


**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО
ОБЛИСПОЛКОМА**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа №1

Тема. Вводное занятие. Вопросы трудового законодательства и охраны труда. Ознакомление с организацией. Инструктаж по ПТБ. Охрана труда, электробезопасность и пожарная безопасность.

Цель: Усвоение знаний вопросов трудового законодательства и охраны труда рабочего персонала электроустановок; изучить первичные приёмы оказания первой доврачебной помощи пострадавшему и требования техники безопасности, электробезопасности при работе в электромонтажном цеху; прохождение вводного инструктажа и первичной проверки знаний для лиц группы II.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические рекомендации; Правила устройств электроустановок.- ЗАО Ксения, 2001; Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО Ксения, 2001; Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром издат, 1991. ТКП181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2, 73, 74

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Последовательность выполнения работы.

Работа на уроке:

ознакомиться с содержанием практики.

изучить инструкцию по технике безопасности.

записать в отчёт основные приёмы оказания доврачебной помощи пострадавшему.

изучить и законспектировать организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности.

изучить электрозащитные средства и порядок их испытания.

сделать выводы о наличии в комплекте инструмента и приспособлений, входящих в набор электрослесаря.

пройти вводный инструктаж и расписаться в журнале по технике безопасности.

убрать рабочее место.

оформить отчёт.

2. Методические указания.

2.1 Теоретические сведения.

Индустриализация электромонтажных работ – способ ведения и монтажа электромонтажных работ.

Действующими электроустановками считаются такие электроустановки, которые находятся под напряжением или на которое напряжение может быть подано в любой момент – выключатели, рубильники, магнитные пускатели, автоматические выключатели.

Работы в электроустановках подразделяется на три категории:

- со снятием напряжения;

- без снятия напряжения – на токоведущих частях и вблизи них;

- без снятия напряжения – вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Персонал, обслуживающий электроустановки должен знать правила по технике безопасности, дополнительно ведомственные правила и инструкции применительно к занимаемой должности или выполняемой работе, пройти обучение безопасным методом работы на рабочем месте под руководством опытного работника и проверку знаний в квалификационной комиссии с присвоением определённой квалификационной группы. Квалификационная группа подтверждается удостоверением установленной формы.

К группе I относятся лица, проходящие инструктаж при поступлении на работу и затем периодически, не реже 1 раза в квартал, связанные с обслуживанием электроустановок, но не обладающие электротехническими знаниями. Они должны иметь элементарное представление об опасности электрического тока и мерах безопасности при работах в электроустановках, а также практически ознакомиться с приемами по оказанию первой помощи. К этой группе относятся также ученики-электромонтеры, уборщицы в электроустановках, водители автокранов, операторы машинного доения, лица, работающие с электрифицированным инструментом, строительные рабочие. Группу I присваивает им ответственный за электрохозяйство или по его поручению, лицо с квалификационной группой III после инструктажа и проверки знания безопасных методов работы на обслуживаемой электрифицированной машине или другом рабочем месте. Присвоение группы фиксируется в журнале с подписями проверяющего знания и проверяемого. Выдавать удостоверения не требуется.

Лица группы II (и выше) должны ежегодно проходить проверку знания правил техники безопасности. К этим лицам предъявляются следующие требования: стаж работы на данной установке должен составлять не менее 1 мес., а для практикантов технических училищ, техникумов и институтов стаж не нормируется. Для различных категорий персонала, в частности для практикантов, требования к стажу как для группы II, так и для

более высоких групп различны; они должны иметь элементарные технические знания по устройству электроустановок; иметь отчетливое представление об опасности электрического тока; им необходимо знать основные меры предосторожности при работах в электроустановках; им необходимо приобретать практические навыки оказания первой помощи.

Группу II могут иметь электромонтеры и электрослесари, уборщицы в устройствах напряжением выше 1000В, такелажники, шоферы, связисты.

К лицам группы III предъявляют следующие требования: общий стаж их работы в электроустановках должен составлять для различных категорий персонала не менее чем 1...10 мес. работы с группой II (в частности, у практикантов институтов и техникумов— не менее 3 мес. работы с группой II). Причем для работающих в установках напряжением выше 1000 В стаж учитывается только по этим установкам (также и для последующих групп); им необходимо иметь элементарное представление об устройстве и обслуживании электроустановок. Они должны : отчетливо представлять, в чем заключается опасность работы в электроустановках; знать общие правила техники безопасности и, в частности, правила допуска к работам в электроустановках, а также специальные правила техники безопасности по тем видам работ, которые входят в их обязанности; уметь вести надзор за безопасностью работающих в электроустановках; обязаны знать правила оказания первой помощи и уметь ее оказывать. К этой группе относятся: оперативный персонал подстанций, дежурные электрики цехов, электромонтеры.

Лицам группы IV необходимо следующее: иметь стаж работы в электроустановках не менее 2... 12 мес. в предыдущей группе (для окончивших техникум или институт по электротехнической специальности — стаж не менее 2 мес. в предыдущей группе); знать электротехнику в объеме специализированного профтехучилища; иметь полное представление об опасностях при работах в электроустановках; знать правила техники безопасности, в частности правила использования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках; знать установки настолько, чтобы свободно разбираться, какие именно элементы должны быть отключены для выполнения работ, уметь находить их в установке и проверять выполнение мер безопасности, а также уметь организовать безопасное выполнение работ в электроустановках напряжением до 1000 В; нужно уметь обучать персонал правилам безопасности. К группе IV относятся: старшие электромонтеры, оперативный персонал электростанций, начинающие инженеры и техники.

Лицам группы V необходимо следующее: иметь стаж работы в электроустановках в предыдущей группе не менее 3-4 мес. (для лиц с законченным высшим или средним электротехническим образованием стаж не менее 3 мес.); знать правила техники безопасности; уметь организовать безопасное проведение работ в установке напряжением как до 1000 В, так и выше и вести надзор за ними, знать правила оказания первой помощи и уметь ее оказывать; знать схемы и оборудование своего участка; уметь обучать персонал. Эту группу могут иметь: старшие монтеры, мастера, техники, инженеры,

Знание правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при их обслуживании проверяют ежегодно у персонала электролабораторий и персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки или выполняющего в них наладочные, электромонтажные и ремонтные работы или профилактические испытания, а также у лиц,, организующих эти работы или оформляющих наряды на них. Инженерно-технические работники, не относящиеся к перечисленному персоналу, проходят проверку знаний по технике безопасности 1 раз в три года. Результаты проверки отмечают в удостоверении, где указываются присвоенная владельцу квалификационная группа и дата проверки.

Технические мероприятия электробезопасности выполняют в указанной ниже последовательности, когда работы должны проводиться со снятием напряжения, до их начала:

- отключают от источника напряжения нужные для работы токоведущие части и принимают меры, препятствующие ошибочному или самопроизвольному включению выключателей или других коммутационных аппаратов, через которые напряжение могло бы попасть на эти токоведущие части;
- на приводах ручного и ключах дистанционного управления коммутационными аппаратами вывешиваются плакаты безопасности, запрещающие включение;
- проверяют отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены на время работ;
- включают заземляющие ножи разъединителей или если их нет, накладывают на токоведущие части переносные заземляющие проводники, которые еще до проверки отсутствия напряжения присоединяют к заземлению;
- ограждают при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением части (если работа вблизи таких частей) и вывешивают предупреждающие плакат на этих ограждениях («стой напряжение») и предписывающие на рабочем месте («работать здесь»).

При оперативном обслуживании электроустановок двумя лицами все эти операции выполняют вдвоем, а при единоличном обслуживании допускается делать это и одному.

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работы в электроустановке, в основном следующие: письменное оформление задания на работу нарядом-допуском или записью в оперативный журнал устного распоряжения, которую делает отдающий или получивший распоряжение до его выполнения, или письменным перечнем работ, которые ответственный за электрохозяйство разрешает выполнять в порядке текущей эксплуатации; соблюдение определенной процедуры допуска ремонтного персонала к работе; надзор во время работы за соблюдением правил безопасности этим персоналом; письменное оформление окончания работы, а также перерывов в работе и перевода работающих на другое рабочее место.

Наряд — это задание на работы, оформленное на специальном бланке установленной формы, определяющее содержание и место работы, время ее начала и окончания, срок (не более 5 дней), условия безопасного выполнения, состав бригады и лиц, ответственных за безопасное выполнение работы: лицо, выдающее наряд (или отдающее распоряжение); допускающий — ответственное лицо из оперативного персонала; ответственный руководитель работ; производитель работ; наблюдающий; члены бригады. Распоряжение действует не более чем одну смену.

Лицо выдающее наряд, отдающее распоряжение, устанавливает и объем работы и отвечает за безопасное ее выполнение, достаточность квалификации ответственного руководителя работ или наблюдающего, а если ответственный руководитель работ не назначается, то и за достаточность квалификации членов бригады. Право выдачи нарядов или распоряжений предоставляется лицам из электротехнического персонала, уполномоченного на это распоряжением лица, ответственного за электрохозяйство.

Допускающий несет ответственность: за правильность выполнения и достаточность мер безопасности, которые необходимы для безопасности допускаемых в соответствии с характером и местом работы, а также за правильность допуска к работе и приемки рабочего места после окончания работ с соответствующим оформлением.

Ответственный руководитель работ [2] (или руководитель работ [6]) с группой V обязательно назначается только при работах без снятия напряжения выше 1000 В на токоведущих частях или вблизи них. Однако часто он назначается также при выполнении работ со снятием напряжения выше 1000 В или вдали от токоведущих частей, но несколькими бригадами одновременно. Он отвечает за численный состав бригады и квалификацию ее членов. Принимая рабочее место от допускающего, он отвечает наравне с ним за правильную подготовку рабочего места и достаточность выполненных мер безопасности.

Производитель работ (например, бригадир ремонтной бригады) принимает рабочее место от допускающего и так же, как он, отвечает за правильное выполнение всех необходимых мер безопасности. Производитель работ обязан проинструктировать бригаду о мерах безопасности при работе и обеспечить их выполнение членами бригады, соблюдая и правила безопасности [2, 6]. Он обязан также следить за тем, чтобы установленные на месте работы ограждения, плакаты и переносные заземления не снимались и не переставлялись, кроме как в случаях, предусмотренных в наряде.

Наблюдающий назначается из электротехнического персонала с группой III для надзора за бригадами строителей, такелажников, разнорабочих и другого не электротехнического персонала при их работе в электроустановке и за электротехническим персоналом при особо опасных условиях работы, которые определяются ответственным за электрохозяйство. Наблюдающему запрещается совмещать надзор с какой-либо работой или оставлять бригаду без надзора хотя бы на короткое время. Он должен контролировать наличие установленных на месте работы заземлений, ограждений, плакатов, запирающих устройств; не допускать опасного приближения персонала или его инструмента к токоведущим частям и отвечать за невозможность поражения членов бригады электрическим током от электроустановки. За безопасность, связанную с технологией работ, например, на высоте или такелажных, отвечает бригадир этой бригады, который должен постоянно находиться на месте работ.

Члены бригады обязаны соблюдать правила и инструктивные указания, полученные при допуске к работе и во время нее.

Допускается, чтобы одно лицо совмещало выполнение обязанностей двух лиц из следующих: выдающего наряд, руководителя и производителя работ. Это лицо должно иметь квалификационную группу не менее высшей из требующихся для тех двух лиц, чьи обязанности совмещаются. Допускается также совмещать при работе по наряду в установке напряжением выше 1000В без постоянного обслуживающего персонала обязанности допускающего и руководителя работ (но не производителя работ), а в установках до 1000В при работе по распоряжению допускается совмещать обязанности члена бригады и допускающего или производителя работ. Но обязанности двух последних совмещать нельзя и здесь [2]. Однако по Правилам для работников Минэнерго [6] такое совмещение допускается при подготовке рабочего места на ВЛ любого напряжения, когда она сводится только к проверке отсутствия напряжения и установке переносных заземлений без операций с коммутационной аппаратурой.

Наряд выписывают в двух экземплярах под копирку и вручают допускающему непосредственно перед подготовкой им рабочего места. При работе по наряду в бригаде должно быть не менее двух лиц, включая производителя работ.

Перед допуском бригады к работе по наряду производитель работ совместно с допускающим (а когда назначен руководитель, то и с ним) проверяют выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места. Затем производитель работ (или руководитель, если он назначен) должен расписаться в наряде. После этого производится *допуск*, который заключается в том, что допускающий: проверяет соответствие состава бригады и квалификации включенных в нее лиц указанным в наряде по именным удостоверениям; прочитывает по наряду фамилии руководителя, производителя работ и содержание работы, проводит краткий текущий инструктаж по технике безопасности, объясняет бригаде, откуда снято напряжение, где наложены заземления, какие части ремонтируемого и соседних присоединений к сборно-распределительным шинам (например, линий, вводов) остались под напряжением, какие особые условия безопасности работы должны соблюдаться, указывает бригаде границы рабочего места и убеждается, что все понято правильно; доказывает бригаде, что напряжение отсутствует, показом наложенных заземлений, а если последние не видны с места работ, то прикосновением руки к токоведущим частям после проверки отсутствия напряжения; сдает рабочее место производителю работ, что удостоверяется подписями в специальной графе обоих экземпляров наряда с указанием времени и даты начала работ. Один экземпляр наряда должен находиться у производителя работ, а второй — у оперативного персонала, который записывает время допуска, а впоследствии — и окончания работ в оперативный журнал с указанием номера наряда.

С момента допуска к работе производитель работ (или наблюдающий) обязан вести надзор за бригадой, чтобы предупредить нарушения ПТБ. Он должен все время находиться на месте работ. При необходимости отлучиться, если его на время отлучки не может заменить лицо, выдавшее наряд, руководитель работ или лицо оперативного персонала, надо вывести бригаду из РУ и запереть за собой дверь, а также оформить перерыв в работе в соответствующей графе наряда. Члены бригады могут отлучаться, но количество остающихся, включая производителя работ при работе по наряду, должно быть не менее двух. Однако допускается пребывание одиночного члена бригады в другом помещении, отдельно от производителя работ при необходимости по условиям работы, например при регулировке выключателя, привод которого расположен за стеной. Этого члена бригады производитель работ должен привести на место работ и дать ему необходимые указания по технике безопасности. Руководитель работ и оперативный персонал периодически проверяют соблюдение работающими правил безопасности. Если они нарушаются, то отбирают наряд у производителя работ и удаляют бригаду.

После полного окончания работы и вывода бригады из РУ руководитель работ принимает рабочее место, расписывается в наряде об окончании работы и сдает его оперативному персоналу. Если руководителя не назначили, все это делает производитель работ.

Оперативный персонал закрывает наряд после осмотра места работ (кроме работ на линии) с целью убедиться, что там не осталось людей, инструмента и материалов. До закрытия наряда он снимает временные заземления, ограждения и плакаты. Закрытие наряда выражается в соответствующей пометке в нем с подписью и указанием даты и времени, а также в оперативном журнале. Только после закрытия наряда оборудование, отключавшееся для ремонта, включается в работу.

При перерыве в работе на обед или на ночь наряд остается действительным, если схема не восстанавливалась (отключенные части не включались) и условия работ не изменялись. После перерыва в работе по наряду на ночь бригаду допускает допускающий, а на обед — производитель работ.

К числу электрозачитных средств относятся: изолирующие защитные средства (диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолированными рукоятками, изолирующие штанги и т. и.); переносные заземляющие проводники; плакаты и знаки безопасности; индивидуальные экранирующие комплекты. К электрозачитным средствам относятся только самостоятельные переносные изделия, а не части электроустановки, выполняющие защитные функции (постоянные ограждения, заземляющие разъединители, блокировки, защитно-отключающие устройства).

Кроме электрозачитных средств при работах в электроустановках могут применяться и другие средства защиты, в частности защитные очки, противогазы, противошумные наушники, брезентовые рукавицы, предохранительные монтерские пояса, когти, страховочные канаты и каски.

Различают средства индивидуальной и коллективной защиты. К последним относят плакаты и переносные заземления.

Изолирующие защитные средства по степени надежности делят на основные и дополнительные.

Основными считают те, которые допускают непосредственное прикосновение ими к токоведущим частям под напряжением при обязательном использовании еще какого-либо дополнительного защитного средства, а последние служат дополнительной гарантией на случай повреждения основного или появления напряжения па

потенциально опасных частях установки (на металлических нетоковедущих частях, которые нормально не находятся под напряжением, но могут оказаться под напряжением при повреждениях). Это, например, штанги для операций под напряжением или для наложения заземляющих проводников, для измерений, изолирующие клещи для установки или снятия патронов предохранителей, приспособления для ремонта ЛЭП под напряжением, держатели указателей напряжения, а при напряжении до 1000 В также инструмент с изолированными рукоятками и диэлектрические перчатки.

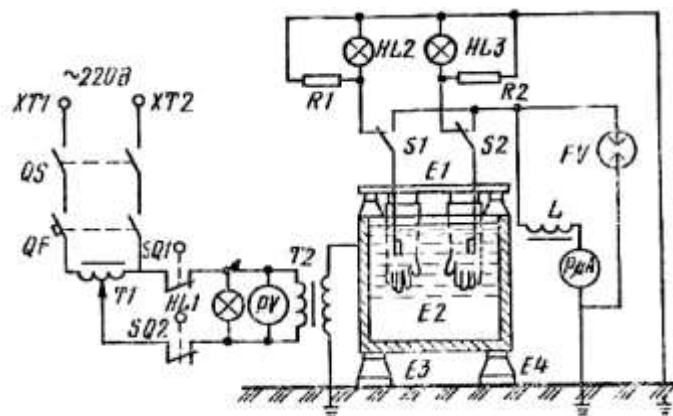
В установках напряжением выше 1000В перчатки и инструмент — дополнительные защитные средства, а диэлектрические резиновые коврики («маты диэлектрические»), галоши и боты, а также диэлектрические подставки являются дополнительными всегда. Подставки используют вместо галош, бот и ковриков в сырых местах, когда последние мало эффективны. Изготавливают подставки из сухих досок на шипах без гвоздей и дважды окрашивают лаком или масляной краской. Подставка опирается на изоляторы и имеет размеры минимум 0.75·0.75 м. К числу дополнительных электробезопасных средств относятся неизолирующие защитные средства, а также временные ограждения.

Изолирующие защитные средства при приемке в эксплуатацию испытывают повышенным напряжением независимо от заводских испытаний, а затем периодически испытывают в следующие сроки: диэлектрические перчатки — раз в 6 мес; диэлектрические галоши, указатели напряжения и инструмент с изолированными рукоятками — раз в год; измерительные штанги и сезон измерений раз в 3 мес, но не реже, чем раз в год; другие изолирующие штанги, клещи раз в 2 года; диэлектрические боты — раз в 3 года. Диэлектрические ковры и изолирующие подставки в эксплуатации не испытывают, а только осматривают и очищают от грязи: ковры — раз в 6 мес, подставки — раз в 3 года. На всех изолирующих защитных средствах, кроме инструмента с изолирующими рукоятками, должен быть нанесен несмываемой краской или наклеен штамп с указанием срока следующих испытаний и наибольшего номинального напряжения установки, для которого годно это защитное средство, а также инвентарного номера. Перед использованием защитного средства необходимо убедиться по штампу, что оно рассчитано на напряжение данной установки и срок его годности еще не истек.

Все защитные средства полагаются осматривать перед каждым использованием. При этом штанги, клещи и держатели указателей бракуют, если на лаковом покрове бакелитовых деталей окажутся продольные царапины общей длиной более 20 % от длины их изолирующей части. Указатели бракуют также в случае, если разбита защитная стеклянная трубка вокруг неоновой лампочки. Для проверки проколов в диэлектрической перчатке ее скатывают, начиная от отверстия к пальцам поперек плоскости перчатки. Без проколов надутая перчатка не пропускает воздух.

Для электрического испытания изолирующей штанги один провод присоединяют к ее металлической рабочей части, а второй — к границе захвата рукой выше выпуклого ограничительного кольца, где для испытания туго наматывают кольцо из неизолированной проволоки. Испытательное напряжение держат 5 мин. Штангу бракуют, если замечены разряды, перекрытие поверхности, пробой (по автоматическому отключению испытательного трансформатора или по показаниям вольтметра и амперметра) или сразу после отключения и заземления испытательного трансформатора обнаружен местный нагрев штанги (на ощупь). Диэлектрические перчатки, галоши и инструмент с изолированными рукоятками для испытаний погружают в сосуд с водой. Уровень воды снаружи и внутри должен быть у перчаток и бот на 5 см (для галош — на 2 см, а для инструмента — на 1 см) ниже краев, которые должны быть сухими. Один электрод опускают в воду снаружи испытываемого средства, а второй — внутри, при испытании инструмента вторым электродом служит он сам. Миллиамперметр в цепи одного из электродов (рис. 1) показывает ток через изделие, которое бракуют, если он больше нормы, резко колеблется или произойдет пробой и отключится автомат в первичной цепи испытательного трансформатора. Для перчаток допустимый ток 6 мА.

Испытательное напряжение для перчаток, бывших в эксплуатации, — 6 кВ, для диэлектрических галош — 3,5 кВ, для изолирующих штанг на напряжение менее 110 кВ — трехкратное линейное, но не менее 40 кВ, для инструмента с изолированными рукоятками — 2 кВ переменного тока. Продолжительность испытания инструмента, а также перчаток, галош и бот—1 мин. Подробно требования к испытаниям и условиям хранения защитных средств указаны в специальных правилах.



T2 — повышающий трансформатор; SQ1, SQ2 — блок - контакты двери в ограждении; E1— бакелитовая трубка; S1, S2 – переключатели.

Рис. 1 - Схема испытания изолирующих защитных средств повышенным напряжением

Сигнальные цвета, знаки и плакаты безопасности применяют для предупреждения работающих о возможной опасности, предписания или разрешения определённых действий.

Согласно ГОСТу 12.4.026-76 в качестве сигнальных применяют красный, жёлтый, зелёный и синий цвета.

Красный цвет обозначает непосредственную опасность, запрещение. Его применяют для запрещающих знаков, отключающих устройств машин и механизмов, в том числе аварийных, внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами электрооборудования (если вся машина красного цвета, то указанные поверхности должны быть жёлтыми); сигнальных ламп, извещающих о нарушении технологического процесса или условий безопасности, пожарной техники, оборудования, инвентаря и в других случаях.

Жёлтый цвет обозначает предупреждение, возможную опасность. Его применяют для предупреждающих знаков, обозначения элементов строительных конструкций (низких балок, выступов, малозаметных ступеней, кромок, погрузочных платформ, люков и т.п.), открытых движущихся частей оборудования, кромок оградительных устройств, которые не полностью закрывают движущиеся элементы оборудования; постоянных и временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проёмов, ям, котлованов; ограждений лестниц, балконов и прочих мест, где возможно падение с высоты; элементов грузозахватных приспособлений, траверсов, подъемников и т.д.

Синий цвет обозначает указание, информацию. Его применяют для предписывающих знаков и в ряде других случаев.

Зелёный цвет применяют для обозначения эвакуационных выходов, сигнальных ламп, извещающих о нормальной работе машин и для указательного знака.

Знаки безопасности по ГОСТу 12.4.026-76 подразделяют на четыре группы:

- запрещающие, запрещают выполнять определённые действия (рис.2)
- предупреждающие о возможной опасности (рис.3);
- предписывающие выполнять определённые действия (рис.4);
- указательные (месторасположения различных объектов, устройств) (рис.5);



Рис.2 - Запрещающие знаки безопасности

1 – “Запрещается пользоваться открытым огнём”; 2 – “Запрещается курить”; 3 – “Вход (проход) запрещён”; 4 – “Запрещается тушить водой”; 5 – “Запрещающий знак с поясняющей надписью”; 6 – “Запрещается пользоваться электронагревательными приборами”.



Рис.3- Предупреждающие знаки безопасности

1 – “Осторожно! Легковоспламеняющиеся вещества”; 2 – “Осторожно! Опасность взрыва”; 3 – “Осторожно! Едкие вещества”; 4 – “Осторожно! Ядовитые вещества”; 5 – “Осторожно! Электрическое напряжение”; 6 – “Осторожно! Работает кран”; 7 – “Осторожно! Излучение лазера”; 8 – “Осторожно! Прочие опасности”; 9 – “Осторожно! Возможно падение”.



