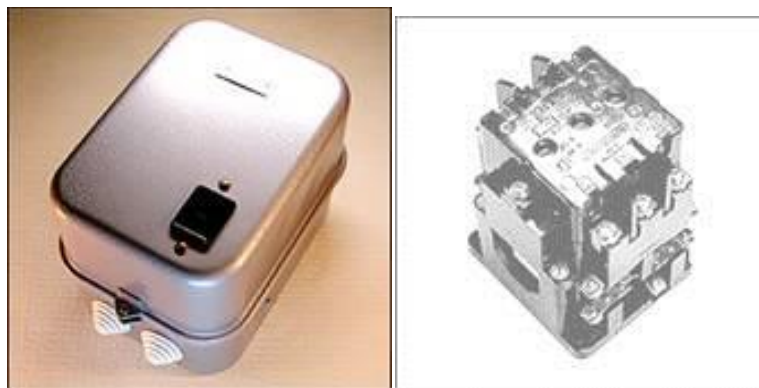


Рисунок 48 – Внешний вид магнитного пускателя

При наличии трехполюсных тепловых реле серий РТТ и РТЛ пускатели осуществляют защиту управляемых электродвигателей от перегрузок недопустимой продолжительности и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз. Пускатели пригодны для работы в системах управления с применением микропроцессорной техники при шунтировании включающей катушки помехоподавляющим устройством или при тиристорном управлении.

Технические характеристики магнитных пускателей

Наиболее распространены пускатели серии ПМЕ, ПАЕ. Они служат для управления электродвигателями мощностью до 75 кВт.

Обозначения магнитных пускателей расшифровываются: ПМЕ – 112, ПМЕ – 222, ПМЕ – 231 и т.д.

Первая цифра после серии – габарит, величина (0–нулевая, 1 – первая, 2 – вторая).

Вторая цифра – исполнение (1–открытое, 2–защищенное, 3– пылеводонепроницаемое, 4– с четырьмя замыкающими блок-контактами, 5 – защищенное, 4З+2Р – с четырьмя замыкающими и 2 размыкающими блок-контактами, 6 – пылеводонепроницаемое, 7 – открытое).

Третья цифра – наличие или отсутствие возможности реверса (изменения направления вращения) и наличие теплового реле (1– нереверсивный и без теплового реле, 2 – нереверсивный с тепловым реле, 3 – реверсивный без теплового реле, 4 – реверсивный с тепловым реле).

В обозначении типа магнитного пускателя серии ПАЕ указывается только габарит (например, ПАЕ-3-00, ПАЕ-400).

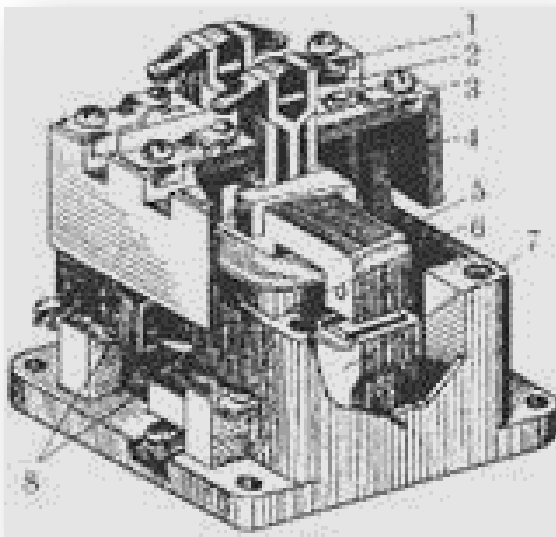


Рисунок 49 – Конструкция магнитного пускателя

Электромагнитная система (см. рисунок 49) включает неподвижную часть сердечника 7 и обмотку 6, подвижную часть сердечника 5, соединенную с пластмассовой траверсой 4, на которой смонтированы контактные мостики 2 с подвижными контактами. Усилие нажатия контактов обеспечивается пружинами 1. Неподвижные контакты припаяны к контактным пластинам 3. Имеются блокировочные контакты 8. Для управления контактором используется двухкнопочная станция с кнопками «Пуск» и «Стоп».

Последовательность выполнения

1. Изучите необходимую литературу и описание практической работы.
2. Определите тип магнитного пускателя и паспортные данные.
3. Ознакомьтесь с устройством основных частей магнитного пускателя и кнопочной станции.
4. Проверьте целостность и состояние всех деталей и узлов магнитного пускателя: главных и блокировочных контактов, магнитной катушки, якоря, сердечника, корпуса.
5. При разборке и сборке магнитного пускателя якорь и сердечник магнитной системы установить в том же положении, которое было до разборки.
6. Разобрать двухкнопочную станцию управления, изучить её устройство, отрегулировать контакты и собрать.
7. Установить магнитный пускатель вертикально на монтажном щите, соблюдая последовательность и требования монтажа.

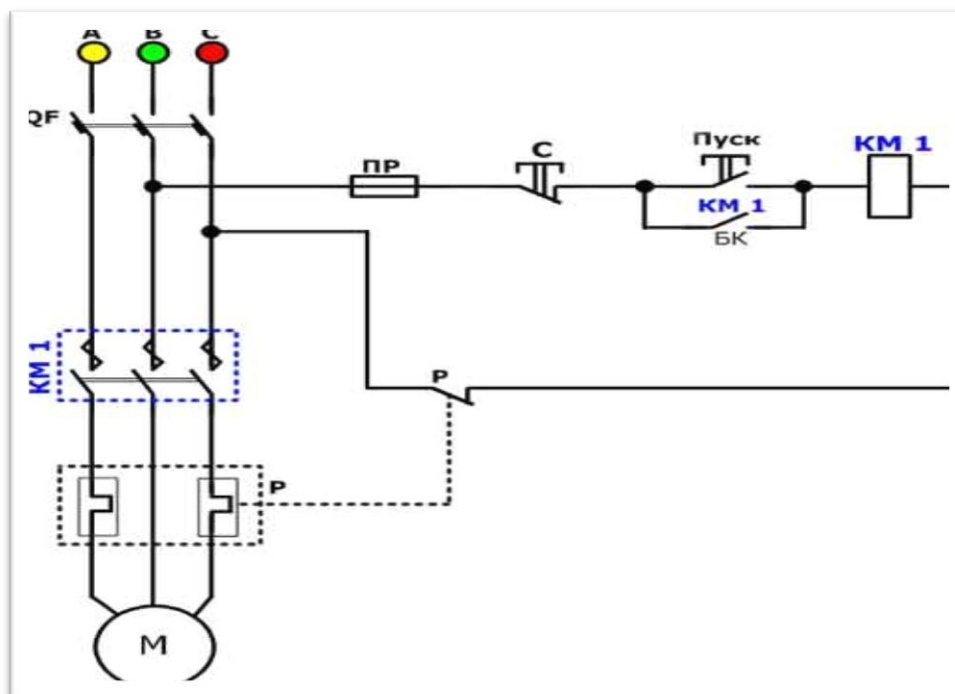


Рисунок 50 - Схема управления электродвигателем с помощью нереверсивного магнитного пускателя

Контрольные вопросы

1. Объясните тип магнитных пускателей ПМЕ-112, ПМЕ-214, ПАЕ-313, укажите область их применения.
2. По каким основным техническим характеристикам выбирают магнитные пускатели?
3. Прочитайте принципиальную схему нереверсивного пуска электродвигателя.
4. Сделайте вывод по данной работе.

Практическая работа № 17
Тема: «Расчет сечения провода
по допустимой длительной токовой нагрузке и потере напряжения»

Цели работы:

1. научиться правильно рассчитывать сечение провода по допустимой длительной токовой нагрузке;
2. научиться правильно рассчитывать сечение провода по допустимой потере напряжения;
3. научиться выбирать марку провода;
4. определять область применения данных проводов.

Ход работы

Теоретическая часть

1. *Нагрузка на провода* должна быть рассчитана достаточно точно, так как завышенная нагрузка приведет к выбору провода большего сечения, а заниженная - меньшего сечения, что в целом экономически невыгодно, так как возникнут лишние потери электроэнергии и напряжения в проводах.

При определении сечения проводов пользуются понятиями:

номинальная мощность P_n — мощность, указанная в паспорте токоприемника, Вт;

установленная мощность P_y — сумма номинальных мощностей всех установленных токоприемников, Вт;

потребляемая мощность P_n — фактическая мощность, расходуемая токоприемниками, Вт;

расчетная мощность P_p — мощность, по которой производят расчет, т.е. мощность одного или группы токоприемников, учитывая при расчете. Указанным мощностям соответствуют токи: I_n, I_y, I_n, I_p .

Суммируя номинальные мощности подключенных токоприемников, определяют *установленную мощность* P_p , потому что все токоприемники электроустановки почти никогда не работают одновременно. Поэтому при расчете исходят не из установленной мощности, а из той её части, которая может одновременно использоваться токоприемниками, т.е. P_p .

Для получения расчетной мощности вводят *коэффициент спроса* K_c , который показывает, какая часть установленной мощности фактически расходуется $K_c = \frac{P_p}{P_y}$ или $K_c = \bar{I}_p / I_y$, откуда $P_p = K_c P_y$ или $I_p = K_c I_y$.

Коэффициент спроса для различных электроустановок различен (приложение 1). Для расчета сечения провода по допустимой длительной токовой нагрузке необходимо знать *номинальный ток* I_n (приложение 2).

Если номинальный ток не известен, то его определяют по формуле, которая справедлива для цепей постоянного тока и однофазного переменного тока с осветительными и нагревательными приборами $I_n = \frac{I_p}{U_n}$.

Расчетную мощность определяют по формуле: $P_p = K_c P_y$.

Расчетный ток определяют по формуле: $I_p = \frac{K_c P_y}{U} = \frac{P_p}{U}$.

Если имеем трехфазную цепь переменного тока, то расчетный ток для трехпроводной линии определяют по формуле: $I_p = \frac{K_c P_y}{\sqrt{3}U} = \frac{P_p}{(1,73U)}$.

Задание 1

Определить сечение и марку провода для монтажа электропроводки в учебной мастерской, питание которой осуществляется от осветительного щитка. В мастерской необходимо установить светильник с лампами накаливания: 14 шт. по 150 Вт; 4 шт. по 60 Вт; 8 шт. по 15 Вт и электронагревательные приборы общей мощностью 2 кВт. Напряжение сети 220 В.

Последовательность расчета

1. Определяем установленную электрическую мощность учебной мастерской: $P_y = P_{1н} + P_{2н} + P_{3н} + P_{4н} = 150 \cdot 14 + 60 \cdot 4 + 15 \cdot 8 + 2000 = 4460$ Вт.
2. Находим коэффициент спроса по таблице (приложение 1): $K_c = 0,8$, так как учебная мастерская относится к группе учебных заведений.
3. Вычисляем расчетную мощность: $P_p = K_c P_y = 0,8 \times 4460 = 3568$ Вт.
4. Находим номинальный ток $\bar{I}_н$, который в данном случае равен расчетному \bar{I}_p при напряжении сети $U_n = 220$ В: $\bar{I}_н = \frac{P_p}{U_n} = \frac{3568}{220} = 16,21$ А.
5. По таблице (приложение 2) определяем сечение жил проводов, которые соответствуют току 16,21 А:
 - а) сечение медных жил — 1 мм²;
 - б) сечение алюминиевых жил — 2,5 мм².
6. Выбираем марку провода (приложение 3):
 - а) для открытой прокладки можно использовать провода марок ППВ2×1; АППВ-2×2,5;
 - б) для прокладки в одной трубе — ПП-2×1,5; АПВ-2×2,5; ПРТО-2×1,5; АПРТО-2×2,5;
 - в) для скрытой прокладки — ППВС-2×1,5; АППВС-2×2,5.

2. Расчет сетей осветительной установке переменного тока с лампами накаливания и нагревательными приборами значительно упрощается в связи с тем, что здесь приходится иметь дело с чисто активной нагрузкой.

Сечения проводов по допустимой потере напряжения определяют, если линия сравнительно длинная и имеет нормальную нагрузку. После этого сечение провода проверяют на соответствие условиям нагрева, а для воздушной линии — механической прочности. Известно, что чем дальше

токоприемник расположен от источника питания, тем большими становятся потери напряжения в проводах вследствие возрастания их сопротивления.

Потеря напряжения в проводах отрицательно сказывается на работе токоприемника, поэтому при расчете сечения проводов электрической сети по потере напряжения необходимо исходить из того, чтобы отклонение напряжения для присоединенных к этой сети токоприемников не выходило за пределы допустимого.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) допускают следующие пределы отклонений напряжения на зажимах токоприемников:

а) для ламп освещения жилых зданий, аварийного и наружного выполненного светильниками, $\pm 5\%$;

б) для ламп рабочего освещения промышленных предприятий и общественных зданий, а также прожекторных установок наружного освещения $+5—2,5\%$;

в) Для электродвигателей $\pm 5\%$.

Исходя из допустимых величин отклонения напряжения, можно определить величину допустимой потери напряжения в проводах сети электроустановки. Она должна быть такой, чтобы отклонения напряжения на зажимах приемника электроэнергии не превышали указанных выше значений.

Сечение провода по допустимой потере напряжения, мм^2 , в двухпроводной линии однофазного переменного или постоянного тока напряжения до 1000 В можно определять по формулам:

$$S = \frac{2P_p l}{\gamma \Delta U U} \quad \text{или} \quad S = 2 \frac{\sum_1^h P_p l}{\gamma \Delta U U}.$$

Сечение провода по допустимой потере напряжения в трехпроводной и четырехпроводной линиях трехфазного тока напряжением до 1000 В небольшой протяженности можно определить по формулам:

При нагрузке на конце линии

$$S = \frac{P_p l}{(\gamma \Delta U U)}; \quad \text{при нагрузках, присоединенных по длине линии,}$$

$$S = \frac{\sum P_p l}{\gamma \Delta U U}, \quad \text{где } P_p \text{ — расчетная мощность на участке, Вт; } U \text{ —}$$

напряжение, В; l — расчетная длина участка, м; S — сечение провода, мм^2 ; γ — удельная электрическая проводимость провода, $\text{м} \cdot \text{мм}^2/\text{Ом}$; ΔU - потеря напряжения, В.

Сравнивая приведенные формулы, видим, что при одинаковом номинальном напряжении электрической сети трехфазная проводка одного и того же сечения и материала токопроводящей жилы передает ту же мощность с потерей напряжения в два раза меньше, чем однофазная.

Задание 2

Рассчитать сечение алюминиевых проводов для магистрали с нагрузкой в 16 кВт длиной 200 м. от трансформаторной подстанции с номинальным вторичным напряжением 380/220 В до жилого дома, если допустимая потеря напряжения магистрали составляет 5%.

На рисунке 51 показана линия с нагрузкой, сосредоточенной в конце линии ($P = 16$ кВт и $l = 200$ м).

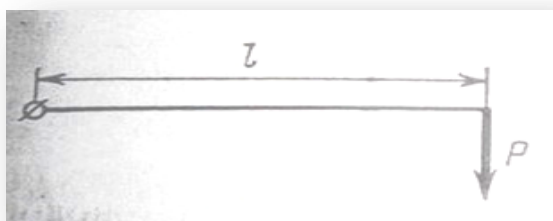


Рисунок 51 – Линия с нагрузкой в конце

Произведение нагрузки P (кВт) на длину линии l (м) называют *моментом нагрузки*: $M = Pl$.

Если имеем трехфазную проводку с несколькими нагрузками (см. рисунок 52), распределенными вдоль линии, то при пользовании формулами для трехфазной линии переменного тока в числителе вместо P_p будет сумма из произведений нагрузок линии в киловаттах на длины линий в метрах между нагрузкой и токоприемником. В таком случае эти произведения являются моментами нагрузок, на рисунке 52 показана линия с несколькими нагрузками.

В этом случае момент нагрузки составит:

$M = P_1 l_1 + P_2 l_2 + P_3 l_3 + \dots$, где P_1, P_2, P_3 — нагрузки, кВт; l_1, l_2, l_3 — длины линий, м.

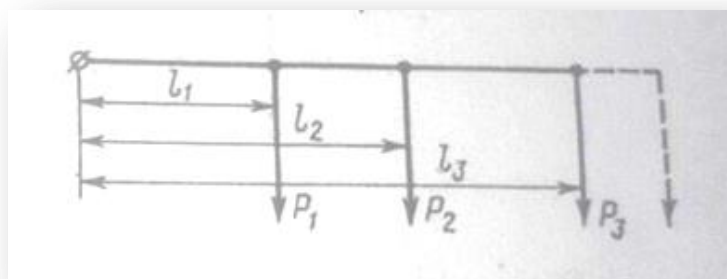


Рисунок 52 – Линия трехфазной проводки с несколькими нагрузками

Последовательность расчета

1. Определяем допустимую потерю напряжения в вольтах:

$$\Delta U = \frac{U \cdot 5\%}{100} = \frac{380 \cdot 5}{100} = 19 \text{ В.}$$

2. Определяем расчетную нагрузку: $P_p = P_H = 16 \text{ кВт}$, или 16 000 Вт.
3. Воспользуемся формулой для четырехпроводной линии трехфазного тока, подставив в неё известные величины:

$$S = \frac{P_p l \cdot 100}{\gamma \Delta U U} = \frac{16 \cdot 200 \cdot 1000}{39 \cdot 19 \cdot 380} = 14 \text{ мм}^2.$$

4. Принимаем ближайшее стандартное сечение алюминиевого провода: $S = 16 \text{ мм}^2$.
5. Сечение нулевого провода магистрали принимаем так же равным 16 мм², как наименьшее сечение провода, допускаемое по условиям механической прочности алюминиевых проводов воздушных линий.

Контрольные вопросы

1. Какие пределы отклонений напряжения на зажимах токоприемников допускают ПУЭ?
2. Объясните маркировку проводов (ПП-2×1,5; АПВ-2×2,5; ПРТО-2×1,5; АПРТО-2×2,5, ППВ2×1; АППВ-2×2,5, АППВС-2×2,5) и укажите область применения проводов.
3. Когда определяют сечения проводов по допустимой потере напряжения?
4. Как определить расчетную нагрузку?
5. По каким основным техническим характеристикам выбирают марку провода.
6. Сделайте вывод по данной работе.

Практическая работа № 18

Тема: «Изучение защитного заземления, измерение сопротивления изоляции»

Цели работы:

1. изучить назначение, конструкцию защитного заземления;
2. научиться определять область применения защитного заземления;
3. изучить методы и оборудование для измерения сопротивления изоляции.

Ход работы

Теоретическая часть

Корпуса электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, могут при повреждении изоляции (замыкании на землю) оказаться под напряжением. Если человек коснется корпуса такого оборудования, он окажется под действием напряжения, что при неблагоприятных условиях может привести к тяжелому несчастному случаю.

Для обеспечения защиты людей от поражения электрическим током сооружают *заземляющие устройства* и к ним присоединяют, т. е. заземляют, корпуса электрооборудования и другие части электроустановки. Это так называемое защитное заземление. Существует также понятие «рабочее заземление», необходимое для обеспечения нормальных режимов работы оборудования, например заземление нулевого вывода трансформатора.

Замыкание на корпус - электрическое соединение находящихся под напряжением частей аппарата с конструктивными металлическими частями, нормально не находящимися под напряжением в результате повреждения изоляции.

Заземляющее устройство состоит из заземлителя и заземляющих проводников. *Заземлителем* называется металлический проводник или группа проводников, соприкасающихся с землей, а *заземляющим проводником* — металлический проводник, соединяющий заземляемые части электроустановки с заземлителем.

Заземление - преднамеренное электрическое соединение с заземляющим устройством какой-либо части электроприёмника.

Защитное заземление - заземление, предназначенное для защиты от поражения электрическим током при нарушении рабочей изоляции аппаратуры или питающей сети.

Заземляющее устройство - совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

При устройстве заземлений используют естественные и искусственные заземлители. В качестве *естественных заземлителей* служат водопроводные и другие металлические трубопроводы, проложенные в земле (за исключением трубопроводов горючих жидкостей и газов), металлические шпунты, свинцовые оболочки кабелей и т.д.

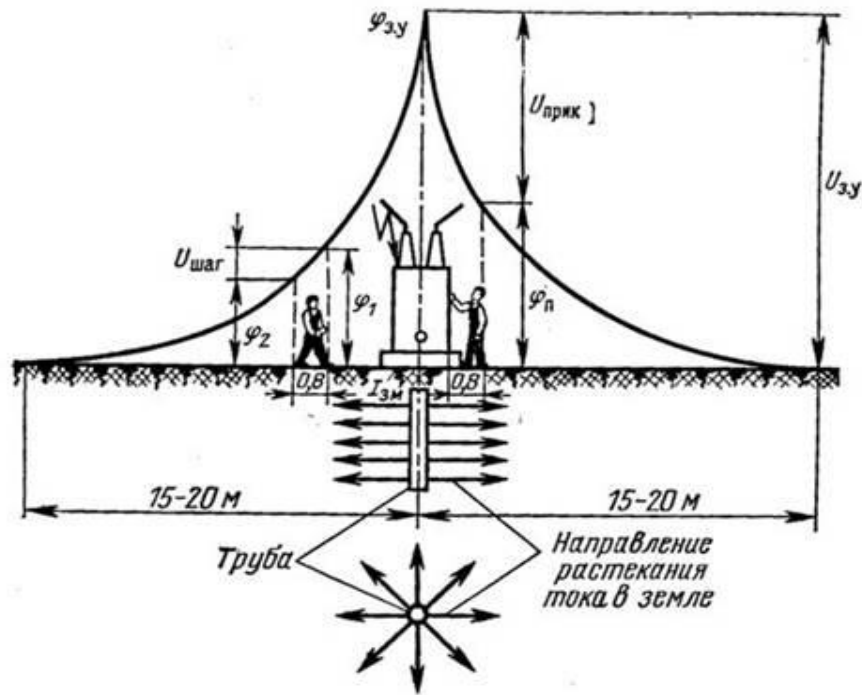


Рисунок 53 - Растекание тока в земле с одиночного заземлителя:
 1 — выключатель. 2— заземлитель, U — напряжение шага, $U_{\text{п}}$ — напряжение прикосновения, $U_{\text{э}}$ — напряжение относительно земли, i_3 — ток замыкания на землю. Стрелками показано направление прохождения тока в земле.

Для *искусственных заземлителей* применяют угловую или круглую сталь. Обычно длина забиваемых уголков составляет 2,5—3 м; их верхний конец располагают от поверхности земли на 0,5-0,6 м. Круглые заземлители должны иметь наименьший диаметр 10 (неоцинкованные) и 6 мм (оцинкованные), а прямоугольные — сечение 48 мм³ при их толщине 4 мм. Вертикальные заземлители соединяют между собой стальными полосами путем сварки.

В качестве заземляющих проводников можно использовать нулевые проводники, металлические конструкции зданий, металлические каркасы распределительных устройств, подкрановые пути, стальные трубы электропроводок, алюминиевые оболочки кабелей, трубопроводы всех назначений, кроме трубопроводов горючих и взрывоопасных смесей, канализации и центрального отопления.

Заземлению подлежат: корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников, приводы электрических аппаратов, вторичные обмотки измерительных трансформаторов, каркасы распределительных щитов, щитов управления, щитков и шкафов, металлические оболочки и брони контрольных и силовых кабелей, металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования, металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников.

