

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет среднего профессионального образования

Безик В.А.
Филин Ю.И.
Иванюга М.М.

**Учебное пособие для лабораторных работ по МДК 01.01
«Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
сельскохозяйственных организаций»**

Часть 1

для студентов специальности
35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Брянская область
2018

УДК 621.31:631.171 (076)

ББК 31.26:40.7

Б 39

Безик В.А. Учебное пособие для лабораторных работ по МДК 01.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций». Ч. 1 / В. А. Безик, Ю. И. Филин, М. М. Иванюга. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 44 с.

Учебное пособие для лабораторных работ по МДК 01.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций» разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Предназначен для изучения 1 раздела «Общие сведения о монтаже электрооборудования» МДК 01.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций». Предназначен для студентов среднего профессионального образования по специальности подготовки 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Рецензент:

к.т.н., доцент Широбокова О.Е. (Брянский государственный аграрный университет)

Рекомендовано к изданию решением Методической цикловой комиссии общепрофессиональных дисциплин, протокол №6 от 20 апреля 2018 г.

© Брянский ГАУ, 2018

© Безик В.А., 2018

© Филин Ю.И., 2018

© Иванюга М.М., 2018

Содержание

Введение	4
1.Правила проведения лабораторных работ	6
2. Лабораторные работы	7
2.1 Лабораторная работа №1. Условные графические обозначения элементов электрических схем	7
2.2 Лабораторная работа №2. Изучения изделий, необходимые для проведения работ по монтажу электрооборудования	28
2.3 Лабораторная работа №3. Инструменты и приспособлений для выполнения электромонтажных работ	37
Литература	43

Введение

Учебное пособие для лабораторных работ разработано в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Цель данного издания состоит в изучении основных элементов и видов электрических схем, а также инструментами и приспособлениями для выполнения монтажных работ при подготовке студентов по МДК 01.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций».

Представленные в издании теоретические сведения позволят студенту ознакомиться с условными графическими изображениями и видами электрических схем. Так же в процессе выполнения работ учащиеся изучат инструменты и приспособления для выполнения электромонтажных работ и научатся их использовать.

Данный практикум содержит 3 лабораторные работы и предназначен как для проведения учебного процесса, так и для самостоятельной подготовки студентов.

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

иметь практический опыт:

монтажа и наладки электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;

эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;

монтажа, наладки и эксплуатации систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

уметь:

подбирать электропривод для основных сельскохозяйственных машин и установок;

производить монтаж и наладку элементов систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

знать:

основные средства и способы механизации производственных процессов в растениеводстве и животноводстве;

принцип действия и особенности работы электропривода в условиях сельскохозяйственного производства;

Результатом освоения профессионального модуля, в состав которого входит МДК 01.01, является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления
ПК 1.2.	Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок
ПК 1.3.	Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Владеть информационной культурой, анализировать и оценивать информацию с использованием информационно-коммуникационных технологий
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

1. Правила проведения лабораторных работ

1. Студент должен явиться на лабораторные занятия подготовленным теоретически.

2. Перед началом проведения лабораторных работ получить инструктаж по технике безопасности, сделать соответствующие отметки в журнале проведения инструктажа. При необходимости преподаватель может проверить усвоение правил техники безопасности.

3. Прежде чем приступить к работе, необходимо внимательно ознакомиться с заданием, оборудованием и измерительными приборами.

4. По результатам выполнения работ сдается и защищается отчет, оформляемый согласно требований стандартов. Основные расчеты, построения производятся самостоятельно студентом после окончания занятий.

5. Графическая часть выполняется карандашом с применением чертежных принадлежностей.

6. Каждый отчет завершается выводами по работе.

7. К выполнению следующей работы допускается студент успешно сдавший отчет по предыдущей работе.

Общие правила техники безопасности

1. Без разрешения преподавателя или лаборанта лабораторные установки не включать.

2. При обнаружении неисправностей немедленно сообщать преподавателю или лаборанту. Нельзя оставлять включенной неисправную установку.

3. Не допускается загромождать рабочее место посторонними предметами, оборудованием и др. материалами, не относящимися к лабораторной установке.

4. Выполнять лабораторные работы только звеном в составе двух или более человек.

5. Лабораторную установку включать только после проверки и разрешения преподавателя.

6. Все изменения в электрической схеме проводить только при отключенной установке, после проверки на отсутствие напряжения измерительными приборами.

7. Не оставляйте схему под напряжением без наблюдения. По окончании измерений сразу отключайте установку.

8. По окончании выполнения лабораторных работ приведите в порядок рабочее место.

2. Лабораторные работы

2.1 Лабораторная работа №1

Условные графические обозначения элементов электрических схем

Цель работы:

Изучение графических и буквенно-цифровых обозначений на электрических схемах.

Приобретение практических навыков в чтении электрических схем.

Методические указания

1. Повторить основные виды электрических схем.
2. Подготовить титульный лист отчёта и разделы основной части, включающие теоретическое обоснование, обозначения и термины, средства обеспечения и материалы.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и законспектировать теоретические сведения об электрических схемах.
2. Выучить основные элементы электрических схем.

Теоретические сведения

Современное электрооборудование различных производств содержит огромное количество электрических элементов.

Будущий специалист должен знать правила оформления чертежей, графической документации, владеть программными обеспечениями, которые необходимы для работы. Информация о правилах оформления и условных обозначениях объёмна, но тематически она разделена по соответствующим стандартам.

Документы графические и текстовые являются составной частью конструкторской документации, определяющая конструкцию технического устройства (изделия) и содержащая данные, необходимые для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. К графическим конструкторским документам наряду с чертежами относятся и схемы.

В схемах содержатся условные графические изображения (или обозначения) составных частей технического устройства (изделия) и связей между составными частями.

Электрические схемы обозначаются буквой Э и в зависимости от назначения подразделяются на следующие типы, которые маркируются цифрами

структурные (1)

-схемы, определяющие основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи;

функциональные (2)

-схемы, разъясняющие определённые процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом;

принципиальные (3)

-схемы, определяющие полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающие детальное представление о принципах работы изделия (установки);

монтажные (4)

- схемы, показывающие соединения составных частей изделия (установки) и определяющие провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъёмы, платы, зажимы и т.п.);

подключения (5)

- схемы, показывающие внешние подключения изделия;

общие (6)

-схемы, определяющие составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации;

расположения (7);

- схемы, определяющие относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т.п.;

объединенные (0).

- схемы, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие (установку).

При монтаже электроустановок используют электрические схемы, которые представляют собой изображение связей между элементами электрических цепей. Эти связи выполнены с помощью условных буквенно-цифровых и графических обозначений они позволяют понять принцип работы электроустановки, а также выполнить её монтаж.

Графическое обозначение элементов схемы и соединяющих их линий следует располагать так, чтобы обеспечивалось наилучшее представление о структуре установок и взаимодействии её основных элементов. Расстояние между двумя соседними линиями графического изображения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между параллельными линиями должно быть не менее

3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими изображениями должно быть не менее 2 мм.

Линии связи выполняются толщиной от 0,2 до 1,0 мм, в зависимости от формата листов и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь минимальное число изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные линии связи.

Текстовые данные приводят в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически. Содержание текста должно быть кратким и точным, но без сокращений за исключением общепринятых.

Графические и буквенные обозначения представлены ниже.

Условные графические обозначения рода тока, полярности, числа фаз, частоты и напряжения изображены на рисунке 1.1



Рисунок 1.1 Условные графические обозначения рода тока, полярности, числа фаз, частоты и напряжения: а - ток постоянный; б – полярность положительная; в – полярность отрицательная; г - переменный ток; д - обозначения трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В

Условные графические обозначения обмоток приведены на рисунке 1.2



Рисунок 1.2 Условные графические обозначения обмоток: а - однофазной с двумя выводами; б – трехфазной, соединенной в “треугольник”; в – трехфазной, соединенной в “звезду”; г – трехфазной, соединенной в “зигзаг”.

Условные графические обозначения электрических линий приведены на рисунке 1.3

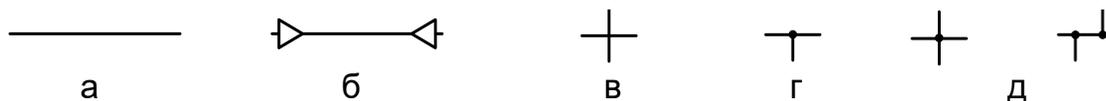


Рисунок 1.3 Условные графические обозначения электрических линий: а - провод; б - кабель; в – пересечение двух линий электрической связи, электрически не соединённых; г – линии электрической связи с одним ответвлением; д – линии электрической связи с двумя ответвлениями;

Условные графические обозначения электрических групп линий показаны на рисунке 1.4

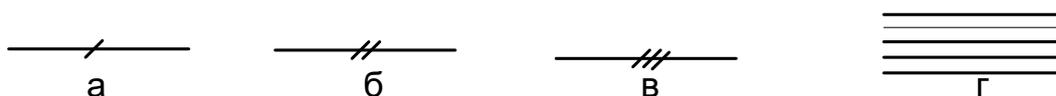


Рисунок 1.4 Условные графические обозначения электрических групп линий: а– однолинейное обозначения; б – группа из двух линий; в – группа из трех линий; г – многолинейное обозначение

Коммутационные устройства на схемах должны быть изображены в положении, принятом за начальное, при котором пусковая система контактов обесточена.