Рис.4 - Предписывающие знаки безопасности

1 – “Работать в каске!”; 2 – “Работать в защитных перчатках!”; 3 – “Работать в защитной обуви!”; 4 – “Работать с применением средств защиты органов слуха!”; 5 – “Работать с применением средств защиты органов дыхания!”; 6 – “Работать в предохранительном поясе!”; 7 – “Работать в защитной одежде!”; 8 – “Работать в защитных очках!”; 9 – “Предписание определённых действий, направленных на обеспечение безопасности труда и пожарной безопасности”.



Рис.5 - Указательные знаки безопасности

1 – “Огнетушитель”; 2 – “Пункт извещения о пожаре”; 3 – “Расположение определённого места, объекта или средства”; 4 – “Пожарный водосточник”; 5 – “Место курения”; 6 – “Пожарный кран”; 7 – “Пожарный сухотрубный стояк”; 8 – “Органы управления систем дыма- и теплоудаления”; 9 – “Место вскрытия конструкции”; 10 – “Разрешается пользоваться электронагревательными приборами”; 11 – “Выходная дверь”.

Переменный ток частотой 50 Гц, протекая через тело человека от руки к руке или от руки к ногам, при значении порядка 100 мА может парализовать сердце, если продолжительность воздействия тока на человека не менее 3 с (может возникнуть фибрилляция желудочков сердца, то есть беспорядочное подергивание отдельных волокон сердечной мышцы вместо одновременного их сокращения и расслабления). При большем токе сердце может парализоваться быстрее, даже за доли секунды. Продолжительность протекания тока имеет значение потому, что опасность паралича сердца зависит от совпадения момента прохождения тока с той фазой в работе сердца в каждом цикле сжатия и расширения, когда оно оказывается особенно чувствительным к току. При протекании тока дольше, чем продолжительность одного цикла, ток обязательно совпадает с опасной фазой.

Фибрилляция — наиболее опасное последствие протекания электрического тока через тело, так как восстановить работу фибриллирующего сердца у человека может только своевременное применение специального аппарата «дефибрилятора», который вправе применять только врач. К счастью, на фибрилляцию приходится 1/5 всех случаев паралича сердца при поражении электрическим током, а в 4/5 случаев сердце просто останавливается (асистолическое состояние), и его работа может быть восстановлена путем непрямого массажа сердца вручную. Ток в несколько ампер обычно не вызывает фибрилляции, так как в этом случае все волокна сердечной мышцы сжаты, пока он течет, но этот ток вызывает тепловое разрушение тканей тела и иногда паралич дыхания из-за поражения нервной системы. Дыхание может парализоваться уже при токе 50...80 мА, если он протекает долгое время. При токе 20...25 мА, протекающем

между руками и между рукой и ногами, пальцы судорожно сжимают взятый в руку предмет, оказавшийся под напряжением, а мышцы предплечья парализуются и человек не может освободиться от действия тока. У многих парализуют голосовые связки: они не могут позвать на помощь. Чем дольше протекает ток, тем меньше становится электрическое сопротивление тела, и ток увеличивается. Если ток не будет быстро прерван, может наступить смерть.

Наибольший ток, при котором человек еще может самостоятельно оторвать руки от предмета, находящего под напряжением, называют **максимальным отпускающим током**. Чуть большее значение можно считать **пороговым** (минимальным) **неотпускающим током**. Для мужчин максимальные отпускающие токи находятся в делах 9...23 мА, а для женщин — 0...16 мА. Ток 10 мА часто считается безопасным, как отпускающий для огромного большинства взрослых людей.

Сопротивление тела КРС между передними и задними ногами составляет в среднем 400...600 Ом, а при падении животного уменьшается до 50...100 Ом в зависимости от влажности шерсти. При этом возрастает ток через тело. Напряжение, не вызывающее падения в течение 30 с, составляет 12 В при частоте 50...200 Гц. Не вызывает беспокойства при длительном воздействии по этому же пути ток 7,5 мА или напряжение 3,5 В, а на молокоотдачу не влияют (при действии через вымя) ток 1 мА и напряжение 0,4 В.

Агрозоотехнические требования на разработку электроизгородей исходят из допустимости следующих параметров кратковременного импульса постоянного тока (при частоте их следования до 1,5 Гц): количество электричества до 2,5 мА, энергия до 5 Дж при амплитуде тока до 10 А и амплитуде напряжения до 5 кВ. Обычно кратковременный импульс, например, продолжительностью в несколько миллисекунд чередуется с паузой не менее 1,5 с, во время которой животное успевает отскочить от изгороди.

Первая помощь пострадавшему от электрического тока

Если попавший под напряжение остается в соприкосновении с токоведущими частями, нужно как можно быстрее освободить его от действия тока. Для этого лучше всего отключить ту часть электроустановки, которой касаться пострадавший. Если это невозможно сделать быстро, при напряжении до 1000 В, для того чтобы отделить пострадавшего от предметов, находящихся под напряжением, можно воспользоваться любыми непроводящими ток предметами: встать на сверток сухой одежды или на доску обмотать шарфом руку и оттащить пострадавшего. Даже голый рукой можно взять пострадавшего за сухую одежду, если отстает от тела (воротник, пола пиджака), не касаться; голого тела или обуви, которая может быть влажной иметь металлические детали. Если пострадавший судорожно сжал один из проводов, то можно прервать ток через пострадавшего, отделив его не от провода, а от заземленных частей, например подсунув под него сухую доску или оттянув его ноги от земли при помощи сухой веревки, но не за брюки которые могут оказаться сырыми. После этого пострадавший легко отпустит провод. Иногда быстрее перерубить провод топором или другим инструментом с деревянной рукояткой по одному, чтобы не появилась электрическая дуга и короткого замыкания между проводами. Удобно пользоваться кусачками с изолированными рукоятками. Можно обернуть: неизолированные рукоятки сухой одеждой, полиэтиленом пакетом.

При напряжении 380,220 В и ниже, если ток проходит на землю только через тело пострадавшего, можно опасаться поражения спасающего шаговым напряжением, так как ток через пострадавшего не бывает столь велик, чтобы создать шаговые напряжения опасных значений. Но если провод, которого касается пострадавший, лежит на земле или соприкасается с заземленными металлическими предметами, опасно подходить к проводу и к месту заземления без диэлектрических галош или сапог, особенно в сырой обуви и большими шагами. Для освобождения пострадавшего при этом лучше воспользоваться сухой палкой или доской, изолировав от нее руки своей одеждой.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но дышит и у него прощупывается пульс, его надо уложить, расстегнуть ему ворот и пояс, давать нюхать нашатырный спирт с отжатой тряпочки, а не из флакона, так как случайное попадание нашатырного спирта в нос, в глаза может вызвать ожоги. Вместо нашатырного спирта можно использовать пищевой уксус, разрезанную луковицу. Полезно обрызгивать или опрыскивать лицо водой, но холодное на голову не класть. Нужно также срочно вызвать врача. Когда пострадавший придет в себя, следует дать ему выпить 15...20 капель настойки валерианы (в 1/4 стакана воды) и чая. Пострадавшему, который терял сознание или сравнительно долго подвергался действию тока, нельзя позволять много двигаться (уходить домой пешком, тем более продолжать работать), так как, несмотря на удовлетворительное самочувствие, непосредственно после поражения током, у пострадавшего в последующие несколько часов могут быть спазмы сосудов, питающих сердечную мышцу.

Если пострадавший не дышит совсем или, находясь в бессознательном состоянии, дышит редко и судорожно, со всхлипыванием, но у него прощупывается пульс, нужно немедленно послать за врачом, а до

его прихода делать искусственное дыхание. Перед этим надо быстро расстегнуть одежду пострадавшего, стесняющую дыхание (галстук, пояс), но не следует раздевать его, так как это бесполезно и отнимает время, а вероятность успеха тем меньше, чем позднее начато искусственное дыхание (если оно начато через 5 мин после того, как пострадавший перестал дышать, то надежды на оживление мало). Необходимо раскрыть рот пострадавшего и удалить все, что может мешать дыханию (например, сместившиеся вставные зубы).

Самый эффективный способ искусственного дыхания — это вдувание воздуха изо рта спасающего в рот пострадавшего через сухой платок.

3. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Перечислите требования, предъявляемые к электротехническому персоналу 2...4 группы.
3. Перечислите организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности проведения электромонтажных работ.
4. Зарисовать рисунки плакатов и знаков по технике безопасности, их классификация.
5. Описать действие, оказываемое электрическим током на организм человека и сельскохозяйственных животных.
6. Описать приёмы оказания доврачебной помощи пострадавшему.
7. Перечислить основные и дополнительные электрозщитные средства.

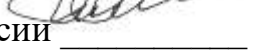
4. Контрольные вопросы

1. Допускается ли отступать от действующих правил по технике безопасности ?
2. Перечислите требования, предъявляемые к электромонтёру при устройстве на работу.
3. Назовите количество квалификационных групп по технике безопасности?
4. Перечислите факторы влияющие на поражение электрическим током.
5. Назовите виды электротравм.
6. Что такое фибрилляция ?
7. Назовите изолирующие средства относящиеся к основным.
8. Перечислите меры защиты от прикосновения к частям электроустановок, находящихся под напряжением.

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО
ОБЛИСПОЛКОМА**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 2

Тема. Приборы и инструменты для монтажа, обслуживания и ремонта электрооборудования

Цель: Сформировать умения по проведению технического обслуживания и ремонта оборудования, обеспечивающего безопасные условия труда.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, надфили, набор слесарного инструмента.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [6], с.7-62, [10], с.18-36,.
- 1.2 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2. Записать краткие теоретические сведения о назначении электромонтажного инструмента.
- 2.3. Выполнить разборку кнопок управления типа КЕ.
- 2.4. Зарисовать устройство, условное обозначение, технические характеристики кнопок управления.
- 2.5. Ознакомиться с различными инструментами и приборами для монтажа, обслуживания и ремонта электрооборудования.
- 2.6. Выполнить техническое обслуживание кнопок управления.
- 2.7. Выполнить индивидуальное задание по проверке исправности кнопок управления после ремонта.
- 2.8. Представить кнопку управления для проверки мастером.
- 2.9. Убрать рабочее место.
- 2.10. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Рабочим местом называют часть пространства, приспособленного для выполнения работником или группой работников производственного задания. Рабочее место включает: основное и вспомогательное производственное оборудование (станки, механизмы, энергетические установки, различные коммуникации), технологическую оснастку, приспособления, инструмент и необходимый инвентар (установочные столы, верстаки, стеллажи, шкафы и др.). При организации рабочего места должны учитываться требования научной организации труда (НОТ).

В соответствии с требованиями НОТ рабочее место электрослесаря должно быть оборудовано техническими средствами, обеспечивающими: максимальные удобства для работы; безопасность труда; рациональное построение трудового процесса; физиологически правильную рабочую позу; рациональное размещение и строгий порядок хранения инструментов, приспособлений, заготовок, изготовленных деталей; поддержание на рабочем месте определенного порядка и чистоты. Организация рабочего места, предусматриваемая НОТ, обеспечивает высокую производительность труда, максимальную экономию рабочего времени, высокое качество ремонта и сохранение здоровья рабочего.

Рабочее место может быть создано вблизи ремонтируемого электрооборудования или в электроцехе предприятия. Вблизи ремонтируемого электрооборудования рабочее место организуют при ремонте крупногабаритного трансформатора (или электрической машины), доставка которого в ремонтный цех по каким-либо причинам невозможна или нецелесообразна. В таких случаях рабочим местом электрослесаря временно служит ремонтная площадка, надежно отгороженная от остального оборудования и оснащенная всем необходимым для безопасного выполнения всего комплекса предстоящих ремонтных работ.

Электрослесарю, производящему слесарные работы по ремонту сравнительно небольших (по габаритным размерам и массе) деталей и сборочных единиц, рабочим местом служит обычно участок на территории ремонтного цеха, оборудованный инструментальным шкафом (рис. 1, а) и слесарным верстаком (рис. 1, б).

Слесарные операции ремонта электрооборудования электрослесарь выполняет с помощью слесарного (рис. 2), металлорежущего (рис. 3) и измерительного (рис. 4) инструмента.

Слесарный инструмент. В набор основного слесарного инструмента входят молотки, зубила, крейцмейсели, бородки, напильники, надфили, шаберы, отвертки, гаечные ключи и ножовки.

Слесарные молотки (рис. 2, а) изготавливают массой 400—800 г из сталей марки У7 или 40Х с рукоятками из древесины деревьев твердых и упругих пород (клен, граб и др.). Для выполнения разметочных работ применяют специальные разметочные молотки, имеющие в уширенной части сквозные отверстия с вставленной в ней линзой и пустотелую рукоятку; линза позволяет четко различать разметочные риски (линии), а пустотелая рукоятка молотка может быть использована слесарем для хранения в ней мелких инструментов (чертилок, кернеров). При сборочных работах наряду со стальными используют также деревянные молотки и молотки со вставками из мягких металлов (медь, свинец и др.).

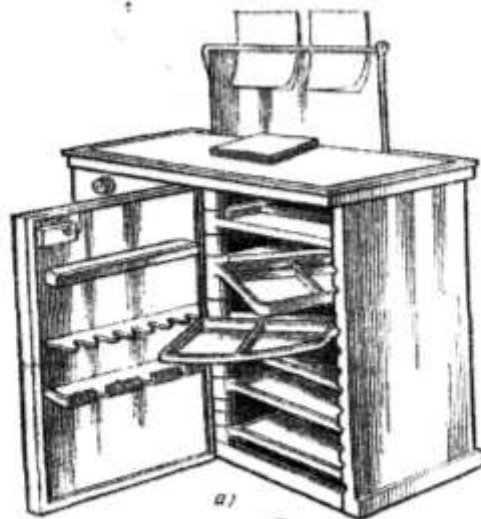


Рис. 1. Оборудование рабочего места электрослесаря ремонтного цеха

а- инструментальный шкаф, б- слесарный верстак; 1- полка для измерительного инструмента, 2 - выдвижные ящики, 3- полки, 4 - выдвижное сиденье, 5- столешница, 6- тиски, 7- защитный экран, 8- планшет для чертежей, 9-светильник

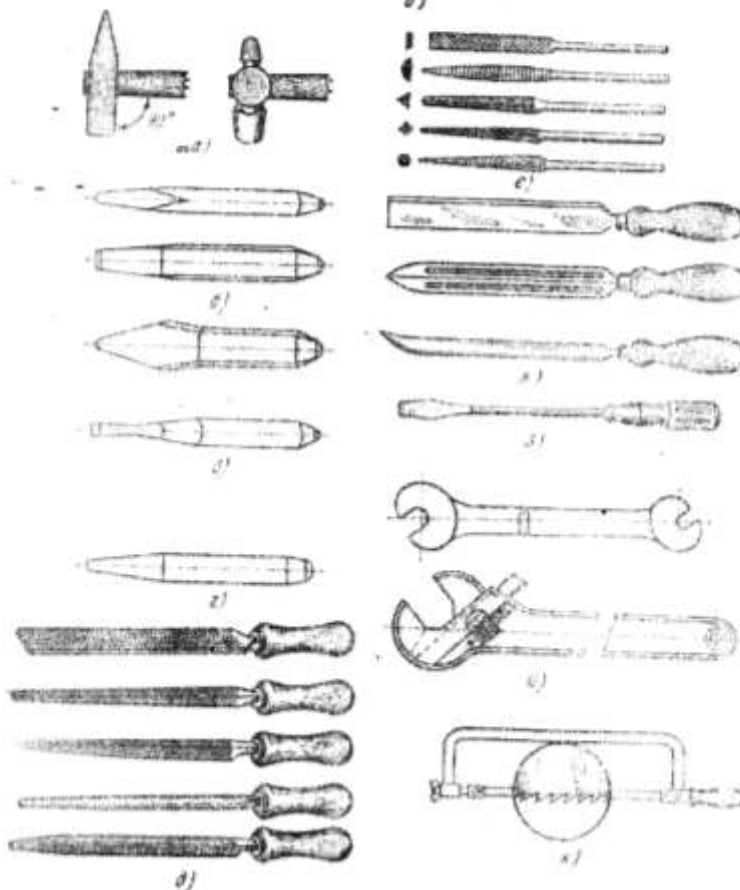
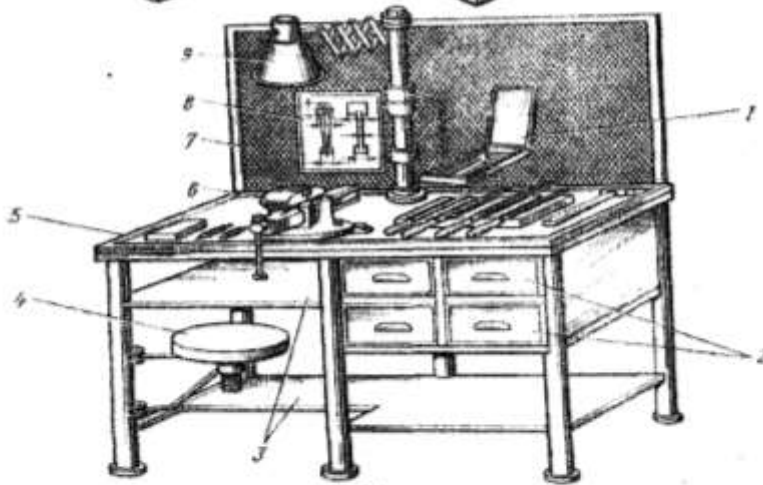


Рис. 2. Набор основного слесарного инструмента: а — молотки, б — зубило, в — крейцмейсель, г — бородок д — е - надфили, ж, - шаберы, з - отвертка, и - гаечные ключи, к - ножовка по металлу

Зубила (рис. 2, б) изготавливают длиной 150—200 мм и шириной рабочей части 10—20 мм из углеродистых сталей У7А, У8А и др. Зубила закаливают, проверяя степень закалки напильником, которым проводят по их рабочей части: если на ней останутся только мелкие риски, закалку считают удовлетворительной. Зубила используют для разрубания металла, срезания заклепок при разборке заклепочных соединений.

Крейцмейсели (рис. 2, в) изготавливают из сталей тех же марок, что и зубила, и применяют для вырубления узких (до 10 мм) канавок, например шпоночной канавки на конце вала электродвигателя.

Бородки (рис. 2, г) изготавливают из углеродистых сталей У7А, 8ХФ и других и используют для пробивания небольших (диаметром до 5 мм) отверстий в тонких (до 3 мм) листах стали, а также при необходимости совмещения отверстий в деталях, соединяемых болтами или заклепками, и для выбивания из отверстий забракованных заклепок и штифтов.

Напильники (рис. 2, д) изготавливают длиной 100—400 мм из углеродистых сталей У13, У13А, а также из легированной хромистой стали ШХ15. Напильники для общеслесарных работ по числу насечек (нарезок) на 1 см длины делятся на шесть номеров: 0, 1, 2, 3, 4 и 5. Напильники с насечкой № 0 и 1 (драчевые) применяют при грубой обработке поверхностей, с насечкой № 2 (личные) — для чистового опиления изделий, при котором снимаемый слой металла не превышает 0,1—0,3 мм, а с насечкой № 3, 4 и 5 («бархатные») — для снятия слоя металла, не превышающего 0,025—0,05 мм, и окончательной отделки деталей, требующих высокой точности обработки поверхности.

По форме поперечного сечения напильники делят на шесть групп: плоские, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые и ромбические. Кроме того, выпускают напильники специального назначения. Различают ручные и машинные напильники.

При ремонте электрооборудования применяют преимущественно плоские, трехгранные, полукруглые и круглые напильники. Опиливание небольших поверхностей, требующих повышенной чистоты обработки, производят маленькими напильниками — *надфилями* (рис. 2, е).

Отвертки (рис. 2, з) изготавливают из стали марки 3 с последующей закалкой рабочей части (лопатки) на длине 10—15 мм и применяют при разборке и сборке электрооборудования, детали и сборочные единицы которого соединены винтами или шурупами с прорезью (шлицем) в головке.

Гаечные ключи (рис. 2, и) разделяют на одноразмерные (односторонние и двусторонние), разводные и специальные. К последним относят торцевые ключи, имеющие прямую или изогнутую форму. Гаечные ключи используют для заворачивания и отворачивания гаек и болтов при разборке и сборке деталей и сборочных единиц ремонтируемого электрооборудования, имеющих болтовые соединения.

Ручные ножовки (рис. 2, к) применяют для разрезания толстолистового и профильного металла, а также для прорезания шлицев, пазов, обрезки и вырезки заготовок. Ножовка состоит из станка (рамки) с рукояткой и натяжного винта с шарашковой гайкой. Станки ножовок бывают цельными, но чаще всего раздвижными, допускающими установку в них ножовочных полотен различной длины. Ножовочное полотно представляет собой тонкую (0,65 или 0,8 мм) и узкую (12 или 16 мм) пластину из стали У10А, Р9 с двумя отверстиями или штифтами на концах, служащими для закрепления полотна в станке. Ножовочное полотно на одном из ребер снабжено зубьями, являющимися режущей частью ножовки. Зу-

бья полотна ножовки (на рисунке они показаны с увеличением) разведены, чтобы при разрезании металла ширина разреза была несколько больше толщины полотна ножовки во избежание заклинивания полотна в образовавшемся разрезе.

Металлорежущий инструмент. Для выполнения многих слесарных операций ремонта электрооборудования используют различный металлорежущий инструмент и в первую очередь сверла, зенкеры, развертки, метчики и плашки.

Сверла (рис. 3, а) изготавливают из инструментальных углеродистых, легированных, хромистых и быстрорежущих сталей и применяют для получения мелких, глубоких и сквозных отверстий невысокой степени точности и невысокого класса шероховатости, а также под зенкерование, развертывание и нарезание резьбы.

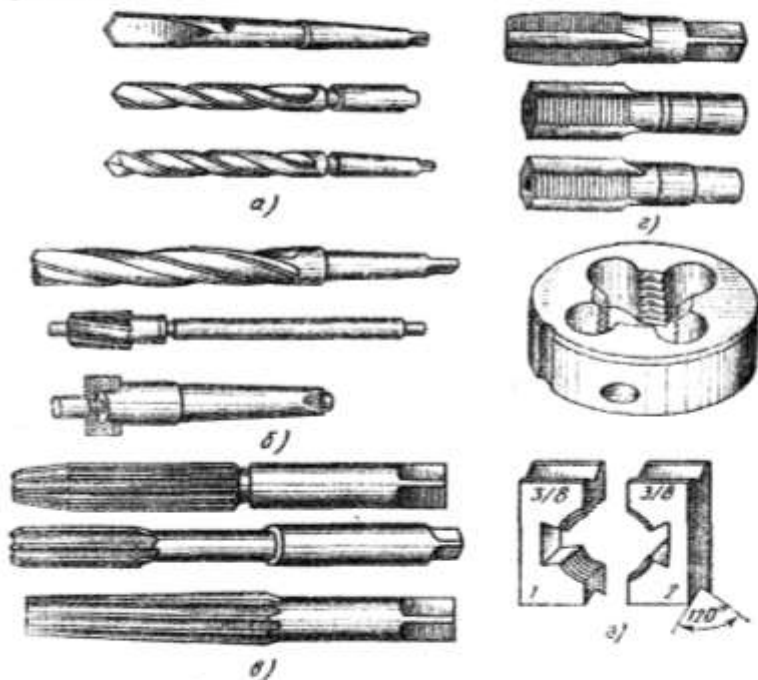


Рис. 3. Набор металлорежущего инструмента: а — сверла, б — зенкеры, в — развертки, г — метчики, д — плашки

По конструкции сверла делятся на спиральные с хвостовиками цилиндрической или конической формы и перовые. Спиральные сверла с цилиндрическими хвостовиками изготавливают диаметром до 20 мм, а с коническими — от 6 до 80 мм. В зависимости от направления винтовых канавок спиральные сверла подразделяют на правые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом слева направо, а движение сверла во время работы — против часовой стрелки) и левые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом справа налево, а движение сверла — по часовой стрелке).