В ПУЭ нормируются сопротивления заземления в зависимости от напряжения электроустановки.

В электроустановках напряжением до 1000 В сопротивление заземления должно быть не выше 4 Ом, если же суммарная мощность источников (трансформаторов, генераторов), подключенных к сети, не превышает 100 кВА, сопротивление заземления должно быть не больше 10 Ом.

В электроустановках напряжением выше 1000 В с малым током замыкания на землю (менее 500 А) допускается сопротивление заземления но не более 10 Ом.

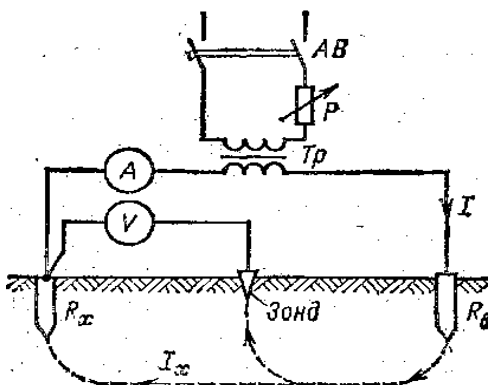


Рисунок 54 - Измерение сопротивления заземления методов амперметра и вольтметра

Измерений сопротивления растеканию заземлителей может быть проведено различными способами. Наиболее распространен метод амперметра и вольтметра на рисунке.

Вспомогательный заземлитель R_g и зонд устанавливаются на таком расстоянии друг от друга и от испытуемого заземлителя R_x , чтобы их поля растекания не накладывались.

Падение напряжения на этом заземлении измеряется вольтметром V , включенным между заземлителем R_x и зондом.

Таким образом, сопротивление растеканию испытуемого заземлителя. Если сопротивление вольтметра окажется соизмеримым с сопротивлением растеканию зонда, то это внесет погрешность.

Поэтому для измерений следует применять вольтметр с большим внутренним сопротивлением, а лучше всего электростатический или электронный.

Измерение напряжения прикосновения в электроустановках до 1кВ может быть произведено непосредственно. Опорная поверхность ног имитируется металлической пластиной размером 35 x 35 см, нагружаемой грузом, масса которого 70—80 кг.

Сопротивление человека заменяется сопротивлением вольтметра, шунтированного сопротивлением где R_v – сопротивление вольтметра; R_n -- расчетное сопротивление человека, равное 1000 Ом.

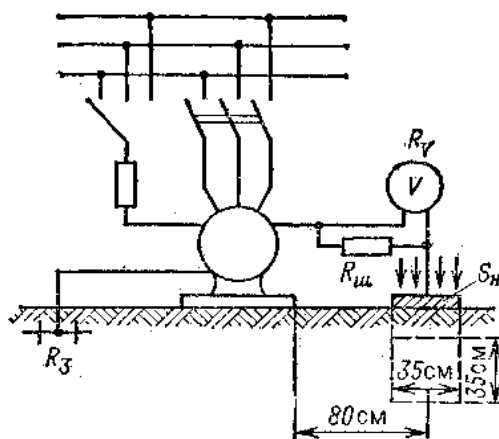


Рисунок 55 - Схема измерения напряжения прикосновения

Мегомметр предназначен для измерения сопротивления изоляции электрической проводов, кабелей, разъемов, трансформаторов, обмоток электрических машин и других устройств, а также для измерения поверхностных и объемных сопротивлений изоляционных материалов, не находящихся под напряжением.

Проверку мегомметром состояния изоляции обмоток и цепей тока производят в такой последовательности. Убеждаются в отсутствии напряжения в проверяемой обмотке и присоединенных к ней цепях.

Проверяют исправность мегомметра; устанавливают его горизонтально, присоединяют провода к зажимам, замкнув их накоротко, вращают ручку мегомметра. При замкнутых концах проводов стрелка на шкале прибора должна находиться на нуле, а при разомкнутых – на знаке, обозначающем бесконечность. Убедившись в исправности прибора, касаются концами проводов, присоединенных к его зажимам, одного из выводов обмотки и не соединенной с ней металлической части машины. О состоянии изоляции судят по показаниям прибора. Отсчет показаний по шкале производят после того, как стрелка прибора займет устойчивое положение.

Контрольные вопросы

1. Объясните назначение защитного заземления.
2. Какие части электроустановки подлежат заземлению, перечислите?
3. Каким должно быть по значению сопротивление заземления в ЭУ до и выше 1 кВ?
4. Последовательность операций при измерении мегаомметром.

Практическая работа № 19

Тема «Расчет основных параметров трехфазного трансформатора»

Цели работы:

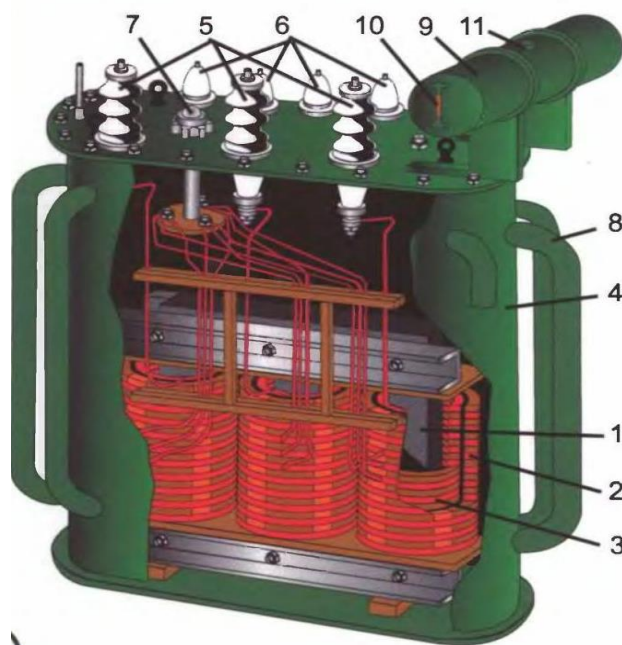
1. Изучить назначение, конструкцию, принцип действия трансформатора.
2. Научиться производить расчет основных параметров трансформатора.

Ход работы

Теоретическая часть

Трансформаторы предназначены для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока. Различают двух-, трех- и многообмоточные трансформаторы, имеющие соответственно две, три и более гальванически не связанные обмотки. Передача энергии из первичной цепи трансформатора во вторичную происходит посредством магнитного поля.

Трансформатор высокого напряжения представляет собой сложное устройство, в соответствии с рисунками 56 и 57, состоящее из большого числа конструктивных элементов, основными из которых являются: магнитная система (магнитопровод), обмотки, бак, изоляция, выводы обмоток, охлаждающее устройство, механизм регулирования напряжения, защитные и измерительные устройства.



Силовой трехфазный трансформатор.

- 1 - магнитопровод;
- 2 - обмотка высокого напряжения;
- 3 - обмотка низкого напряжения;
- 4 - стальной бак с трансформаторным маслом;
- 5,6 - изоляторы;
- 7 - переключатель;
- 8 - охлаждающие трубы;
- 9 - расширительный бачок;
- 10 - измеритель уровня масла;
- 11 - заливное отверстие.

Рисунок 56 – Конструкция силового трансформатора типа ТМ

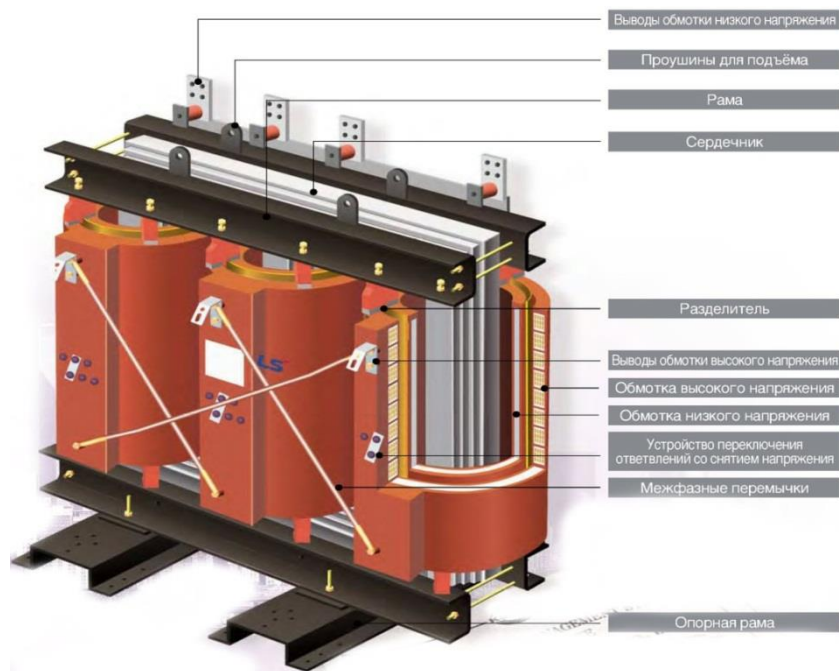


Рисунок 57 – Конструкция силового трансформатора типа ТС

В обозначении силовых трансформаторов указывают число фаз:

Т — трехфазный, тип охлаждения М — естественное масляное, С — воздушное, мощность, номинальные напряжения первичной и вторичной обмоток, группы и схемы соединения.

Так, трехфазный трансформатор с масляным охлаждением мощностью 160 кВА первичным напряжением 10 кВ, вторичным 0,4 кВ со схемой соединения звезда — звезда с нулевым выводом обозначается ТМ-160-10/0,4 Y/Y-0, такой же трансформатор, но с воздушным охлаждением (сухой) — ТС-160 -10/0,4 Y/Y-0.

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции, в соответствии с рисунком 58.

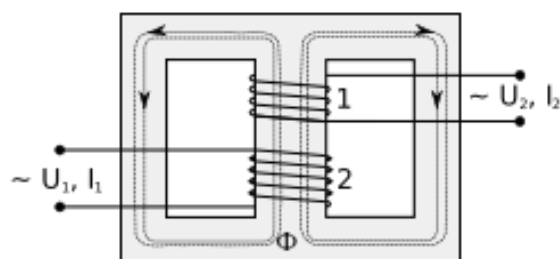


Рисунок 58 – Принцип действия трансформатора

Трансформатор состоит из стального магнитопровода и двух расположенных на нем обмоток. Обмотки выполнены из изолированного провода и электрически не связаны. К одной из обмоток подается электрическая энергия от источника переменного тока - эту обмотку

называют первичной. К другой обмотке, называемой вторичной, подключают потребители (непосредственно или через выпрямитель).

ЭДС, создаваемая во вторичной обмотке, может быть вычислена по закону Фарадея, который гласит:

$$U_2 = -N_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

где: U_2 — напряжение на вторичной обмотке, N_2 — число витков во вторичной обмотке, Φ — суммарный магнитный поток, через один виток обмотки. Если витки обмотки расположены перпендикулярно линиям магнитного поля, то поток будет пропорционален магнитному полю B и площади S через которую он проходит.

ЭДС, создаваемая в первичной обмотке, соответственно:

$$U_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

где: U_1 — мгновенное значение напряжения на концах первичной обмотки,

N_1 — число витков в первичной обмотке.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Поделив уравнение U_2 на U_1 , получим отношение:

Коэффициент трансформации трансформатора (n) — это величина, выражающая масштабирующую (преобразовательную) характеристику трансформатора относительно какого-нибудь параметра электрической цепи (напряжения, тока, сопротивления и т. д.)

$$n = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1} \qquad n = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

Если $n < 1$ трансформатор называют *повышающим*;

$n > 1$ трансформатор называют *понижающим*.

Примеры условных обозначений:

ТМ-100/10-77У1 — трехфазный двухобмоточный трансформатор с естественным масляным охлаждением, номинальная мощность 100 кВА, класс напряжения 10 кВ, конструкция 1977 г., для районов с умеренным климатом, установка на открытом воздухе.

ТСЗ-100/10-75УЗ — трехфазный сухой трансформатор защищенного исполнения, номинальная мощность 100 кВА, класс напряжения 10 кВ, конструкция 1975 г., для районов с умеренным климатом, установка в помещениях с естественной вентиляцией.

Контрольные вопросы

1. Перечислите активную часть трансформатора.
2. По каким характеристикам можно определить повышающий или понижающий трансформатор?
3. Объясните схемы и группы соединения обмоток силового трансформатора.

Практическая работа № 21

Тема: «Определение основных неисправностей в кабельных и воздушных линиях электропередач и способы их устранения»

Цели работы:

1. научиться определять основные неисправности кабельных линий электропередач и способы их устранения;
2. научиться определять основные неисправности воздушных линий электропередач и способы их устранения.

Ход работы

Теоретическая часть

Электрические сети состоят из отдельных элементов, связанных между собою. К отдельным элементам целесообразно отнести КЛ и ВЛ, трансформаторы, РУ, щиты управления, вводы, а также электродвигатели и различные электроприемники (например, светильники, электропечи).

В элементах электрической сети возникают как устойчивые, так и неустойчивые повреждения изоляции и токоведущих частей. Неустойчивые повреждения могут самоустраняться, оставаться неустойчивыми или переходить при определенных условиях в устойчивые.

В изоляции КЛ неустойчивые повреждения в большинстве случаев возникают вследствие специфических свойств бумажно-масляной изоляции. При ее пробое в разрядном промежутке создаются условия, способствующие гашению электрической дуги.

Следует отметить, что по многолетним данным, в кабельных сетях 6...10 кВ около 90 % причин автоматических отключений приходится на повреждения КЛ, а 10 % – на повреждения остальных элементов этих сетей.

По видам повреждения подразделяются на короткие замыкания и обрывы. Короткие замыкания, бывают однофазными (однополюсные) и междуфазными (двух- и трехфазные, как с «землей», так и без «земли»). Для сетей с изолированной нейтралью или компенсацией емкостных токов существенное значение имеют также двойные замыкания на землю, т. е. замыкания двух фаз на землю в разных точках электрически связанной сети.

В большинстве случаев обрывы жил КЛ выявляются после отключения КЗ на линии. Однако встречаются случаи возникновения обрывов и без КЗ. На КЛ напряжением ниже 1кВ возникают обрывы жил (растяжки) без КЗ в тройниковых соединительных муфтах, вызванные отсутствием тока нагрузки, например в ночное время.

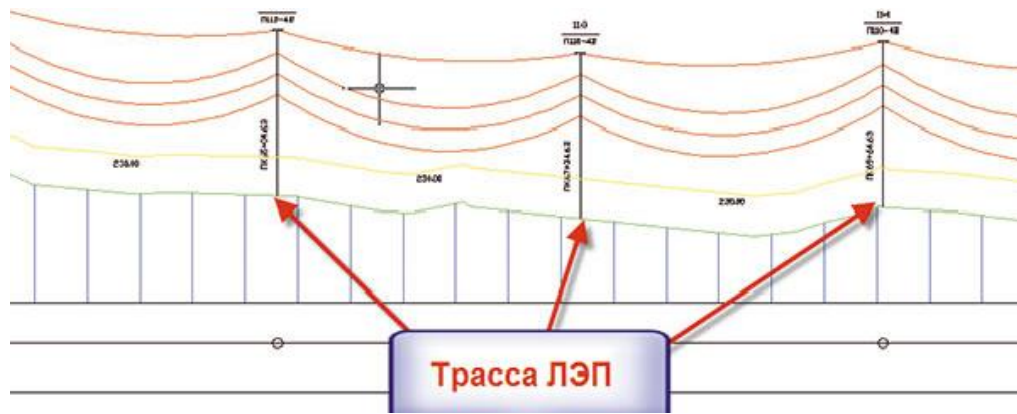


Рисунок 59 - трасса ВЛЭП

Причины повреждаемости воздушных линий электропередачи в основном объясняются следующими факторами: перенапряжениями (атмосферными и коммутационными), изменениями температуры окружающей среды, действием ветра, гололедными образованиями на проводах, вибрацией, «пляской» проводов, загрязнением воздуха.

Атмосферные перенапряжения на линиях возникают из-за грозовых явлений. При таких кратковременных перенапряжениях часто возникают пробой изоляционных промежутков и в частности перекрытие изоляции, а иногда и ее разрушение или повреждение.

Коммутационные (внутренние) перенапряжения возникают при включении и отключении выключателей. Действие их на изоляцию сетевых устройств аналогично действию атмосферных перенапряжений. Место перекрытия тоже надо отключать автоматически.

Повышение температуры проводов приводит к их отжигу и снижению механической прочности. Кроме того, при повышении температуры провода удлиняются и увеличиваются стрелы провеса. В результате могут быть нарушены габариты воздушной линии и изоляционные расстояния, т. е. снижены надежность и безопасность работы воздушной линии электропередачи.

Действие ветра приводит к появлению дополнительной горизонтальной силы, следовательно, к дополнительной механической нагрузке на провода, тросы и опоры. При этом увеличиваются тяжения проводов и тросов и механические напряжения их материала. Появляются также дополнительные изгибающие усилия на опоры. При сильных ветрах возможны случаи одновременной поломки ряда опор линии.

Гололедное образование на проводах возникает в результате попадания капель дождя и тумана, а также снега, изморози и других переохлажденных частиц. Гололедные образования приводят к появлению значительной механической нагрузки на провода, тросы и опоры в виде дополнительных вертикальных сил. Это снижает запас прочности проводов, тросов и опор линий.

При проведении периодических осмотров обращают внимание на следующее:

- чистоту трассы, касание проводов ветвями деревьев;
 - наличие ожогов, трещин, боя изоляторов, обрывов проводов, целостность вязок, регулировку проводов;
 - состояние опор и крен их вдоль и поперек линии, целостность бандажей и заземляющих устройств;
 - состояние соединителей, наличие набросов;
 - состояние вводных ответвлений и предохранителей;
- не проводятся ли на трассе строительные работы без разрешения и не хранятся ли на ней какие-либо материалы.

Задание.

1. Изучите ПТЭ, основные неисправности ВЛ и КЛ.
2. Заполните таблицы

Основные неисправности КЛ, способы устранения

Таблица 6

Неисправность КЛ	Возможная причина	Способ устранения

Основные неисправности ВЛ, способы устранения

Таблица 7

Неисправность ВЛ	Возможная причина	Способ устранения

3. Сделайте вывод

Контрольные вопросы

1. Какие основные неисправности возникают в процессе эксплуатации КЛ, какие причины их возникновения?
2. Какие основные неисправности возникают в процессе эксплуатации ВЛ, какие причины их возникновения?
3. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при обслуживании кабельных и воздушных линий электропередач?

Практическая работа № 22

Тема «Определение основных неисправностей электрических машин и трансформаторов и способы их устранения»

Цели работы:

1. научиться определять основные неисправности электрических машин и способы их устранения;
2. научиться определять основные неисправности силового трансформатора способы их устранения.

Ход работы

Теоретическая часть

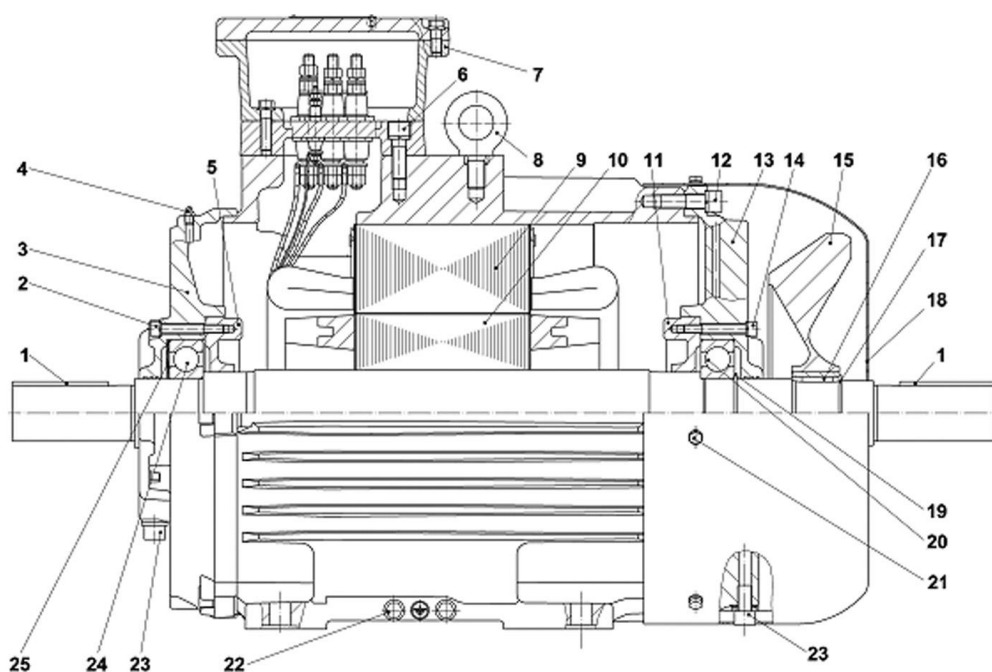


Рисунок 18- Конструкция электродвигателя ВА 250

- | | |
|--|---------------------------|
| 1, 16 – шпонка; | 10 – ротор |
| 2, 6, 12, 14 – винт с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ; | 15 – вентилятор; |
| 3, 13 – щит подшипниковый; | 17, 19 – кольцо пружинное |
| 4 – масленка | 18 – кожух вентилятора; |
| 5, 11 – крышка подшипниковая; | 20, 24 – подшипник; |
| 7 – коробка выводов; | 21 – болт; |
| 8 – рым-болт; | 22 – зажим заземляющий; |
| 9 – статор; | 23 – винт-заглушка; |
| | 25 – пружина невинтовая |

Неисправности в электрическом двигателе серии ВА 250 и причины их вызывающие

Таблица 8

Неисправности электродвигателя	Возможная причина
Электродвигатель не развивает номинальной частоты вращения и гудит	Одностороннее притяжение ротора вследствие износа подшипников, перекоса подшипниковых щитов или изгиба вала
Электродвигатель гудит, ротор вращается медленно, ток во всех трех фазах различен и даже, на холостом ходу превышает номинальный	Обрыв одного или нескольких стержней обмотки ротора; неправильное соединение начала и конца фазы обмотки статора (фаза «перевернута»)
Ротор не вращается или вращается медленно, двигатель сильно гудит и нагревается	Обрыв фазы обмотки статора
Электродвигатель перегревается при номинальных нагрузках	Витковое замыкание в обмотке статора; ухудшение условий вентиляции вследствие загрязнения, вентиляционных каналов
Недопустимо низкое сопротивление изоляции обмотки статора электродвигателя	Увлажнение или сильное загрязнение изоляции обмотки; старение или повреждение изоляции
Электродвигатель вибрирует во время работы и после отключения при частоте вращения ротора, близкой к номинальной	Нарушение соосности валов; неуравновешенность ротора
Электродвигатель сильно вибрирует, но вибрация прекращается после отключения его от сети, двигатель сильно гудит, ток в фазах неодинаков, один из участков обмотки статора быстро нагревается	Короткое замыкание в обмотке статора электродвигателя

О всех обнаруженных после разборки двигателя неисправностях и повреждениях делают соответствующие записи, в дефектировочной карте, на основании которых составляют маршрутную карту ремонта с указанием работ, подлежащих выполнению по каждой ремонтной единице или по отдельным сборочным единицам ремонтируемого двигателя.