Контакты коммутационных устройств состоят из подвижных и неподвижных.

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

Коммутационные устройства и контактные соединения (куда входят контакты выключателей, контакторов и реле) в соответствии с ГОСТ 2.755 – 87 имеют общее обозначение контактов рисунок 1.5

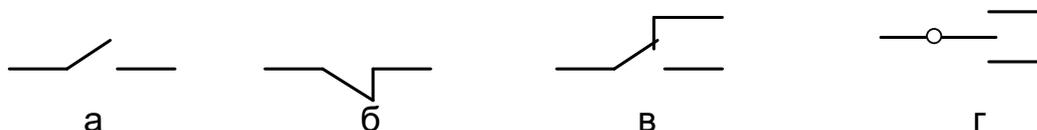


Рисунок 1.5 Условные графические обозначения контактов: а – замыкающий или нормально разомкнутый; б – размыкающий или нормально замкнутый; в – переключающий; г – переключающий с нейтральным центральным положением

Для пояснения принципа работы коммутационных устройств при необходимости на их контакт-деталях изображают квалифицирующие символы рисунок 1.6.



Рисунок 1.6 Квалифицирующие символы, поясняющие принципы работы коммутационных устройств: а – функция контактора; б – функция выключателя; в – функция разъединителя; г – функция выключателя-разъединителя; д – автоматическое срабатывание; е – функция путевого или концевого выключателя; ж – самовозврат; з – дугогасящие.

Условные графические обозначения контактов с замедлением показаны на рисунке 1.7

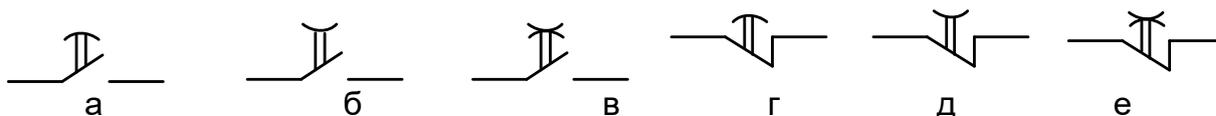


Рисунок 1.7 контакты с замедлением: а – замыкающий действующий при срабатывании; б – замыкающий действующий при возврате; в - замыкающий действующий при срабатывании и возврате; г - размыкающий действующий при срабатывании; д - размыкающий действующий при возврате; е - размыкающий действующий при срабатывании и возврате.

Условные графические обозначения контактов кнопочных выключателей приведены на рисунке 1.8

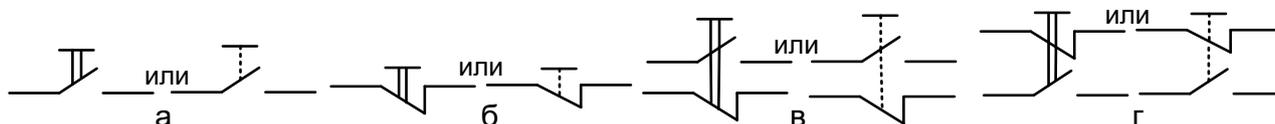


Рисунок 1.8 контакты кнопочных выключателей: а – с замыкающим контактом, кнопка “Пуск”; б – с размыкающим контактом, кнопка “Стоп”; в – с замыкающим и размыкающим контактами; г – с размыкающим и замыкающим контактами.

При изображении электрических машин используют упрощенный и развернутый способы построения условных графических обозначений.

При упрощенном способе обмотки статора и ротора машин переменного тока изображаются в виде окружностей рисунок 1.9а...г, внутри которых можно указывать схему соединения обмотки, например, статора - в “звезду”, а ротора - в “треугольник” рисунок 1.9, г.

Выводы обмоток можно изображать однолинейно 1.9 а и б и многолинейно в и г.

При многолинейном изображении обмоток выводы показывают в соответствии с числом фаз, причем выводы можно располагать с любой стороны изображения

При развернутом способе построения условные графические обозначения обмотки статора и фазного ротора изображаются в виде катушек.

Допускается использовать смешанное обозначение, например, обмотки статора изображать развернутым способом, а обмотки ротора – упрощенным рисунок 1.9, д, е и наоборот рисунок 1.9, ж.

В обозначениях синхронных машин обмотки изображаются также, но с указанием конструкции ротора. На рисунке 1.10 а...г приведены примеры обозначений синхронной трехфазной машины с обмоткой возбуждения на явнополюсном и неявнополюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в “звезду” и “треугольник”. При наличии на роторе короткозамкнутой пусковой обмотки она изображается, как у асинхронных машин рисунок 1.10, д, е.

В машинах постоянного тока рисунок 1.11 обмотка якоря изображается в виде окружности со щетками, а обмотка возбуждения — в виде цепочек полуокружностей, число которых определяет вид обмотки. Двумя полуокружностями изображают обмотку добавочных полюсов рисунок 1.11 а, тремя - обмотку последовательного возбуждения рисунок 1.11, б, в и четырьмя - обмотку параллельного рисунку 1.11, г и независимого возбуждения рисунок 1.11 д, е.

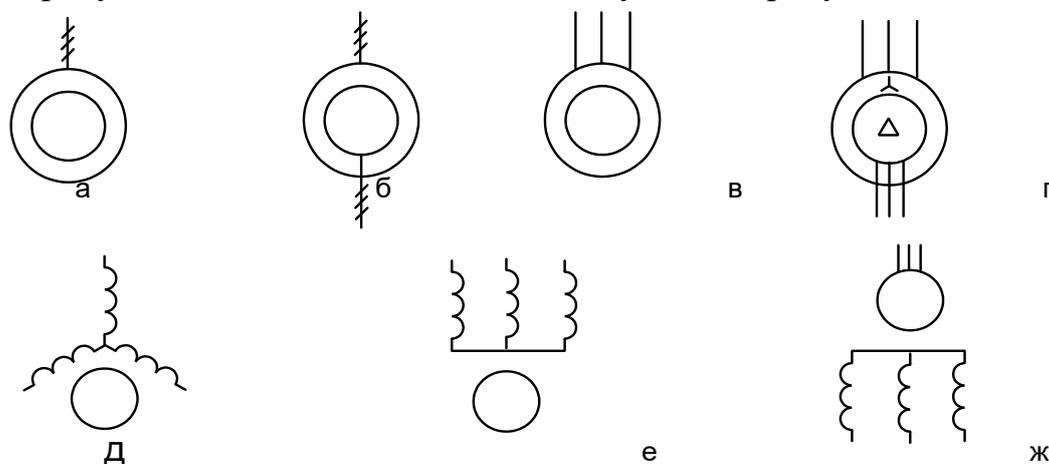


Рисунок 1.9 Условные графические обозначения электрических машин: а...г – выполненные упрощенным способом; д ... ж – выполненные смешанным (упрощенным и развернутым) способом

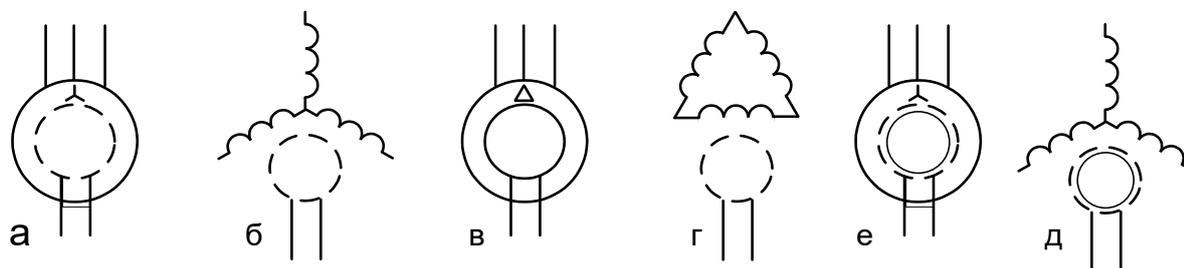


Рисунок 1.10. Условные графические обозначения обмоток синхронных машинах: а, б - трехфазная с обмоткой возбуждения на явнополюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в “звезду”; в, г - трехфазная с обмоткой возбуждения на неявнополюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в “треугольник”; д, е - изображение короткозамкнутой пусковой обмотки на роторе.