Перовые сверла изготавливают из инструментальной углеродистой стали У10А, У12А, а спиральные также из легированной стали 9Х и быстрорежущей Р9 и Р18. Наиболее распространены спиральные сверла из быстрорежущей стали. В настоящее время для изготовления сверл используют металлокерамические твердые сплавы ВК6 и ВК8.

Зенкеры (рис. 3, б) по конструкции бывают трех типов:

цельные, насадные и с вставными ножами. Цельные зенкеры с коническим хвостовиком имеют три или четыре режущие кромки и применяются для обработки отверстий от 10 до 40 мм. Насадные зенкеры используют при необходимости обработки отверстий диаметром 32 мм и выше. Соединение насадного зенкера с оправкой осуществляется с помощью выступа на оправке и выреза на торце зенкера. Крепление зенкеров в шпинделе станка аналогично креплению сверл.

Развертки (рис. 3, в) служат для чистовой обработки просверленных отверстий, обеспечивающей высокую точность и малую шероховатость поверхности. Эта слесарная операция, называемая *развертыванием*, выполняется вручную или на станках (сверлильном, токарном).

Развертки, используемые для ручного развертывания отверстий, называют *ручными*, а для станочного развертывания — *машинными*. Ручные развертки отличаются от машинных более удлиненной рабочей частью. Ручные и машинные развертки состоят из рабочей части, шейки и хвостовика. Рабочая часть содержит режущую (заборную) и калибрующую части. Режущая часть снимает стружку с припуска на развертывание, а калибрующая — направляет развертку во время работы и калибрует отверстие. По направлениям винтовых канавок развертки делятся на правые и левые. Их выполняют с прямыми и винтовыми (спиральными) канавками.

Развертки изготовляют комплектами из двух или трех штук. В комплекте из двух штук одна развертка — предварительная, другая — чистовая, в комплекте из трех штук первая развертка черновая (обдирочная), вторая — получистовая и третья — чистовая, придающая отверстию требуемые размеры и шероховатость.

Ручная развертка вращается с помощью воротка, надеваемого на квадратный конец хвостовика развертки, а машинная — с помощью шпинделя станка.

Метчики (рис. 3, г) используют для нарезания резьбы внутри цилиндрических отверстий. Различают метчики ручные, машинные и машинно-ручные. Метчик состоит из рабочей части и хвостовика, а рабочая часть содержит заборную (режущую) и калибрующую части. Заборная часть метчика нарезает резьбу, а калибрующая — направляет метчик в нарезаемое отверстие и одновременно его калибрует. Хвостовик метчика, заканчивающийся квадратом, служит для его удержания в воротке, без квадрата — для закрепления в патроне.

Метчики выпускают комплектами из двух или трех штук.

В комплект из двух штук входят черновой и чистовой метчики, а в комплект из трех штук — дополнительный (средний) метчик. Различают метчики по круговым рискам (кольцам) на их хвостовиках: черновой метчик имеет одну кольцевую риску, средний — две, чистовой — три. Эти риски указывают также и последовательность их применения при нарезании резьбы.

Ручные метчики для метрической и дюймовой резьб выпускают в комплекте из двух штук для резьбы с шагом до 3 мм включительно и из трех штук для резьбы с шагом более

3 мм.

Плашки (рис. 3, д) служат для нарезания наружной резьбы на цилиндрических стержнях и по конструкции бывают круглые, разрезные и раздвижные. Круглые плашки (лерки) могут быть цельными и разрезными. Для нарезания резьбы круглой плашкой вручную ее закрепляют в специальном воротке. Разрезные (пружинящие) плашки отличаются от цельных небольшой (0,5—1,5 мм) прорезью, позволяющей регулировать диаметр нарезаемой резьбы в пределах 0,1—0,25 мм.

Раздвижные (призматические) плашки состоят из двух половинок (полуплашек), на каждой из которых указаны размер нарезаемой резьбы и выбиты цифры 1 и 2, показывающие порядок правильного их закрепления в приспособлении (крупне). Крупна состоит из косой рамки, двух рукояток и зажимного винта. На поверхности внутри рамки крупны имеют угловые выступы, а на плашках — соответствующие этим выступам канавки (пазы), которыми плашки устанавлива-

ются в выступах рамки клуппа и закрепляются зажимным винтом. Раздвижные плашки изготовляют для метрической резьбы диаметром от М6 до М52, для дюймовой — от $1/4$ до 2 и для трубной — от $1/9$ до $1\frac{3}{4}$. Измерительный инструмент. Изготовление и обработка заготовок и деталей для ремонтируемого электрооборудования требуют соблюдения определенной точности ряда размеров, что достигается различными измерениями с помощью измерительного инструмента. В ремонтной практике при разметке, обработке и изготовлении заготовок и деталей применяют главным образом штангенциркули, микрометры, калибры, щупы, кронциркули и нутромеры.

Штангенциркули (рис. 4, а) — наиболее распространенные универсальные измерительные инструменты, позволяющие с высокой степенью точности определять различные внутренние и наружные размеры (диаметр, длину, толщину, глубину). На штанге 8 штангенциркуля имеется шкала миллиметрового деления, а на его подвижной рамке 4 — нониус 10, предназначенный для определения долей, т. е. дробной величины цены деления штанги. Величина отсчета по нониусу составляет 0,05 мм, поэтому штангенциркуль

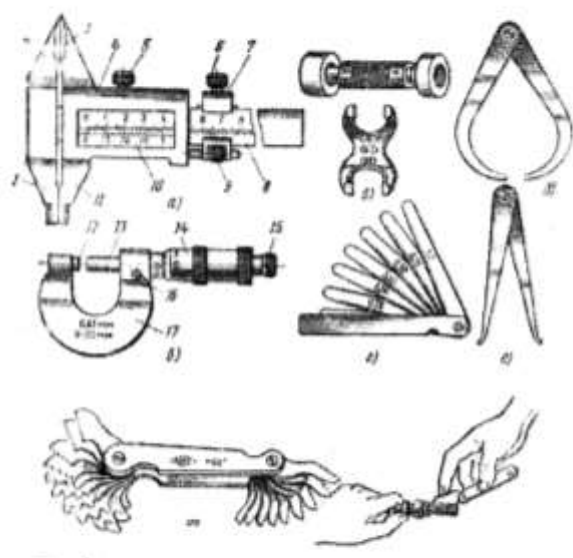


Рис. 4. Измерительные слесарные инструменты а-штангенциркуль, б-микрометр, в-двусторонние калибры, г-пластинчатые

щупы, д — кронциркуль, е-нутрометр, ж-резьбомер и проверка им шага резьбы; 1,2 — нижняя и верхняя неподвижная губки, 3,11 — верхняя и нижняя подвижные губки, 4 — рамка штангенциркуля, 5,6 — стопорные винты рамки с нониусом и микрометрического устройства, 7 — рамки микрометрического устройства, 8 — штанга, 9- винт микрометрической подачи, 10 — нониус. 12 — пятка. 13 — микрометрический винт, 14 — барабан, 15 — трещотка. 16 — стопор, 17 - скоба

можно считать инструментом высокой точности измерений - штангенциркуль имеет две пары губок, из которых нижняя пара (I и II) служит для определения внутренних размеров а верхняя пара (2 и 3) - наружных размеров. При измерении внутренних размеров следует к числу миллиметров, отсчитанных на шкале штанги, прибавить толщину нижних губок, указанную на одной из них. Для повышения точности отсчета подвижную рамку устанавливают относительно штанги с помощью механизма микрометрической подачи.

Микрометры служат для определения линейных размеров контактным способом с точностью до 0,01 мм. Микрометр (МК) (рис. 4, б) выпускается с пределами измерений от 0 до 600 мм. Существуют микрометры для измерений листов и лент (МЛ), толщины стенок труб (МТ), зубомерные (МЗ), резьбомерные (МВТ) для измерения метрических и дюймовых резьб.

Калибры (рис. 4, в) — это бесшкальные измерительные инструменты, с помощью которых можно устанавливать пределы отклонений различных размеров, например внутренних и наружных диаметров, высоты и длины деталей, расстояний между центрами отверстий и др. С помощью калибров определяют не числовое значение измеряемых величин, а правильность действительных размеров, ограниченных предельными отклонениями, т. е. годность проверяемой детали. При ремонте электрооборудования годность ремонтируемых, вновь изготавливаемых и готовых деталей проверяют в ряде случаев с помощью калибра-пробки и калибра-скобы.

Калибры-пробки используют для контроля диаметров отверстий в ремонтируемом электрооборудовании, а также в изготавливаемых для него деталях. Номинальным размером проходной стороны (ПР) калибра-пробки является наименьший предельный размер отверстия, а непроходной стороны (НЕ) — наибольший предельный размер отверстия. При контроле диаметра отверстия проходная сторона пробки должна проходить в отверстие под легким усилием, а непроходная сторона не должна в него входить. Проходную и непроходную стороны калибра-пробки можно легко различить: проходная сторона длиннее непроходной.

Калибры-скобы применяют, например, для проверки диаметров валов, изготавливаемых для ремонтируемых электрических машин. Они состоят из двух частей: проходной (ПР), выполняемой по наибольшему предельному размеру и свободно находящей на вал, и непроходной (НЕ), изготавливаемой по наименьшему предельному размеру вала и поэтому не находящей на него.

Щупы (рис. 4, г) состоит из набора тонких стальных пластин и служат для измерения зазоров между сопрягаемыми поверхностями. Для измерения небольших (до 1,5 мм) зазоров применяют щуп с пластинами толщиной от 0,05 до 1 мм, для больших — специальные щупы.

Кронциркули (рис. 4, д) используют для сравнения диаметров детали и других размеров с размерами, взятыми по масштабной линейке, концевым мерам или калибру, а нутромеры (рис. 4, е) — для измерения внутренних линейных размеров. Нутромеры имеют и другое название — штихмас.

Резьбомеры (рис. 4, ж) применяют для измерений резьбы.

При ремонте электрооборудования в электроцехах крупных предприятий и на электроремонтных заводах для выполнения слесарных работ кроме инструментов, рассмотренных выше, широко применяют металлообрабатывающие станки (сверлильные, фрезерные, строгальные, шлифовальные), электрифицированные инструменты различного назначения, сложные измерительные инструменты, в том числе индикаторы, индикаторные нутромеры и др.

При использовании в ремонтной практике станков, механизмов и точных измерительных приборов обеспечивается большая эффективность труда электрослесаря, а также достигаются минимальные допуски и высокие классы шероховатости обрабатываемых деталей.

3.2.Методика выполнения работы.

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности,
2. Изучить теоретические сведения.
3. Ознакомление с оборудованием рабочего места и приспособлениями инструментами, технической документацией.
4. Выполнить упражнения по организации рабочего места, подборку инструмента материалов, деталей в соответствии с заданием руководителя практики.
5. Зарисовать устройство, условное обозначение, технические характеристики кнопок управления.
6. Оформить отчет

Содержание отчёта

1. Тема и цель занятия.
2. Характеристики, назначение, эскизы электромонтажного инструмента.
3. Организация рабочего места в соответствии с требованиями НОТ.
4. Эскизы, схемы, условные буквенные и графические обозначения элементов электроустановок.

Контрольные вопросы

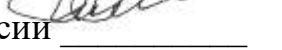
1. Основные приемы безопасного выполнения электромонтажных работ.
2. В чем заключается смысл понятия «монтаж».
3. В чем заключается смысл понятия «обслуживание».
4. В чем заключается смысл понятия «ремонт»

Литература

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. -М.: Энергоатомиздат, 2006
2. Правила устройства электроустановок. -М.: Энергоатомиздат, 2006
3. Янукович Г. И., Янукович Д. Г., Ермолаев В.С. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственного электрооборудования. - Мн. : Ураджай, 2000
4. Баран А.Н., Качан Н.Г.Днедько А.М. Технология электромонтажных работ. -Мн.: Дизайн ПРО, 2000
5. Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов: Учеб. Для сред. ПТУ. - 2-е изд, перераб. и дополнено.- М.: Высш. школа.,2006

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 3

Тема. Организация и планирование электромонтажных работ

Цель: Изучить приемы безопасной работы, организации рабочего места, подготовительные мероприятия.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.3 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [2], с.143-230, [3], с.20-30.
- 1.4 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.11. Записать краткие теоретические сведения о организации электромонтажных работ.
- 2.12. Произвести планирование прокладки трассы электропроводки по горючему основанию.
- 2.13. Выполнить индивидуальное задание
- 2.14. Убрать рабочее место.
- 2.15. Оформить отчет.

3. Методические указания.

- 3.1 Теоретические сведения.

Производственно-техническая и финансово-хозяйственная деятельность электромонтажных организаций определяется единым взаимно увязанным планом. Тресты и управления в соответствии с заданиями государственного плана разрабатывают планы своей деятельности, на основе которых организуются плановое руководство электромонтажными работами и систематическая проверка деятельности подведомственных подразделений.

В монтажном производстве различают следующие виды планов: перспективные и текущие годовые планы по всем важнейшим показателям деятельности; оперативные, календарные планы, разрабатываемые на более короткие отрезки времени (месяц, декада, неделя, сутки).

Планирование деятельности электромонтажных организаций в условиях хозяйственной реформы расширяет их хозяйственные права и повышает самостоятельность.

В отличие от действовавшей до хозяйственной реформы системы планирования, когда строительно-монтажным организациям утверждались планы по всем основным показателям финансово-хозяйственной и производственно-технической деятельности, при переводе на новую систему планирования и экономического стимулирования вышестоящими организациями утверждается сокращенное количество показателей: ввод в действие производственных мощностей и объектов строительства; объемы строительно-монтажных работ по объектам или этапам работ (по их сметной стоимости), заканчиваемым в планируемом году и подлежащим сдаче заказчику; общий годовой фонд заработной платы; прибыль, платежи в бюджет и ассигнования из бюджета; объем работ и ввод в действие мощностей, объектов и основных фондов собственного капитального строительства за счет централизованных капитальных вложений-задания по внедрению новой техники, объем поставок материально-технических ресурсов; общий объем подрядных работ в качестве расчетного показателя для определения потребности в материальных ресурсах, фонде заработной платы и оборотных средствах.

Остальные показатели разрабатываются и утверждаются непосредственно монтажными организациями. К ним относятся:

- поквартальное планирование объема подрядных работ;
- численность работников по категориям и хозяйствам; выработка на одного работника и рост производительности труда;
- фонд зарплаты по кварталам, категориям и хозяйствам;
- средняя зарплата работников;
- снижение себестоимости в процентах и сумма экономии в рублях и некоторые другие показатели.

Основной формой государственного планирования капитального строительства в условиях хозяйственной реформы является пятилетний план с разбивкой по годам. На основе пятилетних планов капитальных вложений, а также заданий по вводу в действие мощностей и основных фондов разрабатываются пятилетние планы для подрядных строительно-монтажных организаций тоже с разбивкой по годам.

В плане по труду производится расчет показателей по выработке на одного работника, по численности работников и их средней зарплате и по фонду заработной платы на весь объем электромонтажных работ (основное производство), а также

производится расчет показателей для работников, занятых в подсобном производстве и в прочих хозяйствах, состоящих на балансе электромонтажного управления.

Затраты труда и основная зарплата рабочих на основном производстве определяются расчетным путем на основе нормативов по отдельным видам электромонтажных работ.

В табл. 1 приведены действующие нормативы на некоторые виды электромонтажа. Показатели, приведенные в этой таблице, составлены по материалам двух сборников, разработанных институтом ВНИИПЭМ: «Примерные показатели по выработке и заработной плате рабочих для отдельных видов электромонтажных работ» и «Сметная стоимость усредненных конструктивных элементов электромонтажных работ». Сметная стоимость монтажа определена по действующему ценнику на монтаж оборудования (т. В). Сметная стоимость материальных ресурсов и конструкций, не учтенных ценником, расценена в ценах, введенных с первого января 1967 г. с включением всех расходов, связанных с доставкой этих материалов до франко-объектного склада (оптовые цены, наценки снабженческо-сбытовых организаций, расходы по таре, упаковке и реквизиту, транспортные, погрузо-разгрузочные и заготовительно-складские расходы). Затраты труда и заработной платы рассчитаны по ЕНиР (единые нормы и расценки) издания 1969 г. Для разных территориальных районов вводятся установленные поправочные коэффициенты, учитывающие размеры транспортных расходов на стоимость материалов, и действующие районные коэффициенты на зарплату.

Примерные показатели сборника по выработке и зарплате охватывают основные виды электромонтажных работ.

Таблица 1 -Примерные нормативы по выработке и заработной плате рабочих для низового планирования

Наименование работ	Выработка на один рабочий день	Заработная плата рабочих к объему работ, %	Сметная стоимость материалов к объему работ, %
Монтаж осветительных шинопроводов типа ШОС	95	6,6	65
Монтаж стальных труб диаметром до 50 мм открыто	90	6,4	54
То же скрыто	155	3,7	69
То же открыто во взрыво- и пожароопасных установках	63	10,8	45
То же скрыто	77	9	53
Установка металлических лотков	245	2,4	72
Сети кабельные (усредненные для всех сечений)			
До 1 кВ с медными жилами:			
а) в траншеях	350	1,84	—
б) по установленным конструкциям и лоткам	229	3,1	—
в) по стенам с накладными скобами	93	7,44	
То же с алюминиевыми жилами			
а) в траншеях	246	2,51	-
б) по установленным конструкциям и лоткам	139	4,37	-
в) по стенам с накладными скобами	60	10,63	—
До 10 кВ с медными жилами:			
а) в траншеях	416	1,42	—
б) по установленным конструкциям и лоткам	328	1,87	—
в) по стенам с накладными скобами	121	5,11	—
То же с алюминиевыми жилами:			
а) в траншеях	314	1,69	—
б) по установленным конструкциям и лоткам	241	2,39	-
в) по стенам с накладными скобами	94	6,27	—
До 35 кВ с медными и алюминиевыми жилами в траншеях	526	1,12	-
Воздушные линии электропередачи (усредненные цифры для всех сечений проводов):			
а) до 1 кВ	56.6	10.26	—
б) 3—10 кВ	85.3	6.06	—
в) до 35 кВ	2.6	2.19	—
г) 110—220 кВ	256	2.15	—
Контактные сети	214	2,5	—

Примечание. В приведенной выше табл. 1 приведены выборочные данные.

Основным источником дальнейшего роста производительности труда является совершенствование организации и подготовки производства наряду с дальнейшим расширением индустриализации и механизации электромонтажных работ. Подготовка производства охватывает широкий комплекс вопросов от рассмотрения проекта, комплектной доставки в монтажную зону укрупненных блоков электроустановок и элементов электрических сетей до начальной фазы монтажа. Подготовка производства начинается с рассмотрения проектов и смет и составления

проекта производства электромонтажных работ (ППЭР). Корректировка проекта производится с целью повышения уровня индустриализации монтажа. Объем и содержание проектной документации должны отвечать требованиям выполнения монтажа электроустановок индустриальными методами в две стадии и современной технологии монтажа сборными блоками и комплектными узлами. При рассмотрении проекта проверяют наличие чертежей и эскизов блоков и монтажных узлов с максимальным использованием типовых изделий и деталей заводского производства; чертежей стройзаданий на монтажные проемы; отверстий, ниш, каналов для электрических коммуникаций; закладных деталей для крепления конструкций и закладных приспособлений для такелажных работ; привязок силовых щитов, электродвигателей и пусковых устройств для предварительной закладки труб и опорных конструкций; совмещенных чертежей прокладки электросетей для использования общих кабельных конструкций и т. д. В результате рассмотрения чертежей проекта составляются дополнительные чертежи и эскизы на закладные части, укрупненные узлы, блоки и конструкции, при меняются типовые изделия и детали заводского производства, производится увязка в натуре электротехнической части проекта со строительной и сантехнической, намечаются трассы электропроводок, уменьшающие трудоемкость работ, и др. Замена оборудования и материалов производится по согласованию с заказчиком или с проектной организацией. Замена типов или параметров запроектированного оборудования и аппаратов, марок и сечений кабелей и проводов не должна снизить эксплуатационной надежности или привести к нерациональному расходу оборудования, материалов и завышению стоимости работ.

Практика проверки чертежей отдельных проектных организаций показывает, что они часто не содержат технических решений, соответствующих современному уровню индустриализации электромонтажных работ, и требуют дополнительной доработки. Максимальное применение в процессе проектирования альбомов типовых чертежей «Типовые детали и узлы элементов электротехнических установок промпредприятий» головной проектной организации ГПИ «Тяжпромэлектропроект» избавляют проектировщиков от чрезмерной детализации рабочих чертежей и значительно сокращают объем работ на стадии рабочих чертежей. Эти альбомы представляют собой нормативные материалы для проектировщиков и образцы для выполнения электромонтажных работ.

Развитие производства комплектных крупноблочных электроустановок и производства комплектных электромонтажных изделий и конструкций открывает большие возможности для сокращения объема и содержания проектной документации. Например, при применении комплектных линий электрических сетей для привязки каждой линии потребуется выполнить небольшой объем проектных работ.

Современные прогрессивные методы производства работ и технология их выполнения зависят в значительной мере не только от содержания проекта электроустановок, но и от своевременной выдачи его для производства работ.

Вовремя выпущенный проект дает возможность электромонтажным организациям детально изучить проект в самой начальной стадии работ, внести необходимые изменения, ликвидировать возможные неувязки проекта и процессе

производства основных строительных работ и произвести необходимые заказы на изготовление электроконструкций, а также своевременно составить ППЭР.

При выполнении электромонтажа крупных объектов, например доменных печей или станков, практикуется организация авторского надзора. Представители авторского надзора наблюдают за осуществлением проекта, вносят изменения в проект в процессе выполнения электромонтажных работ, производят замены оборудования, материалов, изучают и обобщают опыт монтажа и наладки электрооборудования. Авторский надзор, как правило, представляют постоянные представители проектной организации на стройплощадке на весь период монтажа и представители соответствующих отделов проектного института по вызову.

3.2.Методика выполнения работы.

7. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности,
8. Изучить теоретические сведения.
9. Произвести планирование выполнения электромонтажных работ.
10. Выполнить индивидуальное задание по составлению плана производства работ по ремонту магнитного пускателя .
11. Оформить отчет

Содержание отчёта

5. Тема и цель занятия.
6. Виды планов деятельности электромонтажных организаций
7. Расчет показателей по выработке на одного рабочего.

Контрольные вопросы

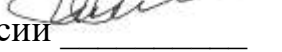
5. Какие показатели разрабатываются и утверждаются монтажными организациями?
6. В чем заключается смысл понятия «планирования электромонтажных работ».
7. Назовите нормы выработки для кабелей с медными жилами.

Литература

6. ТКП-339, 2022
7. Система планово-предупредительного ремонта и ТО электрооборудования сельскохозяйственных предприятий, Агропромиздат, 1987

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 4

Тема: Контрольно-измерительные приборы

Цель: Изучить устройство контрольно – измерительных приборов, подключить их и снять показания и провести техническое обслуживание их элементов.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, амперметры, вольтметры, ваттметры, омметры электромагнитной систем, индукционный однофазный счетчик учета электрической энергии.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.5 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.160-166.
- 1.6 Повторить устройство, принцип действия и маркировку измерительных приборов.
- 1.7 Изучить технологию регулировки контрольно-измерительных приборов.
- 1.8 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.16. Записать краткие теоретические сведения о назначении предложенных контрольно - измерительных приборов (КИП).
- 2.17. Вычертить схему подключения контрольно - измерительных приборов.
- 2.18. Установить стрелки приборов в исходное положение.
- 2.19. Подключить контрольно - измерительные приборы к сети.
- 2.20. Выполнить техническое обслуживание элементов контрольно-измерительных приборов.
- 2.21. Выполнить индивидуальное задание
- 2.22. Убрать рабочее место.

2.23. Оформить отчет.

3. Методические указания.