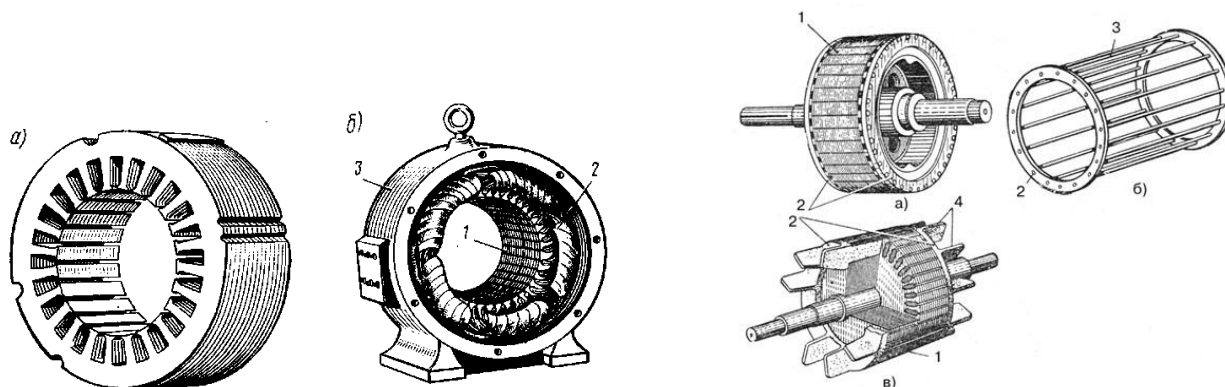


Рисунок 19 – Статор и ротор асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Возможные неисправности двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором и причины их вызывающие

Таблица 9

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Щетки искрят, некоторые щетки и их арматура сильно нагреваются и обгорают	Щетки плохо пришлифованы	Пришлифовать щетки
	Щетки не могут свободно двигаться в обойме щеткодержателя — мал зазор	Установить нормальный зазор между щеткой и обоймой 0,2—0,3 мм
	Загрязнены или замаслены контактные кольца и щетки	Очистить бензином кольца и щетки и устранить причины загрязнения
	Контактные кольца имеют неровную поверхность	Обточить или отшлифовать контактные кольца
	Слабо прижаты щетки к контактными кольцам	Отрегулировать нажатие щеток
	Неравномерное распределение тока между щетками	Отрегулировать нажатие щеток, проверить исправность контактов Траверс, токопроводов, щеткодержателей
Равномерный перегрев активной стали статора	Напряжение сети выше номинального	Снизить напряжение до номинального; усилить вентиляцию
Повышенный местный нагрев активной стали при холстом ходе и номинальном напряжении	Между отдельными листами активной стали имеются местные замыкания	Удалить заусеницы, устранить замыкание и обработать листы изоляционным лаком
	Нарушено соединение между стяжными болтами и активной сталью	Восстановить изоляцию стяжных болтов
Двигатель с фазным ротором не развивает номинальной частоты вращения с нагрузкой	Плохой контакт в пайках ротора	Проверить все пайки ротора. В случае отсутствия неисправностей при наружном осмотре проверку паяк проводят методом падения напряжения
	Обмотка ротора имеет плохой контакт с контактными кольцами	Проверить контакты токопроводов в местах соединения их с обмоткой и контактными кольцами
	Плохой контакт в щеточном аппарате. Ослабли контакты механизма для короткого замыкания ротора	Прошлифовать и отрегулировать нажатие щеток
	Плохой контакт в соединениях между пусковым реостатом и контактными кольцами	Проверить исправность контактов в местах присоединения соединительных проводов к выводам ротора и пускового реостата
Двигатель с фазным ротором идет в ход без нагрузки — при	Короткое замыкание между соседними хомутиками лобовых соединений или в обмотке ротора	Устранить касание соседних хомутиков

разомкнутой цепи ротора, а при пуске в ход с нагрузкой не развивает оборотов	Обмотка ротора в двух местах заземлена	После определения короткозамкнутой части обмотка поврежденные катушки заменить новыми
Двигатель с короткозамкнутым ротором не идет в ход	Перегорели предохранители, неисправен автоматический выключатель, сработало тепловое реле	Устранить неисправности
При пуске двигателя происходит перекрытие контактных колец электрической дугой	Контактные кольца и щеточный аппарат загрязнены	Провести очистку
	Повышенная влажность воздуха	Провести дополнительную изоляцию или заменить двигатель другим, соответствующим условиям окружающей среды
	Обрыв в соединениях ротора и в самом реостате	Проверить исправность соединения

В процессе эксплуатации трансформаторов их подвергают наружным осмотрам без отключения: в установках с постоянным дежурным персоналом один раз в сутки, на станциях и подстанциях, без постоянного дежурного персонала, один раз в месяц, на трансформаторных пунктах, не реже одного раза за полугодие, инженерно – технический персонал проводит контрольный осмотр, не реже одного раза в год.

В процессе эксплуатации трансформаторов их подвергают наружным осмотрам без отключения: в установках с постоянным дежурным персоналом один раз в сутки, на станциях и подстанциях, без постоянного дежурного персонала, один раз в месяц, на трансформаторных пунктах, не реже одного раза за полугодие, инженерно – технический персонал проводит контрольный осмотр, не реже одного раза в год.

Неисправности трансформатора и способы его ремонта

Таблица 10

Неисправность	Причина	Способ ремонта
Повышенное гудение в трансформаторе	Ослабление прессовки магнитопровода	Вынуть и осмотреть активную часть трансформатора. Подтянуть прессующие шпильки
Ухудшение характеристик трансформаторного масла: понижение температуры вспышки,	Дефект изоляции пластин магнитопровода, наличие забоин, нарушение схемы заземления, проникшая влага, между	Вынуть и осмотреть активную часть. Сделать анализ масла. Провести испытание на потери холостого хода. Проверить изоляцию стяжных шпилек или

пробивного напряжения, повышение кислотного числа, увеличение потерь холостого хода	пластинами, в виде водомасляной имульсии, вызывающая коррозию стали магнитопровода	бандажей мегомметром. При необходимости замены изоляции следует сделать расшихтовку, изолировку пластин. Заменить изоляцию стяжных шпилек
Потрескивание внутри трансформатора, появление газа в газовом реле и срабатывание газовой защиты. Темный цвет и специфический резкий запах масла. Понижение потерь I хх	Обрыв заземления магнитопровода. Местное повреждение изоляции пластин и замыкание. Неправильное заземление, создающее замкнутый контур. Наличие посторонних пластин	При вынутом магнитопроводе восстановить заземление

Контрольные вопросы

1. Объясните, как условно обозначается тип трансформатора и способ охлаждения трансформатора
2. С точки зрения какого закона электротехники можно объяснить принцип действия трансформатора?
Какие виды трансформаторов Вы знаете?
4. Какие основные неисправности возникают в процессе эксплуатации трансформаторов, какие причины их возникновения?
5. Какие основные неисправности возникают в процессе эксплуатации электрических машин, какие причины их возникновения?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при обслуживании трансформаторов и электрических машин электропередач?

Приложение А

Обозначения марок кабелей и проводов

Таблица 11

Порядковый номер букв и цифр	Обозначение в данном номере букв	Расшифровка буквы
1-я буква	Материал, из которого изготавливается жила	А - алюминиевая жила; АС - то же, оболочка свинцовая; АА - то же, оболочка алюминиевая; Нет буквы - жила медная
2-я буква	Область применения кабеля, провода, шнура	Б - бортовые самолетные провода; К - контрольный кабель; КГ - кабель гибкий; Г - горный кабель; М - монтажный кабель, провод; П - провод; ПП - плоский провод; Нет буквы - кабель силовой; О - оптический; У - установочный кабель; Ш - шнур; ШБ - шнур бытовой; Э - для особо шахтных условий
3-я буква	Обозначает степень гибкости	Г - гибкий, многопроволочный; Буква Г отсутствует - жила однопроволочная.
4-я буква	Материал изоляции жилы	В - поливинилхлорид (ПВХ); П - полиэтилен; Р - резина; НР - негорючая резина; Ф - фторопласт; Ц - пленочная изоляция (для монтажных проводов); <i>Для обмоточных проводов:</i> ЭВ - высокопрочная эмаль; ЭЛ - лаковой эмаль; ЭТ - эмаль теплостойкая; Б - пряжа из хб; К - капрон; Ш - натуральный шелк; ШК - искусственный шелк-капрон; С - стеклянная изоляция; А - асбестовая изоляция; О - один слой изоляции (может быть 4-я буква);
5-я буква	Материал оболочки кабельной продукции, броня	ББГ - броня из стальной профилированной ленты; Бн - броня из стальных лент, с защитным покровом, не поддерживающим горение; В - ПВХ; Д - двойной провод; К - броня из круглых оцинкованных стальных проволок, заключенная в защитный покров;

		СБ - свинцовая броня;
б-я буква	Тип защитного покрова. Назначение наружного слоя, обозначение конструкции жилы	В - ПВХ; В - бумажная изоляция (в конце обозначения); Г - противокоррозийный защитный слой; Отсутствие буквы Г - защита от механических повреждений; О - изолированные жилы объединены в общую оболочку, оплетку (для проводов); Шв - защитный слой (или оболочка); выпрессованный шланг из ПВХ; Шп - то же, но из полиэтилена; Шпс - то же, но из самозатухающего полиэтилена; Э - экранированный; Бн - броня из стальных лент с защитным покровом, не поддерживающим горение; Т - провод предназначен для прокладки в трубах;
Последние буквы в обозначении	Особенности конструкции, климатическое исполнение и т. д.	У - бумажная изоляция с повышенной нагревостойкостью; П - плоское исполнение; ХЛ - холодостойкость; Т - повышенная стойкость к тепловому воздействию; LS - пониженное дымо- и газовыделение
Прописные буквы	Ставятся рядом с заглавными	в - вулканизированный (полиэтилен); г - водоблокирующие ленты (применяются для герметизации металлического экрана); з - заполнение между жилами; нг - оболочка из негорючего материала; б - без подушки; л - в составе подушки присутствует лавсановая лента; 2л - то же, но двойная лавсановая лента; с - самозатухающий
1-я цифра	Номинальное напряжение	1 - номинальное напряжение кабеля, кВ; при отсутствии цифры - низковольтный кабель до 660В;
2-я цифра	Количество жил	1- 4 - силовые кабели; 2-14 - монтажные кабели; 4-37 - контрольные кабели
3-я цифра	Сечение жилы, мм ²	0,75-10 - контрольные кабели 0,35 - 0,75 - монтажные кабели

Приложение 1

Коэффициенты спроса для некоторых потребителей электроэнергии

Наименование помещений и зданий, в которых прокладываются провода и кабели	Коэффициент спроса K_c
1. Жилые дома, торговые помещения, мелкие мастерские, наружное и аварийное освещение	1
2. Библиотеки, столовые, административные здания	0,9
3. Лечебные, детские, учебные заведения, конторы	0,8
4. Большие производственные объекты	0,95
5. Средние произведенные объекты	0,85
6. Подстанции	0,6
7. Склады, подвалы	0,6

Приложение 2

Длительно допустимые токовые нагрузки (А) на провода с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Провода, проложенные открыто		Провода, проложенные в одной трубе			
	медные	алюминиевые	Два провода		Три провода	
			медные	алюминиевые	медные	алюминиевые
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	—	16	—	15	—
1,5	23	—	19	—	17	—
2,5	30	24	27	20	25	19
4	41	32	33	28	35	28
6	50	39	46	36	42	32
10	80	68	70	50	60	47
16	100	80	85	60	80	60
25	140	105	115	85	100	80
35	170	130	135	100	120	95
50	215	165	185	140	170	130

Приложение 3

Установочные провода

Марка	Конструкция провода	Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Кол-во жил	Напряжение, В
ПР	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из пропитанной противогнилостным составом хлопчатобумажной ткани	0,75—120	1	660
АПР	Провод с токопроводящей алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из пропитанной противогнилостным составом хлопчатобумажной ткани	2,5—400	1	660
ПРГ	То же, но токопроводящая жила состоит из многих скрученных вместе проволок	0,75—400	1	660
ПВ	Провод с медной жилой, изолированной поливинилхлоридной изоляцией	0,5—120	1	660
АПВ	То же, но с алюминиевой жилой	2,5—120	1	660
ППВ	Провод плоский с двумя или тремя медными жилами, изолированными поливинилхлоридной изоляцией	0,75—4	2—3	660
ППВС	Провод плоский, изолированный поливинилхлоридной изоляцией, но без разъединительной пленки для скрытой прокладки	0,75—2,5	2—3	660
АППВС	То же, но с алюминиевыми жилами	2,5—6	2—3	660
АППВ	То же, но с разъединительной пленкой	2,5—6	2—3	660
ПРТО	Провод с медными жилами, резиновой изоляцией в общей хлопчатобумажной оплетке для прокладки в трубах	1—120	1—37	660
АПРТО	То же, но с алюминиевыми жилами	2,5—400	1—4	660

Примечание: при выборе марки установочных проводов учитывают условия прокладки, требуемое количество жил, их сечение, напряжение, при котором провода должны будут работать.

Приложение 4

Плавкие вставки предохранителей в осветительных сетях

Ток плавкой вставки, А	Сечение проводов при прокладке их, мм ²		
	открыто	в трубах	кабелем
10	1,5	1,5	1,5
15	2,5	2,5	1,5
20	4	4	2,5
25	4	4	2,5
35	6	6	6
60	10	10	10
80	16	16	16
100	16	25	25
125	25	35	35

Приложение 5

Плавкие вставки предохранителей в силовых сетях

Ток плавкой вставки, А	Сечение проводов и кабелей, мм ²					
	Ответвление при прокладке их			Магистраль при прокладке их		
	открыто	в трубах	кабелем	открыто	в трубах	кабелем
15	1,5	1	1,5	1,5	1,5	—
20	2,5	1	1,5	2,5	2,5	—
25	4	1,5	1,5	4	2,5	1,5
35	4	2,5	1,5	4	4	2,5
60	6	4	1,5	6	6	4
80	10	4	2,5	10	10	10
100	16	6	4	16	16	16
125	16	10	6	16	16	16

Приложение 6

Технические данные некоторых плавких предохранителей

Тип	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток патрона, А	Номинальный ток плавкой вставки, А
ПР-15	220 и 500	15	6, 10, 15
ПР-60	220 и 500	60	15, 20, 25, 35, 45, 60
ПР-100	220 и 500	100	60, 80, 100
ПНБ5-380	380	100	40, 63, 100
НПР-100	500	100	60, 80, 100
НПР-200	500	200	100, 125, 160, 200
НПН-15	500	15	6, 10, 15
НПН-60	500	60	15, 20, 25, 35, 45, 60
ПНБ5-600/100	600	100	63, 100
Ц-14	250	10	4, 6, 10
Ц-27	500	20	4, 6, 10, 15, 20
Ц-33	500	60	10, 15, 20, 25, 35, 60
ПК-45	600	5	0,15; 0,25; 0,5; 1

Приложение 7

Типы магнитных пускателей открытого исполнения

Тип	Номинальный ток, А. при напряжении 380 В	Возможность реверсирования	Наличие теплового реле	Количество контактов	
				размыкающих	замыкающих
ПМЕ-111	10	Нет	Нет	2	2
ПМЕ-112	10	--/--	Есть	2	2
ПМЕ-113	10	Да	Нет	4	4
ПМЕ-114	10	--/--	Есть	4	4
ПМЕ-211	25	Нет	Нет	2	2
ПМЕ-212	25	--/--	Есть	2	2
ПМЕ-213	25	Да	Нет	4	4
ПМЕ-214	25	--/--	Есть	4	4
ПАЕ-311	40	Нет	Нет	2	2
ПАЕ-312	40	--/--	Есть	2	2
ПАЕ-313	40	Да	Нет	4	2
ПАЕ-314	40	--/--	Есть	4	2

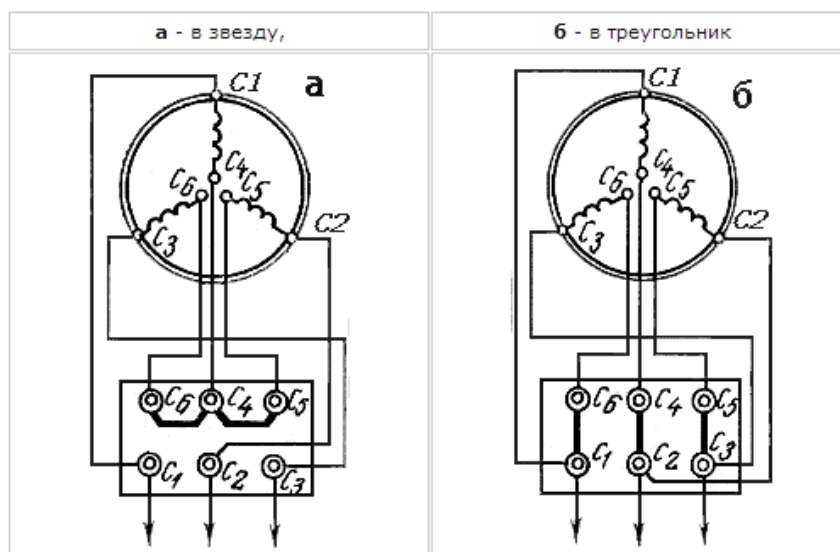
Приложение 8

Технические данные некоторых автоматических выключателей

Тип автоматического выключателя	Номинальный ток выключателя $I_{H.R}$, А	Номинальный ток расцепителя $I_{расц}$, А	Вид расцепителя
AE2010	10	0,32; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 4; 5; 6; 8; 10	Комбинированный или тепловой
AE2030	25	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2	Комбинированный или электромагнитный
AE2040	63	10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63	
AE2046-10P		16, 20, 25	
AE2050	100	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	
A3160	50	15, 20, 25, 32, 40, 50	Тепловой
A3110	100	15, 20, 25, 32, 40, 50, 60, 80, 100	Комбинированный
A3130	200	120, 150, 200	
A3140	600	250, 300, 400, 500, 600	
АП-50-ЗМТ	50	0,63; 0,8; 1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5	
A316ФУЗ	160	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160	

Приложение 9

Схемы соединения обмоток трехфазного асинхронного электродвигателя



Приложение 10

Условное обозначение различных типов трансформаторов

Условное обозначение различных типов трансформаторов включает в себя:

1. буквенное обозначение, характеризующее число фаз, вид охлаждения, число обмоток и вид переключения ответвлений;
2. обозначение номинальной мощности и класса напряжения;
3. обозначение года выпуска рабочих чертежей трансформаторов данной конструкции; указываются последние две цифры;
4. обозначение климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150-69.

Буква **Т** указывает условное обозначение трехобмоточных трансформаторов; двухобмоточные обозначения не имеют.

Буква **Н** указывает условное обозначение трансформаторов с устройством РПН.

Кроме того, для условного буквенного обозначения трансформаторов применяют следующие буквы:

А – перед условным буквенным обозначением числа фаз для автотрансформаторов;

Р – после условного обозначения числа фаз для трансформаторов с расщепленной обмоткой НН;

З – после условного обозначения вида охлаждения для герметичных масляных трансформаторов или с негорючим жидким диэлектриком с защитой при помощи азотной подушки;

С или **П** – в конце условного буквенного обозначения для трансформаторов собственных нужд или для линий передачи постоянного тока.

Номинальная мощность и класс напряжения указываются через тире после буквенного обозначения в виде дроби, числитель которой — номинальная мощность в киловольт-амперах, знаменатель — класс напряжения трансформатора в киловольтах. Если автотрансформатор имеет обмотку СН напряжением 110 кВ и выше, то в виде сложной дроби добавляется обозначение класса напряжения обмотки СН.

Исполнения трансформаторов, предназначенных для работы в соответствующих климатических районах, обозначают следующими буквами:

У – в районах с умеренным климатом;

ХЛ – в районах с холодным климатом;

Т – в районах с тропическим климатом.

В зависимости от места размещения при эксплуатации различают следующие исполнения трансформаторов (по категориям):

1 – установка на открытом воздухе;

2 – установка в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от внешней среды;

3 – закрытые помещения с естественной вентиляцией, где колебания температуры и влажности значительно меньше, чем на открытом воздухе;

4 – закрытые помещения с искусственно регулируемым климатическими условиями;

5 – помещения с повышенной влажностью.



Приложение 11

Условное обозначение вида охлаждения трансформаторов

Тип трансформаторов	Вид охлаждения	Обозначение
Сухие	Естественное воздушное при открытом исполнении	С
	Естественное воздушное при защищенном исполнении	СЗ
	Естественное воздушное при герметичном исполнении	СГ
	Воздушное с дутьем	СД
Масляные	Естественная циркуляция воздуха и масла	М
	Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла	Д
	Естественная циркуляция воздуха и принудительная циркуляция масла	МЦ
	Принудительная циркуляция воздуха и масла	ДЦ
	Принудительная циркуляция воды и естественная циркуляция масла	МВ
	Принудительная циркуляция воды и масла	Ц
С негорючим жидким диэлектриком	Естественное охлаждение негорючим жидким диэлектриком	Н
	Охлаждение негорючим жидким диэлектриком с дутьем	НД

Приложение 12

Примеры условных обозначений трансформаторов

ТМ-100/10-77У1	трехфазный двухобмоточный трансформатор с естественным масляным охлаждением, номинальная мощность 100 кВА, класс напряжения 10 кВ, конструкция 1977 г., для районов с умеренным климатом, установка на открытом воздухе
ТСЗ-100/10-75УЗ	трехфазный сухой трансформатор защищенного исполнения, номинальная мощность 100 кВА, класс напряжения 10 кВ, конструкция 1975 г., для районов с умеренным климатом, установка в помещениях с естественной вентиляцией
ТРДНС-40000/35 74Т1	трехфазный двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой НН, с принудительной циркуляцией воздуха в системе охлаждения, с РПН, для собственных нужд электростанций, номинальная мощность 40 МВА, класс напряжения 35 кВ, конструкция 1974 г., тропического исполнения, для наружной установки
АТДЦНТ- 125000/220/110-98У1	трехфазный трехобмоточный автотрансформатор с принудительной циркуляцией масла и воздуха в системе охлаждения, с РПН, номинальная мощность 125 МВА, с обмоткой ВН напряжением 220 кВ и обмоткой СН напряжением 110 кВ, конструкция 1998 г., для районов с умеренным климатом, для наружной установки
ТЦ250000/500-86ХЛ1	трехфазный двухобмоточный трансформатор с принудительной циркуляцией масла и воды в системе охлаждения, номинальная мощность 250 МВА, класс напряжения 500 кВ, конструкция 1986 г., для районов с холодным климатом, для наружной установки
ОДЦНГТ-175000/750- 85У1	однофазный трансформатор с принудительной циркуляцией масла и воздуха в системе охлаждения, с РПН, для линий передачи постоянного тока, номинальная мощность 175 МВА, класс напряжения 750 кВ, конструкция 1985 г., для районов с умеренным климатом, для наружной установки

Приложение 13

Структура условного обозначения КТП столбового типа мощностью силового трансформатора от 4 до 100 кВА



Задания для самостоятельных работ

Методические рекомендации по проведению самостоятельных работ по ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций» разработаны для обучающихся по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих) 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудованию».