Машины постоянного тока представлены на рисунке 1.11

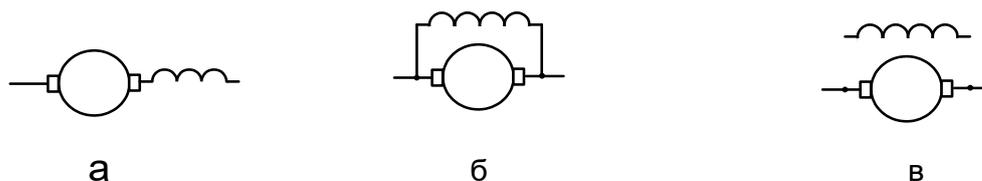


Рисунок 1.11. Условные графические обозначения обмоток машин постоянного тока: а – последовательного возбуждения; б – параллельного возбуждения; в – независимого возбуждения.

Катушки индуктивности и реакторы в соответствии с ГОСТ также могут изображаться упрощенным и развернутым способом, наиболее распространён развернутый способ, т.е. изображение обмоток в виде катушек. Примеры такого изображения катушек индуктивности и реактора приведены на рисунке 1.12.



Рисунок 1.12. Условные графические обозначения катушек индуктивности: а- без магнитопровода; б- с магнитопроводом без зазора; в- с воздушным зазором; г- с магнитоэлектрическим сердечником; д- с выводами; е- со скользящими контактами.

Обозначение разрядников, плавких предохранителей приведены на рисунке 1.13

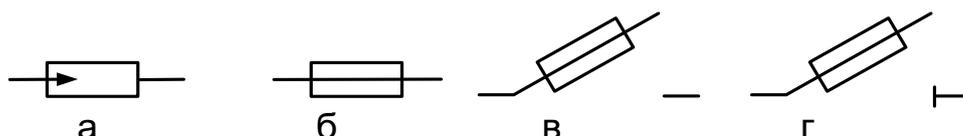


Рисунок 1.13 Обозначение разрядников, плавких предохранителей: а- разрядник, общее обозначение; б- предохранитель плавкий, общее обозначение; в- выключатель-предохранитель; г- Разъединитель-предохранитель.

Обозначение резисторов и конденсаторов приведены на рисунке 1.14.

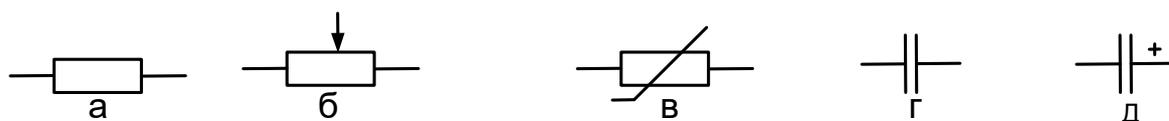


Рисунок 1.14 Обозначение резисторов и конденсаторов: а- резистор постоянный; б- резистор переменный(реостат); в- нелинейное регулирование; г- конденсатор с постоянной емкостью; д- конденсатор электролитический

При изображении трансформаторов и автотрансформаторов в соответствии с стандартом могут использоваться упрощенные однолинейный, многолинейный и развернутый способы рисунок 1.15.

При упрощенных способах обмотки трансформаторов напряжения изображаются в виде окружностей рисунок 1.15, а, б, автотрансформаторов рисунок 1.15, е, а выводы при однолинейном способе - одной линией с указанием их числа, например, трех рисунок 1.15, а, а при многолинейном — всеми линиями, определяющими число фаз, например, тремя рисунок 1.15, б, е. Внутри окружностей может указываться схема соединения обмоток, “звезда”- “треугольник” рисунок 1.15, б.

При развернутом способе обмотки изображаются в виде цепочек полуокружностей, число которых для автотрансформаторов ГОСТ не устанавливает, а для трансформаторов — три полуокружности на одну обмотку. Примеры таких обозначений приведены на рисунке 1.15, в, д, ж, з.

В трансформаторах тока первичная обмотка изображается в виде утолщенной линии, выделенной точками, а вторичная — упрощенным способом — в виде окружности рисунок 15, и или развернутым способом — двумя полуокружностями рисунок 1.15, к.

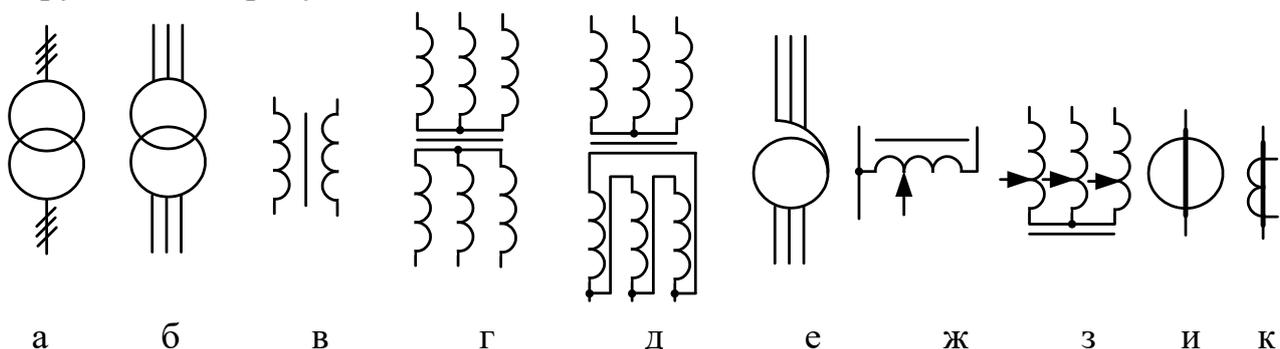


Рисунок 1.15 Условные графические обозначения трансформаторов: а, б — напряжения; в — однофазного; г, д — трехфазных; е — автотрансформатора; ж, з — соответственно однофазного и трехфазного автотрансформаторов с ферромагнитным магнитопроводом; и, к — тока

Обозначение электроизмерительных приборов представлены на рисунке 1.16

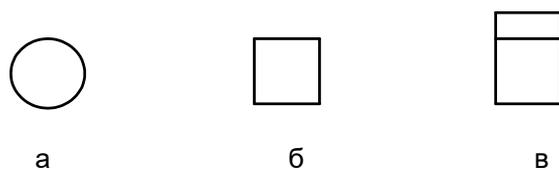


Рисунок 1.16 Условные графические обозначения электроизмерительных приборов: а- показывающий; б- регистрирующий; в- интегрирующий (счетчик электрической энергии);

Обозначение воспринимающей части электромеханических устройств (катушек электромагнитов) согласно ГОСТ имеет вид прямоугольника рисунок 1.17

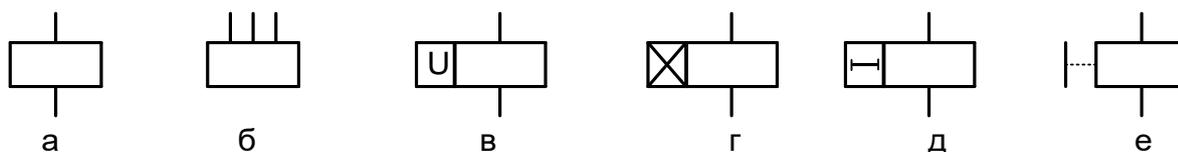


Рисунок 1.17 Обозначение воспринимающей части электромеханических устройств: а- однофазная катушка; б- трехфазная катушка; в- катушка с указанием вида обмоток; г- с указанием вида устройства, например, реле времени, работающего с замедлением при срабатывании; д- с указанием вида устройства, например, реле времени, работающего с замедлением при отпускании; е- катушка электромагнитной муфты.

Источники света в виде осветительных ламп приведены на рисунке 1.18

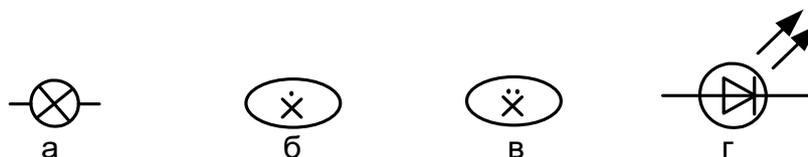


Рисунок 1.18 Источники света: а- лампа накаливания; б- низкого давления; в- высокого давления; г- светодиод.

Обозначение полупроводниковых приборов. Для упрощения на схемах допускается: выполнять обозначения в зеркальном изображении; не изображать корпус, если смысл обозначения не меняется и корпус не используется для электрического подключения; проводить линию электрической связи от эмиттера или коллектора в одном из двух направлений: перпендикулярно или параллельно линии вывода базы.

Обозначения полупроводниковых приборов даны на рисунке 1.19

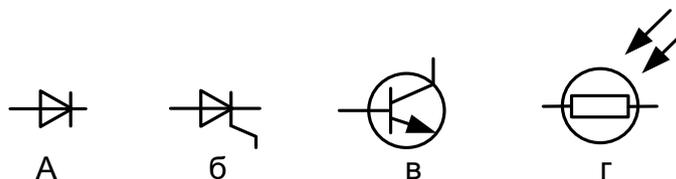


Рисунок 1.19 полупроводниковые приборы: а- диод; б- тиристор; в- транзистор; г- фоторезистор.