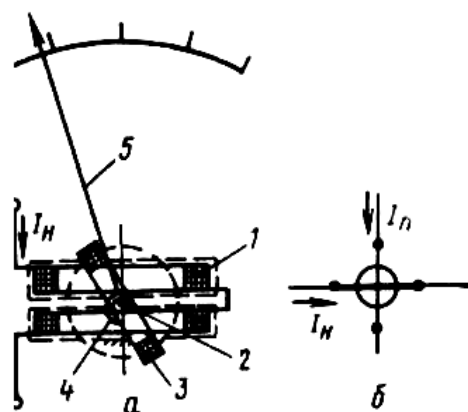
3.1 Теоретические сведения.

Различные физические величины измеряют при помощи измерительных приборов. Измерительный прибор—это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Измерительные приборы в зависимости от назначения и физических явлений, положенных в основу их действия, различны. Измерение силы тока и напряжения наиболее распространенный вид измерений электрических величин. В зависимости от рода тока, его силы, частоты и формы кривой методы и средства измерения тока и напряжения различны. Силу тока и напряжение непосредственно измеряют электромеханическими и электронными амперметрами и вольтметрами со стрелочным или цифровым отсчетом. Метод сравнения дает более точные результаты, чем непосредственное измерение. При методе сравнения используют потенциометры постоянного и переменного тока и электронные вольтметры.

Измерения в цепях переменного тока. Силу тока в цепях синусоидального тока промышленной частоты измеряют при помощи электромагнитных амперметров, рассчитанных на несколько сотен ампер. Более точные результаты измерений дают электродинамические амперметры. Большинство электромагнитных и электродинамических приборов изготавливают многодиапазонными. Для расширения диапазона измерений прибора переключают катушки (или секции одной катушки) с последовательного соединения на параллельное. Шунты для электромагнитных и электродинамических амперметров не используют, так как это приводит к изменению характера нагрузки прибора.

Для дальнейшего расширения диапазона измерений амперметров применяют измерительные трансформаторы тока. При этом класс точности трансформатора должен соответствовать классу точности используемого амперметра, а предельное значение сопротивления вторичной цепи должно быть не меньше сопротивления катушки прибора. В трехфазных цепях силу тока измеряют так же, как и в однофазных. При этом могут быть использованы один или несколько амперметров. При измерении линейных токов в трехфазных цепях для расширения диапазона измерения приборов часто применяют схему с двумя трансформаторами тока. Это обусловлено свойствами трехфазных цепей.

Электродинамические приборы. Действие механизмов электродинамических приборов основано на взаимодействии магнитных полей подвижной и неподвижной катушек с токами. Механизм таких приборов состоит из неподвижной (в большинстве приборов секционированной) катушки 1 (рис.1), внутри которой на оси 2 укреплен бескаркасная подвижная катушка 3. Противодействующий момент в механизме создается токопроводящими спиральными пружинами 4. На оси укреплен стрелка 5, которая вместе со шкалой образует отсчетное устройство прибора.



1- неподвижная катушка; 2 — ось; 3 — подвижная катушка; 4 — спиральная пружина; 5 — стрелка.

Рис.1 Схема устройства – а; б – условное обозначение амперметра

Большое распространение вследствие высокой чувствительности и точности получили приборы с подвижной катушкой (с внешним магнитом).

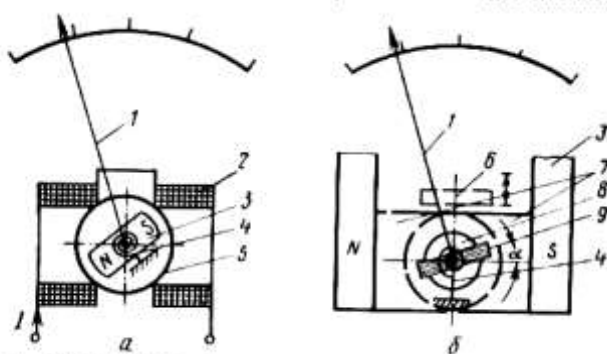


Рис.2 - Схема устройства вольтметра

Механизм таких приборов состоит (рис. 2) из постоянного магнита 3 с полюсными наконечниками 7, между которыми расположен неподвижный сердечник 8 из магнитомягкого материала. Магнит, полюсные наконечники и сердечник необходимы для создания радиального магнитного поля.

В пространстве между сердечником и полюсными наконечниками помещаются прямоугольная подвижная катушка 9 из тонкого провода, иногда намотанного на алюминиевом каркасе. Измеряемый ток подводится к катушки через две спиральные пружины 4, создающие противодействующий момент. Указатель (стрелка) 1 и шкала образуют отсчетное устройство прибора.

Корпус прибора служит для предохранения измерительного механизма и отсчетного устройства от внешних воздействий. Его выполняют различной формы из металла, пластмассы или дерева.

Промежуток между двумя соседними отметками называют *делением шкалы*.

Указатель прибора — часть отсчетного устройства, положение которого относительно отметок шкалы определяет показание прибора. Указатели разделяют на стрелочные, световые и цифровые индикаторы.

Стрелки бывают копьевидные, ножевидные и нитевидные. Основное требование, предъявляемое к стрелкам,— минимальная масса и высокая прочность. Применение стрелочных указателей приводит к погрешностям от параллакса (от уклонения),

вызванным получением разных отсчетов в зависимости от положения точки наблюдения вдоль шкалы.

В настоящее время во многих чувствительных приборах используется *световой* отсчет. Для такого отсчета применяют оптические устройства, проектирующие световой луч при помощи системы зеркал на неподвижную шкалу прибора.

Корректор в электромеханическом приборе необходим для установки указателя на нулевой отметке при включенном приборе. Изменение температуры, остаточные механические явления в узлах деталей прибора могут привести к смещению указателя прибора с нулевой отметки. Влияние перечисленных факторов можно устранить корректором, снабжённым поводковым устройством, связывающим его с подвижной частью прибора.

Арретир позволяет неподвижно закрепить подвижную часть высокочувствительного электромеханического прибора при его транспортировке и монтаже.

Счётчики электрической энергии. Принцип действия индукционных приборов основан на взаимодействии двух или нескольких переменных магнитных потоков с индуктированными ими токами в подвижной части механизма.

Механизм прибора (рис.3) состоит из двух неподвижных, магнитопроводов 1 (трехстержневой с одной катушкой) и 2 (Π-образный с двумя последовательно соединенными катушками), алюминиевого диска 3, жестко укрепленного на оси 4.

В однофазных цепях электрическую энергию учитывают при помощи индукционных однофазных счетчиков (типа СО).

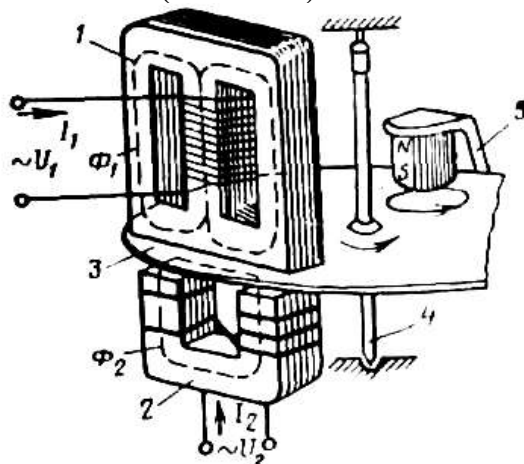


Рис.3 - Схема устройства однофазного счётчика электрической энергии

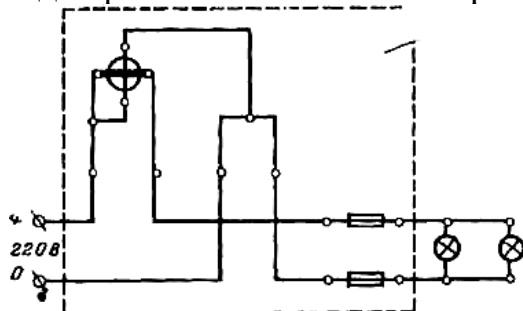


Рис.4- Электрическая схема непосредственного включения в сеть счетчика.

Учет электрической энергии, потребляемой однофазными приемниками (например, электрическими лампочками, бытовыми приборами и др.), выполняется одноэлементными счетчиками (Рис.4).

Для учета электрической энергии в трехфазных цепях применяют трехфазные электросчетчики, схема подключения которого приведена на рисунке 6.

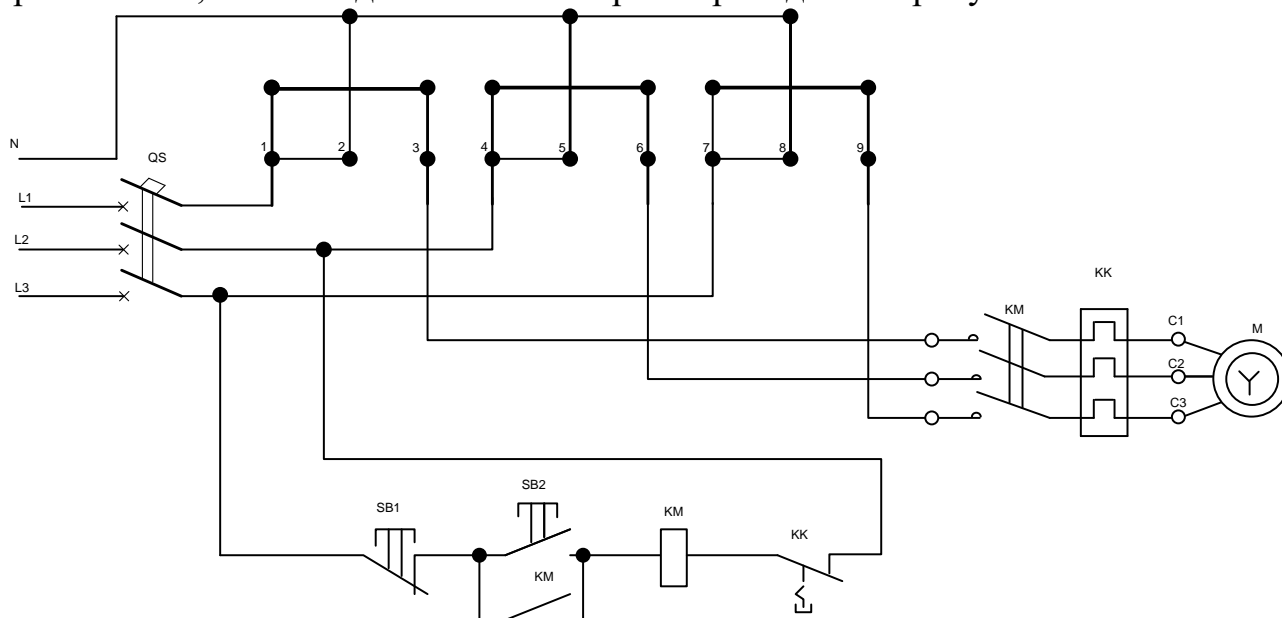


СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫМ ЭЛ.ДВ. С УЧЕТОМ ЭЛ. ЭНЕРГИИ

Последовательные обмотки счетчиков рассчитаны на работу в сети, ток в которой не превышает 5А (могут применяться счетчики для прямого включения в сеть и на большие значения токов).

Измерение силы тока и напряжения наиболее распространенный вид измерений электрических величин (Рис.6). В зависимости от рода тока, его силы, частоты и средства измерения тока напряжения различны.

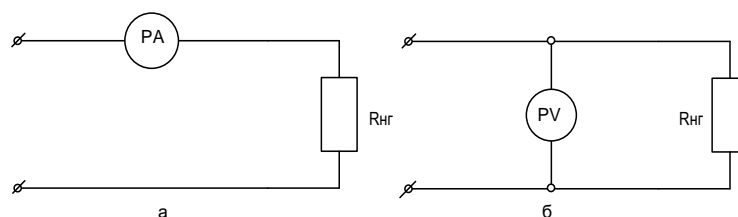
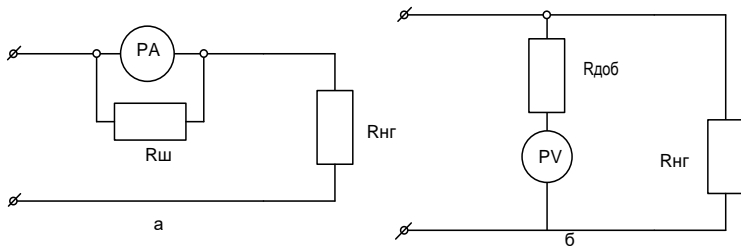


Рис.6 – Схема прямого включения приборов.

а – амперметра; б – вольтметра.

Для расширения пределов измерений амперметра, параллельно ему подключают шунтовой резистор с сопротивлением меньшим сопротивления Амперметра. У вольтметра схема подключения противоположная. В этом случае последовательно с вольтметром включают добавочный резистор, величина которого должна быть больше (или равна) сопротивлению катушки вольтметра. Схемы подключения приведены на рис. 7.



Измерительные трансформаторы

Измерительные трансформаторы служат для подключения разнообразных контрольно-измерительных приборов в сетях переменного тока, когда прямое включение невозможно или целесообразно. Кроме того, благодаря применению измерительных трансформаторов повышается безопасность обслуживания установок высокого напряжения.

Измерительные трансформаторы дают возможность расширить пределы измерения, что позволяет применить одни и те же измерительные приборы со стандартными пределами измерения при определении различных токов и напряжений.

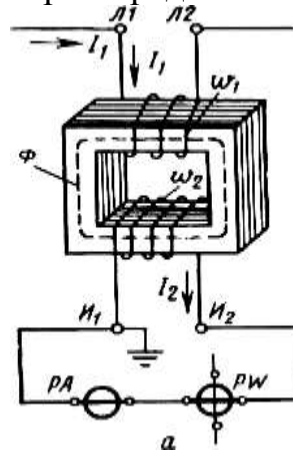


Рисунок 8 - Схема включения трансформатора тока

Измерительные трансформаторы тока предназначены для преобразования измеряемых токов в стандартные (обычно 5 А, реже 1; 0,5; 0,3; 0,125 А). Первичная цепь трансформатора тока (рис. 88) содержит малое число витков (иногда участок проводника) медного провода, контакты которой Л1 и Л2 включают в разрыв проводника с измеряемым током. К контактам И1 и И2 вторичной обмотки трансформатора, число витков которой обычно больше, чем первичной, подключают приборы, диапазон которых требует расширения по току. Поскольку сопротивление катушек таких приборов мало, трансформаторы тока работают в условиях, близких к короткому замыканию.

Большое распространение получили многопредельные трансформаторы тока. В некоторых конструкциях трансформаторов первичная обмотка имеет несколько секций, которые можно включать последовательно, параллельно или смешанно и изменять, таким образом предел измерения.

Измерительные трансформаторы тока широко распространены в цепях контроля параметров сельских электрических сетей и установок.

Измерительные трансформаторы напряжения по своему устройству и принципу действия аналогичны силовым трансформаторам. Обмотка высшего напряжения (рис.

10) включается в цепь, а ко вторичной обмотке с меньшим числом витков подключают измерительные приборы. Переменный ток, протекающий по обмотке высшего напряжения, возбуждает в магнитопроводе трансформатора переменный магнитный поток. Этот поток, пересекая витки обмоток высшего и низшего напряжений, наводит в них ЭДС E_1 и E_2 . Под действием ЭДС E_2 во вторичной цепи при подключенных приборах протекает ток, сила которого пропорциональна измеряемому напряжению U_1 . Характерной особенностью измерительного трансформатора напряжения является большое сопротивление приборов, включаемых во вторичную цепь, вследствие чего трансформатор работает в условиях, близких к холостому ходу.

Отношение номинальных значений напряжений U_{1H} к U_{2H} или отношение числа витков обмотки высшего напряжения к числу витков обмотки низшего напряжения называют номинальным коэффициентом трансформатора напряжения. Этот параметр трансформатора указывают в его паспортных данных.

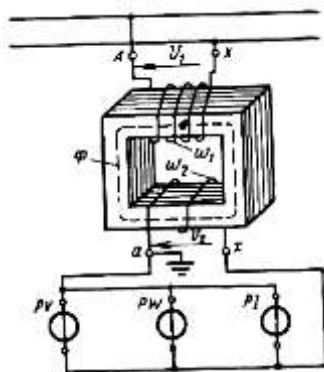


Рис. 9 - Схема включения трансформатора напряжения.

Трансформаторы напряжения служат для включения вольтметров, частотомеров, и катушек напряжения измерительных приборов. При помощи этих приборов понижают подводимое к измерительным приборам напряжение. Практически рабочий режим трансформатора напряжения близок к режиму холостого хода.

Обмотки низшего напряжения измерительных трансформаторов рассчитывают на напряжения 150, 100 и $100\sqrt{3}$ В.

Измерительные трансформаторы напряжения используются в цепях контроля напряжения сельских электрических сетей. Устанавливают их преимущественно на трансформаторных подстанциях.

Если нужно включить вольтметры, измерительные трансформаторы напряжения и другие устройства в цепь напряжением до 10 кВ без ее выключения, необходимо применить соединительные проводники или специальные наконечники с предварительно испытанной изоляцией. Такие включения приборов должен выполнять специалист со средствами индивидуальной защиты - очками, диэлектрическими перчатками и ботами.

Особые требования предъявляются к выполнению измерений на испытательных стендах с высоким напряжением. Место испытаний должно иметь ограждения, предупреждающие доступ посторонних лиц. Перед включением испытательной установки необходимо предупредить об этом окружающих и проверить заземляющие

устройства. После измерения нужно проверить наличие зарядов на испытываемом оборудовании и снять их при помощи заземляющих устройств.

3.2.Методика выполнения работы.

1. Провести техническое обслуживание предложенных электроизмерительных приборов.

- 1.1. Проверить состояние монтажа, крепление прибора.
- 1.2. Проверить крепление и состояние стекла на приборе.
- 1.3. Проверить состояние показаний прибора измеряемому параметру.
- 1.4. Определить коэффициент трансформации предложенных измерительных трансформаторов тока и напряжения.

2. Провести регулировку предложенных электроизмерительных приборов.

3. Нарисовать схемы подключения КИП (вольтметров, амперметров, однофазного и трехфазного электросчетчика)

Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Устройство принцип работы КИП.
3. Схемы подключения КИП.
4. Технология регулировки приборов.

Контрольные вопросы

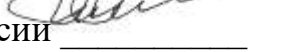
1. Что называется электроизмерительным прибором.
2. Перечислите приборы относящиеся к категории показывающих.
3. Назовите порядок определения измеряемой величины по прибору с условной шкалой.
4. Перечислите классы точности приборов.
5. Перечислите основные приборы для измерения электрических величин.

Литература

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003
4. Правила устройств электроустановок.- ЗАО Ксения, 2001
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО Ксения, 2001
6. Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром, 1991

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 5

Тема: Техническое обслуживание и ремонт средств измерения электрических величин и средств учета электроэнергии

Цель: Освоить методику проведения технического обслуживания и текущего ремонта средств измерений и учета электроэнергии.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, щитовые измерительные Амметры, V-метры, омметры магнитоэлектрической и электромагнитной систем, счетчики электрической энергии СО-446, САЗ- 670 М, шкурка шлифовальная.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.9 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.78-86, [15], с. 42-65.
- 1.10 Повторить устройство, принцип действия и маркировку измерительных приборов.
- 1.11 Изучить правила техники безопасности при техническом обслуживании и текущем ремонте измерительных приборов.
- 1.12 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2. Изучить методику проведения технического обслуживания КИП.
- 2.3. Провести техническое обслуживание предложенных преподавателем приборов.
- 2.4. Изучить методику проведения текущего ремонта КИП.
- 2.5. Провести текущий ремонт предложенных преподавателем приборов.
- 2.6. Составить список подлежащих ведомственной поверке приборов.
- 2.7. Сделать вывод о техническом состоянии всех проверенных аппаратов.
- 2.8. Выполнить индивидуальное задание

2.9. Убрать рабочее место.

2.10. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Для контроля за работай электроустановок необходима, проверять напряжение, силу тока, сопротивление и частоту. Энергию, мощности и коэффициенты мощности. Для измерения перечисленных величин применяются следующие приборы и миллиамперметр, мегомметры, часто метры, счётчики электрической энергии, ваттметры и кило ваттметры, фазометры.

Все эксплуатационные свойства измерительных приборов определяются их метрологическими характеристиками, которые указаны в документации прибора. Основные из них следующие.

Погрешности прибора – показывают степень расхождения показаний прибора и истинного значения измеряемой величины. По способу выражения погрешности разделяют на абсолютную, относительную и приведённую.

Абсолютная погрешность прибора представляет собой разность между показанием прибора и истинным значением измеряемой величины.

Относительную погрешность прибора рассчитывают, как отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины. Относительную погрешность обычно выражают в %. Так как истинное значение измеряемой величины неизвестно, для расчёта погрешностей приборов используют её действительное значение.

Приведенная погрешность прибора – это выраженное в % отношения абсолютной погрешности прибора к нормируемому значению, выраженное в % отношения абсолютной погрешности прибора к нормируемому значению.

В зависимости от условий применения измерительных приборов их погрешности делят на основные возникающие при использовании приборов в нормальных условиях, и дополнительные, возникающие в результате отклонения значения одной из влияющих величин от нормального значения.

Чувствительность измерительного прибора – это один из основных параметров. Она представляет собой отношение изменения сигнала на выходе прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины. Чувствительность приборов выражают в абсолютном и относительном виде.

Цена деления шкалы – определяется разность значения величины, соответствующих 2 соседними отметками шкалы прибора. Цена деления шкалы может быть определена через его абсолютную чувствительность и равна числу единиц измеряемой величины, приходящей на одно деление шкалы прибора.

Стабильность измерительного прибора – это качество, отражающая неизменность во времени его метрологических свойства изменение свойств прибора во времени вызывает дополнительные погрешности.

Вариация показаний прибора – представляет собой наибольшую разность между его отдельными показаниями, соответствующими одному и тому же

действительному значению измеряемой величины при неизменных внешних условий. Вариация показаний зависит от трения в узлах приборов, механического и магнитного гистерезиса элементов и др. Приблизённо вариацию показаний электромеханических приборов определяют как удвоенную погрешность от трения в опорах подвижной части.

Перегрузочная способность – это способность прибора определённое время выдерживать нагрузки, превышающие допустимые.

Надёжность измерительных приборов оценивают, как способность приборов сохранять нормированные характеристики в течение заданного времени. Основными критериями надёжности приборов являются вероятность безотказной работы и средняя продолжительность безотказной работы. **Вероятность безотказной работы** определяется вероятностью отсутствия отказов приборов в течение определённого промежутка времени. **Средняя продолжительность безотказной работы** определяется отношением продолжительности безотказной работы прибора к числу отказа за это время. Каждую серию приборов при выпуске подвергают испытанию на надёжность. Результаты таких испытаний, полученные для определенной группы приборов, отражают надёжность всей выпущенной серии.

Измерение тока и напряжения.

Для измерения тока и напряжения применяются амперметры и вольтметры. По устройству они аналогичны. Амперметр и вольтметр **электромагнитной системы** состоят из катушки, с жального сердечника, втягивающегося внутрь катушки, стрелки, связанной с сердечником, и противодействующей пружины. Чем больше ток протекает по катушки или чем выше напряжение на ней, тем больше втягивается сердечник и тем больше отклоняется стрелка прибора (рисунок 1.).

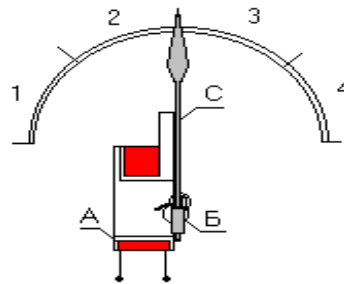


Рисунок 1. - Схема устройства приборов электромагнитной системы: А – катушка
Б – лепесток, С – стрелка

Катушка вольтметра имеет большое число витков из тонкого изолированного провода и обладает значительным сопротивлением. Она может включаться в цепь лишь параллельно нагрузки (рисунок 2.). Катушка амперметра включается последовательно (рисунок 3.) с нагрузкой.