Методические рекомендации разработаны с целью рационального использования возможностей студентов для формирования индивидуальной образовательной траектории подготовки квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Выполнение внеаудиторной самостоятельной работы является обязательной для каждого студента, её объём в часах определяется действующими учебными планами по основным образовательным программам Сургутского профессионального колледжа.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объём работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; сформированность общепрофессиональных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

Развернутый ответ на вопрос и/или вопросы – оценка «5», ответ на вопрос и/или вопросы с небольшими неточностями – оценка «4», не полный ответ на вопрос и/или вопросы – оценка «3».

Методические рекомендации по оформлению докладов.

Доклад должен быть выполнен на стандартном листе писчей бумаги в формате А4 с соблюдением следующих требований:

- поля: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм;
- шрифт размером 14 пт, гарнитурой Times New Roman;
- междустрочный интервал – полуторный;
- отступ красной строки - 1,25 см;
- выравнивание текста - по ширине.

Заголовок темы по центру в верхнем регистре, ФИО по центру.

Объем не более 3 листов.

Самостоятельные работы по МДК 01.02 «Организация работ по сборке, монтажу и ремонту электрооборудования промышленных предприятий»

Самостоятельная работа № 10

Тема: «Сборка и монтаж осветительных электроустановок»

Цели работы:

1. научиться выполнять сравнительную характеристику источников света, видов электропроводки;
2. научиться правильно рассчитывать сечение провода по допустимой длительной токовой нагрузке;
3. научиться выбирать марку провода, вид электропроводки;
4. научиться читать монтажные и принципиальные схемы осветительных электроустановок.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (главы 4, 6, 7).

Задание 1

Изучите основные характеристики источников света, выполните сравнительную характеристику источников света: по энергосбережению, светоотдаче, экологичности и сроку службы.

Таблица 1

	Лампа накаливания	Энергосберегающая	Светодиодная
Энергопотребление:	40Вт = 40Вт	7W = 40W	5W = 40W
Срок службы:	1 000 часов	5 000 часов	>20 000 часов
Тепловыделение / t° поверхности:	Высокое / >150°	Среднее / >100°С	Низкое / 70°С
Экологичность:	Нет	Нет	Да
Возможность переработки:	Нет	Нет	Да
Ударопрочность:	Стекло / Хрупкое	Стекло / Хрупкое	Пластик / Прочный
Эффект ВКЛ/ВЫКЛ:	Сокращает срок службы	Сокращает срок службы	Не оказывает влияния
Эффективность затрат:	Низкая	Средняя	Высокая



Задание 2

Рассчитать сечение и выбрать марки проводов для монтажа электропроводки в лаборатории, если она имеет 20 рабочих стандов с установленными щитами. Электрическая мощность, которую можно подключить к одному щитку, 2,5 кВт. Напряжение в сети 220 В.

Последовательность расчета

1. Определяем установленную электрическую мощность.
2. Находим коэффициент спроса.
3. Вычисляем расчетную мощность.
4. Находим номинальный ток \bar{I}_n , расчетный ток \bar{I}_p
5. Определяем сечение жил проводов, которые соответствуют току.
6. Выбираем марку провода и вид электропроводки.

Задание 3

Продолжите чертеж принципиальной схемы квартирной проводки (см. рисунок 1).

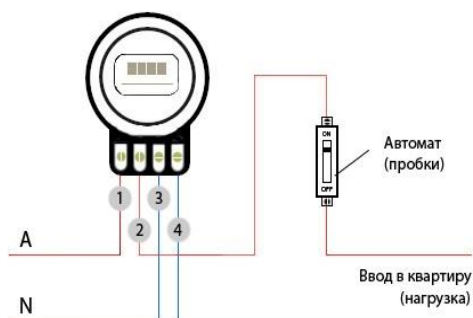


Рисунок 1 – Принципиальная схема

Контрольные вопросы

1. Какие основные световые характеристики осветительных электроустановок Вы знаете?
2. Объясните маркировку проводов (ПП-2×1,5; АПРТО-2×2,5, ППВ-2×1; ППВС-2×2,5) и укажите область применения проводов.
3. По каким основным техническим характеристикам выбирают марку провода?
4. На какое напряжение подключаются осветительные электроустановки, и в какой последовательности соединяются между собой светильники?

Самостоятельная работа № 11

Тема: «Сборка и монтаж аппаратов защиты и пускорегулирующей аппаратуры»

Цели работы:

1. научиться правильно рассчитывать ток плавких вставок предохранителей, выбирать тип предохранителя и определять область применения;
2. научиться рассчитывать и правильно выбирать для защиты электроустановок автоматические выключатели;
3. научиться составлять принципиальные схемы подключения аппаратов защиты пускорегулирующей аппаратуры.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 6).

Задание 1

Рассчитать ток плавкой вставки предохранителя для защиты электрической сети. В жилом доме к групповому этажному щитку освещения напряжением 220 В подключены четыре квартиры, потребляемая мощность осветительных и нагревательных токоприемников которых соответственно равна: 2,5 кВт; 1,2 кВт; 2,8 кВт; 3 кВт.

Последовательность расчета

1. Определяем расчетный ток
2. Из формулы $I_{вст} \geq I_p$ по шкале номинальных токов плавких вставок находим ток плавкой вставки: $I_{вст}$
3. Выбираем предохранитель.

Задание 2

Выбрать автоматический выключатель для управления и защиты группы ламп накаливания общей номинальной мощностью $P_n = 3$ кВт. Номинальное напряжение сети $U_n = 220$ В.

Последовательность расчета

1. Определяем расчетный ток.
2. Находим пусковой ток и ток расчетный.
3. Рассчитываем ток срабатывания расцепителя.
4. Выбираем автоматический выключатель.

Задание 3

Выполните чертеж принципиальной схемы с аппаратами защиты (предохранителями и автоматическими выключателями).

Контрольные вопросы

1. Какие пределы отклонений напряжения на зажимах токоприемников допускают ПУЭ?
2. Как определить расчетную нагрузку для выбора аппаратов защиты?
3. Объясните маркировку предохранителей (ПР-60; НПН-60; НПР-100; ПК-45) и укажите область применения предохранителей.
4. Объясните тип автоматических выключателей и вид расцепителя (АЗ160; АЕ-2000, АК-63), укажите область их применения.
5. По каким основным техническим характеристикам выбирают предохранители, автоматические выключатели?

Самостоятельная работа № 12 Тема: «Монтаж кабельных линий»

Цели работы:

1. научиться составлять технологические карты последовательности монтажных операций ступенчатой разделки силового кабеля;
2. научиться определять вид кабельной линии по конструктивным особенностям;
3. научиться объяснять способы соединения кабелей;
4. научиться объяснять алгоритм монтажа кабельных линий.

Ход работы

Изучите учебное пособие Пантелеев, Е.Г. «Монтаж и ремонт кабельных линий», Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 10).

Задание 1

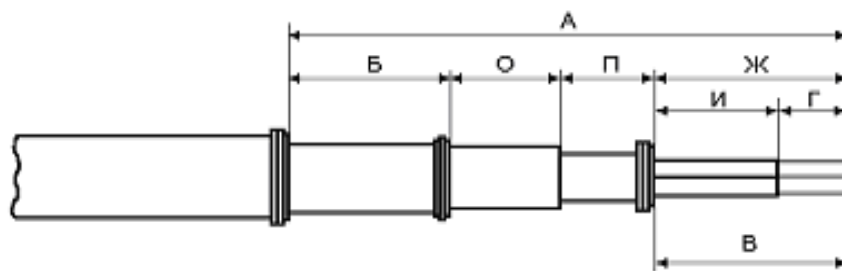


Рисунок 2 – Чертеж размеров при ступенчатой разделке силового кабеля

Последовательность выполнения

1. Изучите конструкцию силового кабеля марки СГБ.
2. Выполните чертеж ступенчатой разделки кабеля СГБ 3x25 с указанием действительных размеров разделки.
3. Используя справочные и табличные данные, составьте технологическую карту ступенчатой разделки кабеля марки СГБ 3x25 по следующей форме:

Таблица 2

№ п/п	Наименование технологических операций	Применяемый материал	Инструменты, механизмы, приспособления
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
.....			

Задание 2

Дайте определения кабельной линии по конструктивным особенностям

Таблица 3

№ п/п	Термины	Определения
1		
2		
3		
4		
.....		

Задание 3

Охарактеризуйте способы соединения кабелей.

Задание 4

Объясните последовательность монтажа кабельной линии (на Ваш выбор).

Контрольные вопросы

1. Объясните марки силовых кабелей АВРБ, АСГ, СК укажите область их применения.
2. Какие инструменты и приспособления используют при разделки силового кабеля марки СГБ?
3. Как монтируется заземляющий проводник?
4. Какие виды кабельных муфт Вы знаете?

Самостоятельная работа № 13

Тема: «Монтаж воздушных линий электропередачи»

Цели работы:

1. научиться составлять технологические карты последовательности монтажных операций монтажа воздушных линий электропередачи;
2. научиться определять класс напряжения по конструктивным особенностям воздушной линии электропередачи;
3. научиться объяснять способы соединения кабелей;
4. научиться объяснять алгоритм монтажа кабельных линий.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 11) и справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 5).

Задание 1

Дать определения понятиям: габарит провода, стрела провеса, высота подвеса, анкерный пролет.

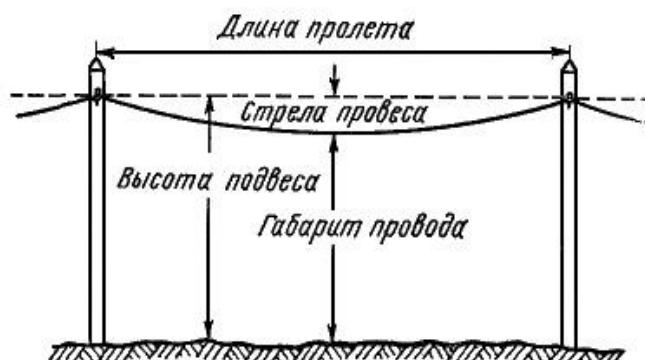
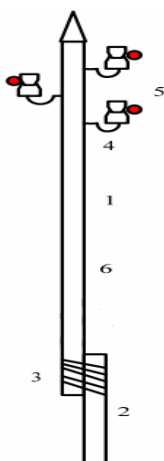


Рисунок 3 – Основные характеристики линий в пролете

Задание 2

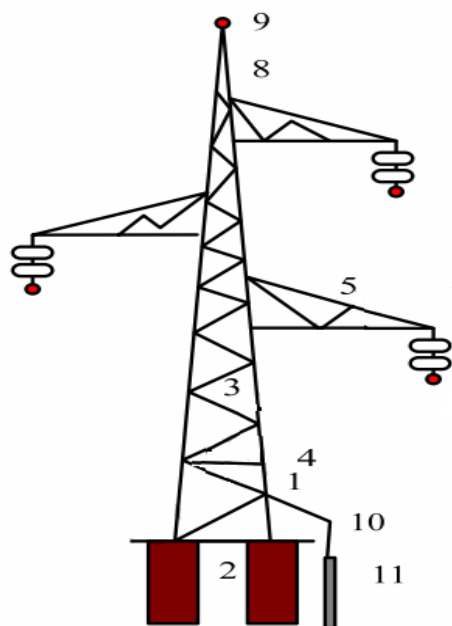


Изучите рисунок 4 и дайте названия конструктивным элементам опоры ЛЭП

Рисунок 4 – Конструкция одностоечной промежуточной опоры ЛЭП 6 кВ:

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____

Задание 3



Изучите рисунок 5 и дайте названия конструктивным элементам опоры ЛЭП.

Рисунок 5 - Металлическая опора ЛЭП 220-330 кВ:

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____
- 7 – _____
- 8 – _____
- 9 – _____
- 10 – _____
- 11 – _____

Задание 4

Заполните таблицу 4, объяснив технологию монтажа ЛЭП.

Таблица 4

№ п/п	Наименование технологических операций	Применяемые материалы, инструменты, механизмы, приспособления	Требования безопасности при выполнении операций
1			
2			
3			
4			
.....			

Контрольные вопросы

1. Объясните марки проводов и кабелей, применяемых для ВЛ.
2. Какие инструменты, приспособления, механизмы используют при монтаже ВЛ?
3. Как монтируется заземляющий проводник на опоры ВЛ?

Самостоятельная работа № 14

Тема: «Монтаж комплектных шинопроводов и троллейных линий»

Цели работы:

1. научиться составлять технологические карты последовательности монтажных операций монтажа шинопроводов;
2. научиться определять назначение и область применения по конструктивным особенностям шинопровода;
3. научиться объяснять алгоритм монтажа шинопроводов.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 12) и справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 7).

Задание 1

Дать определения понятиям: шинопровод, виды шинопроводов.

Задание 2

Изучите рисунок 6, объясните вид и конструкцию шинопроводов

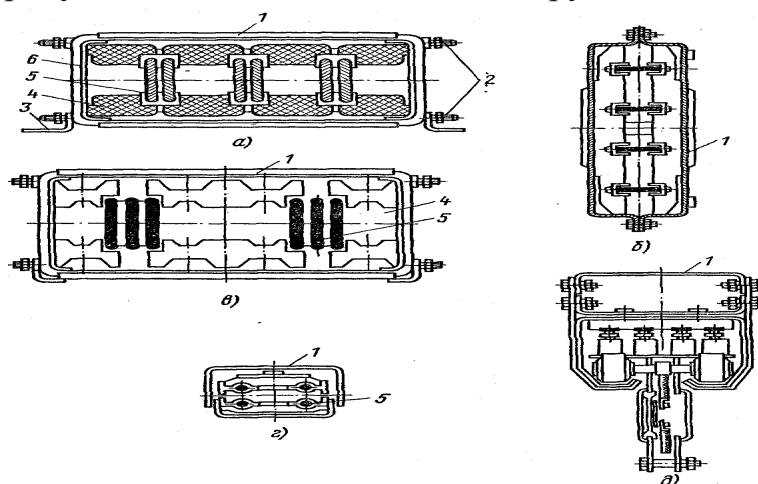


Рисунок 6 - Шинопроводы разных серий:

- а — _____
б — _____
в — _____
г — _____
д — _____

Конструктивные элементы шинопроводов:

- 1 — _____, 2 — _____, 3 — _____,
4 — _____, 5 — _____, 6 — _____.

Задание 3

Заполните таблицу 5, объяснив технологию монтажа шинопровода.

Таблица 5

№ п/п	Наименование технологических операций	Применяемые материалы, инструменты, механизмы, приспособления	Требования безопасности при выполнении операций
1			
2			
3			
.....			

Задание 4

Монтаж открытых шинопроводов. В тех случаях, когда количество ответвлений от шин невелико, можно прокладывать шины в верхней части цеха, используя открытые шинопроводы. Найдите соответствие

1. Открытый шинопровод представляет собой	А. Лебедку
2. Открытый шинопровод прокладывают на, прикрепляемых к металлоконструкциям	Б. Прямоугольных изоляторах
3. Процесс монтажа открытых шинопроводов состоит в том, что после установки металлоконструкций и изоляторов приступают к монтажу шин, которые обычно поставляют из мастерских намотанными на для полос большего сечения берутся....	В. Инвентарные кассеты
4. При прокладке шин используют	Г. Изолированным приводом
5. Для натяжки шин перед их закреплением применяют	Д. Раскаточные ролики
6. К тросу которой шины крепят	Е. Стальные или пластмассовые трубы
7. Спуски к электроприемникам выполняют	Ж. Голые алюминиевые шины
8. Для защиты от механических повреждений их заключают в	З. Специальным зажимом для их захвата

1	2	3	4	5	6	7	8

Контрольные вопросы

1. Объясните марки шинопроводов, область их применения.
2. Какие инструменты, приспособления, механизмы используют при монтаже шинопроводов?
3. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при монтаже шинопроводов?

Самостоятельная работа №15

Тема: «Монтаж защитного заземления и зануления»

Цели работы:

1. изучить основные понятия, термины защитного заземления и зануления;
2. научиться определять опасность напряжения прикосновения и напряжения шага;
3. научиться объяснять особенности оказания первой помощи пострадавшему от действия электрического тока.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 5) и справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 7).

Задание 1

Дать определения понятиям: защитное заземление, зануление, заземлитель, заземляющий проводник, нейтраль, напряжение прикосновения, напряжение шага.

Задание 2

Изучите рисунок 7, объясните устройство заземления

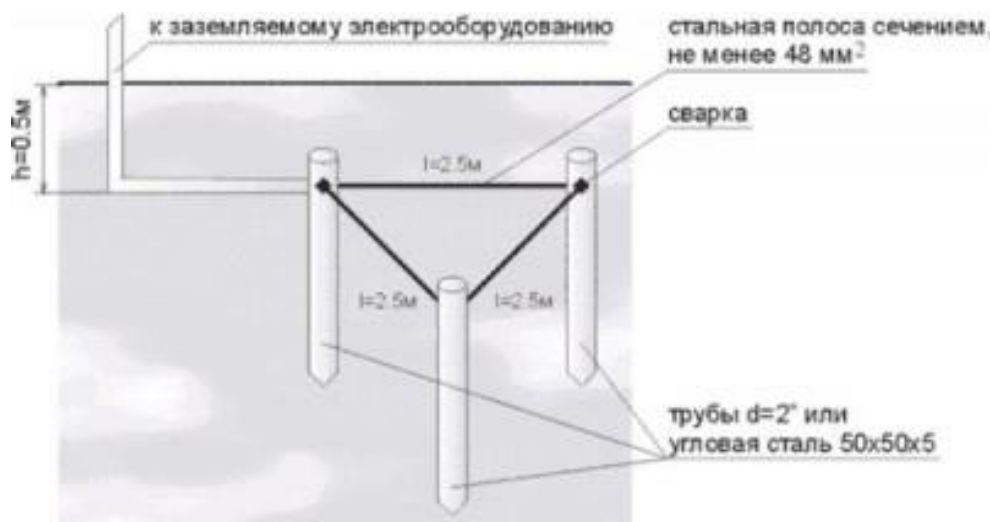


Рисунок 7 – Устройство контура заземления

Задание 3

Изучите рисунок 8, объясните, в чем заключается опасность напряжение прикосновения и напряжения шага.

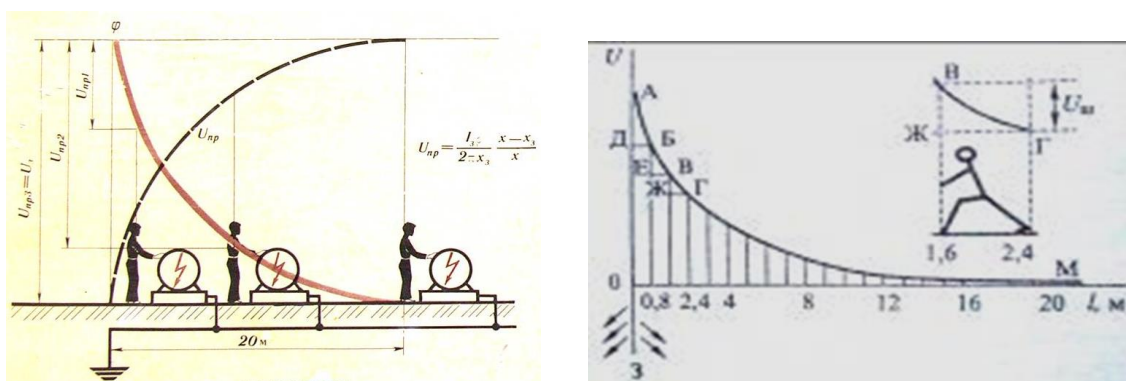


Рисунок 8 – Напряжение прикосновения и напряжение шага

Задание 4

Изучите рисунок 9, объясните последовательность действий при освобождении пострадавшего от действия электрического тока в сетях до 1кВ.

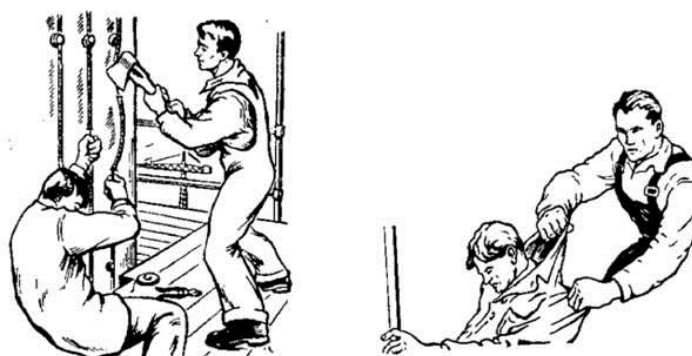


Рисунок 9 - Освобождение пострадавшего от действия тока в установках до 1000 В

Задание 5

Заполните таблицу 6, объяснив технологию монтажа контура заземления.

Таблица 6

№ п/п	Наименование технологических операций	Применяемые материалы, инструменты, механизмы, приспособления	Требования безопасности при выполнении операций
1			
2			
3			
.....			

Задание 6

Решите ситуационное задание.

Укажите, в каких сетях с точки зрения электробезопасности применяют:

1 — защитное заземление;

2 — защитное зануление;

3 — защитное отключение.

ОТВЕТЫ:

А — в сетях с изолированной нейтралью для уменьшения проходящего через тело человека тока замыкания на землю до безопасной величины;

Б — как дополнительное средство защиты, обеспечивающее быстрое автоматическое отключение всех фаз аварийного участка в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью;

В — в сетях с глухозаземленной нейтралью для автоматического отключения поврежденного участка сети.

Вопрос	1	2	3
Ответ			

Задание 5

Решите ситуационное задание.

Поясните, корпуса каких из перечисленных устройств подлежат или не подлежат заземлению:

1 — трансформаторов;

2 — электроизмерительных приборов;

3 — электродвигателей;

4 — реле, установленных на панелях;

5 — светильников.

ОТВЕТЫ:

А — подлежат

Б — не подлежат

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ					

Контрольные вопросы

1. Объясните в чем принципиальное отличие заземления от зануления.
2. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при оказании первой помощи пострадавшему от действия электрического тока?

Самостоятельная работа № 16

Тема: «Монтаж электрических машин»

Цели работы:

1. изучить основные понятия, термины электрических машин;
2. научиться объяснять принцип действия электрических двигателей и генераторов;
3. научиться объяснять алгоритм монтажа электрических машин.

Ход работы

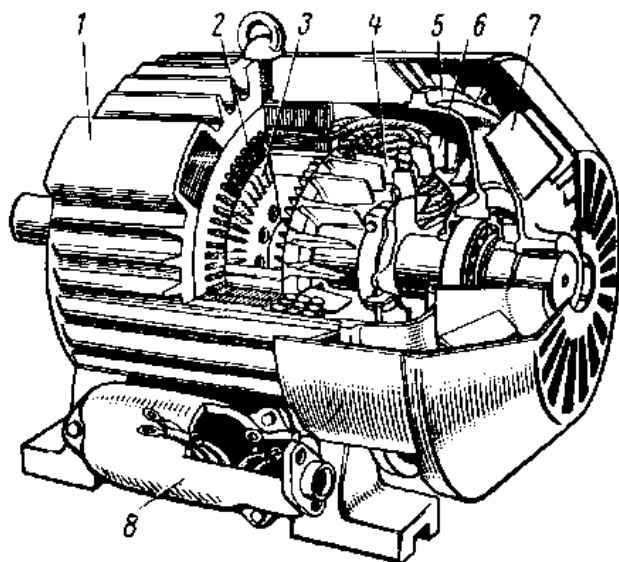
Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 5), Сибикин, Ю.Д. «Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий» (глава 12) и справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 6).