Каждый элемент или устройство, имеющие самостоятельную принципиальную схему, должны иметь позиционное двухбуквенное кодовое обозначение (табл. 1) в соответствии с ГОСТ 2.710-81, рекомендациями [1, 2, 4].

В общем случае обозначение состоит из трёх частей, определяющих вид элемента. Его номер и выполняемую функцию Первые две являются обязательными составляющими обозначения.

Например, LRK -реактор токоограничивающий, межсекционный.

Таблица 1.1 -Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов в соответствии с ГОСТ 2.710-81

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических приборов	Двух-буквенный код
1	2	3	4
А	Устройства (общие обозначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры. Устройство АПВ	АКС
В	Преобразователи не-электрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерители	Громкоговоритель	ВА
		Магнитострикционный элемент	ВВ
		Детектор ионизирующих излучений	ВД
		Сельсин-приёмник	ВЕ
		Телефон (капсоль)	ВФ
		Сельсин-датчик	ВС
		Тепловой датчик	ВР
		Фотоэлемент	ВЛ
		Микрофон	ВУ
		Датчик давления	ВР
		Пьезоэлемент	ВQ
		Датчик частоты вращения (тахогенератор)	ВR
Звукосниматель	BS		
Датчик скорости	BV		
С	Конденсаторы	Силовая батарея конденсаторов	СВ
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA
		Схема интегральная цифровая, логический элемент	DD
		Устройство хранения информации	DS
		Устройство задержки	DT
Е	Элементы разные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательные элемент	EK
		Лампы осветительные	EL
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
		Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP

		Предохранитель плавкий	FU
		Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV
G	Генераторы, источники питания, осцилляторы_кварцевые	Генератор, аккумулятор батареи	G
		Батарея	GB
		Синхронный компенсатор	GC
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации	HA
		Индикатор символный	HG
		Прибор световой сигнализации	HL
		Лампа сигнальная с белой линзой	HLW
		Лампа сигнальная с зелёной линзой	HLG
K	Реле, контакторы, пускатели	Лампа сигнальная с красной линзой	HLR
		Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле электротепловое	KK
		Реле напряжения	KV
		Контактор, магнитный пускатель	KM
		Реле частоты	KF
		Реле времени	KT
L	Катушка индуктивности, дроссели	Реле промежуточное	KL
		Дроссели люминесцентного освещения	LL
		Реакторы	LR
		Реактор секционный	LRK
M	Двигатели постоянного и переменного тока		
P	Приборы, измерительное оборудование(сочетание PE применять не допускается)	Амперметр	PA
		Счётчик импульсов	PC
		Частотомер	PF
		Счётчик активной энергии	PI
		Счётчик реактивной энергии	PK
		Омметр	PR
		Регистрирующий прибор	PS
		Часы, измеритель времени	PT
		Вольтметр	PV
		Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях(энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель в силовых цепях	Q
		Выключатель автоматический	QF
		Выключатель нагрузки	QW
		Выключатель секционный	QK
		Выключатель шиносоединительный	QA
		Разъединитель	QS
		Короткозамыкатель	QN
		Отделитель	QR
		Рубильник	QS
		Разъединитель заземляющий	QSG
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU

S	Устройства коммутационные в целях управления, сигнализации и измерительные (обозначение применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей)	Выключатель или переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB
		Выключатель автоматический	SF
		Выключатели, срабатывающие от различных воздействий:	
		уровня	SL
		давления	SP
		положения (путевой)	SQ
		частоты вращения	SR
	температуры	SK	
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA
		Электромагнитный стабилизатор	TS
		Трансформатор напряжения	TV
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин	Модулятор	UB
		Демодулятор	UR
		Преобразователь частотный.	UF
		Выпрямитель	UD
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
		Прибор электровакуумный	VL
		Транзистор	VT
		Тиристор	VS
W	Линия и элементы СВЧ	Линия электропередачи	W
		Ответвитель	WE
		Короткозамыкатель	WK
		Вентиль	WS
	Антенны	Трансформатор, фазовращатель	WT
		Аттенюатор	WU
		Антенна	WA
X	Соединения контактные	Соединение. Общее обозначение	XA
		Штырь	XP
		Гнездо	XS
		Соединение разборное	XT
		Соединитель высокочастотный	XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит включения	YAC
		Электромагнит отключения	YAT
		Муфта с электромагнитным приводом	YC
		Электромагнитный патрон или плита	YH
Z	Устройства конечные, фильтры	Ограничитель	ZL
		Фильтр кварцевый	ZQ

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3, и т.д., в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо. Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или под ними.

При изображении на схеме элемента «разнесённым» способом позиционное обозначение элемента проставляется около каждой составной части.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав установки и изображённые на схеме. При выполнении схемы на неполных листах должны выполняться следующие требования:

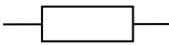
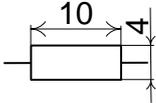
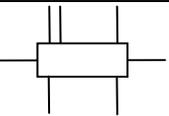
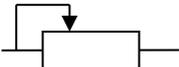
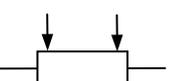
- нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах установка;

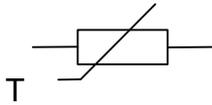
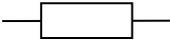
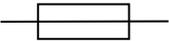
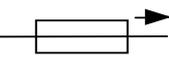
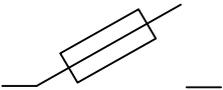
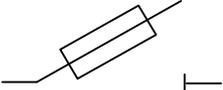
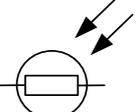
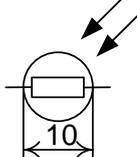
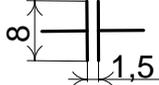
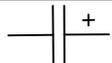
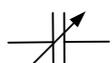
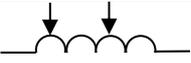
- перечень элементов должен быть общим;

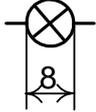
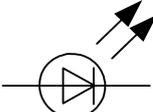
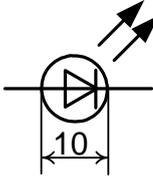
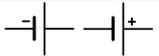
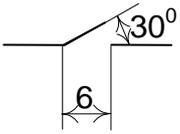
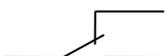
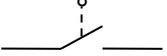
при повторном изображении отдельных элементов на других листах схемы следует охранять позиционные обозначения, присвоенные им на одном из первых листов схемы

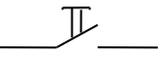
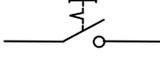
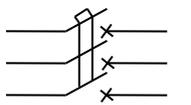
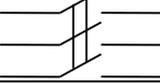
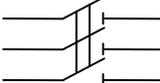
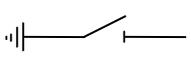
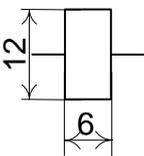
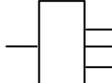
Пример основных буквенных и графических условных обозначений в электрических принципиальных схемах приведены в таблице 1.2

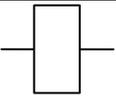
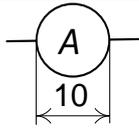
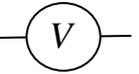
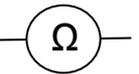
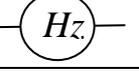
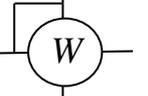
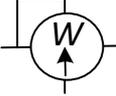
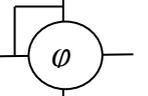
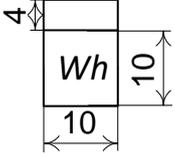
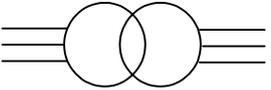
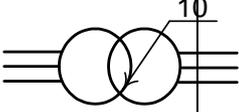
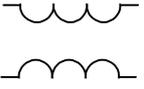
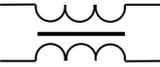
Таблица 1.2 - Буквенные и графические условные обозначения в электрических принципиальных схемах

Обозначения		Название элементов	Размеры
Графические	Буквенные		
	R	Резистор постоянный	
	R	Резистор постоянный с отводом	тот же
	R	Резистор постоянный с двумя отводами	тот же
	R	Резистор постоянный с n отводами	тот же
	R	Переменный резистор (реостат)	тот же
	R	Переменный резистор с несколькими подвижными контактами	тот же
	R	Резистор переменный сдвоенный	тот же

	RK	Терморезистор	тот же
	EK	Нагревательный элемент	тот же
	FU	Предохранитель плавкий	тот же
	FU	Предохранитель инерционно-плавкий	тот же
	FU	Предохранитель быстродействующий	тот же
	FU	Выключатель-предохранитель	тот же
	FU	Разделитель-предохранитель	тот же
	FV	Разрядник	тот же
	R	Фоторезистор	
	C	Конденсатор	
	C	Конденсатор электролитический	тот же
	C	Конденсатор переменный	тот же
	L	Катушка индуктивности	
	LL	Катушка индуктивности с сердечником (дросель)	тот же
	L	Катушка индуктивности с отводами	тот же
	L	Катушка индуктивности со скользящими контактами	тот же