В вольтметрах стремятся увеличить сопротивление катушки и с этой целью в её цепь включают дополнительное сопротивление. В амперметрах, наоборот, стараются уменьшить сопротивление катушки. Для этой цели используют монтирующие сопротивления, которые могут включаться в цепь амперметра постоянного тока.

Для измерения напряжения и тока в цепях переменного тока приборы можно включать через соответствующие трансформаторы.

Измерение мощности.

Приборы электродинамической системы, в частности ваттметры, имеют две катушки – подвижную и неподвижную. Одна из них включена параллельно нагрузке, другая – последовательно с ней. Прибор имеет четыре режима – от каждой катушки по два. Чтобы правильно включить прибор, конец последовательной (токовой) обмотки прибора, который должен быть соединён с цепью со стороны источника тока, обозначают звёздочкой. Звёздочкой также маркируют конец параллельной обмотки, которой должен быть соединён с токовой обмоткой (рис. 4.).

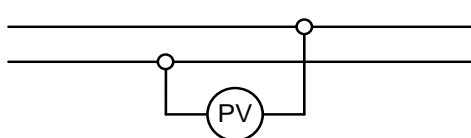


Рисунок 2. – Схема включения вольтметра.

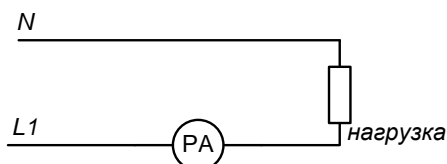


Рисунок 3. – Схема включения амперметра

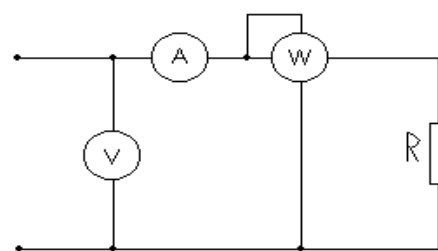


Рисунок 4. - Схема измерения мощности.

Мощность электрической энергии P . измеряется в ваттах или киловаттах и для цепей постоянного тока может быть определена по формуле:

$$P=I \cdot U, [\text{Вт.}]$$

Ваттметр показывает только активную мощность, потребляемую нагрузкой независимо от силы общего тока, который определяется и активной и реактивной составляющими.

Вольтметры и амперметры магнитоэлектрической системы можно использовать только в цепях постоянного тока. Принцип их устройства показан на рис. 5. Постоянный магнит создаёт постоянное магнитное поле, в котором находится катушка, связанная со стрелкой прибора. При включении катушки K в цепь постоянного тока вокруг неё образуется магнитное поле, которое взаимодействует с м. Полем постоянного магнита и вызывает отклонение стрелки вправо или влево (в зависимости от направления тока в катушке). При включении такого прибора в цепь переменного тока стрелка C не успеет следовать за изменением направления тока. Она вибрирует около нуля. При этом обмотка прибора может перегореть

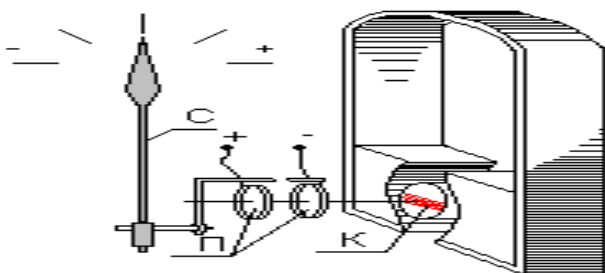


Рисунок 5. - Схема устройства магнитоэлектрического прибора.

K – катушка
 $П$ – пружина
 C – стрелка

Учёт выработанной или израсходованной электрической осуществляется счётчиками электрической энергии.

В электроустановках промышленной частоты тока применяют счётчики индукционной системы. Измерительный механизм одного элемента (1-фазного счётчика этой системы) состоит из 2 электромагнитов, расположенных под углом 90 градусов друг к другу, в магнитном поле которых находится легкий алюминиевый диск. Катушка электромагнита из толстой медной проволоки включается в расщепку провода последовательно тока расхода энергии, в котором необходимо измерять. Катушка электромагнита из тонкой медной проволоки имеет большее число витков и включается в цепь параллельно приёмником энергии

Магнитный поток каждого электромагнита наводит в алюминиевом диске вихревые токи, величина которых пропорционально напряжению и току в цепи. Взаимодействие вихревых токов с магнитными потоками электромагнитов создаёт усилие, под действием которого диск вращается.

Последний со счётным механизмом, учитывающим частоту вращения диска, т.е. расход электрической энергии. Счётчик этой конструкции применяют для учёта электрической энергии в однофазных цепях.

В 3-фазных 4-проводных цепях (при неравномерной нагрузке фаз) он имеет, 3 измерительных элемента, которые включаются в 3 фазы и имеют, общий счётный механизм. Счётчик такой системы заводится нулевой провод.

Учёт электрической энергии в 3- проводных цепях 3-фазного тока (при равномерной нагрузке фаз) может производиться 3-фазным счётчиком, состоящим из 2 элементов, включенных в 3 фазы по соответствующей схеме.

Последовательные обмотки счётчиков рассчитаны на работу в сети, ток, который не превышает 5 А. (могут применяться счётчики для включения в цепь и наибольшие значения токов) и напряжения 127,220 или 380 В. если в цепи большая сила тока (больше 5А) то счётчики включают в сеть через соответствующий трансформатор тока: (1015,3015,5015 и т.д.). Эксплуатация измерительных приборов заключается в профилактическом техническом обслуживании, текущем ремонте и периодических государственных и ведомственных поверках.

Государственная и ведомственная поверка средств измерений

Согласно ГОСТу 8.002-71, все средства измерений подлежат обязательной государственной или ведомственной поверке.

Обязательной государственной поверке подлежат следующие средства измерений:

- а) применяемые в качестве исходных образцов;
- б) предназначенные для применения и применяемые в качестве рабочих средств для измерений, связанных с учетом материальных ценностей, охраной здоровья трудящихся, обеспечением безопасности и безвредности труда по номенклатуре, устанавливаемой перечнем, периодически утвержденным и издаваемым Госстандартом.

Ведомственной поверке подлежат средства измерений, предназначенные для всех других измерений.

Поверка средств измерений должна проводиться в соответствии с требованиями государственных стандартов на методы и средства поверки.

Средства измерений, применяемые для наблюдений за изменением величин без оценки их в единицах физических величин с нормированной точностью, поверке не

подлежат. Исправность этих приборов должны контролировать органы ведомственных метрологических служб, а списки таких приборов должны представлять органы государственной метрологической службы.

Результаты проверки необходимо оформлять в соответствии с требованиями нормативных документов.

К проведению проверки средств измерений допускаются лица, прошедшие специальное обучение и сдавшие экзамены в организациях Госстандарта.

Государственную проверку могут выполнять только лица, имеющие квалификацию государственного поверителя.

Периодичность поверки. Межповерочные интервалы периодической поверки должны устанавливаться:

1. Для средств измерений, подлежащих обязательной государственной поверке, непосредственно Госстандартом или органами государственной метрологической службы в соответствии с ГОСТ 8.002-71 (номенклатурный перечень рабочих средств измерений, подлежащих госповерке);
2. Для средств измерений, подлежащих ведомственной поверке,- в соответствии с графиками ведомственной поверки средств измерений.

Организация поверки. Поверку средств измерений могут проводить только органы метрологической службы, имеющие соответствующее разрешение.

Разрешения на выполнение поверочных работ органам ведомственных метрологических служб выдают органы Государственной метрологической службы, оформляя это регистрационными удостоверениями.

Годовые календарные графики поверки составляют предприятия. Такой график представляет собой перечень средств измерений с указанием периодичности и календарных сроков их поверки.

Календарные графики поверки составляют отдельно на средства измерений, подлежащие представлению на поверку в органы государственной метрологической службы и подлежащие поверке органами ведомственной метрологической службы.

Календарные графики поверки средств измерений, подлежащие представлению на поверку в органы государственной метрологической службы, должны быть согласованы с их руководителями. При этом один экземпляр графиков должен храниться в этих органах для контроля исполнений.

3.2.Методика выполнения работы.

2. Провести техническое обслуживание предложенных электроизмерительных приборов.

- 2.1. Проверить состояние монтажа, крепление прибора.
- 2.2. Проверить крепление и состояние стекла на приборе.
- 2.3. Проверить состояние показаний прибора измеряемому параметру.

3. Провести текущий ремонт предложенных электроизмерительных приборов.

- 3.1. Вскрыть прибор.
- 3.2. Очистить с внешней и внутренней сторон.
- 3.3. Зачистить и смазать переключатели.
- 3.4. Заменить стекла и устранить мелкие дефекты.
- 3.5. Проверить качество изоляции и состояние цепей приборов.

3.6. Отрегулировать измерительную систему, частично разобрать и собрать измерительную систему.

3.7. Заменить или исправить ослабленные магниты, заменить неисправные шунты.

3.8. Проверить схему прибора, подогнать его показания

4. Провести техническое обслуживание предложенных счетчиков электрической энергии.

4.1. Проверить состояние циферблата, цифр роликового счетного механизма.

4.2. Проверить состояние цоколя, кожуха и стекла.

4.3. Убедиться в наличии пломбы с клеймом, указывающим срок проверки счетчика.

4. Провести текущий ремонт предложенных счетчиков электрической энергии.

4.1. Проверить и исправить цепи коммуникации, контакты, крепление деталей изоляции.

4.2. Заменить стекла и другие мелкие детали.

4.3. Отрегулировать ход счетчика на разных нагрузках и проверить правильность показаний.

Таблица 1. – Результаты проведения текущего ремонта средств измерения.

Прибор	Обнаруженная неисправность	Способ устранения

5. Нарисовать схемы подключения счетчиков электрической энергии САЧ, СРЗ, САЗ.

6. Составить список приборов подлежащих ведомственной поверке.

7. Сделать вывод о техническом состоянии всех проверенных аппаратов.

Содержание отчёта

1. Титульный лист установленного образца.
2. Необходимые рисунки и таблицы.
3. Вывод о техническом состоянии измерительных приборов.
4. Порядок классификации измерительных приборов.
5. Порядок технического обслуживания и ремонта измерительных приборов.
6. Схемы включения счетчиков описанные в теоретических сведениях
7. Список подлежащих ведомственной поверке приборов
8. Вывод о техническом состоянии всех проверенных аппаратов.

Контрольные вопросы

1. В какие сроки проводят техническое обслуживание КИП?
2. В какие сроки проводят текущий ремонт КИП?
3. Какие приборы подлежат государственной поверке и в какие сроки?
4. Какие приборы подлежат ведомственной поверке и в какие сроки?
5. Каков объем технического обслуживания КИП?

Каков объем текущего ремонта КИП?

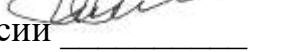
Литература

1. ТКП-181, 2006

2. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Пястолов А. А., Мешков А. А.
Колос, 1981,

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 6

Тема: Организация монтажа кабельной линии, вводов в здание и испытания при сдаче в эксплуатацию

Цель: Освоить методику проведения монтажа кабельной линии, ввода в здание. Изучить испытания кабельной линии при сдаче ее в эксплуатацию.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, кабельная муфта, кабельная заделка, мегомметр.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.13 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.182-190.
- 1.14 Повторить устройство, принцип действия и маркировку измерительных приборов.
- 1.15 Изучить правила техники безопасности при монтаже кабельной линии.
- 1.16 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2. Изучить методику проведения монтажа кабельной линии.
- 2.3. Провести приемо-сдаточные испытания кабельной линии.
- 2.4. Выполнить индивидуальное задание
- 2.5. Убрать рабочее место.
- 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Кабели прокладывают в кабельных сооружениях, траншеях, блоках, на опорных конструкциях, в лотках (в помещениях, туннелях). Монтаж кабельных линий выполняют в соответствии с проектно-технической документацией, в которой указаны трасса линии и ее геодезические отметки, позволяющие судить о разности уровней отдельных участков трассы.

Линии электропередачи 6...10 кВ и выше выполняют специальным силовым кабелем. Конструкции силовых кабелей зависят от класса напряжения. Наиболее распространены трех- и четырехжильные силовые кабели с бумажной изоляцией. Для напряжения 10 кВ их выполняют с поясной изоляцией в общей свинцовой оболочке для всех жил, а для напряжений 20 и 35 кВ – с отдельно освинцованными жилами. Жилы кабеля состоят из большого числа обычно медных проводников малого сечения. Кабели напряжением до 6 кВ и сечением до 16 мм² изготавливают с круглыми жилами, напряжением выше 6 кВ и сечением более 16 мм² – с секторными жилами (в поперечном разрезе жила имеет форму сектора окружности).

На рис. 1 показан трехжильный кабель с секторными жилами на напряжение 10 кВ. Каждая жила изолирована от другой специальной кабельной бумагой 2, пропитанной специальной массой, в состав которой входят масло и канифоль. Все жилы от земли изолированы поясной изоляцией 4 также из пропитанной бумаги. Для обеспечения герметичности кабеля на поясную изоляцию накладывают свинцовую оболочку без швов. От механических повреждений кабель защищен броней 8 из стальной ленты, а от химических воздействий – асфальтированным джутом.

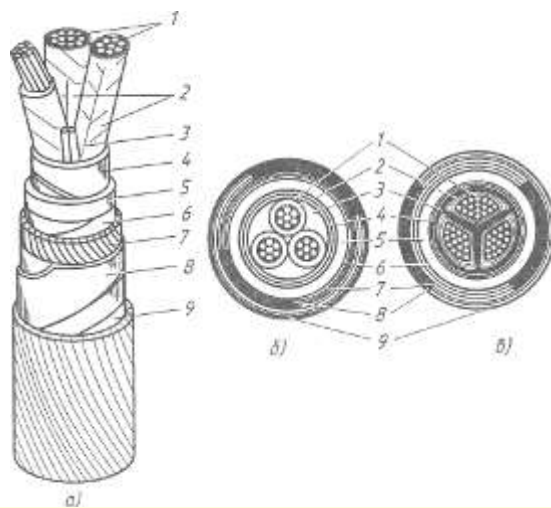


Рис. 1 - Трехжильный кабель с поясной изоляцией из пропитанной бумаги (а) и его разрезы (б – с круглыми жилами; в - с секторными жилами): 1 – жилы; 2 – изоляция жил; 3 – наполнитель; 4 – поясная изоляция; 5 – защитная оболочка; 6 – бумага, пропитанная компаундом; 7 – защитный покров из пропитанной кабельной пряжи; 8 – ленточная броня; 9 – пропитанная кабельная пряжа

Монтаж каждой кабельной линии (от начала до конца) поручается, как правило, одной бригаде кабельщиков-спайщиков.

При этом бригадиру выдаются наряд на выполнение работ, требование на получение необходимых материалов и следующая техническая документация:

- схема кабельной линии с распределением кабельных пар по оконечным устройствам;
- выкопировка из картограммы с показом места прокладки (номера канала) кабеля в канализации; мест установки оконечного оборудования;
- план очередности монтажа, проверки и испытания кабеля в процессе монтажа.

В некоторых случаях (при большом объеме и срочности работ) допускается участие нескольких бригад в монтаже одной и той же кабельной линии. При этом каждая из бригад несет ответственность за качество монтажа порученного ей участка кабельной линии. Соединение участков между собой (сбор кабельной линии) поручается одной из бригад, обязанной произвести предварительно приемку участков от остальных бригад.

Перед началом монтажа бригадир кабельщиков-спайщиков знакомится с кабельной линией, подлежащей монтажу, состоянием кабельной канализации, столбовым или стоечным хозяйством на участке работ.

В день начала работ бригадир получает ключи от колодцев и распределительных шкафов, в которых будет производиться работа.

План очередности монтажа, проверки и испытания кабеля в процессе монтажа должен содержать:

- разбивку кабельной линии по участкам;
- указание на место последней, завершающей спайки (сборной муфты);
- указание о том, из каких колодцев следует проверить кабель на обрыв, сообщение жил с оболочкой (экраном) и между собой, парность и герметичность оболочки кабеля.

Монтаж распределительных кабелей производят от наиболее удаленной распределительной коробки или кабельного ящика.

Монтаж соединительных линий на одночетверочных кабелях производят по усилительным участкам. Ответственный за прокладку сдает, а бригадир монтажной бригады принимает кабель в монтаж на каждом усилительном участке. При этом монтажной бригаде должны быть переданы:

- схема трассы усилительного участка с указанием (привязкой) мест расположения концов строительных длин кабелей;
- укладочная ведомость с паспортами строительных длин;
- протоколы испытаний строительных длин перед прокладкой.

Прием и сдача кабелей в монтаж актируются. В акте перечисляется вся техническая документация, принятая на время монтажа бригадиром.

Выбор типа и размера корпуса муфты и защитной чугунной муфты производят в зависимости от марки, числа пар жил, наружного диаметра кабеля, выбранного способа монтажа и характера прокладки.

По размерам используемых свинцовых или пластмассовых муфт на монтируемых концах кабелей делают отметки положения муфты. На концах кабелей намечают места

обреза оболочки, зачистки оболочки, обреза защитных покровов: кабельной пряжи, наружного пластмассового шланга, бронепокровов.

Отметки обреза наносят на оболочки и защитные покровы карандашом, мелом, ножом или временными перевязками из мягкой проволоки.

Выбранный для монтажа корпус муфты накладывают на монтируемые концы кабелей, после чего на них делают отметки обреза оболочек.

Их выполняют таким образом, чтобы обеспечивать заход концов оболочек в цилиндрическую часть муфты на 10 - 15 мм. Отметки мест зачистки оболочки должны быть нанесены по обе стороны муфты.

Места обреза кабельной пряжи или наружного пластмассового шланга должны отстоять на 30 - 60 мм от обреза бронелент или обреза стальной оболочки.

Концы монтируемых кабелей должны заходить за корпус муфты примерно на 150 - 250 мм. В сборных муфтах для прозвонки и нумерации пар длину разделяемых концов кабелей увеличивают.

Разметку мест обреза перемычек кабеля с несущим канатом производят таким образом, чтобы участок с отделенным канатом допускал свободное размещение деталей муфты за линией обреза оболочки.

Прокладка кабелей.

В сельской местности наиболее распространена прокладка кабелей в земле. Кабели укладывают в траншеях глубиной 700 мм в один горизонтальный ряд, на постель из слоя песка или просеянной земли (рис. 2). Сверху кабель засыпают таким же слоем. Земля плотно облегает кабель и хорошо отводит от него теплоту. Для защиты кабеля от механических повреждений на него кладут ряд кирпичей вдоль направления траншеи.

При прокладке кабелей в земле более 75 % времени уходит на рытье и засыпку траншей, если эту работу выполнять вручную. В сельских местностях при выполнении земляных работ применяют многоковшовый экскаватор для рытья траншеи и бульдозер для их засыпки. Грунт утрамбовывает самоходная вибрационно-трамбующая машина или самоходные катки.

При механизированной прокладке кабелей их можно не защищать от повреждений кирпичом, но тогда глубина траншеи должна быть увеличена до 1000 ... 1200 мм.

На поворотах траншею роют так, чтобы радиус закругления трехжильного свинцованного кабеля с бумажной изоляцией был не менее 15 наружных диаметров (одножильного — 25 диаметров), с алюминиевой оболочкой — не менее 20 наружных диаметров. В местах соединения кабелей в муфтах траншеи расширяют до 1,5 м на участке длиной 2 м.

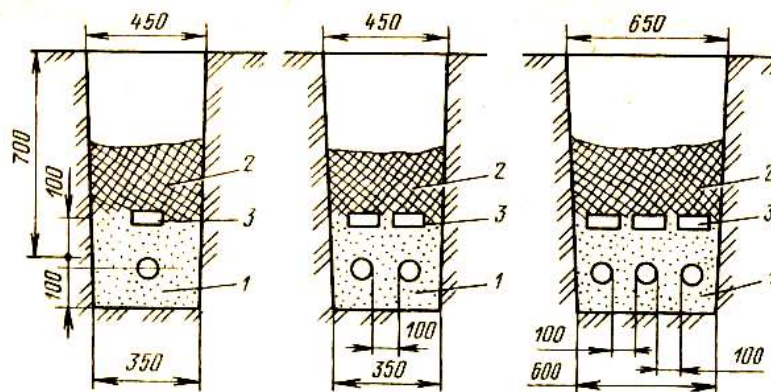


Рис. 2. Разрез траншеи для прокладки кабеля напряжением до 10 кВ: 1 - песок или просеянная земля; 2 - грунтовая земля; 3 - кирпичи.

Кабель можно укладывать в траншею вручную. Для облегчения этой работы, а также для сокращения времени на ее проведение применяют механизированную прокладку. При механизированной прокладке кабельный барабан устанавливают на домкраты и поднимают на нужную высоту. Кабель перемещают вручную или лебедкой на автомобиле по специальным роликам, устанавливаемым на дне траншеи, и укладывают на дно траншеи змейкой. Длина кабеля должна быть примерно на 1 % больше длины траншеи.

В населенных местах при переходе через дорогу и т. п. целесообразно укладывать кабели в блоках из керамических или асбоцементных труб. Применяют также бетонные блоки с одним и несколькими отверстиями. Диаметр отверстия в блоке должен превышать наружный диаметр кабеля не менее чем в 1,5 раза.

Блоки кладут на дно траншеи и соединяют жидким цементным раствором, гудроном или смолой. Через каждые 70 ... 100 м делают колодцы, которые служат для протяжки кабелей в отверстия блоков, для соединения и ответвления кабелей в муфтах. Блоки укладывают с некоторым уклоном, чтобы вода из них стекала.

Предварительно через блоки протягивают специальный цилиндр, чтобы проверить, нет ли в трубах выступов. Если выступы есть, их очищают, протягивая металлическую щетку. Затем в блоки втягивают кабель, смазав его поверхность техническим вазелином. Обычно при сборке блоков в них оставляют проволоку для протяжки кабеля. Укладывают кабели отрезками от одного колодца до другого, где их соединяют муфтами.

В помещениях кабели прокладывают открыто на скобах или в хомутах. Расстояние между соседними креплениями кабеля составляет 800 ... 1000 мм при горизонтальной и до 2000 мм при вертикальной прокладке. Применяют кабели без защитного покрова. Наружную поверхность свинцовой оболочки кабеля

покрывают битумом или окрашивают. Расстояние между силовыми кабелями в свету должно быть не менее 35 мм. В проходах через стены и перекрытия кабели укладывают в отрезках стальных или асбоцементных труб. В местах, где возможны механические повреждения кабелей, их защищают стальными трубами или отрезками угловой стали на высоте до 2 м от уровня пола.

В помещениях применяют также скрытую прокладку кабелей в каналах или в стальных трубах. Сверху каналы закрывают железобетонными или стальными

плитами. Для лучшего охлаждения расстояние между кабелями в каналах должно быть не менее 50 мм.

Все соединения и ответвления кабелей делают в муфтах, которые защищают кабель от попадания влаги и предохраняют место соединения от механических повреждений. Перед установкой муфты кабель разделяют, то есть с него снимают защитные оболочки, предварительно наложив на кабель два проволочных банджа на расстоянии 150 ... 200 мм один от другого. Жилы кабеля разводят и изгибают так, чтобы радиус изгиба жилы был не менее десяти ее диаметров. Затем их вводят в отверстия распорных фарфоровых пластинок (мостиков). Соединяют жилы гильзами с последующей припайкой или опрессовкой гидравлическим прессом. Металлические оболочки кабеля заземляют. Муфту заливают кабельной массой.

Концевую заделку кабеля при напряжениях 6 и 10 кВ выполняют в стальной воронке (рис. 3). Воронку заливают кабельной массой. Для кабелей напряжением выше 1 кВ используют свинцовые муфты, выполненные в виде отрезка свинцовой трубы, надвигаемой на место соединения и припаиваемой с двух сторон к свинцовой оболочке кабеля (рис. 4).