Задание 1

Дать определения понятиям: электрическая машина, асинхронный электродвигатель, синхронный двигатель, синхронный генератор.

Задание 2

Изучите рисунок 10, объясните конструкцию и принцип действия электродвигателя.



- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____
- 7 – _____
- 8 – _____

Рисунок 10 – Конструкция асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором

Задание 3

Изучите рисунок 11, объясните конструкцию и принцип действия электродвигателя.

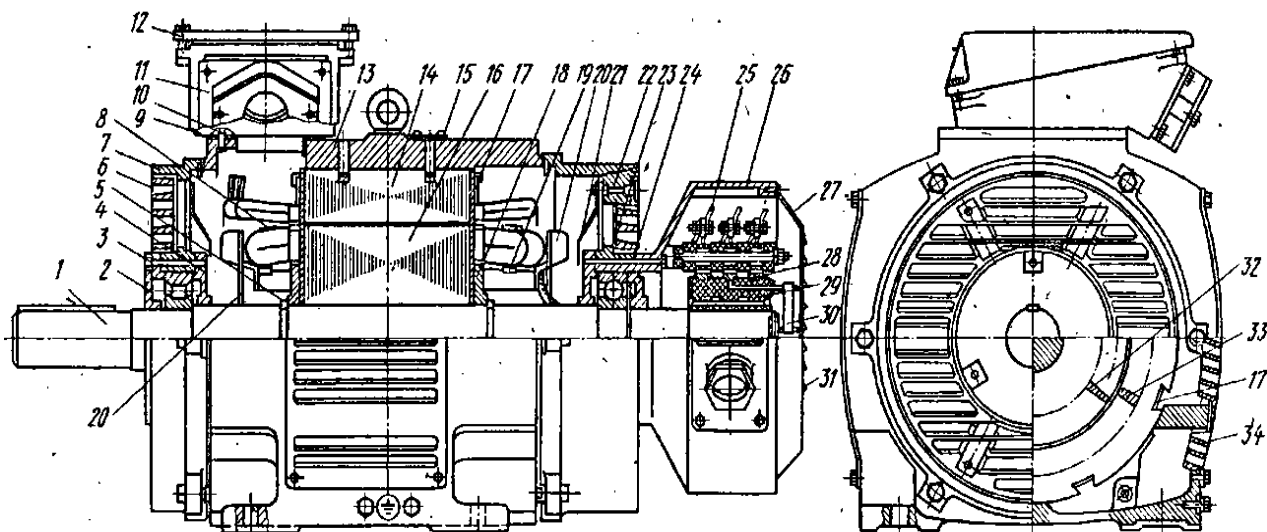


Рисунок 11 - Асинхронный электродвигатель с фазным ротором

Задание 4

Изучите рисунок 12, объясните устройство и принцип действия синхронной машины.

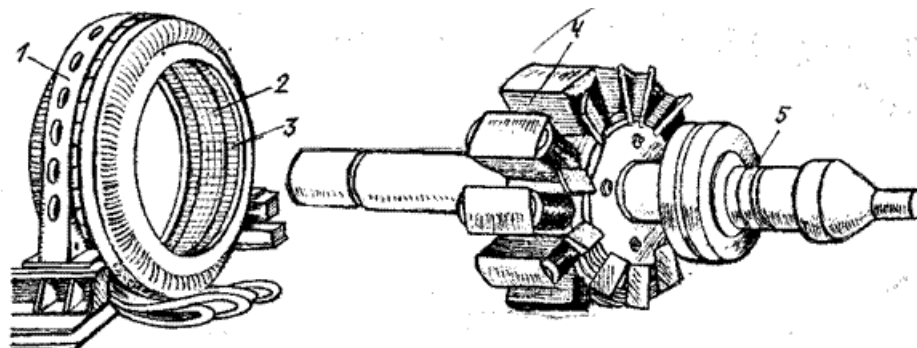


Рисунок 12 - Устройство синхронной машины

Конструктивные элементы синхронной машины:

1 — _____, 2 — _____, 3 — _____,
4 — _____, 5 — _____.

Контрольные вопросы

1. Объясните в чем принципиальное отличие машин асинхронных от синхронных.
2. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при монтаже электрических машин?

Самостоятельная работа № 17

Тема: «Монтаж силовых трансформаторов»

Цели работы:

1. изучить основные понятия, термины трансформаторов;
2. научиться объяснять принцип действия силовых трансформаторов;
3. научиться объяснять маркировку трансформаторов.

Ход работы

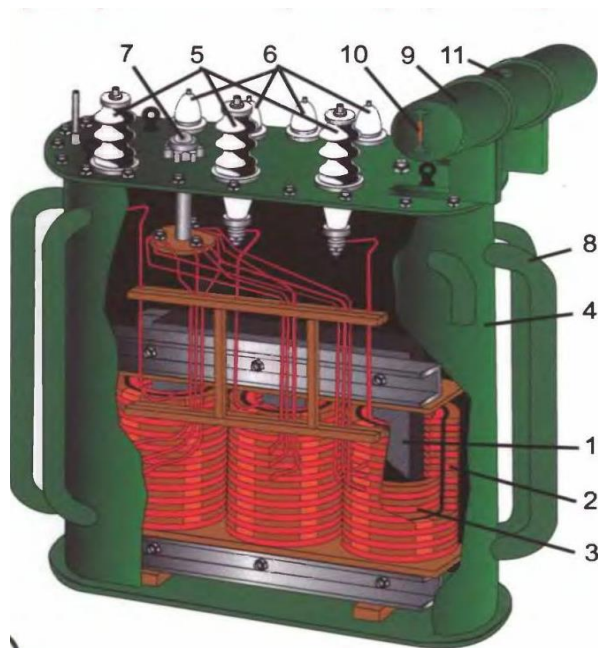
Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 13), Сибикин, Ю.Д. «Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий» (глава 13).

Задание 1

Дать определения понятиям: трансформатор, активная часть трансформатора.

Задание 2

Изучите рисунок 13, объясните конструкцию и принцип действия трансформатора.



- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____
- 7 – _____
- 8 – _____
- 9 – _____
- 10 – _____
- 11 – _____

Рисунок 13 - Устройство трансформатора ТМ

Задание 3

Объясните, как условно обозначается тип трансформатора и способ охлаждения трансформатора.


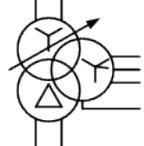
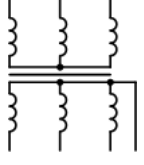


Объясните примеры условных обозначений трансформаторов:

- ТМ-100/10-77У1 — _____
 ТСЗ-100/10-75УЗ — _____
 ТРДНС-40000/35 74Т1 — _____
 АДЦНТ-125000/220/110-98У1 — _____
 ТЦ 250000/500-86ХЛ1 — _____
 ОДЦНГТ-175000/750-85У1 — _____

Задание 4

Изучите ГОСТ 2.723 и объясните условно графические обозначения трансформатора в электрических схемах, заполните таблицу 7:

Таблица 7

Условное обозначение	Наименование
	
	
	
	
	

Контрольные вопросы

1. С точки зрения какого закона электротехники можно объяснить принцип действия трансформатора?
2. Какие виды трансформаторов Вы знаете?

Самостоятельная работа № 18

Тема: «Ремонт осветительных электроустановок, аппаратов защиты, пускорегулирующей аппаратуры»

Цели работы:

1. изучить основные неисправности и способы их устранения и ремонта осветительных электроустановок, пускорегулирующей аппаратуры и аппаратов защиты.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 4, 6), Сибикин, Ю.Д. «Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий» (глава 11) и справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 3).

Задание 1

Эксплуатация и ремонт осветительных установок. Найдите соответствие

I. При эксплуатации осветительных установок необходимо, чтобы лампы в светильниках не превышали мощности, предусмотренной проектом, во избежание	1. одного раза в месяц
II. Запрещается удалять со светильников стеклянные колпаки, т.к. они смягчают вредное для	2. нагрева светильника, патрона и проводов.
III. и, кроме того,	3. крепежные детали и контакты.
IV. Светильники, расположенные на открытом воздухе, подвергают чистке не реже чем	4. глаз свечение лампы
V. В помещениях с незначительным количеством пыли, дыма, копоти светильники чистят	5. два раза в месяц.
VI. Если в помещениях количество загрязняющих веществ значительно, светильники чистят	6. защищают арматуру от влияния окружающей среды.
VII. Одновременно с чисткой светильников проверяют	7. два раза в год.
VIII. Люминесцентные лампы не реже нужно очищать от пыли и проверять в работе.	8. четыре раза в месяц.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

Задание 2

Заполните таблицу 8, объяснив основные неисправности осветительных электроустановок, аппаратов защиты, пускорегулирующей аппаратуры.

Таблица 8

№ п/п	Наименование электрооборудования, аппаратуры	Основные неисправности электрооборудования, аппаратуры	Способы устранения неисправностей
1	Осветительные электроустановки		
2	Аппараты защиты		
3	Пускорегулирующая аппаратура		

Контрольные вопросы

1. Какие основные электрические неисправности возникают в процессе эксплуатации аппаратов?
2. Какие основные механические неисправности возникают в процессе эксплуатации аппаратов?

Самостоятельная работа № 19

Тема: «Ремонт воздушных и кабельных линий электропередачи»

Цели работы:

1. изучить основные неисправности воздушных и кабельных линий электропередачи и способы их устранения и ремонта.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 13) и справочник «Практическое пособие для электромонтера» (глава 7).

Задание 1

Поясните, какие из перечисленных операций относятся:

- 1 — к капитальному ремонту электрооборудования;
- 2 — к среднему ремонту;
- 3 — к малому ремонту;
- 4 — к межремонтному обслуживанию.

Ответы:

А — замена изношенных деталей и узлов их регулировка;

Б — перемонтаж схемы, проверка всего электрооборудования под нагрузкой;

В — периодический осмотр электрооборудования;

Г — разборка и ремонт отдельных устройств, замена изношенных электродвигателей.

Вопрос	1	2	3	4
Ответ				

Задание 2

Заполните таблицу 9, объяснив основные неисправности кабельных и воздушных линий электропередач.

Таблица 9

№ п/п	Наименование линии	Основные неисправности	Способы устранения неисправностей
1	Кабельные линии		
2	Воздушные линии		

Контрольные вопросы

1. Какие основные электрические неисправности возникают в процессе эксплуатации КЛ и ВЛ?

2. Какие основные механические неисправности возникают в процессе эксплуатации КЛ и ВЛ?

Самостоятельная работа № 20

Тема: «Ремонт электрических машин и трансформаторов»

Цели работы:

1. изучить основные неисправности электрических машин и трансформаторов, способы их устранения и ремонта.

Ход работы

Изучите учебное пособие Нестеренко, В.М. «Технология электромонтажных работ» (глава 13), Сибикин, Ю.Д. «Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий» (глава 13).

Задание 1

При правильной эксплуатации электрооборудования необходимо его регулярно осматривать и чистить, небрежность при этом недопустима, так как даже мелкий дефект может привести к крупной неисправности, а иногда и к аварии. Поясните, какие мероприятия (помимо наружной чистки и продувки) необходимо выполнять при обслуживании:

- 1 — электродвигателей;
- 2 — трансформаторов;
- 3 — пускателей магнитных;
- 4 — электропроводки.

ОТВЕТЫ:

А — проверку на отсутствие перекосов рабочих контактов, а также полного вытягивания и отпадания якоря магнитопровода;

Б — проверку крепления, заземления; отсутствие перегрева обмоток и железа;

В — проверку на наличие заедания подвижных и неподвижных частей, отсутствие шумов и накопление смазки;

Г — проверку крепления труб, распределительных коробок, уплотнений.

Вопрос	1	2	3	4
Ответ				

Задание 2

Поясните, к какому виду повреждений электрических машин относятся:

- 1 — деформация вала ротора;
- 2 — пробой изоляции на корпус;
- 3 — образование выработок (дорожек) на поверхности коллектора;
- 4 — ослабление крепления полюсов;
- 5 — нарушение контактов и разрушение соединений выполненных пайкой или сваркой;
- 6 — снижение сопротивления изоляции

ОТВЕТЫ:

А — электрические повреждения;

Б — механические повреждения.

Вопрос	1	2	3	4	5	6
Ответ						

Задание 3

Плавно-предупредительный ремонт асинхронных электрических двигателей. Найдите соответствие.

I. Перед разборкой двигателя проверяют сопротивление изоляции	1. проверяют сопротивления ротора и статора мегаомметром.
II. Разбирая двигатель, сжатым воздухом продувают	2. исполнительным механизмом.
III. Одновременно промывают	3. статора и ротора мегаомметром, а затем подают на статор повышенное напряжение.
IV. При ремонте двигателя заменяют изношенные вкладыши подшипников, чистят сцепление двигателя с	4. болтовые соединения.
V. Во время сборки двигателя после ремонта проверяют и затягивают все	5. вентиляционные отверстия и каналы в стали статора и ротора
VI. Проверяют воздушный зазор между	6. подшипники и чистят выводную коробку.
VII. При сборке двигателя регулируют щеткодержатели и щетки, проверяют нажатие щеток, притирают их	7. заземляющую сеть.
VIII. Одновременно осматривают и при наличии повреждений ремонтируют	8. нагрев отдельных деталей двигателя.
IX. Вращающиеся части двигателя закрывают ...	9. к контактными кольцам.
X. Перед пуском двигателя	10. статором и ротором.
XI. Двигатель пробуют вхолостую, а так же под нагрузкой в течение нескольких часов и определяют	11. защитными ограждениями.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI

Контрольные вопросы

1. Какие основные электрические неисправности возникают в процессе эксплуатации электрических машин и трансформаторов?
2. Какие основные механические неисправности возникают в процессе эксплуатации электрических машин и трансформаторов?

Фонд тестовых заданий

МДК 01.01. Основы слесарно-сборочных и электромонтажных работ

Целью проведения тестовых заданий является закрепление теоретического материала и приобретение навыков по чтению электрических, монтажных схем; применению безопасных приемов работы с механическим и электрическим инструментом; выполнение разметки трасс; монтаж электропроводов, электроприборов, электрооборудования с помощью механического крепежа; контроль качества выполняемых работ, заполнение необходимой документации по выполняемому объему работы.

Слабоуспевающие и неуспевающие студенты могут выполнить самостоятельно тестовые задания и предоставить их преподавателю в устном или письменном виде, получив удовлетворительную оценку.

В тестовых заданиях подразумевается как множественный, так и одиночный ответ.

В основу оценки знаний студентов по тестовым заданиям применяются следующие критерии:

- знание источников света по способу преобразования электроэнергии в световое излучение;
- знание инструментов, приспособлений, другого оборудования, предназначенного для электромонтажных работ;
- знание символов (условного обозначения) светильников;
- название материалов, предназначенных для очистки спаиваемых поверхностей.

Критерии оценивания тестовых заданий:

Отметка	«5»	«4»	«3»	«2»
% выполненных заданий	100% - 95%	94% - 85%	84% - 75%	74% и менее

Отметка «5» ставится, если в ответе обучающегося присутствуют все понятия, составляющие содержание данной темы, а степень их раскрытия соответствует уровню, предусмотренному государственным образовательным стандартом.

Отметка «4» ставится, если в ответе обучающегося присутствуют все понятия, составляющие содержание данной темы, но при их раскрытии допущены неточности.

Отметка «3» ставится, если в ответе обучающегося присутствуют те элементы, которые можно считать обязательными результатами обучения (минимальные требования к ответу обучающегося, без выполнения которых невозможно выставление удовлетворительной отметки).

Отметка «2» ставится, если ответ обучающегося не является результатом обучения (минимальные требования к ответу обучающегося, без выполнения которых невозможно выставление удовлетворительной отметки).

Слесарно-сборочные работы

БЛОК 1: выбрать один правильный ответ

ТЗ 1. Какие виды разметки существуют?

- А) плоскостная
- Б) пространственная
- В) плоскостная и пространственная**

ТЗ 2. Чему равен угол профиля метрической резьбы?

- А) 55°
- Б) 50°
- В) 60°**

ТЗ 3. В какой последовательности переносят размеры с чертежа на металл?

- А) проводят горизонтальные линии**
- Б) проводят вертикальные линии
- В) проводят наклонные линии
- Г) проводят дуги и окружности

ТЗ 4. В каких единицах измеряется метрическая резьба?

- А) в сантиметрах
- Б) в миллиметрах**
- В) в дециметрах
- Г) в дюймах

ТЗ 5. Из каких частей состоит слесарное зубило?

- А) рабочей (режущей), средней и ударной**
- Б) рабочей (режущей) и ударной

ТЗ 6. Каким способом правят заготовки большой толщины, имеющей резкие перегибы?

- А) лист правят в нагретом состоянии
- Б) лист укладывают выпуклостью кверху и наносят удары по выпуклости**
- В) правят при помощи винтовых прессов

ТЗ 7. Какой слой металла можно снимать при чистовой рубке?

- А) 0,5-1 мм**
- Б) 1,5-2 мм
- В) 2,5-3 мм

ТЗ 8. Какая точность достигается при рубке металла?

- А) 1,0-1,5 мм
- Б) 0,4-1,0 мм**
- В) 0,5-2,5 мм

ТЗ 9. Чем опиляют выпуклые поверхности?

- А) плоскими напильниками вдоль и поперёк выпуклости**
- Б) круглыми напильниками вдоль и поперёк выпуклости

ТЗ 10. Какая резьба имеет треугольный профиль?

- А) дюймовая
- Б) трапецеидальная
- В) метрическая**
- Г) упорная

ТЗ 11. Какие сверла применяются при сверлении отверстий в хрупких металлах:

- А) сверла с винтовыми канавками
- Б) сверла с косыми канавками
- В) сверла с прямыми канавками**

ТЗ 12. Укажите, какой из перечисленных ниже метчиков следует использовать для нарезания гаек вручную за один проход:

- А) плашечный
- Б) комбинированный
- В) метчик-сверло
- Г) гаечный**

БЛОК 2: выбрать все правильные ответы

ТЗ 13. Что из перечисленного ниже относится к хвостовому режущему инструменту?

- А) резец отрезной
- Б) зенкер**
- В) вращающийся центр
- Г) сверло**
- Д) метчик
- Е) развёртка**

ТЗ 14. Что из перечисленных ниже относится к частям слесарного молотка?

- А) боек**
- Б) клин**
- В) носок**
- Г) ручка**
- Д) головка

ТЗ 15. При рубке металла удар должен быть?

- А) кистевым**
- Б) локтевым**
- В) плечевым**
- Г) сильным

ТЗ 16. При правки металла применяют:

- А) массивные наковальни**
- Б) правильные плиты**
- В) стол с разметочной плитой
- Г) рабочий стол

ТЗ 17. При резки металла шаг зубьев полотна зависит:

- А) от толщины разрезаемого материала**
- Б) от выбора материала
- В) от твердости**
- Г) от мягкости

ТЗ 18. При резки металла слесарной ножовкой в работе должно участвовать:

- А) все полотно**
- Б) менее двух зубьев
- В) более двух зубьев**

ТЗ 19. Какие инструменты используют для контроля опиленных поверхностей

А) поверочная линейка

Б) линейка

В) шлангенциркуль

Г) поверочные плиты

ТЗ 20. Укажите основные части спирального свела:

А) дополнительная

Б) рабочая

В) передняя

Г) хвостовик

БЛОК 3: задание на соответствие

ТЗ 21. Какой инструмент применяют при нарезании:

- | | | | |
|---|-------------------|------------------|---------------------|
| 1 | Наружной резьбы | А) плашка | |
| | | Б) резьбой резец | |
| 2 | Внутренней резьбы | В) метчик | 1 – А, 2 - В |

ТЗ 22. Выберите из перечисленных ниже наполнителей тот, который следует использовать в процессе гибки труб:

- | | | | |
|---|------------------------------|-------------|---------------------|
| 1 | стальных в горячем состоянии | | |
| 2 | медных в холодном состоянии | А) канифоль | |
| | | Б) стеарин | |
| | | В) песок | |
| | | Г) свинец | 1 – В, 2 - А |

ТЗ 23. Выберите из перечисленных ниже инструментов те, которые могут быть использованы для резки:

- | | | | |
|---|---------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | листового металла толщиной 1...3 мм | | |
| 2 | листового металла толщиной 25... 32мм | А) ручные ножницы | |
| | | Б) стуловые ножницы | |
| | | В) гильотинные ножницы | |
| | | Г) кусачки | 1 – Б, 2 - В |

ТЗ 24. Выберите из перечисленных ниже форм поперечного сечения напильника ту, которую следует использовать при обработки:

- | | | | |
|---|----------------------------|----------------|---------------------|
| 1 | узких плоских поверхностей | | |
| 2 | внутренних углов | А) плоская | |
| | | Б) квадратная | |
| | | В) трехгранная | |
| | | Г) ножовочная | 1 – Б, 2 - Г |

Электромонтажные работы
Тема: «Лужение и пайка проводов»

Выберите правильный ответ (ответы)

ТЗ 1. Вставьте в предложение пропущенные слова: Припой - это (1) металлов, предназначенный для соединения (2) и (3) методом пайки.

- 1) Сплав;
- 2) Флюс;
- 3) Деталь;
- 4) Прочность;
- 5) Узлы;
- 6) Стойкость.

ТЗ 2. Температура пайки припоями на медной основе составляет:

- 1) 750...1150°С;
- 2) **850...1150°С;**
- 3) 950...1150°С.

ТЗ 3. К флюсам для мягких припоев относятся:

- 1) **Паяльные пасты;**
- 2) Борная кислота;
- 3) **Хлористый цинк;**
- 4) **Нашатырь;**
- 5) **Канифоль**

ТЗ 4. Порошок белого цвета, из которого горячим прессованием или горячим выдавливанием получают механически прочные изделия (платы, трубы):

- 1) Полиэтилен;
- 2) Резина;
- 3) **Поливинилхлорид;**
- 4) Поликарбонат.

ТЗ 5. Для пайки медных проводов понадобятся определенные вспомогательные средства:

- 1) Канифоль;
- 2) Флюс;
- 3) Подставка для паяльника;
- 4) Паяльник;
- 5) **Все перечисленные**

ТЗ 6. Пайка медных проводов осуществляется при помощи оловянно-свинцовых припоев:

- 1) ПОС-4-6;
- 2) ПОС-18;
- 3) **ПОС-30;**
- 4) **ПОС-40;**
- 5) **ПОС-50.**

ТЗ 7. Флюсы применяемые при паянии мягкими припоями обладают способностью:

- 1) Снижают поверхностное натяжение припоя;
- 2) Очищают место спая от окислов;
- 3) Предотвращают образование оксидов в процессе пайки;
- 4) **Все перечисленные**

**МДК. 01.02. Организация работ по сборке, монтажу и ремонту
электрооборудования промышленных организаций**

Тема «Сборка и монтаж осветительных электроустановок»

Задание: выберите правильный ответ

ТЗ 1. Источники света по способу преобразования электроэнергии в световое излучение разделяются:

- 1) **Тепловые;**
- 2) Искусственные;
- 3) Естественные;
- 4) Холодные;
- 5) **Газоразрядные.**

ТЗ 2. Действие ламп накаливания основано:

- 1) Газоразрядном излучении;
- 2) **Тепловом излучении;**
- 3) Нет правильного ответа;
- 4) Холодном излучении.