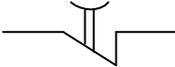
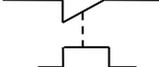
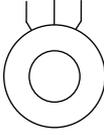
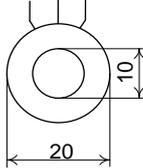
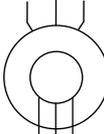
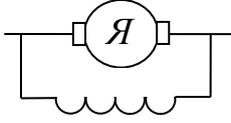
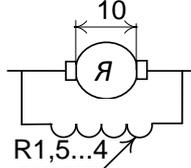
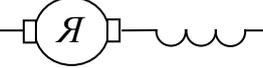
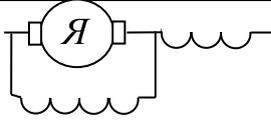
	EL	Лампа накаливания	
	HL	Сигнальная лампа с белой линзой	тот же
	HLW	Сигнальная лампа с зеленой линзой	тот же
	HLG	Сигнальная лампа с красной линзой	тот же
	ELR	Газоразрядная лампа низкого давления	
	EL	Газоразрядная лампа высокого давления	
	VD	Светодиод	
		Стартер	тот же
	GB	Источник постоянного тока (аккумулятор, гальванический элемент)	
	GB	Батарея	
	SA	Выключатель общего назначения	
	SA	Переключатель	тот же
	SL	Выключатель срабатывающий по уровню	тот же
	SP	Выключатель срабатывающий от давления	тот же
	SQ	Выключатель срабатывающий от положения	тот же
	SR	Выключатель срабатывающий от частоты вращения	тот же

	SK	Выключатель срабатывающий от температуры	тот же
	SB	Выключатель кнопочный с самовозвратом (кнопка «пуск»)	тот же
	SB	Выключатель кнопочный с самовозвратом(кнопка «стоп»)	тот же
	SB	Кнопочный выключатель с возвратом повторным нажатием	тот же
	SB	Кнопочный выключатель с возвратом повторным нажатием	тот же
	SF	Выключатель автоматический однополюсный	тот же
	QF	Выключатель автоматический трехполюсный	тот же
	QS	Рубильник	тот же
	QS	Разъединитель	тот же
	QSG	Заземляющий нож	тот же
	K	Катушка электромеханического устройства. Общее обозначение	
	KM	Катушка магнитного пускателя	тот же
	KM	Катушка магнитного пускателя трехфазного тока	тот же
	KV	Катушка реле напряжения	тот же
	KT	Катушка реле времени	тот же
	KA	Катушка токового реле	тот же
	KN	Катушка указательного реле	тот же
	KL	Катушка промежуточного реле	тот же

	KF	Катушка реле частоты	тот же
	PA	Амперметр	
	PV	Вольтметр	тот же
	PR	Омметр	тот же
	PR	Мегомметр	тот же
	PF	Частотомер	тот же
	PW	Ваттметр	тот же
	PW	Ваттметр с нулем в середине шкалы	тот же
	Pφ	Фазометр	тот же
	PI	Счетчик активной энергии	
	PK	Счетчик реактивной энергии	тот же
	T	Трансформатор силовой. Общее обозначение	
	TV	Однофазный трансформатор напряжения без сердечником	
	TV	Однофазный трансформатор напряжения с сердечником	тот же

	ТА	Трансформатор тока	тот же
	TV	Автотрансформатор однофазный	тот же
	TV	Трансформатор трехфазный. Обмотки соединены по схеме “звезда”- “звезда”	тот же
	TV	Трансформатор трехфазный. Обмотки соединены по схеме “звезда”- “треугольник”	тот же
	TV	Автотрансформатор трехфазный	тот же
	VD	Диод	
	VD	Фотодиод	тот же
	VS	Тиристор с управлением по ано- ду	тот же
	VS	Тиристор с управлением по ка- тоду	тот же
	VT	Транзистор с р-п-р переходом	
	VT	Транзистор с п-р- п переходом	тот же
	VT	Фототранзистор с п-р- п перехо- дом	тот же
	XA	Контактное соединение общего назначения	тот же
	XS	Гнездо	
	XP	Штырь	

		Розетка вилка	
	ХТ	Контактное разборочное соединение	
	ХТ	Контактное неразборочное соединение	
	КМ	закрывающий (вспомогательный) контакт магнитного пускателя	
	КМ	Размыкающий (вспомогательный) контакт магнитного пускателя	
	КМ	Силовые (основные) контакты магнитного пускателя	тот же
			тот же
	КВ	Размыкающий контакт реле напряжения	тот же
	КВ	закрывающий контакт реле напряжения	тот же
	КТ	Размыкающий контакт реле времени	тот же
	КТ	закрывающий контакт реле времени	тот же
	КА	Размыкающий контакт токового реле	тот же
	КА	закрывающий контакт токового реле	тот же
	К	Контакт замыкающий действующий с замедлением при срабатывании	тот же
	К	Контакт замыкающий действующий с замедлением при возврате	тот же
	К	Контакт замыкающий действующий с замедлением при срабатывании и возврате	тот же

	К	Контакт размыкающий действующий с замедлением при срабатывании	тот же
	К	Контакт размыкающий действующий с замедлением при возврате	тот же
	К	Контакт размыкающий действующий с замедлением при срабатывании и возврате	тот же
	КК	Контакт электротеплового теплового реле	тот же
	КК	Нагревательный элемент электротеплового реле	
	М	Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором	
	М	Трехфазный асинхронный электродвигатель с фазным ротором	тот же
		Машина постоянного тока с параллельным возбуждением	
		Машина постоянного тока с последовательным возбуждением	тот же
		Машина постоянного тока со смешанным возбуждением	тот же

Содержание отчета:

1. Указать название и цель работы
2. Законспектировать буквенные обозначения.
3. Законспектировать графические обозначения на схемах.
4. Начертить основные элементы электрических схем с их размерами.
5. Прочитать схему по заданию преподавателя

Контрольные вопросы:

1. Перечислите типы электрических схем.
2. Какие электрические схемы называют структурными?
3. Какие электрические схемы называют функциональными?
4. Какие электрические схемы называют принципиальными?
5. Какие электрические схемы называют монтажными?
6. Какие электрические схемы называют подключения?
7. Какие электрические схемы называют общими?
8. Какие электрические схемы называют расположения?
9. Какие электрические схемы называют объединенными?
10. Какие квалифицирующие символы изображают для пояснения? принципа работы коммутационных устройств на контакт-деталях?
11. Какие габаритные размеры резистора?
12. Какие габаритные размеры конденсатора?
13. Какие габаритные размеры лампы накаливания?
14. Какие габаритные размеры катушки электромагнитного устройства?
15. Какие габаритные размеры вольтметра?
16. Какие габаритные размеры счетчика электрической энергии?
17. Какие габаритные размеры диода?
18. Какие габаритные размеры транзистора?

2.2 Лабораторная работа №2

Изучения изделий, необходимые для проведения работ по монтажу электрооборудования

Цель работы:

Изучить назначение и характеристики проводниковых материалов, электроизоляционных материалов и изделий, установочных и крепежных изделий, вспомогательных материалов и изделий. Получить практические навыки в разборке, и сборке выключателей и розеток различных типов, применяемых при монтаже.

Методические указания

1. Повторить назначение и характеристики крепежных материалов и изделий, изделий для электропроводок, изделий для осветительных установок.
2. Подготовить титульный лист отчёта и разделы основной части, включающие теоретическое обоснование, обозначения и термины, средства обеспечения и материалы.
3. Изучить инструкции по технике безопасности при выполнении работы.

Порядок выполнения работы

1. По натурным образцам изучить устройство установочных и крепежных изделий.
2. Получить практические навыки в разборке, зарядке и сборке выключателей и розеток различных типов, применяемых при монтаже.

Теоретические сведения

Первое, что должен знать электромонтер, это то, что монтаж проводок следует выполнять строго по проекту, согласованному с районным комитетом по надзору за безопасной эксплуатацией электроустановок при управлении по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ и энергоснабжающей организацией.

Электромонтер должен использовать строго те материалы и электроустановочные изделия, которые указаны в утвержденном проекте.

Основным компонентом при монтаже любой электроустановки является токоведущая часть — провод или кабель.

Провод — это изделие, состоящее из одной или нескольких жил, цельного или многопроволочного исполнения в одинарном слое изоляции или без неё.

Проводниковые материалы. Основными проводниковыми материалами являются медь, алюминий и сталь.

Медь обладает высокой электрической проводимостью. Применяют для изолированных проводов внутри помещений и только в отдельных очень редких случаях (на побережье моря, в районе химических заводов) для воздушных линий. Для применяемой в технике меди удельная проводимость составляет $53 \cdot 10^6$ см / м . Механическая прочность меди также высока. Плотность меди - 8,9г / см³ . Медные провода хорошо противостоят химическому воздействию различных веществ. Они отличаются тем, что, находясь в воздухе, покрываются тонкой пленкой оксидов, которая защищает их от дальнейших разрушений.