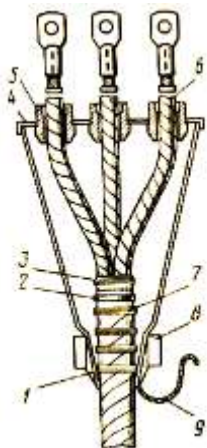


Рис. 3. Заделка кабеля в стальной концевой воронке:

1 — толевая бумага и просмоленная лента; 2 — свинцовая оболочка; 3 — бандаж из суровой нитки на поясной изоляции; 4 — крышка воронки; 5 — фарфоровая втулка; 6 — жила, обмотанная изоляционной лентой; 7 — место припайки заземляющего провода; 8 — стальной хомут для крепления воронки; 9 — заземляющий провод.

В верхней части муфты прорубают два отверстия, через одно из которых заливают муфту кабельной массой. Жилы кабеля в свинцовой муфте изолируют бумажной лентой или пряжей. Фарфоровые мостики не применяют.

При переходе с кабельной линии на воздушную или наоборот используют мачтовые муфты (рис. 5). Муфты такого типа устанавливают на опорах на открытом воздухе.

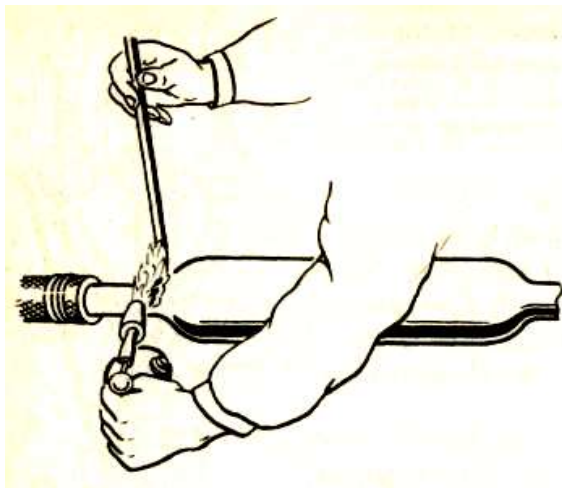


Рис. 4. Припайка свинцовой муфты к свинцовой оболочке кабеля.

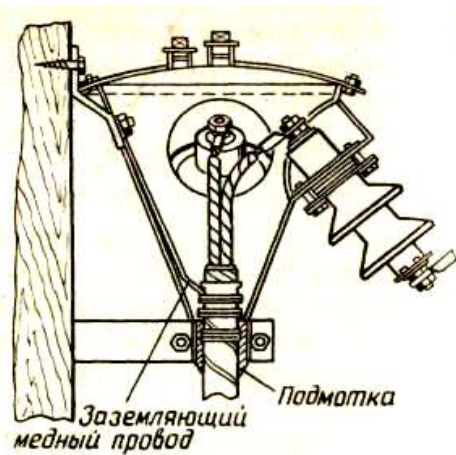
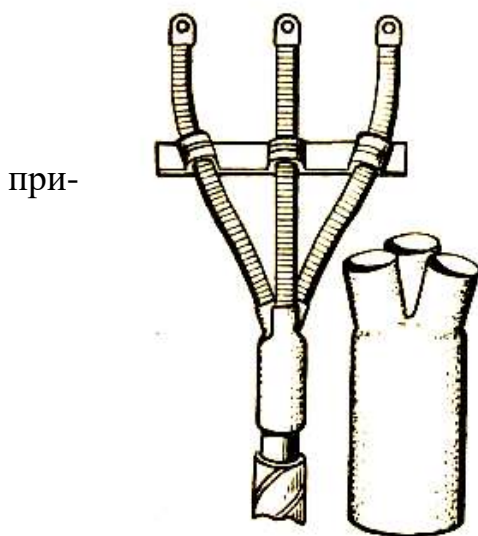


Рис. 5. Мачтовая стальная муфта.

Заливка муфт кабельной массой — сложная и ответственная операция, которую могут выполнять только рабочие высокой квалификации. Она требует тщательного соблюдения правил техники безопасности. Чтобы избежать применения громоздких концевых муфт, залитых кабельной массой, применяют концевую заделку кабелей с бумажной изоляцией без муфт — сухую заделку. При этом способе разделанные жилы кабеля изолируют хлопчатобумажной лентой лакоткани. Каждый слой ленты покрывают изоляционным лаком. На жилы, обмотанные лентой, надевают свинцовый колпачок-перчатку с отростками-пальцами (рис. 6). Нижнюю часть перчатки припаивают к свинцовой оболочке кабеля. Жилы кабеля, часть пальцев и кабельных накопечников обматывают тафтяной лентой, покрывают лаком, а свинцовую перчатку заливают маслоканифольной массой. В некоторых случаях не применяют и свинцовую перчатку, а ограничиваются обматыванием жил кабеля лентами из лакоткани с последующим покрытием лаком. В последнее время сухие заделки кабелей выполняют с применением хлорвиниловой ленты, которая не требует покрытия лаком каждого слоя обмотки. Всю заделку покрывают полихлорвиниловой эмалью.



при-

Кабели напряжением до 10 кВ соединяют эпоксидными муфтами. На место соединения надевают форму и заливают эпоксидный компаунд. Через сутки компаунд затвердевает и превращается в монолитное соединение кабеля. Тогда форму удаляют — и заделка готова. Необходимо иметь в виду, что эпоксидные компаунды ядовиты и обращаться с ними следует с осторожностью.

осторожностью.

Рис. 6. Сухая заделка
кабеля в свинцовой
перчатке

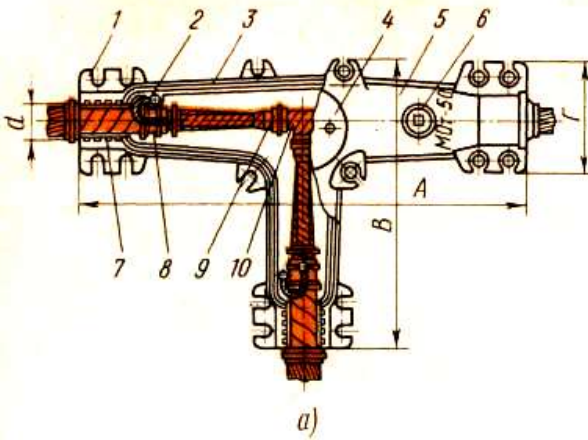
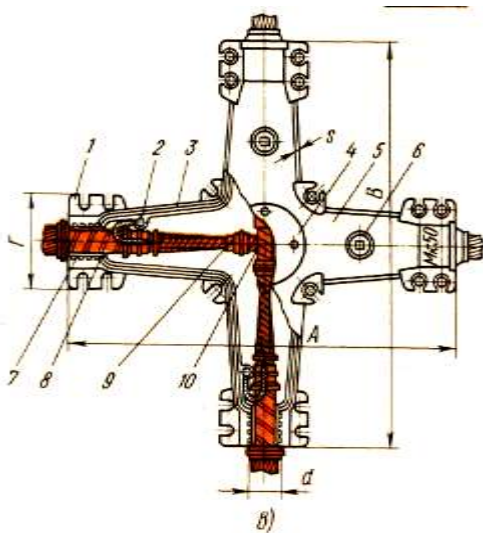


Рис. 7. Чугунные ответвительные муфты для
кабелей до 1 кВ:

а — От (Т-образного исполнения), *б* — Оу (У-образного исполнения), *в* — Ок (крестообразного исполнения); 1 — нижняя половина муфты, 2 — болт заземления, 3 — уплотняющая прокладка, 4 — крышка заливочного отверстия, 5 — верхняя половина муфты, 6 — резьбовая пробка, 7 — подмотка смоляной лентой, 8 — провод заземления, 9 — распорный бумажный ролик, 10 — подмотка бумажной лентой



Соединение и ответвление кабелей в чугунных муфтах

Соединение токопроводящих жил кабелей осуществляется в специальных кабельных муфтах, которые применяют в случаях, когда протяженность кабельной линии превышает строительную длину отдельного кабеля. На кабельной линии длиной 1 км допускается установка не более шести муфт. К соединениям в кабельной муфте предъявляют требования герметичности, влагостойкости, механической и электрической прочности, а также противокоррозионной устойчивости.

Кабельные муфты классифицируют: по напряжению (до 1 кВ, на 6, 10 или 35 кВ); по назначению (соединительная, ответвительная или концевая); по габаритам (нормального габарита или малогабаритная); по материалу корпуса (Ч — чугунная, С — свинцовая, Э — эпоксидная); по форме исполнения (Оу — У-образная, От — Т-образная, Ок — крестообразная); по месту установки (для внутренней или наружной установки); по количеству фаз (концевая трехфазная или четырехфазная) и по ряду других признаков. В чугунных муфтах допускается соединять и ответвлять трех- и четырехжильные кабели напряжением до 1 кВ.

Ответвление кабелей осуществляется при помощи чугунных ответвительных муфт типа О (рис. 7) следующих исполнений: От — Т-образного (рис. 7, а), Оу — У-образного (рис. 7, б), Ок — крестообразного (рис. 7, в).

Приемка кабельной линии в эксплуатацию. Все кабельные линии должны удовлетворять требованиям ПУЭ. Каждую вновь смонтированную линию принимает специальная комиссия, состоящая из представителей монтажных и эксплуатирующих организаций. Комиссия знакомится с технической документацией на проложенный кабель и актами на скрытые работы, проверяет трассу кабеля и проводит ряд испытаний.

Техническая документация, предъявляемая приемной комиссии, должна содержать:

- а) проект кабельной линии;
- б) перечень отклонений от проекта с указанием причин и согласование с проектной и другими заинтересованными организациями;
- в) исполнительные чертежи в масштабе не менее 1 : 500 с нанесением координат трассы и муфт;
- г) акты на скрытые работы, в том числе акты на пересечения и сближения кабелей со всеми подземными коммуникациями, акты на монтаж кабельных муфт и т.д.;
- д) акты на осуществление антикоррозионных мероприятий и защиты от блуждающих токов.

Вновь сооружаемую или вышедшую из капитального ремонта кабельную линию испытывают следующим образом:

- а) проверяют на обрыв и выполняют фазировку жил;
- б) измеряют сопротивление заземления концевых заделок;
- в) проверяют действие установленных защитных устройств от блуждающих токов;
- г) испытывают изоляцию повышенным напряжением.

На каждую кабельную линию при вводе ее в эксплуатацию заводят паспорт, в котором отражают основные технические данные линии и вносят все сведения по ее испытаниям, ремонту и эксплуатации, и устанавливают максимальные токовые нагрузки.

3.2.Методика выполнения работы.

3. Провести монтаж кабельной линии.

4.4. Выбрать кабель для соответственного грунта.

4.5. Уложить в траншею.

4.6. Проверить состояние изоляции кабеля.

5. Провести приемо-сдаточные испытания кабельной линии.

5.1. Проверить проект.

5.2. Проверить кабельную линию на обрыв фаз.

6. Выполнить индивидуальное задание.

7. Оформить отчет

Содержание отчёта

9. Титульный лист установленного образца.

10. Требования к монтажу кабельной линии.
11. Порядок выполнения вводов в здание кабельной линии.
12. Перечислить приемо-сдаточные испытания кабельной линии при сдаче в эксплуатацию.

Контрольные вопросы

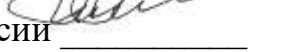
6. Устройство кабельной линии?
7. Какие требования предъявляются к кабельным линиям электропередачи?
8. В чем заключается эксплуатация кабельной линии?
9. Технология заливки муфт кабельной массой
- 10.6. Перечислите меры безопасности при рытье траншей.

Литература

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок.. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003
4. Правила устройств электроустановок.- ЗАО «Ксения», 2001
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО «Ксения», 2001
6. Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельском хозяйственном производстве. – М.: Уражай, 1980
7. Пястолов А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – М.: Колос, 1981
8. Листов П.Н. Применение электрической энергии в сельскохозяйственном производстве. Справочник. – Колос, 1974
9. Прищеп Л.Г. – Учебник сельского электрика. – М.: Колос, 1981
10. Данилов И.А, Лотоцкий К.В. – Электрические машины. – М.: Колос, 1972

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 25-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 7

Тема: Эксплуатация и ремонт кабельной линии

Цель: Освоить методику проведения ремонта кабельной линии.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, кабельная муфта, кабельная заделка, мегомметр.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.17 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.215-190.
- 1.18 Повторить устройство кабельной линии.
- 1.19 Изучить правила техники безопасности при ремонте кабельной линии.
- 1.20 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2. Изучить методику ремонта кабельной линии.
- 2.3. Изучить методы выполнения определения места повреждения силового кабеля.
- 2.4. Выполнить индивидуальное задание
- 2.5. Убрать рабочее место.
- 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Эксплуатацию электроустановок вообще и кабельных линий, в частности, осуществляют на базе системы планово-предупредительного обслуживания и ремонта (ППТОР). Эта система позволяет поддерживать нормальные технические параметры электроустановок, предотвращать (частично) случаи отказов, снижать расходы на ремонт. При эксплуатации кабельных линий должны быть организованы осмотры, текущее обслуживание, различные виды ремонтов и испытания.

Осмотры КЛ напряжением до 35 кВ должны проводиться в следующие сроки:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в 3 месяца;
- трасс кабелей, проложенных на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий, – не реже 1 раза в 6 месяцев;
- кабельных колодцев – не реже 1 раза в 2 года.

Осмотры КЛ напряжением 110–220 кВ должны проводиться:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в месяц;
- трасс кабелей, проложенных в коллекторах и туннелях, – не реже 1 раза в 3 месяца

Для КЛ, проложенных открыто, осмотр кабельных муфт напряжением выше 1000 В должен производиться при каждом осмотре электрооборудования.

Периодически, но не реже 1 раза в 6 месяцев выборочные осмотры КЛ должен проводить административно-технический персонал.

В период паводков, после ливней и при отключении КЛ релейной защитой должны проводиться внеочередные осмотры.

Сведения об обнаруженных при осмотрах неисправностях должны заноситься в журнал дефектов и неполадок. Неисправности должны устраняться в кратчайшие сроки.

Туннели, коллекторы, каналы и другие кабельные сооружения должны содержаться в чистоте; металлическая неоцинкованная броня кабелей, проложенных в кабельных сооружениях, и металлические конструкции с неметаллизированным покрытием, по которым проложены кабели, должны периодически покрываться негорючими антикоррозионными составами.

В кабельных сооружениях и других помещениях должен быть организован систематический контроль за тепловым режимом работы кабелей, температурой воздуха и работой вентиляционных устройств.

Температура воздуха внутри кабельных туннелей, каналов и шахт в летнее время должна быть не более чем на 10°С выше температуры наружного воздуха.

Хранение в кабельных сооружениях каких-либо материалов не допускается.

Кабельные сооружения, в которые попадает вода, должны быть оборудованы средствами для отвода почвенных и ливневых вод.

Текущим ремонтом предусматривается проведение следующих работ: частичное вскрытие кабельных каналов; чистка их и замена конструкций крепления кабелей; исправление раскладки, рихтовка кабелей, устранение коррозии оболочек; ремонт кабельных каналов и траншей; замена отдельных плит перекрытия, устранение завалов, доливка кабельной мастики в кабельные муфты и воронки; окраска сухих разделок; переразделка дефектных муфт и воронок; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

Капитальным ремонтом подразумевается: выборочное шурфление и вскрытие кабельных траншей, полное вскрытие кабельных каналов, частичная или полная замена участков кабельных линий; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабелей; окраска кабельных конструкций; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

КЛ должны периодически подвергаться профилактическим испытаниям повышенным напряжением постоянного тока.

Необходимость внеочередных испытаний КЛ, например, после ремонтных работ или раскопок, связанных со вскрытием трасс, а также после автоматического отключения КЛ, определяется руководством Потребителя, в ведении которого находится кабельная линия.

Повреждения кабелей подразделяются на следующие:

- а) замыкание на землю одной фазы;
- б) замыкание двух или трех фаз на землю либо между собой;
- в) обрыв одной, двух или трех фаз с заземлением или без заземления;
- г) заплывающий пробой изоляции;
- д) сложные повреждения, представляющие комбинации из вышеупомянутых видов повреждений.

Для определения характера повреждения кабельную линию отключают от источника питания. От нее отключают все электроприемники и с обоих концов при помощи мегомметра или высокого напряжения проверяют:

- а) сопротивление изоляции каждой токоведущей жилы по отношению к земле и между каждой парой жил;
- б) отсутствие обрыва токоведущих жил.

После определения характера повреждения кабельной линии выбирают метод, наиболее подходящий для определения места повреждения. В первую очередь с погрешностью 10—40 м определяют зону, в границах которой расположено место повреждения. Для этого пользуются следующими относительными методами:

- а) импульсным;
- б) методом колебательного разряда;
- в) петлевым;
- г) емкостным.

Место повреждения непосредственно на трассе уточняют акустическим или индукционным методом.

Импульсный метод основан на посылке в поврежденную линию зондирующего электрического импульса и измерении интервала между моментом подачи импульса и моментом прихода отраженного импульса от места повреждения в кабеле.

На рассмотренном принципе построены приборы типов ИКЛ-5, Р5-1А. При импульсном методе измерения может быть измерено не только расстояние до места повреждения, но и определен характер дефекта.

Достоинство импульсного метода заключается в отсутствии каких-либо переключений на противоположном конце кабеля. Присоединение к кабелю может быть различным (рис. 1).

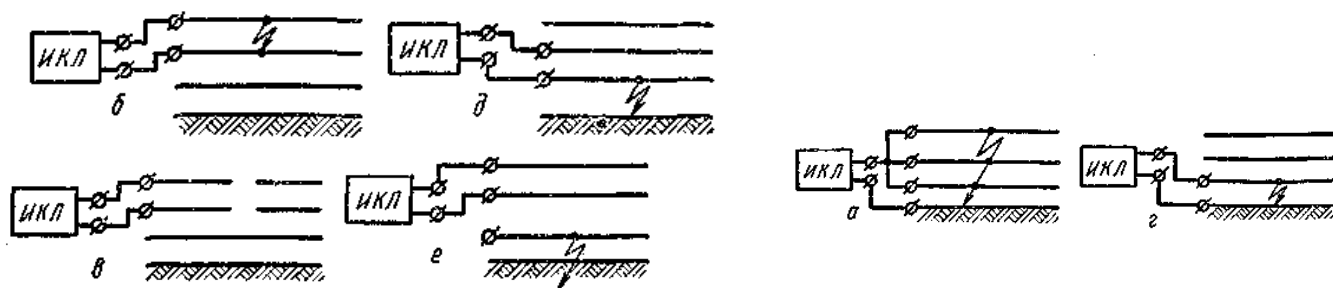


Рис. 1. Подсоединение прибора ИКЛ к линии при различных случаях повреждения.

Методом колебательного разряда

(рис. 2) определяют зону повреждения кабельной линии при заплывающих пробоях.

При измерении кабельную линию отключают с обоих концов и разряжают. От испытательной установки высокого напряжения постоянного тока на поврежденную жилу кабеля подают напряжение заряда, плавно поднимая его до напряжения пробоя поврежденной изоляции, но не выше значения, допустимого нормами профилактических испытаний для данного вида кабеля. В момент пробоя в месте повреждения возникает искра, обладающая небольшим переходным сопротивлением, и в кабеле происходит разряд колебательного характера. Время колебательного разряда измеряют осциллографом типа .ОЖО с однократной идущей разверткой или электронным миллисекундометром типа ЭМКС-58М, присоединяемым через делитель напряжения.

Прибор типа ЭМКС-58М измеряет время первого полупериода колебательного разряда, и его шкала отградуирована в единицах длины (расстояние до места повреждения).

Петлевой метод применяют для определения зоны повреждения кабельной линии в случаях, когда жила с поврежденной изоляцией (замыкание на землю) не имеет обрыва и хотя бы одна из жил имеет хорошую изоляцию.

Метод петли заключается в непосредственном измерении при помощи измерительного моста сопротивления постоянному току участка поврежденной жилы от места измерения до места повреждения

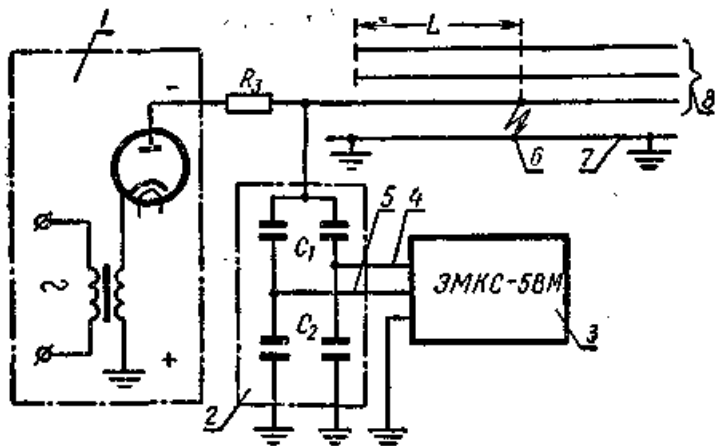


Рис. 2. Схема определения места повреждения методом колебательного разряда:

1 — высоковольтная испытательная установка; 2 — делитель напряжения; 3 — прибор; 4 — цепь пуска; 5 — останов; 6 — место повреждения; 7 — свинцовая оболочка; 8 — жилы кабеля.

Петлевой метод наиболее часто применяется при небольших длинах кабелей (или небольших расстояниях до места повреждения) $L < 100—200$ м и больших переходных

сопротивлениях $1000 < R_n < 5000$ Ом, когда неприменим другой метод. Погрешность определения мест повреждений составляет не более 0,1—0,3%.

Емкостный метод используют для определения зоны повреждения, когда оборваны одна или несколько жил кабеля, при сопротивлении изоляции поврежденной жилы не менее 5000 Ом. Принцип метода заключается в измерении емкости оборванного участка жилы кабеля C_x (емкость пропорциональна длине кабеля до места повреждения) и сопоставлении ее значения с удельной емкостью целой неповрежденной жилы кабеля.

Акустический метод — это один из абсолютных методов, его применяют для определения места любого вида повреждения кабельной линии непосредственно на трассе. Непременным условием применения этого метода является возможность создания в месте повреждения искусственного электрического разряда, прослушиваемого с поверхности земли или воды.

При возникновении разряда в поврежденном месте одновременно с электромагнитными колебаниями возникает звуковая волна, которая может быть прослушана на поверхности земли. Наибольшая слышимость будет непосредственно над местом повреждения кабеля.

В качестве генератора импульсов используют обычную испытательную установку высокого напряжения постоянного тока, в схему которой дополнительно вводят зарядную емкость и разрядник.

Метод неприменим при металлическом соединении жилы с оболочкой кабеля и отсутствии искровых разрядов в месте повреждения в кабельной линии.

Индукционный метод — также один из абсолютных методов определения места повреждения кабельной линии непосредственно на трассе. Он основан на принципе улавливания магнитного поля над кабелем, созданного током звуковой (тональной) частоты, пропускаемым по кабельной линии.

Индукционный метод обеспечивает высокую точность определения места повреждения. Погрешность составляет не более 0,5 м. Его применяют в случаях, когда переходное сопротивление в месте повреждения составляет не более 20—50 Ом. Недостаток способа заключается в том, что им трудно определить замыкание одной жилы на оболочку кабеля.

Индукционным методом можно определить трассу и глубину залегания кабеля.

Прожигание поврежденных мест изоляции кабелей

В некоторых случаях при повреждении изоляции кабельных линий сопротивление изоляции остается еще значительным и применение многих методов отыскания мест повреждений оказывается невозможным. В этих случаях для создания благоприятных условий для отыскания повреждения снижают переходное сопротивление в месте повреждения (до 10—100 Ом) путем прожигания изоляции в поврежденном месте при помощи специальных установок.

В начальной стадии прожигания применяют кенотронные установки, позволяющие получать высокие напряжения (до 50 кВ) при малых токах (до 0,3 А). В последующей стадии используют газотронные установки или установки на твердых выпрямителях с низким рабочим напряжением и более высоким выходным током (до 10 А). На заключительной стадии дожигания используют специальные трансформаторы.

Для прожигания кабелей можно использовать как постоянный, так и переменный ток. Практически применяют следующие три ступени прожигания (табл. 4).

Кабели напряжением до 1000В прожигают в два этапа с применением 2 и 3 ступеней.