ТЗ 3. Срок службы люминесцентной лампы, при нечастых включениях составляет:

- 1) **5000 ч;**
- 2) 5100 ч;
- 3) 5200 ч;
- 4) 5400 ч;

ТЗ 4. Дуговую ртутную лампу диаметром цоколя 40мм² выпускаются мощностью:

- 1) **200...1000 Вт;**
- 2) 220...1000 Вт;
- 3) 240...1000 Вт;
- 4) 250...1000 Вт.

ТЗ 5. Срок службы люминесцентных ламп при условии нечастых включений, стабильности напряжения питания и обеспечения оптимальной окружающей температуры составляет:

- 1) 2500ч;
- 2) 3700ч;
- 3) 4800ч;
- 4) **5000ч.**

ТЗ 6. Недостатками люминесцентных и ртутных ламп являются:

- 1) Относительная сложность схемы включения;
- 2) Большие размеры при данной мощности;
- 3) Вредные для зрения пульсации светового потока;
- 4) **Все перечисленные.**

ТЗ 7. Внутренняя поверхность люминесцентных ламп покрыта слоем:

- 1) Серебра;
- 2) **Люминофора;**
- 3) Окиси гелия;
- 4) Закиси фосфора.

ТЗ 8. Системы естественного освещения подразделяются:

- 1) **Боковое освещение;**
- 2) Прямое освещение;
- 3) **Верхнее освещение;**
- 4) Общее освещение;
- 5) **Комбинированное освещение;**
- 6) Все перечисленные выше.

ТЗ 9. Вредное воздействие на глаза человека оказывают следующие опасные и вредны производственные факторы:

- 1) Недостаточное освещение рабочей зоны;
- 2) Отсутствие/недостаток естественного света;
- 3) Повышенная яркость;
- 4) Яркий видимый свет;
- 5) Мерцание;
- 6) Блики и отраженный свет;
- 7) **Все перечисленные выше.**

ТЗ 10. Естественное освещение нормируется по основному параметру:

- 1) Верхнее освещение;
- 2) Равномерность освещения;
- 3) Световой поток;
- 4) **Коэффициент естественной освещенности;**
- 5) Освещенность.

ТЗ 11. Для выбора естественного освещения необходимо учитывать следующие факторы:

- 1) Характеристика зрительной работы;
- 2) Минимальный размер объекта различения с фоном;
- 3) Разряд зрительной работы;
- 4) Система освещения;
- 5) **Все перечисленные выше.**

ТЗ 12. Количественными показателями освещения являются:

- 1) **Световой поток;**
- 2) **Сила света;**
- 3) Контраст объекта с фоном;
- 4) **Освещенность;**
- 5) **Яркость;**
- 6) Коэффициент отражения.

ТЗ 13. По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется:

- 1) Рабочее;
- 2) Аварийное;
- 3) Эвакуационное;
- 4) Охранное;
- 5) Дежурное;
- 6) **Все перечисленные выше.**

ТЗ 14. Для питания осветительных приборов общего внутреннего освещения должно применяться напряжение не выше:

- 1) 660 В постоянного тока;
- 2) 280 В переменного тока;

- 3) 320 В постоянного тока;
- 4) **220 В переменного тока.**

ТЗ 15. По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют:

- 1) Рабочее;
- 2) Аварийное;
- 3) Специальное;
- 4) **Все перечисленные выше.**

Тема «Сборка и монтаж аппаратов защиты и пускорегулирующей аппаратуры»

Задание: выберите правильный ответ (ответы)

ТЗ 1. Счетчики находящиеся внутри запираемых шкафов, имеющих окна для снятия показаний располагаются на высоте:

- 1) 1,3-1,6 м;
- 2) **1,4-1,7 м;**
- 3) 1,5-1,8 м;
- 4) 1,6 - 1,9 м.

ТЗ 2. В жилых комнатах - на каждые полные и неполные 6 м² площади устанавливают - не менее одной розетки на ток:

- 1) **6А;**
- 2) 10А;
- 3) 16А.

ТЗ 3. Двухполюсные штепсельные розетки рассчитаны на ток:

- 1) 8 А;
- 2) **10 А;**
- 3) 16 А;
- 4) 25 А.

ТЗ 4. Трехполюсные штепсельные розетки рассчитаны на ток:

- 1) до 8 А;
- 2) до 10 А;
- 3) до 16 А;
- 4) **до 25 А.**

ТЗ 5. К контактным зажимам электроустановочных устройств подсоединяют жилы проводов:

- 1) **Медные;**
- 2) Стальные;
- 3) **Алюминиевые;**
- 4) Бронзовые.

ТЗ 6. В помещениях с повышенной влажностью (ванны, душевые, сауны) розетки устанавливают на высоте:

- 1) 0,3м
- 2) 0,5м;
- 3) **0,8м;**
- 4) 1м.

ТЗ 7. Штепсельные розетки, должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда при вынудтой вилке и устанавливаются:

- 1) **Детских учреждений (садах, школах);**
- 2) **Жилых комнатах общежитий;**
- 3) **Квартирах;**
- 4) Ванных комнатах;
- 5) Всех перечисленных.

ТЗ 8. Штепсельные розетки должны устанавливаться в административно-конторских, лабораторных, жилых и других помещениях на высоте, удобной для присоединения к ним электрических приборов, но не выше:

- 1) **1м**
- 2) 1,3м;
- 3) 1,5м;
- 4) 1,8 м.

ТЗ 9. Медный провод, присоединяемый к счетчикам, должен быть сечением не менее:

- 1) **2,5 мм**
- 2) 4 мм;
- 3) 6 мм;
- 4) 8 мм.

ТЗ 10. Металлокерамический контакт, содержащий серебро, обеспечивает надежную работу выключателя, рассчитанного на ток:

- 1) до 2А;
- 2) **до 4 А;**
- 3) до 6 А;
- 4) до 8 А.

ТЗ 11. Штепсельные розетки с зануляющим контактом предназначены для питания:

- 1) Электроплит;
- 2) Стиральных машин;
- 3) Бытовых электроприборов;
- 4) **Всех перечисленных.**

ТЗ 12. В зданиях при трехпроводной сети должны устанавливаться штепсельные розетки на ток:

- 1) **не менее 6А;**
- 2) не менее 10А;
- 3) не менее 16А;
- 4) Всех перечисленных.

ТЗ 13. Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее:

- 1) не менее 0,3м;
- 2) **не менее 0,5м;**
- 3) не менее 0,9м;
- 4) не менее 1,0м.

ТЗ 14. Электрический звонок рассчитан на напряжение:

- 1) 12-24В;
- 2) 24-36В;
- 3) **12, 24,36В;**

4) 127-220В.

ТЗ 15. Квартирные электрические счетчики размещаются:

- 1) Внутри помещения;
- 2) **На лестничной клетке в этажных щитках;**
- 3) В коридорах;
- 4) **В квартирах на квартирных щитках.**

Тема «Сборка и монтаж кабельных и воздушных линий электропередач, защитного заземления»

Задание: выберите правильный ответ (ответы)

ТЗ 01. Линия из кабелей, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние называется

- 1) кабельный канал
- 2) **кабельная линия**
- 3) кабельная траншея
- 4) кабельная эстакада

ТЗ 02. Преднамеренное электрическое соединение с заземляющим устройством какой-либо части электроустановки

- 1) заземлитель
- 2) заземляющий проводник
- 3) заземляющее устройство
- 4) **защитное заземление**

ТЗ 03. Проводник или группа электрически соединенных между собой проводников, располагаемых в земле или имеющих назначение создать электрическое соединение

- 1) **заземлитель**
- 2) заземляющий проводник
- 3) заземляющее устройство
- 4) заземление

ТЗ 04. Совокупность заземлителя и заземляющих проводников

- 1) заземлитель
- 2) заземляющий проводник
- 3) **заземляющее устройство**
- 4) заземление

ТЗ 05. Проводник, соединяющий заземляемые части аппаратуры с заземлителем

- 1) **заземлитель**
- 2) заземляющий проводник
- 3) заземляющее устройство
- 4) заземление

ТЗ 06. Устройство для передачи и распределения электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе, вне зданий

- 1) кабельные линии
- 2) **воздушные линии**
- 3) шинопроводы

- 4) электропроводка

ТЗ 07. Электрическая линия – это...

- 1) **система проводов или кабелей, предназначенная для передачи электроэнергии от источника к потребителю;**
- 2) система проводов или кабелей, предназначенная для распределения электроэнергии от источника к потребителю;
- 3) система проводов или кабелей, предназначенная для преобразования электроэнергии от источника к потребителю.

ТЗ 08. Электрическая сеть – это...

- 1) **совокупность электрических линий и подстанций;**
- 2) трансформаторные подстанции, открытые и закрытые распределительные устройства, линии электропередачи;
- 3) трансформаторные подстанции, закрытые распределительные устройства, линии электропередачи.

ТЗ 09. Электрическая система – это...

- 1) **часть энергосистемы, участвующая в производстве, распределении и потреблении электрической энергии;**
- 2) часть энергосистемы, участвующая в производстве, распределении и потреблении электрической и тепловой энергии;
- 3) часть энергосистемы, участвующая в производстве, распределении и потреблении тепловой энергии.

ТЗ 10. Сборные шины СШ служат для

- 1) приема электроэнергии от источников;
- 2) распределения электроэнергии между потребителями;
- 3) **приема, канализации электроэнергии от источников и распределения ее между потребителями.**

Тема «Сборка и монтаж электрических машин и трансформаторов»

ТЗ 01. Совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электроэнергии и преобразования

- 1) **электроустановка**
- 2) электростанция
- 3) подстанция
- 4) электрическая сеть

ТЗ 02. Промышленное предприятие, вырабатывающее электроэнергию и обеспечивающее её передачу потребителям по электрической сети

- 1) электроустановка
- 2) **электростанция**
- 3) подстанция
- 4) электрическая сеть

ТЗ 03. Совокупность воздушных и кабельных ЛЭП и подстанций, работающих на определенной территории

- 1) электроустановка
- 2) электростанция
- 3) подстанция
- 4) **электрическая сеть**

ТЗ 04. Электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электроэнергии

- 1) электроустановка
- 2) электростанция
- 3) подстанция**
- 4) электрическая сеть

ТЗ 05. Энергия, выделяемая при сгорании каменного угля, торфа, газа, нефти и других видов топлива, преобразуется в электрическую энергию на

- 1) АЭС
- 2) ТЭС**
- 3) ГЭС
- 4) КАЭС

ТЗ 06. Устройство, предназначенное для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения при неизменной частоте

- 1) трансформатор**
- 2) электрический двигатель
- 3) генератор
- 4) измерительный трансформатор

ТЗ 07. Устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии в механическую энергию

- 1) трансформатор
- 2) электрический двигатель**
- 3) генератор
- 4) измерительный трансформатор

ТЗ 08. Устройство, предназначенное для преобразования значений тока и напряжения до значений, наиболее удобных для измерительных приборов

- 1) трансформатор
- 2) электрический двигатель
- 3) генератор
- 4) измерительный трансформатор**

ТЗ 09. Устройство, предназначенное для преобразования механической энергии в электрическую энергию

- 1) трансформатор
- 2) электрический двигатель
- 3) генератор**
- 4) измерительный трансформатор

ТЗ 10. Электроустановка, находящаяся на открытом воздухе – это...

- 1) открытая;**
- 2) закрытая;
- 3) внутренняя.

ТЗ 11. Трансформатор, служит для преобразования тока до значения, удобного для измерения и для включения амперметров и токовых обмоток измерительных приборов

- 1) силовой трансформатор;
- 2) трансформатор тока;**
- 3) трансформатор напряжения.

ТЗ 12. В электрические сети промышленной энергетики входят электростанции:

- 1) КЭС, ВЭС, АЭС;
- 2) ТЭС, СЭС, ПЭС;
- 3) **ТЭС, АЭС, ГЭС.**

ТЗ 13. Качество электроэнергии определяется по значению

- 1) напряжения;
- 2) **напряжения и частоты;**
- 3) частоты.

ТЗ 14. Трансформатор, служит для преобразования напряжения до значения, удобного для измерения и для включения вольтметров и обмоток напряжения измерительных приборов

- 1) силовой трансформатор;
- 2) трансформатор тока;
- 3) **трансформатор напряжения.**

ТЗ 15. Электроустановка, предназначенная для приема и распределения электроэнергии, содержащая электрические аппараты, шины и вспомогательные устройства

- 1) **РУ;**
- 2) ЗРУ;
- 3) КРУ

Материалы промежуточной аттестации



Автономное учреждение
профессионального образования
Ханты - Мансийского автономного округа - Югры
«Сургутский политехнический колледж»
Структурное подразделение – 4

СОГЛАСОВАНО

«__» _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий по учебно-
производственной работе СП-4
Е.В.Рябошاپко

10.09.2017

МАТЕРИАЛЫ КВАЛИФИКАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА

по ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

для обучающихся очной формы обучения
1 курса, группы 756

Профессия: 13.01.10 «Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)»

Преподаватели: Дилшот Сангинович Алиев
Филиппов Андриян Сергеевич

РАССМОТРЕНО

На заседании ПМО «Энергетика и автоматика»

Протокол № ____ от «__» _____ 2017 г.

Руководитель ПМО

_____/_____

Сургут 2017

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Аттестация обучающихся по ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций» проводится в форме устного экзамена (по билетам). Содержание билетов учитывает требования образовательной программы в соответствии с ФГОС по профессии 13.01.10 «Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)»

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

иметь практический опыт:

выполнения слесарных, слесарно-сборочных и электромонтажных работ;

проведения подготовительных работ для сборки электрооборудования;
сборки по схемам приборов, узлов и механизмов электрооборудования;

уметь:

выполнять ремонт осветительных электроустановок, силовых трансформаторов, электродвигателей;

выполнять монтаж осветительных электроустановок, трансформаторов, комплексных трансформаторных подстанций;

выполнять прокладку кабеля, монтаж воздушных линий, проводов и тросов;

выполнять слесарную и механическую обработку в пределах различных классов точности и чистоты;

выполнять такие виды работ, как пайка, лужение и другие;

читать электрические схемы различной сложности;

выполнять расчёты и эскизы, необходимые при сборке изделия;

выполнять сборку, монтаж и регулировку электрооборудования промышленных предприятий;

ремонттировать электрооборудование промышленных предприятий в соответствии с технологическим процессом;

применять безопасные приемы ремонта;

знать:

технологические процессы сборки, монтажа, регулировки и ремонта;

слесарные, слесарно-сборочные операции, их назначение;

приемы и правила выполнения операций;

рабочий (слесарно-сборочный) инструмент и приспособления, их устройство, назначение и приемы пользования;

наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала;

требования безопасности выполнения слесарно-сборочных и электромонтажных работ.

Экзаменационные билеты, в количестве 33 шт., содержат:

- 1 вопрос – теоретический;
- 2 вопрос - ситуационные задания (в тестовой форме или задачи);
- 3 вопрос - типовые практические задания

Пакет экзаменатора содержит:

- Перечень теоретических вопросов;
- Ситуационные задания (в тестовой форме или задачи) и эталоны ответов к ним;
- Перечень практических заданий и эталоны ответов к ним;
- Критерии оценок каждого задания;
- Перечень используемого оборудования;
- Список используемой литературы.

Время экзамена: 6 (12) часов.

Время выполнения заданий:

- теоретический вопрос - 10-20 минут;
- ситуационное задание – 10 минут;
- практическое задание - 20 минут.

Критерии оценивания:

Ответ оценивается в 5 баллов за каждый вопрос, затем выводится средний балл за экзамен.

При оценивании ответов обучающихся на **теоретические вопросы** проводится поэлементный анализ ответа на основе требований к знаниям программы, по которой обучались обучающиеся.

Отметка «5» ставится, если в ответе обучающегося присутствуют все понятия, составляющие содержание данной темы, а степень их раскрытия соответствует уровню, предусмотренному государственным образовательным стандартом.

Отметка «4» ставится, если в ответе обучающегося присутствуют все понятия, составляющие содержание данной темы, но при их раскрытии допущены неточности.

Отметка «3» ставится, если в ответе обучающегося присутствуют те элементы, которые можно считать обязательными результатами обучения (минимальные требования к ответу обучающегося, без выполнения которых невозможно выставление удовлетворительной отметки).

Отметка «2» ставится, если ответ обучающегося не является результатом обучения (минимальные требования к ответу обучающегося, без выполнения которых невозможно выставление удовлетворительной отметки).

Критерии оценивания **ситуационных заданий** (в форме теста):

Отметка	«5»	«4»	«3»	«2»
% выполненных заданий	100% - 95%	94% - 85%	84% - 75%	74% и менее

Критерии оценивания **практического задания**:

Отметка «5» - работа полностью соответствует эталону;

Отметка «4» - работа в общем соответствует эталону, но допущены незначительные ошибки, исправленные самостоятельно;

Отметка «3» - работа частично соответствует эталону, допущена грубая ошибка;

Отметка «2» - работа не соответствует эталону.

Модуль является *«освоен»*, если полностью и правильно выполнена работа, возможно, допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные самостоятельно по требованию преподавателя;

Модуль является *«не освоен»*, если в выполнении работы допущены грубые ошибки и работа не соответствует образцу.

По результатам квалификационного экзамена по ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций» обучающимся присваивается 2 разряд.

Последовательность выполнения аттестационных заданий:

1. Теоретическое задание (если оценка отрицательная, то до следующих этапов студент не допускается).
2. Ситуационные задания.
3. Практическое задание.

Перечень теоретических вопросов

1. Назначение и виды слесарной операции «разметка». Перечень оборудования и инструментов, используемых при производстве разметки, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
2. Назначение и виды слесарной операции «гибка». Перечень оборудования и инструментов, используемых при производстве гибки, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
3. Назначение и виды слесарной операции «правка». Перечень оборудования и инструментов, используемых при производстве правки, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
4. Назначение и виды слесарной операции «нарезание резьбы». Перечень оборудования и инструментов, используемых при нарезании резьбы. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
5. Назначение слесарной операции «сверление». Перечень оборудования и инструментов, используемых для сверления, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
6. Назначение слесарной операции «опиливание». Перечень оборудования и инструментов, используемых для опиливания, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
7. Назначение и виды слесарной операции «резка». Перечень оборудования и инструментов, используемых для резки, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
8. Назначение слесарной операции «клепка». Перечень оборудования и инструментов, используемых для клепки, приемы работы с ними. Техника безопасности при выполнении данной слесарной операции.
9. Установочные и крепежные изделия при производстве электромонтажных работ. Перечень оборудования и инструментов, используемых при производстве электромонтажных работ.
10. Классификация установочных и монтажных проводов.
11. Классификация электропроводок. Способы монтажа электропроводок. Перечень инструментов и приспособлений для монтажа электропроводок.
12. Технология контактных соединений опрессованием. Способы опрессовки. Требования к качеству опрессовки. Перечень инструментов и приспособлений для опрессовки.
13. Технология контактных соединений пайкой. Правила техники безопасности при пайке.
14. Технология соединений многожильных проводов скруткой. Правила техники безопасности при снятии изоляции с проводов.
15. Технология монтажа и ремонта открытых электропроводок. Инструменты и приспособления, используемые при монтаже и ремонте электропроводок. Правила техники безопасности при монтаже и ремонте электропроводок.

16. Технология монтажа и ремонта скрытых электропроводок. Инструменты и приспособления, используемые при монтаже и ремонте электропроводок. Правила техники безопасности при монтаже и ремонте электропроводок.
17. Технология монтажа и ремонта электропроводок в трубах, кабельканалах. Инструменты и приспособления, используемые при монтаже и ремонте электропроводок. Правила техники безопасности при монтаже и ремонте электропроводок.
18. Осветительная электроустановка. Назначение. Виды. Конструктивные особенности. Источники света.
19. Устройство люминесцентной лампы, схемы включения и принцип действия. Технология монтажа люминесцентных светильников. Правила техники безопасности при монтаже светильников с люминесцентными лампами.
20. Устройство ламп ДРЛ, схемы включения и принцип действия дуговых ртутных ламп. Технология монтажа люминесцентных светильников. Правила техники безопасности при монтаже светильников ДРЛ.
21. Устройство светодиодных ламп, схемы включения и принцип действия. Правила техники безопасности при монтаже светильников с люминесцентными лампами.
22. Основные неисправности осветительных электроустановок и способы их устранения. Ремонт осветительных электроустановок.
23. Общие сведения о кабельных линиях. Виды и конструкция кабельных линий.
24. Технология разделки силовых кабелей. Требования к качеству разделки концов кабелей. Правила техники безопасности при разделке кабелей. Инструменты и приспособления, используемые при разделке кабелей.
25. Технология монтажа кабельных линий в траншеях, в туннелях, на эстакадах, в блоках. Правила техники безопасности при монтаже кабелей. Инструменты и приспособления, используемые при монтаже кабелей.
26. Назначение защитных аппаратов: предохранители, тепловые реле, автоматические воздушные выключатели. Выбор защитных аппаратов, технология монтажа. Правила техники безопасности при монтаже аппаратов защиты.
27. Пускорегулирующая аппаратура: магнитные пускатели, контакторы. Устройство, принцип действия. Схемы включения. Технология монтажа пускорегулирующей аппаратуры. Правила техники безопасности при монтаже пускорегулирующей аппаратуры.
28. Коммутационные электрические аппараты: назначение, характеристики. Технология монтажа аппаратов коммутации. Правила техники безопасности при монтаже коммутационных аппаратов.
29. Общие сведения о воздушных линиях электропередач. Виды и конструктивные особенности. Технология монтажа воздушных линий электропередач. Правила техники безопасности при монтаже ВЛ.
30. Общие сведения о шинпроводах. Виды и конструкции шинпроводов. Технология монтажа шинпроводов (распределительных, магистральных,

осветительных, троллейных). Правила техники безопасности при монтаже шинопроводов.

31. Защитное заземление. Зануление. Назначение. Технология монтажа защитного заземления.

32. Электрический двигатель. Назначение. Виды. Принцип действия. Конструкция. Технология монтажа асинхронного двигателя. Правила техники безопасности при монтаже асинхронного двигателя.

33. Трансформатор. Назначение. Принцип действия. Конструкция. Технология монтажа трансформаторов. Правила техники безопасности при монтаже трансформаторов.

Ситуационные задания

Ситуационное задание № 1

Определить сечение и марку провода для монтажа электропроводки в учебной мастерской, питание которой осуществляется от осветительного щитка. В мастерской необходимо установить светильник с лампами: 14 шт. по 150 Вт; 4 шт. по 60 Вт; 8 шт. по 15 Вт и электронагревательные приборы общей мощностью 2 кВт. Напряжение сети 220 В.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

Необходимо определить сумму номинальных мощностей подключенных токоприемников, определить установленную мощность P_p .