Из меди ее сплавов изготавливают провода, кабели, шнуры и другие электротехнические изделия, которые обладают большей электропроводностью, прочностью и температурой плавления, чем алюминиевые. Однако они тяжелее и дороже алюминиевых. Кроме того, они сильно корродируют в атмосфере животноводческих помещений, держащих пары аммиака. Поэтому материалы и изделия из меди применяют на животноводческих фермах и комплексах реже алюминиевых.

Алюминий обладает меньшей проводимостью, чем медь. Для твердотянутого алюминия удельная проводимость - $32 \cdot 10^6$ см / м. Он менее прочен, чем медь. Плотность алюминия - 2,75г / см³ . Так же, как и медь, алюминий не разрушается на открытом воздухе, покрываясь пленкой оксидов. Алюминий используют как во внутренних проводах, так и в воздушных сетях. В электротехнике применяют алюминий и его сплавы (более 98 % чистого алюминия с небольшими примесями магния, кремния и железа), из которых изготавливают различные электротехнические изделия — провода, кабели, шины. Изделия из алюминия и его сплавов, легкие, дешевые и прочные.

Сталь обладает проводимостью, значительно меньшей, чем медь и алюминий. К тому же ее проводимость зависит от силы проходящего по ней тока. При очень малом токе удельная проводимость составляет $7,5 \cdot 10^6$ см / м. Плотность стали - 7,85г / см³.

В отличие от проводов из цветных металлов стальные провода, окисляясь покрываются ржавчиной, которая не защищает металл от дальнейшего разрушения. Поэтому их изготавливают либо из оцинкованной проволоки, либо с присадкой 0,2...0,4 меди.

В сталеалюминиевых проводах внутренние проволоки выполнены из стали, а наружные - из алюминия.

Стальные проволоки несут механическую нагрузку, алюминиевые - электрическую и механическую.

Кабель - это изделие, состоящее из двух или более изолированных одножильных проводов, заключенных во второй общий слой изоляции.

Маркировка проводов и кабелей

Маркировка проводов и кабелей состоит из букв и цифр. Если первая буква «А», то это означает, что провод с алюминиевыми жилами. Если первая буква другая, то это значит, что провод с медными жилами, за исключением провода марки ПС, - это стальной многопроволочный провод для ВЛ. Буквы, отличающиеся от «А», говорят о свойствах изоляции, жил или назначении провода, или кабеля. Первая цифра указывает число жил у провода или кабеля, за исключением проводов ВЛ., где первая цифра указывает сечение жилы, и провода марки П, где указывает свойство жилы. Вторая цифра указывает сечение жилы в квадратных миллиметрах. Марки основных проводов и кабелей указаны в таблице 1. Все электрические аппараты, применяемые для электропроводок, называются электроустановочными. К ним относятся защитные устройства, выключатели, розетки, патроны для электрических ламп, электрические соединители (удлинительные шнуры, люстровые соединители, штепсельные вилки и т.д.), бытовые светорегуляторы, ответвительные коробки, держатели для люминесцентных ламп и т.д. Электроинструмент, защитные отключающие устройства (УЗО), разделительные трансформаторы, электрифицированные машины и т.д. также относятся к электроустановочным аппаратам.

Согласно международному стандарту ISO - 9001 и ГОСТ 14254 - 96 защита от попадания посторонних тел, обеспечиваемая корпусом или оболочкой, обозначается латинскими буквами IP (от level of protection - уровень защиты) и двухзначным числом. Многие электроустановочные изделия будут описаны в соответствующих лабораторных работах данного методического руководства. Поэтому мы не будем останавливаться на описании всех аппаратов, а ограничимся наиболее распространенными видами, без которых невозможен монтаж электрических проводок.

На электроустановочных аппаратах непосредственно или в паспортной документации обязательно наносятся основные электрические параметры (предельно допустимые и номинальные значения напряжения, силы тока), для которых они могут использоваться.

Электромонтажными материалами и изделиями являются электропроводниковые материалы; электроизоляционные материалы и изделия, черные металлы и изделия из них, вспомогательные материалы и изделия, электромонтажные изделия и электроустановочные изделия.

Таблица 2.1 – Провода и кабели

Марка	Сечение, мм ²	Число жил	Характеристика
1	2	3	4
АПВ	2,5 - 120	1	Провод с алюминиевой жилой в поливинилхлоридной изоляции
ПВ -1	0,5 - 95	1	Провод с медной жилой и в поливинилхлоридной изоляции
ПВ -2	2,5 - 95	1	То же, но гибкий
ПВ -3	0,5 - 95	1	То же, но повышенной гибкости
ПВ -4	0,5 - 10	1	То же, но особой гибкости
ПРТО	0,5 - 6	1	Провод с медной жилой в резиновой изоляции и тканевой оплетке
БПВЛ	0,5 - 10	1	Провод с луженой биметаллической многопроволочной жилой в поливинилхлоридной изоляции и пропитанной тканевой оплетке
АППВ	2,5 - 6	2; 3	Провод плоский с алюминиевыми жилами в поливинилхлоридной изоляции
АВВГ	2,5 - 16	2; 3; 4; 5	Кабель с алюминиевыми жилами в винилитовой изоляции и винилитовой оболочке голый
ВВГ	1,5 - 16	2; 3; 4; 5	То же, но с медными жилами
АВВБ	16 - 150	2; 3; 4	То же, но бронированный двумя стальными лентами
ПУНП	1,5 - 6	2; 3	Кабель с медными жилами в поливинилхлоридной изоляции с уменьшенным наружным покровом.
КРТ	1,5 - 10	2; 3; 4; 5	Кабель с медными жилами в резиновой изоляции и резиновой оболочке с тканевой оплеткой
ПВС	0,75 - 10	3; 4; 5	Кабель с медными жилами в поливинилхлоридной изоляции и стойкой оболочке
СИП	16 - 35	2; 3; 4	Самонесущий изолированный провод с биметаллическими жилами (сталь - алюминий)

Электроизоляционные материалы и изделия. К электроизоляционным материалам, или диэлектрикам, относятся асбест, бумага, гетинакс, пластмасса, резина, текстиль, текстолит, фибра, различные минеральные и синтетические масла, смолы и др. Они предназначены для изоляции токоведущих частей

электроустановок, а изделия из них служат поддерживающими и защитными конструкциями электрооборудования. Диэлектрики обладают значительными сопротивлениями. Так, их удельное объемное электрическое сопротивление (сопротивление, оказываемое диэлектриком прохождению тока утечки сквозь его толщину) достигает 10^{18} Ом * м. Из диэлектриков изготавливают различные электроизоляционные изделия. Типоразмеры, характеристики и области применения некоторых из них приведены в таблице 2.2.

Черные металлы и изделия из них. К черным металлам относятся чугун и сталь, представляющие собой сплавы железа с углеродом и примесями кремния, фосфора, марганца. Из чугуна изготавливают плиты под оборудование, конструктивные элементы электрических машин. Из стали делают листы, полосы, прутья, уголки, швеллеры, трубы, сетки, катанку (стальная проволока) и другие конструкционные изделия.

Из листовой стали изготавливают оболочки щитов, пультов, щитков, а также кожухи различных аппаратов. Из угловой стали делают каркасы, поддерживающие конструкции электрооборудования. Полосовую и круглую сталь используют для выполнения контуров заземления. Сетчатые ограждения электрооборудования изготавливают из стальных плетеных сеток.

Таблица 2.2 - Электроизоляционные материалы и изделия

Наименования и характеристики	Размеры, мм	Область применения
Электротехнический картон (прессшпан) в листах или рулонах. Слоистый прессованный материал, невлагостойкий.	Толщина 0,1 – 3,0	Прокладки под провода при креплении их к металлическим поверхностям перегородки в электроустановках, маркировочные бирки.
Изоляционные резиновые (полутвёрдые) и поливинилхлоридные трубки	Внутренний диаметр первых 5 – 36, вторых 1 – 40; толщина стенки: первых – 2 – 3,5, вторых – 0,4 – 1,75.	Проходы через стены и перекрытия при прокладке проводов и кабелей, изоляция их жил.
Лента изоляционная прорезиненная. Односторонняя и двусторонняя, обычно (чёрного цвета) и повышенной липкости (светлых тонов)	Толщина 0,25 – 0,35; ширина 10, 15, 20, 30, 40, 50	Для восстановления резиновой изоляции проводов, кабелей и шнуров в местах их соединений, ответвлений и оконцеваний. Для усиления изоляции в местах, подверженных механическим воздействиям (при перетирании).