В последние годы широкое применение нашел резонансный метод прожигания, обеспечивающий высокую эффективность прожигания на переменном токе при возможности получения высоких испытательных напряжений на довольно простой портативной аппаратуре.

При этом используют специальные трансформаторы с переключателем витков вторичной обмотки. Вторичную обмотку включают на кабель, подлежащий прожиганию. Емкость подключенного кабеля совместно с индуктивностью высоковольтной вторичной обмотки образуют резонансный контур на частоте сети 50 Гц. Колебания в этом контуре возбуждаются благодаря магнитной связи с первичной обмоткой трансформатора, получающей питание от сети 127—380 В. Изменением настройки контура (числом витков) регулируют напряжение на кабеле. В резонансном контуре может развиваться реактивная мощность до нескольких сотен киловольт-ампер в то время, как из сети низкого напряжения потребляется небольшая мощность в несколько киловатт, идущая на покрытие активных потерь.

Таблица 1

Ступень прожигания	Режимы прожигания изоляции кабелей		Тип установки
	максимальный ток напряжение (А) и внутреннее сопротивление установки прожигания, кВ		
1	5—50	0,3(100-500 кОм)	Кенотронная
2	3—12	10(1-5 кОм)	Селеновые, кремниевые выпрямители
3	0,05—0,5	100(0,5-50 Ом)	Трансформатор

Прожигание переменным током сопровождается дополнительным нагревом изоляции диэлектрическими потерями вблизи разряда. Пробой изоляции может происходить на обеих полярностях напряжения, и частота пробоя может доходить до 100 раз в секунду. Поэтому при резонансном методе процесс выгорания происходит интенсивнее и быстрее, чем при других методах.

Техника безопасности при эксплуатации и ремонте кабельных линий

Все работы по техническому обслуживанию электроустановок, проведению в них переключений, выполнению строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытаний и измерений должны проводиться в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, а так же в соответствии с целым рядом других Правил и инструкций.

Перед началом проведения работ должен быть выполнен комплекс организационных и технических мероприятий.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются: оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;

- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;

- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;

- наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

- вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

При производстве работ на кабельных линиях необходимо соблюдать целый ряд специфических требований. Вот некоторые основные из них.

Применение землеройных машин, отбойных молотков, ломов и кирок для рыхления грунта над кабелем допускается производить на глубину, при которой до кабеля остается слой грунта не менее 30 см. Остальной слой грунта должен удаляться вручную лопатами.

Перед началом раскопок кабельной линии должно быть произведено контрольное вскрытие линии.

В зимнее время к выемке грунта лопатами можно приступать только после его отогревания. При этом приближение источника тепла к кабелям допускается не ближе чем на 15 см.

При рытье траншей в слабом или влажном грунте, когда есть угроза обвала, их стены должны быть надежно укреплены.

В сыпучих грунтах работы можно вести без крепления стен, но с устройством откосов, соответствующих углу естественного откоса грунта.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки. Разработка и крепление грунта в выемках глубиной более 2 м должны производиться по плану производства работ.

В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и при отсутствии расположенных поблизости подземных сооружений рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления разрешается на глубину не более: 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках и глинах.

В плотных связанных грунтах траншеи с вертикальными стенками рыть роторными и траншейными экскаваторами без установки креплений допускается на глубину не более 3 м. В этих случаях спуск работников в траншеи не допускается. В

местах траншеи, где необходимо пребывание работников, должны быть устроены крепления или выполнены откосы.

На рабочем месте подлежащий ремонту кабель следует определить:

- при прокладке в туннеле, коллекторе, канале – прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам;
- при прокладке кабелей в земле – сверкой их расположения с чертежами прокладки.

Для этой цели должна быть предварительно прорыта контрольная траншея (шурф) поперек кабелей, позволяющая видеть все кабели.

Во всех случаях, когда отсутствует видимое повреждение кабеля, следует применять кабелеискательный аппарат.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления, состоящего из изолирующей штанги и стальной иглы или режущего наконечника.

В туннелях, коллекторах, колодцах, траншеях, где проложено несколько кабелей, и других кабельных сооружениях приспособление должно быть с дистанционным управлением. Приспособление должно обеспечить прокол или разрезание оболочки до жил с замыканием их между собой и заземлением.

Кабель у места прокалывания предварительно должен быть закрыт экраном.

При проколе кабеля следует пользоваться спецодеждой, диэлектрическими перчатками и средствами защиты лица и глаз, при этом необходимо стоять на изолирующем основании сверху траншеи на максимальном расстоянии от прокалываемого кабеля.

Прокол кабеля должны выполнять два работника: допускающий и производитель работ или производитель и ответственный руководитель работ; один из них непосредственно прокалывает кабель, а второй – наблюдает.

Если в результате повреждений кабеля открыты все токоведущие жилы, отсутствие напряжения можно проверять непосредственно указателем напряжения без прокола кабеля.

Для заземления прокалывающего приспособления могут быть использованы заземлитель, погруженный в почву на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Присоединять заземляющий проводник к броне следует посредством хомутов; броня под хомутом должна быть зачищена.

В тех случаях, когда броня подверглась коррозии, допускается присоединение заземляющего проводника к металлической оболочке кабеля.

На кабельных линиях электростанций и подстанций, где длина и способ прокладки кабелей позволяют, пользуясь чертежами, бирками, кабелеискательным аппаратом, точно определить подлежащий ремонту кабель, допускается, по усмотрению выдающего наряд, не прокалывать кабель перед его разрезанием или вскрытием муфты.

Вскрывать соединительные муфты и разрезать кабель в тех случаях, когда предварительный прокол не делается, следует заземленным инструментом, надев диэлектрические перчатки, используя средства защиты лица и глаз, стоя на изолирующем основании.

При перекалке барабана с кабелем необходимо принять меры против захвата его выступами частей одежды.

Не допускается при прокладке кабеля стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели должны быть установлены угловые ролики.

Перекалывать кабель и переносить муфты следует после отключения кабеля. Перекалывать кабель, находящийся под напряжением, допускается при условиях:

- перекалываемый кабель должен иметь температуру не ниже 5°C;
- муфты на перекалываемом участке кабеля должны быть укреплены хомутами на досках;
- для работы должны использоваться диэлектрические перчатки, поверх которых для защиты от механических повреждений должны быть надеты брезентовые рукавицы;

- работа должна выполняться работниками, имеющими опыт прокладки, под надзором ответственного руководителя работ, имеющего группу V, в электроустановках напряжением выше 1000 В и производителя работ, имеющего группу IV, в электроустановках напряжением до 1000 В.

Работу в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них, должны выполнять по наряду не менее 3 работников, из которых двое – страхующие. Между работниками, выполняющими работу, и страхующими должна быть установлена связь.

Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях должны применяться светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении. Трансформатор для светильников напряжением 12 В должен располагаться вне колодца или туннеля.

3.2.Методика выполнения работы.

8. Выполнить индивидуальное задание.
9. Оформить отчет

Содержание отчёта

13. Титульный лист установленного образца.
- 14.Технология монтажа кабельных линий в траншее.
- 15.Описать технологию испытания кабельной линии повышенным напряжением
16. Последовательность ремонта кабельной линии.
17. Виды осмотров кабельных линий и какова их периодичность

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к кабельным линиям электропередачи?
2. В чем заключается эксплуатация кабельной линии?
3. На что обращают внимание во время проведения осмотров?
4. Какова методика определения места повреждения на кабельных линиях?
5. В чем заключается принцип действия импульсного, емкостного, акустического и индукционного методов определения места повреждения?

6. Для чего и как осуществляют прожигание поврежденных мест изоляции кабелей?

Литература

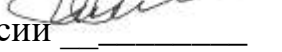
1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок.. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003

Разработал Мастер ПО

А.М Тусиков

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 25-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 8

Тема: Воронки, концевые муфты – разделка на кабеле.

Цель: Изучить общие требования по обслуживанию концевых заделок и муфт, применяемых при монтаже внутри помещений кабелей напряжением до 10 кВ.

Освоить технология монтажа концевых эпоксидных заделок различных исполнений, наконечники и ленты для оконцевания жилы кабеля. Применение стальных воронок.

Приобрести умения и навыки по разделке кабельных муфт.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, силовой кабель напряжением до 10 кВ, воронки, концевые муфты.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Применять индивидуальные средства защиты рук при работе с монтерским инструментом.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.21 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.109-115; [2], с.183-190; : [3], с.205; .
- 1.22 Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2 .Изучить технологию разделки кабелей напряжением до 10 кВ.
- 2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для разделки и монтажа воронок и концевых муфт.
- 2.4. Составить технологическую карту разделки и монтажа воронок и кабельных муфт (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта разделки и монтажа воронок и концевых муфт.

Операция	Способ выполнения

2.5. Составить заявку на материалы и инструмент разделки и монтажа воронок и кабельных муфт (таблица 2).

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во

2.6. Вычертить эскизы воронок и концевых муфт, с указанием монтажных размеров на разделку кабеля.

2.7. Выполнить индивидуальное задание

2.8. Убрать рабочее место.

2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

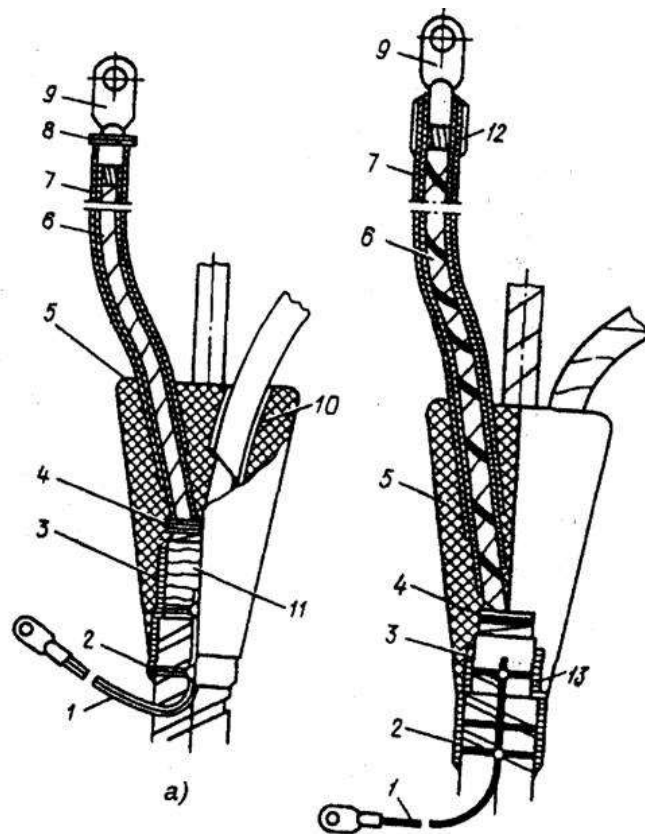
При монтаже внутри помещений кабелей напряжением до 10 кВ широко применяют концевые заделки и муфты: эпоксидные (с термоусаживаемыми поливинилхлоридными, найритовыми, кремнийорганическими и трехслойными трубками), сухие из самосклеивающихся лент, термоусаживаемые полиэтиленовые трубки, свинцовые, стальные воронки с битумным составом, полиуретановые.

Технология монтажа концевых эпоксидных заделок различных исполнений включает много общих операций, которые можно проследить на примере монтажа заделки КВЭт (рис. а). Разделку конца кабеля выполняют обычным способом. Проводник заземления в месте пайки к оболочке и броне на длине 100 мм расплетают так, чтобы он имел минимальную толщину. По броне измеряют диаметр кабеля и по нему определяют нужный размер корпуса заделки. Пластмассовую форму концевой заделки надевают на разделку кабеля и сдвигают вниз. Тканью или чистой бумагой оборачивают жилы и внутреннюю поверхность пластмассовой формы, обезжиривают жилы кабеля бензином или ацетоном, подматывают вразбежку жилы поливинилхлоридной лентой для предохранения бумажной изоляции от разматывания, надевают на разведенные жилы крышку пластмассовой формы и сдвигают ее вниз.

Жилы кабеля оконцовывают наконечниками и лентой ЛЭТ-САР восстанавливают изоляцию. По диаметру жил выбирают термоусаживаемые трубки. Их надевают на жилы. Верхний конец трубки должен заходить на всю цилиндрическую часть наконечника, нижний конец — входить в корпус концевой заделки не менее чем на 50 мм.

Пламенем газовой горелки нагревают трубки, перемещая пламя с середины усаживаемого участка вверх, а затем вниз. Излишки трубки после остывания обрезают ножом на наконечниках, которые затем уплотняют подмоткой из ленты ЛЭТСАР с лаком КО-916. Нижние части термоусаживаемых трубок погружают в эпоксидный корпус и покрывают клеем ПЭД-Б. На ступени брони или шланга надвигают пластмассовую форму и укрепляют ее на месте подмоткой поливинилхлоридной ленты.

Нижние концы кремнийорганических трубок кабельных заделок КВЭк покрывают лаком КО-916 (рис. б).

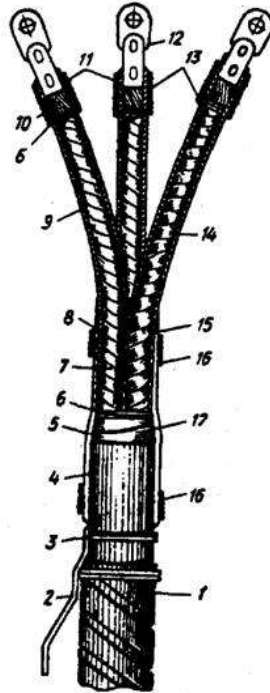


Концевые эпоксидные заделки внутренней установки КВЭт

Концевые эпоксидные заделки внутренней установки КВЭт (д) и КВЭж (б):

1 — привод заземления; 2, 4 — бандажи; 3 — подмотка из ленты ЛЭТСАР ЛПм; 5 — корпус; 6 — жила кабеля; 7 — трубка; 8 — хомут; 9 — наконечник; 10 — прослойка из лака КО-916; 11 — оболочка; 12 — подмотка из хлопчатобумажной ленты; 13 — поясная изоляция

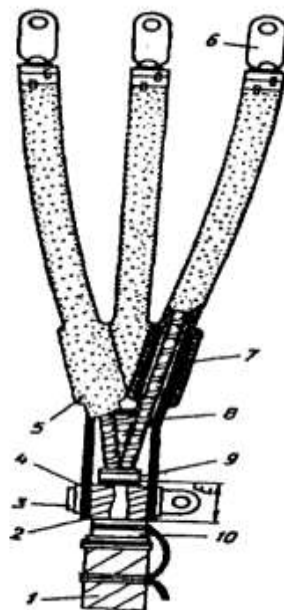
В сухих помещениях при разности уровней между высшей и низшей точками расположения кабеля на трассе до 10 м включительно, применяют концевые заделки типа КВВ внутренней установки из самосклеивающихся лент. Концевая заделка внутренней установки в резиновой перчатке показана на рис.



Сухая концевая заделка кабеля КВВ

Сухая концевая заделка кабеля полихлорвиниловой лентой типа КВВ:

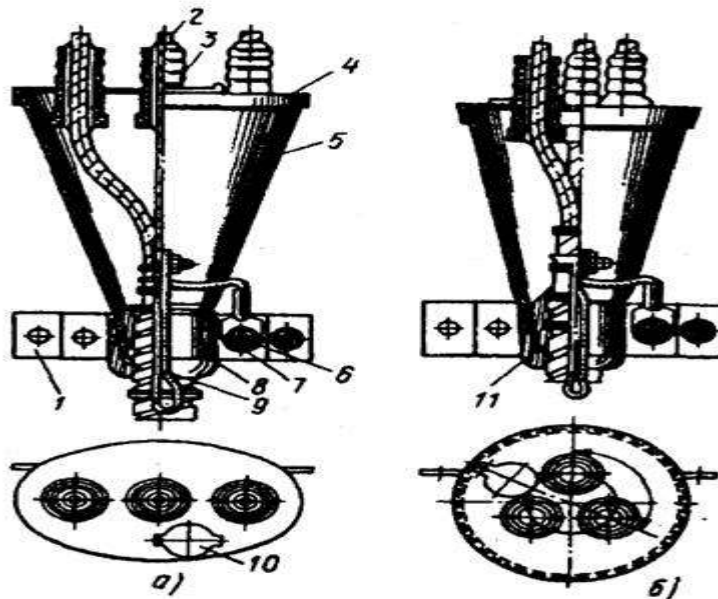
1 — броня кабеля; 2 — заземляющий проводник; 3 — проволочный бандаж; 4 — свинцовая (или алюминиевая) оболочка кабеля; 5 — поясная заводская изоляция; 6 — бандаж из хлопчатобумажной пряжи; 7 — жила в заводской изоляции; 8 — оголенный участок жилы; 9 — полихлорвиниловая (стаканообразная) поясная изоляция; 10 — полихлорвиниловая подмотка по жиле; 11 — выравнивающая полихлорвиниловая подмотка; 12 — кабельный наконечник; 13 — бандажи из крученого шпагата; 14 — место наложения временного бандажа из ленты; 15 — лакпаста; 16 — выравнивающая конусная полихлорвиниловая подмотка; 17 — бандаж из крученого шпагата



Концевая заделка типа КВР

Концевая заделка типа КВР в резиновой перчатке:

1 — броня; 2 — уплотнение маслостойкой резиновой лентой; 3 — хомут; 4 — подмотка прорезиненной лентой; 5 — перчатка; 6 — наконечник; 7 — резиновая трубка; 8 — жилы кабеля; 9 — поясная изоляция кабеля; 10 — оболочка



Концевые заделки

Концевые заделки КВБо с овальной (в) и КВБк круглой воронкой (б)

Стальные воронки КВБо овальной и КВБк — круглой формы применяют в качестве концевых заделок внутренней установки на кабелях напряжением 6 и 10 кВ (рис. а, б).

Перед монтажом стальные воронки тщательно протирают тряпкой, смоченной в бензине.

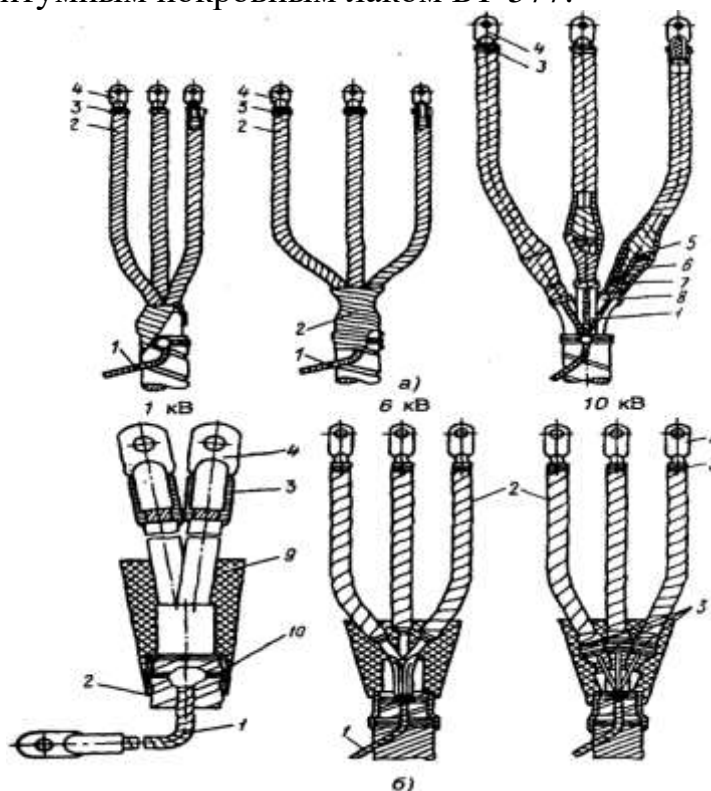
При монтаже концевой заделки на разделанный конец кабеля надевают стальную воронку 5, сдвигают ее вниз по кабелю и обматывают бумагой или тканью для предохранения от загрязнения. Заделку кабеля на 6 и 10 кВ пропаривают разогретым до 120—130° С составом МП. Жилы кабеля на расстоянии 50 мм от нижнего края фарфоровых втулок J по направлению к концам жил 2 подматывают до свободных от изоляции участков лентами (в три-четыре слоя с 50 %-ным перекрытием).

Провод заземления 9 припаивают к оболочке и бронелентам кабеля, после этого удаляют оставшийся поясик оболочки над поясной изоляцией. Стальную воронку 5 надвигают на место для примерки, затем ее вновь опускают вниз по кабелю. На броне кабеля, где будет размещена воронка, выполняют подмотку 11 из смоляной ленты (в виде конуса). Затем воронку надевают на подмотку и на ее горловине закрепляют нижний 1 и верхний 8 полухомутики. Один конец провода заземления 9 присоединяют к болту 6 (гайкой 7) хомутика, а другой — к болту воронки.

В местах установки фарфоровых втулок 3 на жилы 2 кабеля делают конусную подмотку лентой для герметизирующих подмоток.

На конусные подмотки надвигают фарфоровые втулки и крышку 4 воронки. Оголенные участки жил кабеля после оконцевания изолируют. Воронку через

отверстие 10 заливают битумной массой. Снаружи воронку с деталями и крепящими хомутами покрывают битумным покровным лаком БТ-577.



Концевые заделки ПКВ и ПКВЭ

Концевые заделки ПКВ (а) и ПКВЭ (б):

1 — провод заземления; 2 — подмотка из поливинилхлоридной ленты или ЛЭТСАР; 3 — бандаж из суровых ниток; 4 — наконечник; 5 — полупроводящий экран; 6 — металлический экран; 7 — конусная подмотка; 8 — поливинилхлоридный шланг; 9 — эпоксидный корпус; 10 — бандаж из стальной проволоки

Для кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ применяют концевые заделки внутренней установки в термоусаживаемых полиэтиленовых перчатках ПКВтп. При отсутствии этих заделок применяют заделки ПКВ (в сухих помещениях) или ПКВЭ (в сырых помещениях).

Заделку ПКВ для кабелей 6 кВ выполняют с заземлением металлического экрана. В заделках кабелей 10 кВ на каждой жиле выполняют конусную подмотку из ленты, поверх которой накладывают полупроводящий экран и металлический экран с припаянным к нему проводом заземления.

Для заделок ПКВЭ применяют корпус, отлитый из эпоксидного компаунда.

Приступая к монтажу заделок ПКВ, на напряжение 10 кВ сматывают ленты металлического и полупроводящего экранов с конца каждой жилы до места среза шланга. Ацетоном смывают графитовый слой по всей длине жилы и делают конусную подмотку из поливинилхлоридной полиэтиленовой или самоклеющейся ленты на расстоянии 30 мм от среза шланга.

Ленты металлического экрана, ранее смотанные с жил, обрезают так, чтобы после их намотки на конусе они не доходили до места среза полупроводящего экрана на 5 мм. Концы лент временно отводят в сторону от конусной подмотки и лудят. К облуженным лентам припаивают провод заземления. Металлические ленты экрана

вновь наматывают на конусную подмотку и крепят проволочным бандажом на расстоянии 5 мм от среза полупроводящего экрана.

Зачищенные участки поливинилхлоридной изоляции или трубки, надетой на полиэтиленовую изоляцию, для адгезии с эпоксидным компаундом при монтаже заделок ПКВЭ покрывают клеем ПЭД-6. На участке брони длиной 50 мм выполняют подмотку из двух слоев самоклеющейся или хлопчатобумажной ленты. Такую же подмотку накладывают на цилиндрическую часть наконечника и участок неизолированной жилы. Конец ленты закрепляют бандажом.

На расстоянии 25 мм от нижней части подмотки устанавливают съемную форму, крепят ее лентой из поливинилхлоридного пластика, после чего заливают эпоксидным компаундом. Перед заливкой проверяют геометрические размеры (высоту, диаметр заделки, расстояние жил от стенки формы). После отверждения эпоксидного компаунда и снятия формы заделку покрывают эмалью ГФ-92ХС или ЭП-51 в два слоя.

Концевая заделка осуществляется для герметизации кабеля в непосредственной близости от места присоединения его токопроводящих жил к аппаратам, шинпроводам распределительных устройств и другим элементам электроустановки.