Для получения расчетной мощности вводят коэффициент спроса K_c , который показывает, какая часть установленной мощности фактически расходуется

$$K_c = \frac{P_p}{P_y} \text{ или } K_c = \frac{I_p}{I_y},$$

откуда $P_p = K_c P_y$ или $I_p = K_c I_y$.

Определяем установленную электрическую мощность учебной мастерской:

$$P_y = P_{1н} + P_{2н} + P_{3н} + P_{4н} = 150 \cdot 14 + 60 \cdot 4 + 15 \cdot 8 + 2000 = 4460 \text{ [Вт]}$$

Коэффициент спроса для различных электроустановок различен (см. приложение 1).

Находим коэффициент спроса по таблице: $K_c = 0,8$, так как учебная мастерская относится к группе учебных заведений.

Для расчета сечения провода по допустимой длительной токовой нагрузке необходимо знать номинальный ток I_n (см. приложение 2).

Вычисляем расчетную мощность:

$$P_p = K_c P_y = 0,8 \times 4460 = 3568 \text{ [Вт]}$$

Находим номинальный ток I_n , который в данном случае равен расчетному I_p при напряжении сети $U_n = 220 \text{ [В]}$,

$$\bar{I}_n = \frac{P_p}{U_n} = \frac{3568}{220} = 16,21 \text{ [А]}.$$

Ответ:

По таблице (см. приложение 2) определяем сечение жил проводов, которые соответствуют току 16,21 А:

а) сечение медных жил — 1 мм²; б) сечение алюминиевых жил — 2,5 мм².

Выбираем марку провода (см. приложение 3):

а) для открытой прокладки можно использовать провода марок ППВ2×1; АППВ-2×2,5;

б) для прокладки в одной трубе — ПП-2×1,5; АПВ-2×2,5; ПРТО-2×1,5; АПРТО-2×2,5;

в) для скрытой прокладки — ППВС-2×1,5; АППВС-2×2,5.

Ситуационное задание № 2

При монтаже 14 асинхронных трехфазных электродвигателей, из которых шесть типа 4А100L2У номинальной мощностью 5,5 кВт и два 4А80В2У по 2,2 кВт каждый, и питающий трехпроводной линии напряжением $U_n = 380$ В возникла необходимость рассчитать сечение токопроводящих жил проводов марки ПВ, прокладываемых в стальной трубе. Средний коэффициент мощности установки $\cos \varphi = 0,88$, а коэффициент спроса $K_c = 0,6$.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

1. Определяем установленную электрическую мощность установки: $P_y = P_{1н} + P_{2н} = 5,5 \times 6 + 2 \times 2,2 = 33 + 4,4 = 37,4$ кВт.

2. Вычисляем расчетную мощность: $P_p = K_c \cdot P_y = 0,6 \cdot 37,4 = 22,4$ кВт.

3. Находим расчетный ток линии:

$$I_p = P_y \cdot \frac{1000}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi} = \frac{22,4 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,88} = \frac{22400}{5578,5} = 38,7 \text{ А.}$$

Ответ:

Зная расчетный ток, по справочным данным (см. приложение 2) выбираем сечение токопроводящей жилы, для которой допустимая нагрузка соответствует току 55 А, т.е. сечение жилы провода марки ПВ будет равно 10 мм².

Ситуационное задание № 3

Линия электрического освещения обеспечивает питание гражданского сооружения с 60 лампами накаливания мощностью до 500 Вт каждая. Линия АПВ четырехпроводная, напряжение в сети 380/220 В. Провода АПВ проложены в металлической трубе. Рассчитать и выбрать плавкую вставку предохранителя при $\cos \varphi = 1$.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

При расчете тока плавкой вставки предохранителя необходимо руководствоваться условием, что номинальный ток плавкой вставки $I_{\text{вст}}$ должен быть равен или больше расчетного тока I_p для данного участка электропроводки: $I_{\text{вст}} \geq I_p$.

Определяем расчетный ток по формуле для трехфазной четырех- и трехпроводной сети:

$$I_p = \frac{K_c P_y}{1,73 U_{\text{л}}},$$

где $P_y = P_n \cdot 60 = 500 \cdot 60 = 30\,000$ Вт — установленная мощность; $K_c = 1$ — коэффициент спроса; $U_{\text{л}} = 380$ В — линейное напряжение.

$$I_p = \frac{500 \cdot 60}{1,73 \cdot 380} = 45,7 \text{ А.}$$

Ответ:

Из формулы $I_{\text{вст}} \geq I_p = 45,7$ по шкале номинальных токов плавких вставок (см. приложение 4) находим ток плавкой вставки: $I_{\text{вст}} = 60$ А.

Выбираем предохранитель НПН-60.

Ситуационное задание № 4

Для защиты осветительной электроустановки общей мощностью 6 кВт необходимо выбрать автоматический выключатель. Электроустановка работает при номинальном напряжении сети $U_n = 220$ В.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

Определение установок автоматических выключателей производят выполняя следующие условия:

1. номинальный ток теплового расцепителя выбирают только по расчетному длительному току линии: $I_{\text{т.расц}} \geq I_{\text{расч.дл}}$;
2. номинальный ток электромагнитного или комбинированного расцепителя автоматических выключателей выбирают также по расчетному длительному току линии: $I_{\text{эл.расц}} \geq I_{\text{расч.дл}}$;
3. ток срабатывания (отсечки) электромагнитного или комбинированного расцепителя $I_{\text{сраб.эл}}$ проверяют по кратковременному максимальному току линии:

$$I_{\text{сраб.эл}} \geq k I_{\text{макс}},$$

где k — коэффициент, учитывающий неточность и разброс характеристик.

Для большинства автоматических выключателей $k = 1,25$, а для автоматов серий АЗ-100, АЕ-2000, АК-63 и др. $k = 1,4$.

Определяем расчетный ток:

$$I_p = \frac{K_c P_y}{U_n} = \frac{P_p}{U_n} = \frac{1 \cdot 6 \cdot 1000}{220} = \frac{6000}{220} = 27,3 \text{ А.}$$

Находим пусковой ток (в этом случае пусковой ток равен расчетному):

$$I_{\text{пуск}} = I_p = 27,3 \text{ А}$$

Рассчитываем ток срабатывания расцепителя:

$$I_{\text{сраб}} \geq 1,25I_{\text{пуск}} = 1,25 \cdot 27,3 = 34 \text{ А}$$

Ответ:

Выбираем автоматический выключатель (см. приложение 8) АЗ161 на номинальный ток 50 А с тепловым расцепителем на 40 А, установленный открыто, вне шкафа.

Ситуационное задание № 5

Выбрать автоматический выключатель для управления и защиты группы ламп накаливания общей номинальной мощностью $P_n = 3$ кВт. Номинальное напряжение сети $U_n = 220$ В.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

Определение установок автоматических выключателей производят выполняя следующие условия:

1. номинальный ток теплового расцепителя выбирают только по расчетному длительному току линии: $I_{\text{т.расц}} \geq I_{\text{расч.дл}}$;
2. номинальный ток электромагнитного или комбинированного расцепителя автоматических выключателей выбирают также по расчетному длительному току линии: $I_{\text{эл.расц}} \geq I_{\text{расч.дл}}$;
3. ток срабатывания (отсечки) электромагнитного или комбинированного расцепителя $I_{\text{сраб.эл}}$ проверяют по кратковременному максимальному току линии:

$$I_{\text{сраб.эл}} \geq kI_{\text{макс}},$$

где k — коэффициент, учитывающий неточность и разброс характеристик.

Для большинства автоматических выключателей $k = 1,25$, а для автоматов серий АЗ-100, АЕ-2000, АК-63 и др. $k = 1,4$.

Определяем расчетный ток:

$$I_p = \frac{K_c P_y}{U_n} = \frac{P_p}{U_n} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 1000}{220} = \frac{3000}{220} = 13,6 \text{ А.}$$

Находим пусковой ток (в этом случае пусковой ток равен расчетному):

$$I_{\text{пуск}} = I_p = 13,6 \text{ А}$$

Рассчитываем ток срабатывания расцепителя:

$$I_{\text{сраб}} \geq 1,25I_{\text{пуск}} = 1,25 \cdot 13,6 = 17 \text{ А}$$

Ответ:

Выбираем автоматический выключатель (см. приложение 8) АЗ160 на номинальный ток 50 А с тепловым расцепителем на 20 А, установленный открыто, вне шкафа.

Ситуационное задание № 6

При правильной эксплуатации электрооборудования необходимо его регулярно осматривать и чистить, небрежность при этом недопустима, так как даже мелкий дефект может привести к крупной неисправности, а иногда и к аварии. Поясните, какие мероприятия (помимо наружной чистки и продувки) необходимо выполнять при обслуживании:

- 1 — электродвигателей;
- 2 — трансформаторов;
- 3 — пускателей магнитных;
- 4 — электропроводки.

ОТВЕТЫ:

А — проверку на отсутствие перекосов рабочих контактов, а также полного втягивания и отпадания якоря магнитопровода;

Б — проверку крепления, заземления; отсутствие перегрева обмоток и железа;

В — проверку на наличие заедания подвижных и неподвижных частей, отсутствие шумов и накопление смазки;

Г — проверку крепления труб, распределительных коробок, уплотнений.

Эталон ответа

Время выполнения: 10 минут

Вопрос	1	2	3	4
Ответ	В	Б	А	Г

Ситуационное задание № 7

Поясните, какие из перечисленных операций относятся:

- 1 — к капитальному ремонту электрооборудования;
- 2 — к среднему ремонту;
- 3 — к малому ремонту;
- 4 — к межремонтному обслуживанию.

ОТВЕТЫ:

А — замена изношенных деталей и узлов их регулировка;

Б — перемонтаж схемы, проверка всего электрооборудования под нагрузкой;

В — периодический осмотр электрооборудования;

Г — разборка и ремонт отдельных устройств, замена изношенных электродвигателей.

Эталон ответа

Время выполнения: 10 минут

Вопрос	1	2	3	4
Ответ	Г	А	Б	В

Ситуационное задание № 8

Укажите, в каких сетях с точки зрения электробезопасности применяют:

- 1 — защитное заземление;
- 2 — защитное зануление;
- 3 — защитное отключение.

ОТВЕТЫ:

А — в сетях с изолированной нейтралью для уменьшения проходящего через тело человека тока замыкания на землю до безопасной величины;

Б — как дополнительное средство защиты, обеспечивающее быстрое автоматическое отключение всех фаз аварийного участка в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью;

В — в сетях с глухозаземленной нейтралью для автоматического отключения поврежденного участка сети.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

Вопрос	1	2	3
Ответ	А	В	Б

Ситуационное задание № 9

Поясните, корпуса каких из перечисленных устройств подлежат или не подлежат заземлению:

1 — трансформаторов;

2 — электроизмерительных приборов;

3 — электродвигателей;

4 — реле, установленных на панелях;

5 — светильников.

ОТВЕТЫ:

А — подлежат

Б — не подлежат

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ	А	Б	А	Б	Б

Ситуационное задание № 10

По назначению электротехнические средства, служащие для защиты людей от поражения электрическим током, делятся:

1 — на изолирующие основные;

2 — на изолирующие дополнительные;

3 — на ограждающие;

4 — на вспомогательные.

Поясните, к каким из них относятся:

А — диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими ручками;

Б — резиновые коврики, диэлектрические галоши;

В — защитные очки;

Г — переносные ограждения.

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

Вопрос	1	2	3	4
Ответ	А	Б	Г	В

Ситуационное задание № 11

Поясните, к какому виду повреждений электрических машин относятся:

- 1 — деформация вала ротора;
- 2 — пробой изоляции на корпус;
- 3 — образование выработок (дорожек) на поверхности коллектора;
- 4 — ослабление крепления полюсов;
- 5 — нарушение контактов и разрушение соединений выполненных пайкой или сваркой;
- 6 — снижение сопротивления изоляции

ОТВЕТЫ:

А — электрические повреждения;

Б — механические повреждения.

Эталон ответа

Вопрос	1	2	3	4	5	6
Ответ	Б	А	Б	Б	А	А

Время выполнения: 10 минут

Ситуационное задание № 12

Заполните технологическую карту на установку скобы для кабеля АВРГ, прокладываемого на бетонном основании

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

№ п/п	Наименование операции	Инструменты и материалы	Пояснения
1.	Выполнение разметочных работ	Метр, линейка, шнур с отвесом, мел, синька или охра	Линии разметки должны образовывать четкие пересечения
2.	Устройство гнездового отверстия	Электросверлилка со сверлом с насадкой из твердосплавного металла	Глубина отверстия 40 мм
3.	Введение дюбеля в отверстие	Молоток, дюбель с заполнением	Головка дюбеля должна располагаться заподлицо
4.	Установка однолапчатой скобы	Монтерское шило, отвертка 150 мм, скоба однолапчатая, шуруп 25 мм	До установки скобы в заполнении дюбеля необходимо сделать накол шилом

Ситуационное задание № 13

Заполните технологическую карту монтажа светильника

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

№ п/п	Наименование операций	Инструмент и материалы	Пояснения
4.	Разобрать светильник, подготовив его к зарядке	Пассатижи, отвертка 150 мм, патронная отвертка	Разложить детали в определенном порядке
5.	Отмерить концы провода для зарядки светильника	Метр, кусачки, провод АРД	Предусмотреть запас провода для присоединения к линии
6.	Зачистить концы провода для выполнения колечек	Клещи КСИ, нож монтерский, лента изолировочная	Исключить повреждение отдельных проволочек провода
7.	Выполнить колечки на концах провода и облудить их	Круглогубцы, электротигель, припой ПОС-30, канифоль	Колечки должны соответствовать диаметру зажимного винта
8.	Аккуратно заизолировать шейки колечек	Нож монтерский, лента изолировочная	Лента накладывается с 50 % перекрытием слоев
9.	Закрепить патрон, концы провода затянуть в цепь или в трубку подвеса	Пассатижи, патронная отвертка	Обратить внимание на прочность крепления патрона
10.	Собрав светильник, повесить его на арматурный крюк и присоединить к линии с помощью зажима КЛ	Нож монтерский, отвертка патронная, изолировочная лента, зажим КЛ	Обратить внимание на аккуратность укладки концов в розетке светильника

Ситуационное задание № 14

Дайте определение:

- 1 — заземлению;
- 2 — заземляющему устройству;
- 3 — заземлителю;
- 4 — заземляющему проводнику.

ОТВЕТЫ:

А — металлический проводник или группа проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землёй;

Б — металлические проводники соединяющие заземляемые части электроустановок с заземлителем;

В — преднамеренное электрическое соединение какой-либо части электроустановок с заземлением;

Г — совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Эталон ответа

Время выполнения: 10 минут

Вопрос	1	2	3	4
Ответ	В	Г	А	Б

Ситуационное задание № 15

Монтаж внутреннего заземляющего контура. Найдите соответствие

1. Полосы заземления в зданиях прокладывают на закрепах различной формы. Их крепят	А. временных переносных заземлений
2. Расстояние между точками крепления заземляющих полос берется в пределах 650 – 1000 мм. При этом для полос меньшего сечения берется.....	Б. большие расстояния
3. А для полос большего сечения берутся....	В. отрезках стальных труб
4. Проходы сквозь стены и междуэтажные перекрытия выполняют в.....	Г. компенсирующие изгибы
5. При переходе через температурные швы на заземляющих полосах устанавливают	Д. меньшие расстояния
6. Полосы заземления соединяют электросваркой. Заземляемые элементы подключают к сети заземления только параллельно. Участки под болтами, которыми подключается заземляющая полоса к оборудованию, должны быть.....	Е. зачищены и покрыты антикоррозионной смазкой
7. В местах, предусмотренных проектом, на заземляющих полосах монтируют болты с барашками для присоединения.....	Ж. защищают и смазывают солидолом
8. Если заземляемые элементы оборудования размещены на металлоконструкциях, соприкасающиеся между собой части оборудования и металлоконструкции.....	З. вмазыванием, пристреливанием, электросваркой и приклеиванием
9. В этом случае заземляющие полосы присоединяют непосредственно к металлоконструкции, используя.....	И. электросварку

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
З	Д	Б	В	Г	Е	А	Ж	И

Ситуационная задача № 16

Монтаж открытых шинопроводов. В тех случаях, когда количество ответвлений от шин невелико, можно прокладывать шины в верхней части цеха, используя открытые шинопроводы. Найдите соответствие

1. Открытый шинопровод представляет собой	А. Лебедку
2. Открытый шинопровод прокладывают на, прикрепляемых к металлоконструкциям	Б. Прямоугольных изоляторах
3. Процесс монтажа открытых шинопроводов состоит в том, что после установки металлоконструкций и изоляторов приступают к монтажу шин, которые обычно поставляют из мастерских намотанными на	В. Инвентарные кассеты

для полос большего сечения берутся....	
4. При прокладке шин используют	Г. Изолированным приводом
5. Для натяжки шин перед их закреплением применяют	Д. Раскаточные ролики
6. К тросу которой шины крепят	Е. Стальные или пластмассовые трубы
7. Спуски к электроприемникам выполняют	Ж. Голые алюминиевые шины
8. Для защиты от механических повреждений их заключают в	З. Специальным зажимом для их захвата

Время выполнения: 10 минут

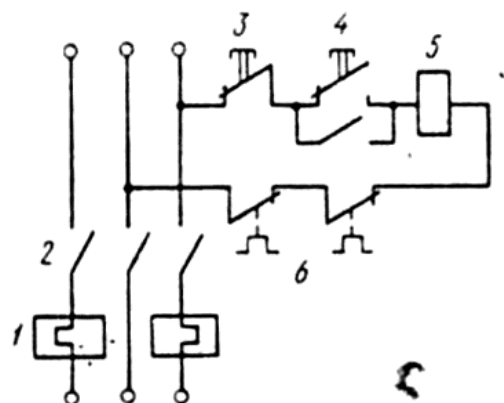
Эталон ответа

1	2	3	4	5	6	7	8
Ж	Б	В	Д	А	З	Г	Е

Ситуационное задание № 17

Укажите основные элементы нереверсивного магнитного пускателя по принципиальной электрической схеме.

- А – катушка контактора;
- Б – кнопка пусковая;
- В – кнопка останова;
- Г – реле тепловое;
- Д – контакты главные;
- Е – контакты теплового реле.



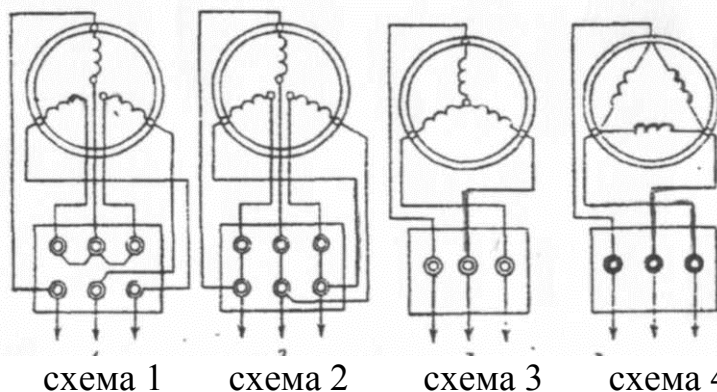
Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

вопрос	1	2	3	4	5	6
ответ	Г	Д	В	Б	А	Е

Ситуационное задание № 18

Определите способы соединения выводов обмоток трехфазного переменного тока.



- А – синхронной или асинхронной машины с тремя выводами (обмотки соединены в треугольник);
- Б – синхронной или асинхронной машины с шестью выводами (обмотки соединены в звезду);
- В – синхронной или асинхронной машины с тремя выводами (обмотки соединены в звезду);
- Г – синхронной или асинхронной машины с шестью выводами (обмотки соединены в треугольник).

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

вопрос	схема 1	схема 2	схема 3	схема 4
ответ	Б	Г	В	А

Ситуационное задание № 19

Поясните, какой схеме соединения обмотки статора соответствует указанное включение.

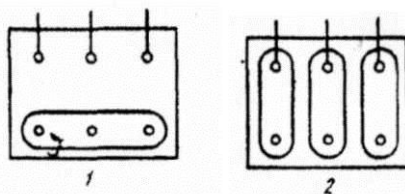


Схема 1

Схема 2

Ответы: А – звездой; Б – треугольником

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

вопрос	Схема 1	Схема 2
ответ	А	Б

Ситуационное задание № 20

Поясните, какая из схем соответствует:

А – переключению обмотки статора со звезды на треугольник, используемая для облегчения пуска;

Б – переключению фаз для изменения направления вращения поля статора, для реверсирования.

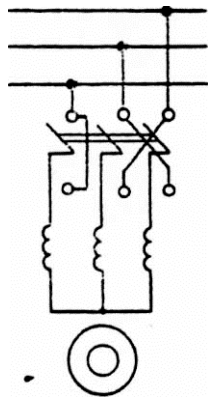


Схема 1

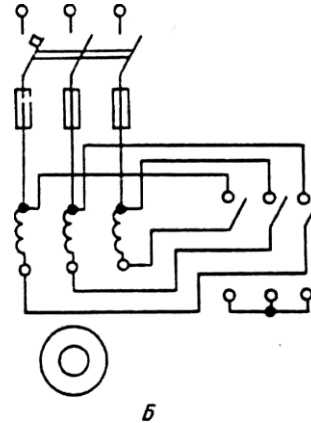


Схема 2

Время выполнения: 10 минут

Эталон ответа

вопрос	Схема 1	Схема 2
ответ	А	Б

Практические задания:

1. Изготовьте шпильку ярма трансформатора.
2. Выполните метрическую резьбу на шпильке вводов трансформаторов.
3. Восстановите резьбу на шпильках крепления низковольтных изоляторов трансформатора.
4. Выполните ремонт контактной части магнитного пускателя (удаление нагара и раковин, нарезание метрической резьбы на силовых контактах).
5. Изготовьте шинопровод заземления.
6. Монтаж схемы осветительных электроустановок.
7. Монтаж схемы распределительного щита.
8. Монтаж схемы люминесцентного освещения.
9. Монтаж схемы подключения наружного освещения с помощью фотосенсора (фотореле).
10. Монтаж схемы дистанционного пуска электродвигателя с помощью двухкнопочной станции, автоматического выключателя, магнитного пускателя, с защитой тепловым реле.

Время выполнения: 20 минут.