Лента изоляционная поливинилхлоридная (ПВХ). Содержит вредные примеси, обладает свойствами само затухания.	Толщина 0,2; 0,3; 0,4; 0,45; ширина 15, 20, 30, 40, 50.	Для восстановления пластмассовой изоляции проводов и кабелей, усиление изоляции проводов.
Лента из поливинилхлоридного пластика. Холодостойкая, разных цветов.	Толщина 0,55 – 1,5; ширина 10 – 150	Для защиты и дополнительной изоляции проводов и кабелей.
Пластмассовые трубы (винипластовые с толщиной стенки 1 – 6,7 мм; полиэтиленовые с толщиной стенки 2 – 15 мм; полипропиленовые с толщиной стенки 2 – 5,1 мм)	Наружный диаметр 10 – 20	Для трубной прокладки проводов.
Битумно-покровный лак БТ-577. Растворители: Уайт-спирит, скипидар, растворитель, ксилол. Время высыхания при температуре 20 – 22 °С 24ч		Для защиты от коррозии различных монтажных конструкций, стальных труб и т.п. При смеси с 15 – 20%-ной алюминиевой пудрой получается серебристая краска БТ-177.

Для прокладки проводов и кабелей применяют стальные трубы и гибкие металлические рукава (металлорукава).

Вспомогательные материалы и изделия. К ним относятся флюсы, пасты, электроды, смазки, растворители, обтирочный материал. В частности, при сварке алюминиевых изделий (жил проводов, кабелей, шин) применяют флюс ВАМИ. Он предназначен для удаления пленки окиси со свариваемых поверхностей алюминиевых изделий и содержит 50 - 55 % хлористого калия, 30 - 35 % хлористого натрия и 20 % криолита КЛ-Ю. Температура плавления флюса 630 °С. Для разрушения пленки окиси алюминия и предотвращения повторного ее образования используют кварцевазелиновую пасту - смесь кварцевого песка с техническим вазелином в равных пропорциях.

Электромонтажные изделия. К ним относятся изделия для крепления электроустановок к строительным основаниям, изделия для оконцевания и соединения проводов и кабелей, специальные изделия для монтажа различного электрооборудования, универсально-сборные электромонтажные конструкции.

При этом для крепления к фундаментам и полам крупногабаритного и тяжелого электрооборудования используют анкерные и фундаментные болты; электроустановки к потолкам монтируют с помощью подвесных крюков, держателей.

Для крепления оборудования, аппаратов и приборов к поддерживающим конструкциям и строительным основаниям применяют стандартные метизы — винты и болты с шайбами и гайками, шурупы, глухарь и различные дюбеля. В настоящее время промышленность выпускает капроновые дюбеля под шурупы, стальные дюбеля с распорной гайкой и болтами или винтами, а также дюбель-гвозди и дюбель-винты под бетонные и металлические основания. Последние имеют накатку на цилиндрической части стержня дюбеля.

Для оконцевания и соединения проводов и кабелей применяют различные наконечники (медные типа Т, алюминиевые типа ГА, медно-алюминиевые типа ТАМ, литые алюминиевые типа ЛА, медные пистоны типа П) и гильзы (медные типа ГМ, алюминиевые типа ГА, алюминиевые однопроволочные типа ГАО). (Рисунок 2.1, 2.2)

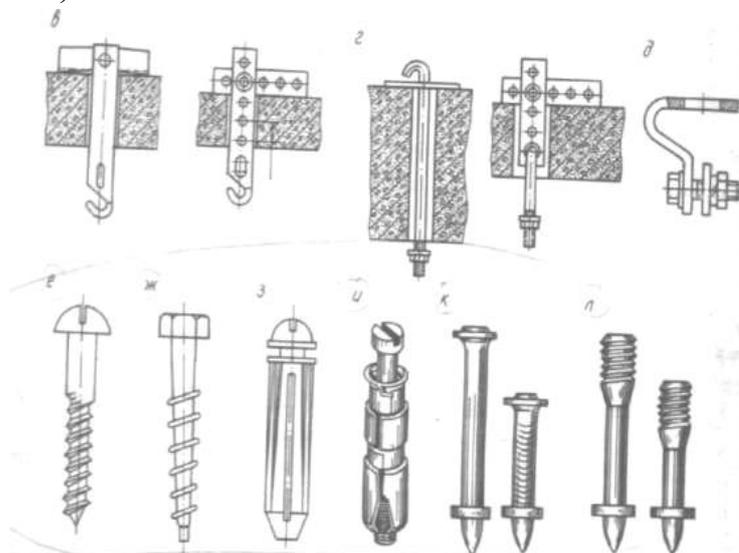


Рисунок 2.1 - Виды электромонтажных изделий для крепления электрооборудования на различные основания: а – анкерный болт; б – фундаментные болты; в – подвесные крюки; г – подвесные шпильки; д – держатель светильника; е – шуруп; ж – глухарь; з – пластмассовый дюбель с шурупом; к – дюбель-гвоздь и дюбель-винт под бетонные основания; л – дюбель-гвозди и дюбель-винты.

Для крепления групп кабелей, проводов, труб, приборов и аппаратов широко применяют перфорированные монтажные полосы и профили, полосы (пряжкой и полосы-пряжки), одно- и двух лапковые скобы и скобки, пластмассовые пружинящие скобки, пластмассовые закрепы (рисунок 2.2).

Места ввода кабелей и проводов в корпуса герметичных шкафов и аппаратов уплотняют с помощью сальников, изготовленных из стали и капрона, с резиновой уплотняющей втулкой и трубной цилиндрической резьбой. К стальным корпусам аппаратов стальные трубопроводы присоединяют с помощью

царапающих гаек (плоские гайки с царапающими выступами), которые крепят на трубопроводе с обеих сторон стенки, корпуса аппарата.



Рисунок 2.2 – Изделия для выполнения монтажных работ.

Электроустановочные изделия. К ним относятся выключатели, штепсельные соединения, патроны для электроламп, ответвительные коробки, воронки, втулки, колпачки. Однополюсные выключатели и переключатели выпускают с круглой (рисунок 2.2) и квадратной крышкой, преимущественно клавишного типа, для открытой и скрытой установки на опорном основании, нормального и брызгозащищенного исполнений. Контакты современных выключателей изготавливают из металлокерамики, что повышает их коммутационную способность.

Бытовые электроприемники, переносные лампы и электроинструменты с однофазными и трехфазными сетями соединяются с помощью штепсельной розетки и штепсельной вилки с цилиндрическими и плоскими контактами (рисунок 2.2). Двухполюсные и трехполюсные штепсельные соединения могут иметь дополнительный заземляющий контакт.

Электролампы крепятся и подключаются с помощью патронов - резьбовых, стоечных, штифтовых. Резьбовые патроны бывают различных конструктивных исполнений - подвесные, потолочные, настенные. В сырых помещениях

применяют патроны с фарфоровым или карболитовым корпусом и отдельным вводом проводов. Патроны для люминесцентных ламп изготавливают одиночными и сдвоенными. Токопроводящие жилы проводов и кабелей, прокладываемых открыто, скрыто и в трубах, соединяют в пластмассовых и металлических ответвительных коробках и протяжных ящиках. Ответвительные коробки могут иметь круглую и прямоугольную формы с двумя, тремя и четырьмя вводными патрубками (отверстиями). Они изготавливаются нормального, пыленепроницаемого и брызгонепроницаемого исполнений. Последние имеют сальниковые уплотнения на вводах.

Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений в местах прохода через отверстия в металлических кожухах шкафов, щитков (толщиной до 3,5 мм) применяют полиэтиленовые проходные втулки. Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений об острые кромки торцов стальных труб при выполнении трубной электропроводки используют полиэтиленовые втулки. Для предохранения труб от строительного мусора используют полиэтиленовые трубные заглушки. Для изоляции мест соединений изолированных проводов применяют полиэтиленовые колпачки.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается провод от кабеля?
2. Проводниковые материалы.
3. Маркировка проводов и кабелей.
4. Что включают в себя электромонтажные изделия и материалы?
5. Электроизоляционные материалы и изделия.
6. Назовите крепежные изделия для электропроводок.
7. Электроустановочные изделия.

2.3 Лабораторная работа №3

Инструменты и приспособлений для выполнения электромонтажных работ

Цель работы:

Изучение средств механизации общего назначения, специализированных средств механизации, инструментов для образования отверстий, инструментов для обработки, соединения и оконцевания проводов и кабелей.

Методические указания

1. Подготовить титульный лист отчёта и разделы основной части, включающие теоретическое обоснование, обозначения и термины, средства обеспечения и материалы.

2. Изучить инструкции по ТБ и противопожарной безопасности при выполнении работы.

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство ручного электромонтажного инструмента, электрифицированного инструмента, инструментов для образования отверстий, гнезд и борозд в элементах строительных конструкций, инструменты для выполнения опрессовки.

2. Получить практические навыки работы с ручным монтажным инструментом, электрифицированным инструментом, инструментом для выполнения опрессовки.