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 1 «Изготовление шпильки ярма трансформатора»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии								Специальные критерии				Общее кол-во баллов
		Пракка	Разметка	Соблюдение размеров	Опиливание	Нарезание резьбы	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества изделия	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга проф. задач	Коррекция собственной деятельности	
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 2 «Нарезание метрической резьбы на шпильке вводов трансформаторов»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Правка	Разметка	Соблюдение размеров	Опиливание	Нарезание резьбы	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества изделия	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга проф. зада		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 3 «Восстановление резьбы на шпильках крепления низковольтных изоляторов трансформатора»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Дефектация резьбы	Выбор плашки по размеру	Опиливание	Нарезание метрической резьбы	Контроль резьбы	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества изделия	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 4 «Ремонт контактной части магнитного пускателя (удаление нагара и раковин, нарезание метрической резьбы на силовых контактах)»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Разборка контактной части	Дефектация	Опиливание, шлифовка	Восстановление резьбы	Сборка	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества изделия	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 5 «Изготовление шинопровода заземления»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Разметка (по размерам)	Резка и гибка по профилю	Нарезание резьбы	Лужение мест для крепления	Маркировка (окраска) фаз	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества изделия	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии:

_____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 6 «Монтаж схемы осветительных электроустановок»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Чтение схем	Разметка. Крепежные работы	Монтаж электропроводки	Присоединение электротехнических аппаратов	Проверка действия схемы под напряжением	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества соединений	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 7 «Монтаж схемы распределительного щита»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Чтение схемы	Разметка. Крепежные работы	Монтаж электропроводки	Монтаж пускорегулирующих и защитной аппаратуры	Проверка действия схемы под напряжением	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества соединений	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 8 «Монтаж схемы люминесцентного освещения»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Чтение схем	Разметка. Крепежные работы	Монтаж электропроводки	Присоединение электротехнических аппаратов	Проверка действия схемы под напряжением	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества соединений	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 9 «Монтаж схемы подключения наружного освещения с помощью фотосенсора (фотореле)»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии								Специальные критерии				Общее кол-во баллов
		Чтение схем	Разметка. Крепежные работы	Монтаж электропроводки	Присоединение электротехнических аппаратов	Проверка действия схемы под напряжением	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества соединений	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач	Коррекция собственной деятельности	
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии:

_____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист (трудовая функция, трудовые действия) (продукты)

Группа №

Практическая работа № 10 «Монтаж схемы дистанционного пуска электродвигателя с помощью двухкнопочной станции, автоматического выключателя, магнитного пускателя, с защитой тепловым реле»

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК.1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Общие критерии							Специальные критерии				Общее кол-во баллов	
		Чтение схемы	Разметка. Крепежные работы	Монтаж силовой части схемы	Монтаж схемы управления	Проверка действия схемы под напряжением	Соблюдение норм времени	Соблюдение норм ТБ	Контроль качества соединений	Владение техническими терминами	Анализ рабочей ситуации для решения профессиональной задачи	Практический опыт в решении круга профессиональных задач		Коррекция собственной деятельности
1														
2														
3														
4														
5														
ИТОГО														

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - признак отсутствует

Члены комиссии: _____ /
 _____ /
 _____ /
 _____ /

Оценочный лист наблюдения (ВПД) (процессы)

Группа №

ПМ.01 «Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций»

Профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

№ п/п	ФИО студента	Основные критерии								Специальные критерии				Максимальное кол-во баллов	Пороговое кол-во баллов	Общее кол-во баллов
		Организация рабочего места	Соблюдение правил ТБ	Соблюдение технологического процесса	Правильность выбора и применения средств труда	Соответствие нормам времени	Степень самостоятельности выполнения работ	Правильность выполнения трудовых приемов	Качество выполненной работы	Правильность выполнения расчетов	Рациональность приемов выполнения задания	Соблюдение алгоритма выполнения работы	Самооценка			
1.														11	8	
2.														11	8	
3.														11	8	
4.																
5.																
6.																
...																
n																
ИТОГО		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Шкала оценки:

1 балл - частично соответствует / одна ошибка

0 баллов - не соответствует / более одной ошибки

Члены комиссии: _____ /
 _____ /

Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Акимова, Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник для СПО / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. – 11-е изд., стер. – М.: Академия, 2014. – 304 с.
2. Быстрицкий, Г. Ф. Общие сведения по электробезопасности / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева // Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий. – М.: Машиностроение, 2012. – С. 548 – 581.
3. Киреев, Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник для СПО.– 4-е изд. стер. – М.: Академия, 2014. -288 с.
4. Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий: учебник для вуза / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилкин, Г.Р. Титова. – М.: Академия, 2015. -384 с.
5. Кацман, М.М. Электрические машины: учебник для СПО.– 13-е изд. стер. – М.: Академия, 2014. -496 с.
6. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов: учебное пособие для СПО.– 11-е изд. стер. – М.: Академия, 2014. -320 с.
7. Сибикин, Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. Кн. 1 : учебник для НПО / Ю. Д. Сибикин. – 6-е изд., стер. – М. : Академия, 2012. – 208 с.
8. Сибикин, Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. Кн. 2 : учебник для НПО / Ю. Д. Сибикин. – 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. – 256 с.
9. Суворин, А. В. Современный справочник электрика : учеб. пособие для СПО / А. В. Суворин. – 4-е изд., стер. – Ростов н/Д : Феникс, 2013.-510 с.
10. Стуканов, В. А. Материаловедение : учеб. пособие для СПО / В. А. Стуканов. - М. : ФОРУМ ИНФРА – М, 2012. – 368 с. : ил.
11. Покровский, Б.С. Основы слесарных и сборочных работ: учебник для СПО. – 7-е изд. перераб. – М.: Академия, 2014. -208 с. : ил.

Дополнительные источники:

1. Атабеков, В. Б. Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов : учебник для СПО / В. Б. Атабеков. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2010. – 384 с. : ил.
2. Атабеков, В. Б. Монтаж осветительных электроустановок : учебник для СПО / В. Б. Атабеков. - М. : Высш. шк., 2006. – 392 с. : ил.
3. Голыгин, А. Ф. Устройство и обслуживание электрооборудования промышленных предприятий : учеб. пособие для ПТУ / А. Ф. Голыгин, Л. А. Ильяшенко. – М. : Высш. шк., 1986. – 207 с. : ил.
4. Иванов, Б. К. Электромонтер по обслуживанию и ремонту электрооборудования : учеб. пособие для СПО / Б. К. Иванов. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 312 с. : ил. – (Начальное профессиональное образование).
5. Корнилов, Ю. В. Слесарь – электромонтажник : учеб. пособие для СПО / Ю. В. Корнилов, А. Н. Брендихин. – М. : Высш. шк., 2004. – 256 с. : ил.
6. Сибикин, Ю. Д. Справочник молодого рабочего по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учеб. пособие для СПО / Ю. Д. Сибикин. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2000. – 136 с.
7. Сибикин, Ю. Д. Справочник электромонтера по ремонту электрооборудования промышленных предприятий : учеб. пособие для СПО / Ю. Д. Сибикин. – М. : РадиоСофт, 2010. – 256 с. : ил.
8. Сибикин, Ю. Д. Технология электромонтажных работ : учеб. пособие для проф. учеб. заведен. / Ю. Д. Сибикин. - М. : Высш. шк. : Академия, 2002. – 302 с., ил.
9. Сибикин, Ю. Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учеб. пособие для СПО / Ю. Д. Сибикин. – 5-е изд. - М. : Высш. шк., 2002. – 216 с.
10. Рощин, В. А. Схемы включения счетчиков электроэнергии : производственно – практич. пособие : учеб. пособие для СПО / В. А. Рощин. – М. : ЭНАС, 2005. – 64 с.
11. Стандарты ЕСКД по правилам оформления схем и чертежей.
12. Пособие по безопасной работе при эксплуатации электроустановок : учеб. пособие для СПО. – М. : Энас, 2011. – 48 с. : ил.
13. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М. : ЭНАС, 2014. – 192 с.
14. Правила устройства электроустановок. – СПб. : ДЕАН, 2013. – 1168 с.
15. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М. : ЭНАС, 2012. – 280 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.edu.ru>.
2. <http://www.experiment.edu.ru>
3. <http://electrolibrary.info>
4. Информационный сайт <http://informika.ru>
5. Сайт рефератов <http://www.bankreferatov.ru>
6. fero - "Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования"
7. <http://www.dreamspark.ru/> - Бесплатный для студентов, аспирантов, школьников и преподавателей доступ к полным лицензионным версиям инструментов Microsoft для разработки и дизайна.

Маркировка кабелей силовых с резиновой и ПВХ изоляцией



- «А» – означает материалы жилы, алюминий. Если буквы нет, то медь является материалом.
- «АС» – жила алюминиевая с оболочкой кабеля, которая изготовлена из свинца.
- «АА» – жила алюминиевая с оболочкой кабеля, которая изготовлена из алюминия.
- «Б» – говорит о том, что кабель имеет броню, она сделана из двух слоев ленты со специальным **антикоррозийным покрытием**.
- «Бн» - имеется специальная защитная оболочка, не поддерживающая горение.
- «В» – стоит либо первой, либо второй и означает «поливинилхлоридная оболочка».
- «Г» – голый, не имеющий защитного покрытия кабель, если «Г» стоит в конце. Если «Г» стоит в начале, то он используется в горной промышленности.
- «2г» – имеется дополнительная алюмополимерная лента.
- «Шв» – есть защитная оболочка кабеля, которая выглядит, как поливинилхлоридный шланг (выпрессованный).
- «Шп» – шланг состоит из полиэтилена.
- «Шпс» – полиэтилен самозатухающий.
- «К» – если буква стоит в начале маркировки, то кабель контрольный. Если в конце, то броня сделана из **стальных проволок**, на которые надет покров.
- «КГ» – гибкий кабель.
- «С» – обозначает свинцовую оболочку кабеля.
- «О» – оболочка сделана поверх всех фаз кабеля.
- «Пв» – состоит из полиэтилена вулканизированного.
- «Р» – изоляция кабеля сделана из резины.
- «НР» – изоляция кабеля не горит.
- «нг» – стоит обычно в конце и означает, что кабель не горит.

Надпись на изделие БПИ



Маркировка кабеля БПИ по ГОСТ 18410-73 (бумажный, пропитанный изоляцией кабель):

- «А» – жила алюминиевая.
- «Б» – броня представлена тонкими стальными лентами.
- «АБ» – броня алюминиевая.
- «СБ» – броня свинцовая.
- «С» – свинец – материал оболочки.
- «О» – жила отдельная, свинцовая.
- «П» – броня сделана из оцинкованных стальных плоских проволок.
- «К» – броня сделана из оцинкованных стальных круглых проволок.
- «В» – бумажная изоляция, у которой имеется обедненная пропитка.
- «б» – подушки нет.
- «л» – есть подушка, и в нее входит лавсановая лента.
- «2л» – входит двойная лента.
- «Г» – защитного покрова нет.
- «н» – наружный покров негорючий. Ставится после брони.
- «Шв» – покров представлен выпрессованным шлангом, состоящим из поливинилхлорида.
- «Шп» – покров представлен выпрессованным шлангом, состоящим из полиэтилена.
- «Швпг» – у поливинилхлорида пониженная горючесть.
- «ож» – однопроволочные жилы. Ставится в конце.
- «У» – бумажная изоляция, у которой повышенная температура нагрева.
- «Ц» – бумажная изоляция, которая пропитана нестекающим составом.

Маркировка кабеля контрольного:

- «А» – жила алюминиевая или медная, если нет алюминиевой жилы.
- «В» – (вторая) изоляция ПВХ.
- «В» – (третья) оболочка ПВХ.
- «П» – полиэтиленовая изоляция.
- «Пс» – самозатухающая полиэтиленовая изоляция.
- «Г» – защитный покров отсутствует.
- «Р» – резиновая изоляция.
- «К» – (вторая или первая буква) контрольный кабель.
- «КГ» – гибкий кабель.
- «Ф» – фторопластовая изоляция.

- «Э» – если в начале, то это электрический кабель, маркировка которого говорит, что он подходит для штатных условий, а если в конце или в середине, то – экранированный кабель, который используется для защиты от электромагнитного излучения.

Также есть буквенно-числовая маркировка кабеля. Расшифровка:

- АВВГнг 3х4 – кабель трехжильный, алюминиевый. С сечением 4 квадрата. Оболочка и изоляция состоит из поливинилхлорида, защитного покрова нет, горения не поддерживает.
- ПВГ 3х2.5 – кабель трехжильный, медный. С сечением 2,5 квадрата. Есть полиэтиленовая изоляция. Защитная оболочка состоит из поливинилхлорида, защитного покрова нет.
- АСБ 7х2.5 – кабель семижильный, алюминиевый. С сечением – 2,5 квадрата. Оболочка состоит из свинца, имеется броня.

Маркировка

Провода и кабели маркируют буквами.

Первая буква. Материал жилы: А – алюминий, медь – буквы нет.

Вторая буква. В обозначении провода: П – провод (ПП – плоский провод), К – контрольный, М – монтажный, МГ – монтажный с гибкой жилой, П(У) или Ш – установочный, в обозначении кабеля материал оболочки.

Третья буква. В обозначении провода и кабеля – материал изоляции жил: В или ВР – поливинилхлоридная (ПВХ), П – полиэтиленовая, Р – резиновая, Н или НР – найритовая (негорючая резина), Ф – фальцованная (металлическая) оболочка, К – капроновая, Л – лакированная, МЭ – эмалированная, О – оплетка из полиамидного шелка, Ш – изоляция из полиамидного шелка, С – из стекловолокна, Э – экранированная, Г – с гибкой жилой, Т – с несущим тросом.

Резиновая изоляция провода может быть защищена оболочками: В – поливинилхлоридная, Н – найритовая. Буквы В и Н ставятся после обозначения материала изоляции провода.

Четвертая буква. Особенности конструкции. А – асфальтированный, Б – бронированными лентами, Г – гибкий (провод), без защитного покрова (силовой кабель), К – бронированный круглыми проволоками, О – в оплетке, Т – для прокладки в трубах.

Кроме буквенных обозначений, марки проводов, кабелей и шнуров содержат цифровые обозначения: первая цифра – число жил, вторая цифра – площадь сечения, третья – номинальное напряжение сети. Отсутствие первой цифры означает, что кабель или провод одножильные. Площади сечения жил стандартизированы. Значения площадей сечений проводов, выбираются, в зависимости от силы тока, материала жил, условий прокладки (охлаждение).

В обозначении шнуров обязательно должна быть буква Ш.

Примеры обозначения:

ППВ 2х1,5-380 – провод медный, с ПВХ изоляцией, плоский, двухжильный, площадь сечения жилы 1,5 мм, на напряжение 380 В.

ВВГ 4х2,5-380 — кабель с медными жилами, в ПВХ изоляции, в ПВХ оболочке, без защитного покрова, 4-жильный, с площадью сечения жилы 2,5 мм, на напряжение 380 В.

Расшифровка маркировки проводов и кабелей российского производства

Силовые кабели с ПВХ и резиновой изоляцией.

АС — алюминиевая жила и свинцовая оболочка.

АА — алюминиевая жила и алюминиевая оболочка.

Б — броня из двух стальных лент с антикоррозийным покрытием.

Бн — то же, но с негорючим защитным слоем.

В — первая (при отсутствии А) буква — ПВХ изоляция.

В — вторая (при отсутствии А) буква — ПВХ оболочка.

Г — в конце обозначения — нет защитного слоя поверх брони или оболочки.

Шв — защитный слой в виде выпрессованного шланга (оболочки) из ПВХ.

Шп — защитный слой в виде выпрессованного шланга (оболочки) из полиэтилена.

К — броня из круглых оцинкованных стальных проволок, поверх которых наложен защитный слой, если К стоит в начале обозначения, контрольный кабель.

С — свинцовая оболочка.

О — отдельные оболочки поверх каждой фазы.

Р — резиновая изоляция.

НР — резиновая изоляция и оболочка из резины, не поддерживающей горение. П — изоляция или оболочка из термопластичного полиэтилена.

Пс — изоляция или оболочка из самозатухающего, не поддерживающего горение полиэтилена.

Пв — изоляция из вулканизированного полиэтилена.

нг — не поддерживающий горение.

LS — Low Smoke — пониженное дымовыделение.

нг-LS — не поддерживающий горение, с пониженным дымовыделением.

FR — с повышенной огнестойкостью (в качестве огнестойкого материала обычно применяется слюдосодержащая лента)

FRLS — с пониженным дымовыделением, с повышенной огнестойкостью

Э — экран из медных проволок и спирально наложенной медной ленты

КГ — кабель гибкий.

Контрольные кабели.

А — первая буква, то алюминиевая жила, при ее отсутствии — жила медная.

В — вторая буква (при отсутствии А) — ПВХ изоляция.

В — третья буква (при отсутствии А) — ПВХ оболочка.

П — изоляция из полиэтилена.

Пс — изоляция из самозатухающего полиэтилена.

Г — отсутствие защитного слоя.

Р — резиновая изоляция.

К — первая или вторая буква (после А) — кабель контрольный.

КГ — кабель гибкий.

Ф — изоляция из фторопласта.

Э — в середине или в конце обозначения — кабель экранированный.

Монтажные провода.

М — в начале обозначения — монтажный провод.

Г — многопроволочная жила, если буква отсутствует, то однопроволочная.

Ш — изоляция из полиамидного шелка.

В — поливинилхлоридная изоляция.

К — капроновая изоляция.

Л — лакированный.

С — обмотка и оплетка из стекловолокна.

Д — двойная оплетка.

О — оплетка из полиамидного шелка.

Особые обозначения.

ПВ-1, ПВ-3 — провод с виниловой изоляцией. 1, 3 — класс гибкости жилы.

ПВС — провод в виниловой оболочке соединительный.

ШВВП — шнур с виниловой изоляцией, в виниловой оболочке, плоский.

ПУНП — провод универсальный плоский.

Марки проводов

Марка	Сечение жил, мм	Число жил	Характеристика	Применение
АПВ	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой, поливинилхлоридной изоляцией	Для монтажа силовых и осветительных сетей в трубах, каналах
АППВ	2,5-6	2; 3	Провод с алюминиевыми жилами, поливинилхлоридной изоляцией, плоский, с разделительным основанием	Для монтажа силовых и осветительных сетей по стенам, перегородкам, скрытая проводка, в трубах, каналах
АПР	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	Для прокладки в трубах
АППР	2,5-6	2; 3	Провод с алюминиевыми	Для прокладки по деревянным

			жилами, резиновой изоляцией	конструкциям жилых и производственных зданий
АПРН	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в негорючей оболочке	Для прокладки в сухих и сырых помещениях, в каналах, на открытом воздухе.
ПВ-1	0,5-95	1	Провод с медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией	Для монтажа силовых и осветительных сетей в трубах, каналах
ПВ-2	2,5-95	1	Провод с медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией, гибкий	Для монтажа силовых и осветительных сетей в трубах, каналах
ППВ	0,75-4	2; 3	Провод с медными жилами, поливинилхлоридной изоляцией, плоский, с разделительным основанием	Для монтажа силовых и осветительных сетей по стенам, перегородкам, скрытая проводка, в трубах, каналах

ПР	0,75-120	1	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	Для прокладки в трубах
ПВС	0,5-2,5	2; 3	Провод гибкий, со скрученными с медными жилами, поливинилхлоридной изоляцией, поливинилхлоридной оболочкой	Для подключения бытовых электроприборов — стиральных машин, пылесосов, удлинителей
ПРС	0,5-4	2; 3	Провод гибкий, со скрученными с медными жилами, резиновой изоляцией, резиновой оболочкой	Для подключения бытовых электроприборов — стиральных машин, пылесосов, удлинителей
ПУНП (ПБПП)	1,5-4	2; 3	Провод с медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией, поливинилхлоридной	Для прокладки в осветительных сетях, монтажа и присоединения приборов слабого

			оболочкой	тока бытового назначения
МГШ	0,05-0,12	1	Провод монтажный, гибкий с медной жилой, с шелковой изоляцией	Для стационарного и подвижного монтажа внутриблочных и межблочных соединений в электронных и электрических устройствах
МГШВ	0,12-1,5	1	Провод монтажный, гибкий, с медной жилой, с комбинированной шелковой и поливинилхлоридной изоляцией	Для стационарного и подвижного монтажа внутриблочных и межблочных соединений в электронных и электрических устройствах
ТРП(лапша)	0,4-0,5	2	Провод с медной жилой, полиэтиленовой изоляцией, с разделительным основанием	Для открытой и скрытой проводки телефонной сети

Марки кабелей

Марка	Сечение жил, мм	Число жил	Характеристика	Применение
АВВГ	2,5-50	1; 2; 3; 4	Кабель силовой, с алюминиевыми жилами, поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке	Для прокладки на открытом воздухе, по защищенным от прямых солнечных лучей трассам
АВРГ	4-3002,5-300	1; 2; 3; 4	Кабель силовой, с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке	Для прокладки в воздухе при отсутствии механических воздействий, в сухих или сырых помещениях, тоннелях, каналах, на специальных кабельных эстакадах и по мостам
АНРГ	4-3002,5-300	1; 2; 3; 4	Кабель силовой, с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией, в резиновой маслостойкой и негорючей оболочке	Для прокладки в воздухе при отсутствии механических воздействий, в сухих или сырых помещениях,

				тоннелях, каналах, на специальных кабельных эстакадах и по мостам
ВВГ	1,5-502,5- 50	1; 2; 3; 4	Кабель силовой, с медными жилами, поливинилхлоридной изоляция, в поливинилхлоридной оболочке	Для прокладки на открытом воздухе, по защищенным от прямых солнечных лучей трассам
ВРГ	1-240	1; 2; 3; 4	Кабель силовой, с медными жилами, резиновой изоляция, в поливинилхлоридной оболочке	Для прокладки в воздухе при отсутствии механических воздействий, в сухих или сырых помещениях, тоннелях, каналах, на специальных кабельных эстакадах и по мостам
НРГ	1-240	1; 2; 3; 4	Кабель силовой, с медными жилами, резиновой	Для прокладки в воздухе при отсутствии

			<p>изоляция, в резиновой маслостойкой и негорючей оболочке</p>	<p>механических воздействий, в сухих или сырых помещениях, тоннелях, каналах, на специальных кабельных эстакадах и по мостам</p>
NYM	1,5-32	2; 3; 4; 5	<p>Кабель силовой, с одно или многопроволочной медной жилой, поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке, не распространяющей горение. Имеет дополнительный резиновый слой-заполнение.</p>	<p>Для монтажа электропроводки — в сухих и влажных помещениях, на открытом воздухе, вне прямого воздействия солнечных лучей, в трубах, каналах, на специальных кабельных эстакадах, для подключения промышленных установок, подключения бытовых приборов в стационарных</p>

Марки шнуров

Марка	Сечение жил, мм	Число жил	Характеристика	Применение
ШВЛ	0,5 — 0,75	2; 3	Шнур гибкий, со скрученным жилами, в поливинилхлоридной оболочке	Для подключения бытовых электроприборов — чайников, вентиляторов, паяльников и т.д.
ШПВ-1	0,35-0,75	2	Шнур гибкий, со скрученными жилами, в поливинилхлоридной оболочке	Для подключения радиоаппаратуры, телевизоров, паяльников
ШПВ-2	0,35-0,75	2	Шнур гибкий, со скрученными жилами, в поливинилхлоридной оболочке	Для подключения настенных и напольных светильников, бытовых электроприборов — чайников, вентиляторов, паяльников и т.д.

				Для подключения настенных и напольных светильников, бытовых электроприборов — чайников, вентиляторов, паяльников и т.д.
ШВВП	0,35-0,75	2; 3	Шнур повышенной гибкости, плоский, в поливинилхлоридной изоляции, в поливинилхлоридной оболочке	
ШРО	0,35-1	2; 3	Шнур гибкий, со скрученным жилами, в резиновой изоляции, в оплетке из хлопчатобумажной или синтетической пряжи	Для подключения бытовых электроприборов — чайников, вентиляторов, паяльников и т.д. (где требуется повышенная температурная устойчивость