Теоретические сведения

Средства механизации общего назначения. К ним относится в первую очередь набор инструментов электромонтажников, механизированный инструмент, приспособления и устройства общего назначения. Набор инструментов общего назначения НЭ является наиболее универсальным и применяется для выполнения технологических операций практически всех видов электромонтажных работ. В этот набор входит инструмент для снятия изоляции с проводов, бокорезы и универсальные электромонтажные плоскогубцы с эластичными чехлами (рисунок 3.1). Для установки различных крепежных винтов с прямыми и крестообразными шлицами имеется набор отверток. Для сборки болтовых соединений предусмотрены гаечные ключи с набором сменных головок. Для измерений линейных размеров в наборе электромонтажника НЭ имеется складной металлический метр. Весь инструмент набора НЭ размещен в чемодане (футляре), масса набора НЭ составляет 7,1 кг.



Рисунок 3.1- Инструменты общего назначения: а) инструмент для снятия изоляции (МБ-1М); б) бокорезы; в) электромонтажные плоскогубцы.

Механизированный инструмент общего назначения - это ручные машины, для привода которых используют различные двигатели. К ним относятся электрифицированные (ИЭ), пневматические (ИП), пиротехнические (пороховой) и другие инструменты. Электрифицированный инструмент изготавливается в виде электросверлильных и магнитофугальных машин.

Магнитофугальные машины не имеют вращающихся частей. Они обычно содержат два электромагнита с сердечником-бойком, который, притягиваясь к ним попеременно, образует возвратно-поступательное движение.

Работа пневматических инструментов основана на использовании энергии сжатого воздуха, получаемого от специальных установок-компрессоров. К ним относятся сверлильные, шлифовальные инструменты, пневмогайковерты, красконагнетательные баки, краскораспылители и др. Однако применение пневматических инструментов в электромонтажной зоне ограничивается наличием компрессоров.

Работа пиротехнического (порохового) инструмента основана на взрывном действии специального патрона, начиненного бездымным порохом. При ударе бойка о капсулю патрона поджигается порох, ударная волна которого резко перемещает специальный поршень по стволу пистолета, который, в свою очередь, ударяет о головку дюбеля, забивая его в основание (бетон, металл).

К приспособлениям, устройствам и машинам общего назначения относятся транспортные средства (тракторы, грузовые автомобили, передвижные станции технической помощи, передвижные технологические станции механизации электромонтажных работ), грузоподъемные и такелажные машины и механизмы (автокраны, козловые краны, тали, лебедки, домкраты, тельферы, полиспасты), приспособления для работы на высоте (монтажные платформы, лестницы-стремянки, лестницы с огороженными площадками, сборно-разборные подмости, телескопические подъемники и вышки) различных типоразмеров и характеристик.

Специализированные средства механизации. Специализированные наборы инструментов - это наборы инструментов коммутатчика, замерщика и линейщика. Набор коммутатчика предназначен для монтажа цепей вторичной коммутации (цепи защиты, управления и автоматики). По составу инструмента он сходен с набором инструментов общего назначения НЭ, отличается от него меньшими размерами отверток с насадками и гаечных ключей с головками. Набор замерщика предназначен для выполнения замеров, связанных с монтажом трубных и шинных электропроводок. Он содержит специальные устройства для определения линейных и угловых размеров трубных и шинных разводов (угломер, линейку-трафарет и телескопическую линейку), а также универсальный измерительный инструмент для определения длин (рулетки, складной металлический метр), уровень и отвес. В набор линейщика входит слесарно-монтажный инструмент для обработки металлических изделий и дерева (ножовки, буравы), гаечные ключи, разводной ключ.

Инструменты для образования отверстий, гнезд и борозд в элементах строительных конструкций. Для механизированной пробивки отверстий и борозд любых конфигураций выпускаются специальные электрические и пневматические сверлильные машины, молотки, перфораторы, а также рабочий инструмент из быстрорежущей стали, оснащенный пластинками из металлокерамических твердых сплавов и алмазными включениями.

Электрические молотки представляют собой ручные машины ударного действия. Они предназначены для образования отверстий под капроновые дюбели с распорной гайкой, пробивки сквозных отверстий и борозд (рисунок 3.2 а).

Электрические ручные перфораторы представляют собой машины ударно-вращательного действия, рабочий инструмент в которых воспринимает силовые импульсы (удары) и одновременно совершает непрерывное или прерывистое вращение. Ручные перфораторы по сравнению с молотками обладают большей производительностью бурения, так как в них оба движения рабочего инструмента имеют привод от двигателей (рисунок 3.2 б).

Для образования отверстий и борозд в бетоне прочных марок с высокоабразивными наполнителями успешно используются пневматические машины, станки, рубильные и отбойные молотки, перфораторы, строительные молотки.

Для выборки борозд шириной в кирпичных, гипсолитовых и бетонных основаниях с малоабразивным наполнителем применяют механизм (бороздодел) МВБ - 3 (рисунок 3.2 в). В качестве рабочего инструмента используется дисковая фреза со впаянными равномерно по окружности двадцатью четырьмя пластинками из твердого сплава.



Рисунок 3.2 - Инструменты для образования отверстий, гнезд и борозд: а) электрический молоток; б) электрический перфоратор; в) бороздодел.

Инструменты и приспособления для резки профильного металла и вырезки отверстий. В процессе установки электроконструкций на объекте монтажа выполняются технологические операции, связанные с разрезанием труб, листового и профильного материала из стали и алюминиевых сплавов, с вырезанием круглых и прямоугольных отверстий в стальных листовых конструкциях при образовании проходов для труб и кабелей. При этом для резки стальных профилей и труб используют отрезную (маятниковую) пилу по металлу (рисунок 3.3 а).

Ручные электроножницы обеспечивают прямолинейную резку листового металла (рисунок 3.3 б).



Рисунок 3.3 - Инструменты для резки металла: а) отрезная пила по металлу; б) ручные электроножницы.

Инструменты для обработки, соединения и оконцевания проводов и кабелей. Обработка, соединение и оконцевание проводов и кабелей - это технологические операции, включающие обрезку проводника, съем изоляции с не-

го, выполнение кольцевого зажима.

Для отрезки проводов и кабелей используются секторные ножницы ИС (рисунок 3.4 а), в которых усилие, прикладываемое к рукояткам двух рычагов, передается в усилие резания секторных ножей посредством храпового механизма.

Изоляция с жил проводов снимается инструментами, в которых содержится поводковый механизм, передающий усилия от двух рукояток (вместо ранее применявшихся трех) на движущиеся навстречу режущие ножи, и механизм, удаляющий надрезанную изоляцию. Ножи имеют режущие кромки в виде двух полукружий, калиброванных по диаметру жилы и допускающих возможность регулировки.



Рисунок 4 - Инструменты для обработки и оконцевания проводов: а) секторные ножницы; б) пресс клещи.

При оконцевании и соединении проводов широко используется опрессовка. В электромонтажном производстве применяют электропроводный пресс, ручной гидравлический и ручной механический. Опрессовка наконечников и гильз на жилах эффективно выполняется с помощью пресс-клещей механического типа с рычажным механизмом передачи усилий (рисунок 4 б).

Кроме описанных выше средств механизации электромонтажных работ, существуют и другие (слесарный инструмент, ручные оправки, сварочное оборудование, приспособление для гнутья труб, затяжки проводов в трубы).

Содержание отчета

1. Тема и цель занятия.

2. Описать назначение, устройство ручного электромонтажного инструмента, электрифицированного инструмента, инструментов для образования отверстий, гнезд и борозд в элементах строительных конструкций, инструменты для выполнения опрессовки.

Контрольные вопросы

1. Что относится к средствам механизации общего назначения?
2. Что представляет собой электрифицированный инструмент?
3. Для чего предназначен перфоратор и бороздодел?
4. Для чего предназначены пресс-клещи?
5. Для чего предназначены секторные ножницы?

Литература

1. Сибикин Ю.Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий: справочник. М.: КНОРУС, 2016. 288 с.
2. Монтаж электрооборудования и средств автоматизации: учеб. для вузов / А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, С.И. Юран, И.Р. Владыкин. М.: КолосС, 2007. 351 с.
3. Макарова Г.В., Ипатов А.Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации». Великие Луки: Изд-во ФГОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2010.
4. Нестеренко В.М., Мысьянов А.М. Технология электромонтажных работ: учеб. для НПО. М.: Академия, 2007.
5. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие для НПО. М.: Высш. шк., 2007.
6. Акимова Н.А., Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие. М.: Академия, 2011.
7. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов. СПб.: Лань, 2012.
8. Илюхин В.В., Тамбовцев И.М., Бурлев М.Я. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт и сервис оборудования предприятий молочной промышленности: учеб. пособие для вузов. М.: ГИОРД, 2006.
9. Технология электромонтажных работ: лабораторный практикум / А.Н. Баран и др. Мн.: Дизайн ПРО, 2000. 208 с.
10. Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельскохозяйственном производстве. Мн.: «Ураджай», 1980. 29 с.

Учебное издание

Безик В.А.
Филин Ю.И.
Иванюга М.М.

**Учебное пособие для лабораторных работ по МДК 01.01
«Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
сельскохозяйственных организаций»**

Часть 1

для студентов специальности
35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 18.04.2018 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. 2,55. Тираж 25 экз. Изд. № 5819.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