В настоящее время применяют следующие виды концевой заделки кабелей на напряжение до 10 кВ: в стальной воронке, резиновой перчатке, эпоксидные, а также из поливинилхлоридных лент.

Концевая заделка кабелей в стальных воронках (типовое обозначение КВБ) до настоящего времени широко используется для электроустановок с напряжением до 10 кВ, располагаемых в сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях. Такая заделка может быть трех исполнений:

- КВБм — с овальной малогабаритной воронкой, не имеющей крышки и монтируемой без фарфоровых втулок,
- КВБк — с круглой воронкой, на выходе которой жилы кабеля располагаются по вершинам равностороннего треугольника (под углом 120°),
- КВБо — с овальной воронкой, на выходе которой токопроводящие жилы кабеля располагаются в один ряд.

Заделки КВБо и КВБк применяются для оконцовки кабелей, рассчитанных на напряжение до 10 кВ, с токопроводящими жилами любых сечений, при оконцовке кабелей на напряжения 3, 6 и 10 кВ воронку монтируют с крышкой и фарфоровыми втулками, а при оконцовке кабелей на напряжение до 1 кВ — без крышки и втулок.

Заделку концов кабелей в стальной воронке используют чаще всего потому, что материалы, необходимые для изготовления и заливки воронок, всегда имеются в любом электрохозяйстве. Для заделки трехжильных кабелей на напряжение до 1 кВ с сечением до $3 \times 120 \text{ мм}^2$ и четырехжильных кабелей с сечением до $4 \times 95 \text{ мм}^2$ применяются преимущественно овальные малогабаритные стальные воронки КВБм. Заделку производят в следующем порядке.

Подлежащую монтажу стальную воронку очищают от грязи, надевают на кабель (рис. 1, а) и сдвигают по нему (предварительно обмотав его бумагой для предохранения воронки от загрязнения). Выполнив разделку конца кабеля, разогревают массу марки МП-1 до $120 \dots 130 \text{ }^\circ\text{C}$ и тщательно прошпаривают разделанный участок.

Изолируют жилы липкой поливинилхлоридной лентой (рис. 1, б), накладывая ее с полуперекрытием витков. Надвигают воронку на разделанный конец кабеля (рис. 1, в), разводят в ней жилы. Затем, отметив место расположения на кабеле горловины воронки, ее вновь сдвигают.

Далее, прикрепив проволочным бандажом провод заземления к оболочке и броне кабеля, припаивают его (рис. 1, г...е). Удалив оставшийся кольцевой поясok над изоляцией, а затем на броне кабеля (в месте, где должна находиться горловина воронки), подматывают конусообразно несколько слоев смоляной ленты (рис. 1, ж) для более плотной насадки горловины воронки.

Через середину подмотки (после 3...4 слоев) пропускают провод заземления. Воронку надвигают на место, с усилием насаживая на подмотку, и закрепляют на конструкции вертикально хомутами, к которым затем крепят провод заземления (рис. 1, з).

К концам жил кабеля припаивают или приваривают наконечники, выгибают жилы кабеля так, чтобы они были отдалены друг от друга и от стенок воронки на равные расстояния, а затем, подогревая воронку до 35...50 °С, заливают ее горячей кабельной массой. По мере остывания и усадки кабельную массу в воронку доливают так, чтобы ее окончательный уровень был ниже края воронки не более чем на 10 мм.

Для предохранения от коррозии воронку, хомут и поддерживающую конструкцию окрашивают эмалевой краской. Воронку маркируют, указывая на ней номер и сечение кабеля.

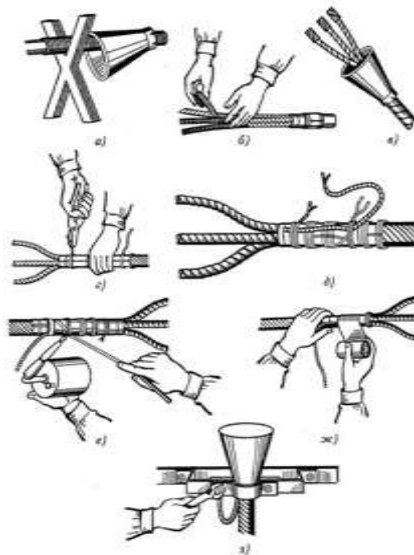


Рис. 1. Последовательность операций (а...з) заделки кабеля в стальной воронке

Концевая заделка кабелей в резиновые перчатки (типовое обозначение КВР) допускается в помещениях с нормальной средой при разности уровней расположения концов кабелей не более 10 м и применяется для трехжильных кабелей, рассчитанных на напряжение до 1 кВ, с сечением жил до 240 мм² и четырехжильных кабелей с сечением жил до 185 мм². Резиновые перчатки изготавливаются из найритовой резины марки ПЛ-118-11.

Выполнив разделку конца кабеля, монтаж заделки КВР (рис. 2) производят в следующем порядке. Сначала на разделанные жилы 4 кабеля накладывают вразбежку несколько слоев подмотки 2 из липкой поливинилхлоридной ленты для закрепления

бумажной изоляции и скругления ее острых краев с целью облегчения их прохождения через трубки 3 и отrostки (пальцы) 14 перчатки.

Отгибают плоскогубцами в несколько приемов корпус (тело) 75 перчатки по всей окружности на участке, равном приблизительно ширине хомута 6 (25... 30 мм в зависимости от типоразмера перчатки).

Участок оболочки 9 кабеля между двумя кольцевыми надрезами удаляют и на оголенный участок поясной изоляции 12 накладывают бандаж 13 из суровых ниток, затем создают шероховатость на, отогнутом участке корпуса 15 перчатки, для чего, протерев его тряпкой, смоченной в бензине, обрабатывают драчевым напильником или щеткой из кардоленты. Участок оболочки, на который будет, приклеена перчатка, зачищают до блеска, а затем протирают тряпкой, смоченной бензином.

Далее покрывают тонким слоем клея № 88Н отогнутую часть корпуса перчатки и участок оболочки. Если диаметр оболочки меньше внутреннего диаметра перчатки, на оболочку наматывают ленту из маслостойкой резины, каждый слой которой тоже промазывают клеем. Через 5... 7 мин, необходимых для подсыхания клея, загибают корпус перчатки на подмотку из ленты. Глубина насадки перчатки на оболочку Е должна быть 30...35 мм.

Закрепляют корпус перчатки на оболочке специальным хомутом или двумя бандажами из четырех витков медной или мягкой стальной оцинкованной проволоки диаметром 1 мм (предварительно намотав на корпус в местах их установки два слоя прорезиненной ленты).

Перевязав временно хлопчатобумажной или прорезиненной лентой резиновые трубки непосредственно у перчатки, чтобы предохранить поясную бумажную изоляцию от повреждений, разводят и выгибают жилы кабеля.

Отгибают концы трубок, изолирующих жилы, на участке, равном длине трубочной части наконечника 1 плюс 8 мм, подготавливая таким образом жилы кабеля для оконцовки. Чтобы облегчить отгибание трубок, наружные поверхности этих участков смазывают вазелином или смазочным маслом.

Напрессовывают, наваривают или напаивают наконечники на концы токопроводящих жил, а затем протирают их цилиндрическую (трубчатую) часть тряпкой, смоченной бензином.

Придают драчевым напильником или стальной щеткой шероховатость отогнутой части трубки, предварительно протерев ее тряпкой, смоченной бензином, а затем наносят на нее тонкий слой клея № 88Н.

Закладывают валики, смотанные из маслостойкой резиновой ленты и промазанные клеем № 88Н, в лунки наконечников, образованные при опрессовке способом местного вдавливания. Если диаметр цилиндрической части наконечника меньше внутреннего диаметра трубки, т. е. между ними есть зазор, на наконечник наматывают столько слоев маслостойкой резины, предварительно протертой бензином и промазанной клеем № 88Н, сколько необходимо для ее полного устранения. Для уплотнения отворачивают трубку на цилиндрическую часть наконечника.

Уплотнение можно произвести и с помощью приклеивания отрезка трубки такой длины, чтобы он полностью покрывал цилиндрическую часть наконечника и заходил на основную трубку на расстояние, равное двум ее диаметрам. При этом склеиваемым поверхностям трубок (основной и отрезка) сначала придают шероховатость,

протирают их тряпками, смоченными бензином, покрывают клеем № 88Н и дают высохнуть. Затем на внутреннюю поверхность отрезка трубки повторно наносят толстый слой клея № 88Н и сразу насаживают его на наконечник.

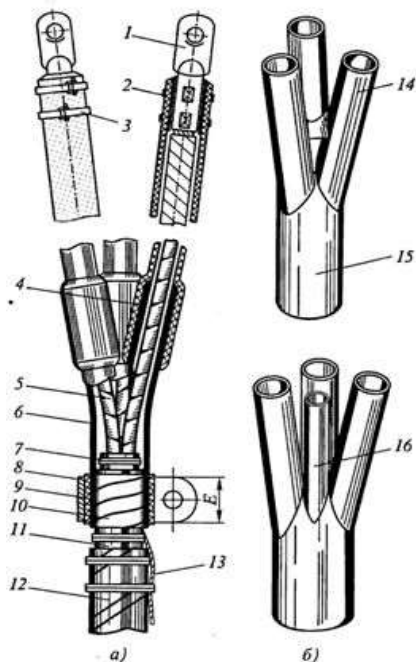


Рис. 2. Конструкция заделки КВР (а) и вид резиновых перчаток для трехжильных и четырехжильных кабелей (б): 1 — наконечник, 2, 11 — подмотки из поливинилхлоридной ленты, 3 — резиновая трубка из найрита, 4— жила кабеля, 5— перчатка, 6 — хомут, 7— провод заземления, 8 — броня, 9 — оболочка кабеля, 10— уплотнение маслостойкой резиновой лентой, 12 — поясная изоляция, 13 — бандаж, 14 — палец перчатки, 15 — тело перчатки, 16 — отросток для четвертой жилы четырехжильного кабеля

При оконцовке жил сваркой с применением литых наконечников марки ЛА на оголенный участок жилы подматывают ленту из маслостойкой резины с переходом ее витков на наконечник и изоляцию жил. Допускается также уплотнение этой подмотки сплошным бандажом из крученого шпагата диаметром 1,5... 2 мм, который затем покрывают асфальтовым лаком.

Наиболее распространенные способы уплотнения резиновых трубок на наконечниках показаны на рис. 3. Резиновые трубки 1 закрепляют на корпусе наконечника специальным бандажом 3 или четырьмя витками медной проволоки диаметром 1 мм.

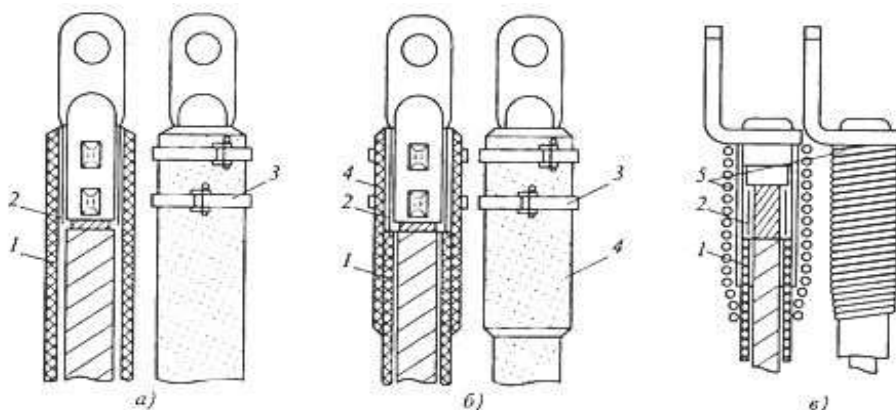


Рис. 3. Способы уплотнения резиновых трубок на алюминиевом наконечнике: а — с предварительным отворачиванием трубки, б — с помощью отрезка трубки, в — крученым шпагатом на литом наконечнике, 1 — резиновая трубка, 2 — подмотка лентой из маслостойкой резины, 3, 5 — бандаж из стальной полоски и шпагата, 4 — муфточки из резиновой трубки

Концевая заделка кабелей эпоксидным компаундом отличается простотой исполнения, надежностью, высокой электрической и механической прочностью, безопасностью и термостойкостью (рабочая температура такой заделки от -50 до +90 °С).

Она имеет общее типовое обозначение КВЭ и применяется для оконцовки силовых кабелей, рассчитанных на напряжение до 10 кВ и используемых внутри любых помещений, а также в наружных электроустановках при условии защиты от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей.

Корпус эпоксидной заделки образуется после застывания эпоксидного компаунда, залитого в коническую форму, временно надеваемую на конец кабеля.

Заделка с эпоксидным корпусом (рис. 4) может быть следующих исполнений:

- КВЭн — с трубками из найритовой резины на жилах для применения в сухих помещениях,
- КВЭд — с двухслойными (нижний слой из поливинилхлорида, верхний из полиэтилена) трубками на жилах для применения в сырых помещениях и районах с тропическим и субтропическим климатом,
- КВЭп — с выводом из корпуса изолированных проводов, припаянных внутри к многопроволочным жилам кабеля, рассчитанного на напряжение до 1 кВ, для применения в сырых помещениях и районах с тропическим и субтропическим климатом,
- КВЭз — с трубками из найритовой резины на однопроволочных жилах кабелей, рассчитанных на напряжение до 1 кВ, и устройством «замков» внутри корпуса для использования в сырых помещениях и районах с тропическим и субтропическим климатом.

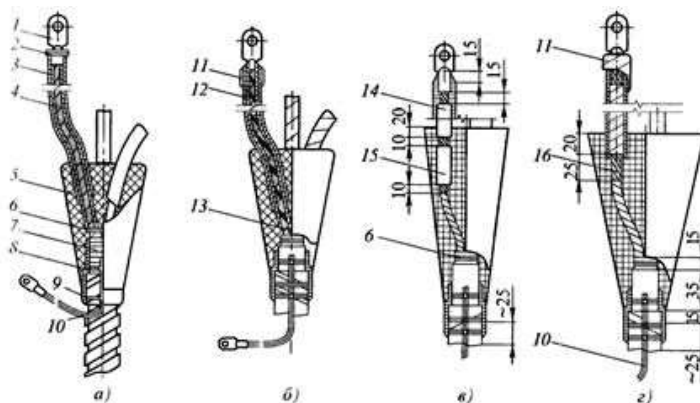


Рис. 4. Концевая эпоксидная заделка кабелей различного исполнения: а — КВЭн, б — КВЭд, в — КВЭп, г — КВЭз, 1 — наконечник, 2 — бандаж или хомут, 3 — трубка из найритовой резины, 4 — токопроводящая жила в заводской изоляции, 5 — корпус из эпоксидного компаунда, 6 — бандаж из суровых ниток на поясной изоляции, 7 — оболочка кабеля, 8 — двухслойная подмотка, 9 — проволочный бандаж провода

заземления, 10 — провод заземления, 11 — подмотка из хлопчатобумажной ленты с промазкой эпоксидным компаундом, 12 — двухслойная трубка, 13 — изолированный провод, 14 — место соединения жил пайкой, 15 — подмотка из липкой поливинилхлоридной ленты, 16 — оголенный участок жилы

Помимо перечисленных применяются также заделки КВЭо без эпоксидного отлитого корпуса, а с подмоткой из хлопчатобумажных лент, склеиваемых эпоксидным компаундом, они предназначены для концевой заделки одножильных кабелей, рассчитанных на напряжение до 1 кВ, при тех же условиях, что и заделки КВЭн и КВЭд.

К монтажу заделок приступают после разделки кабеля, выполняемой в соответствии с общими указаниями. Размеры разделок кабеля для заделок КВЭп и КВЭз определяются с использованием рис. 5 и табл. 1.

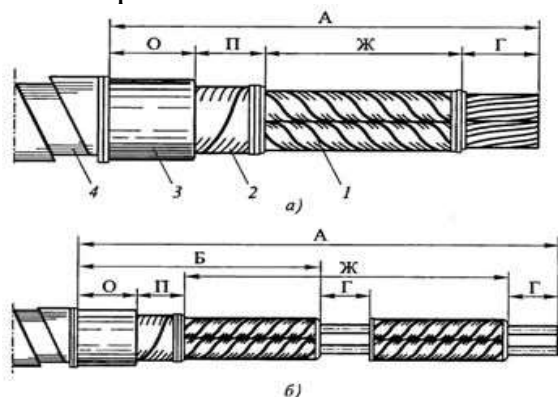


Рис. 5. Разделка кабеля для монтажа заделок КВЭп (а) и КВЭз (б): 1 - жила в заводской изоляции, 2 - поясная изоляция, 3 - оболочка, 4 - броня кабеля

Особенность заделки КВЭп состоит в том, что из нее выходят не токопроводящие жилы кабеля, а присоединенные к ним отрезки изолированного провода. Выполняется она следующим образом. Подбирают отрезок изолированного провода требуемой длины с сечением, соответствующим сечению жилы кабеля, зачищают его концы, подготавливая для присоединения одного из них к жиле кабеля, а другого — к наконечнику.

Таблица 1 Размеры разделок кабелей для монтажа заделок КВЭп и КВЭз

Типоразмер заделки	Размеры отрезков разделки, мм (см. рис. 5)				
	А	О	П	Г	Б
КВЭп-1, КВЭп-2	170	35	20	40	-
КВЭп-3, КВЭп-4	210	50	20	45	-
КВЭп-5, КВЭп-6	240	50	20	50	-
КВЭп-7	245	50	20	35	-
КВЭз-1	Ж+55	35	20	-	90
КВЭз-2, КВЭз-3	Ж+55	35	20	25	95
КВЭз-4, КВЭз-5	Ж+55	35	20	25	120

Примечания:

1. Длина разделанных жил кабеля (отрезок Ж) принимается в зависимости от условий прокладки и присоединения, но не менее 150 мм.

2. Отрезок Г для заделки КВЭз определяется в зависимости от способа оконцовки жил.

Зачищенные концы медной жилы кабеля и медного провода обезжиривают, вводят в соединительную медную гильзу и припаивают, вливая в нее припой марок ПОС-30 или ПОС-40. Алюминиевую жилу кабеля соединяют с алюминиевым проводом в алюминиевой гильзе пайкой, поливом или опрессовкой.

После соединения жилы кабеля с проводом на оголенный участок накладывают подмотку из липкой поливинилхлоридной ленты, припаивают к броне и лентам провод заземления, а затем обезжиривают ацетоном жилы и оболочку участка заделки, чтобы обеспечить лучшее сцепление с эпоксидным компаундом.

На подготовленный конец кабеля устанавливают съемную конусную форму так, чтобы жилы кабеля находились на расстоянии не менее чем на 6...7 мм от любой точки ее края, а участок пайки оказался внутри. Форму заливают эпоксидным компаундом, а после его отверждения удаляют.

Эпоксидная заделка КВЭз (см. рис. 4, г) отличается от заделки КБЭп тем, что на однопроволочных сплошных жилах кабеля оставляют свободные от изоляции участки Г длиной 25 мм, называемые замками (см. рис. 5). На жилы с оголенными участками надевают трубку из найритовой резины такой длины, которая позволит один ее конец натянуть на цилиндрическую часть наконечника, а другой — погрузить в эпоксидный корпус заделки на глубину не менее 20 мм.

При установке и заливке формы эпоксидным компаундом заделки КВЭз соблюдают те же требования, что и при выполнении заделки КВЭп.

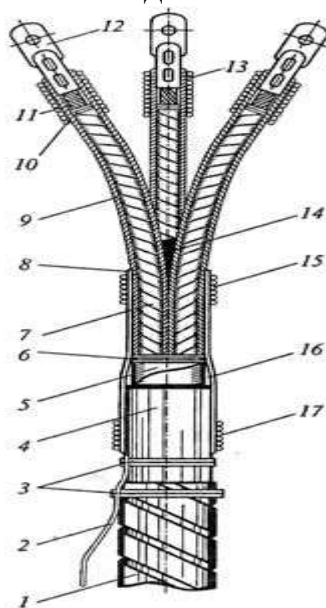


Рис. 6. Концевая заделка КВВ: 1 — броня кабеля, 2 — провод заземления, 3 — проволочные бандажи на броне и оболочке, 4 — оболочка кабеля, 5 — изоляция заводского изготовления, 6 — бандаж из хлопчатобумажной пряжи на поясной изоляции, 7 — жила в заводской изоляции, 8 — поясная стаканообразная подмотка, 9 — подмотка жил, 10 — бандаж из хлопчатобумажной пряжи на жильной изоляции, 11 — оголенный участок жилы, 12 — кабельный наконечник, 13, 15, 17 — бандажи, 14 — заполняющий состав, 16 — выравнивающая подмотка

Концевая заделка кабелей поливинилхлоридными лентами

Концевые заделки из поливинилхлоридных лент и лаков (типовое обозначение КВВ) применяются для кабелей с бумажной изоляцией, рассчитанных на напряжение до 10 кВ и используемых внутри помещений, а также в наружных установках при температуре окружающего воздуха не выше 40 °С и при условии защиты от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей.

Заделка КВВ применяется при разности уровней высшей и низшей точек расположения кабеля на трассе не более 10 м, в противном случае используется заделка КВВ специального исполнения. Монтаж заделок КВВ производят при окружающей температуре не ниже 5 °С.

Заделка КВВ (рис. 6) выполняется липкой (первое исполнение) или нелипкой (второе исполнение) поливинилхлоридной лентой с применением соответственно составов № 1 (покровного) или № 2 (заполняющего), Поливинилхлоридная липкая (с подклеивающим слоем) лента имеет толщину 0,2...0,3 мм и ширину 15...20 мм, а нелипкая лента толщину 0,4 мм и ширину 25 мм. Размеры разделки кабеля для заделки КВВ определяются с использованием табл. 2 и рис. 5, а.

Кабельные наконечники приваривают, припаивают или напрессовывают на концы жил кабеля.

При оконцовке жил кабеля опрессовкой наконечника способом местного вдавливания применяют только трубчатые наконечники, имеющие заводскую герметизацию. Перед опрессовкой на алюминиевой жиле кабеля очищают внутреннюю поверхность наконечника ершиком из стальных проволочек и смазывают кварцевазелиновой пастой.

Сняв с концов жил изоляцию на длине, равной длине трубчатой части наконечника, и зачистив их щеткой из кардоленты до металлического блеска, зачищенный участок также смазывают кварцевазелиновой пастой.

После такой подготовки надевают наконечник до упора на жилу и, вложив его в опрессовочный механизм с заранее подобранными пуансоном и матрицей, опрессовывают. Лунки, получившиеся на трубчатой части наконечника после опрессовки, протирают тряпкой, смоченной бензином, смазывают составом № 2, а затем заполняют моточками поливинилхлоридной ленты и поливинилхлоридным составом № 2.

Объем и форма моточка ленты должны соответствовать глубине и форме лунки. Моточек впрессовывают в лунку, а затем покрывают составом № 2.

Уступы, образовавшиеся в местах переходов от внешней поверхности цилиндрической части кабельных наконечников к изоляции жил, выравнивают подмоткой из поливинилхлоридной ленты шириной 7,5 мм, для чего ролик ленты шириной 15 мм разрезают пополам. Таким же образом выравнивают уступ в месте перехода от свинцовой или алюминиевой оболочки к поясной изоляции.

Таблица 2. Размеры разделки кабеля для монтажа заделки КВВ

Типоразмер заделки	Сечение жил, мм ² , для кабелей на напряжение, кВ			Размеры отрезков разделки, мм (см. рис.4, а)		
	1	6	10	А	О	П
КВВ-1	До 25	-	-	Ж+65	30	15

КВВ-2	35...50	10...25	-	Ж+70	50	20
КВВ-3	70...95	35...50	16...25	Ж+105	80	25
КВВ-4	120... 150	70...95	35... 70	Ж+105	80	25
КВВ-5	185	120...150	95...120	Ж+125	100	25
КВВ-6	240	185	150	Ж+125	100	25
КВВ-7	-	240	185	Ж+125	100	25
КВВ-8	-	-	240	Ж+125	100	25

Примечания:

1. Длина разделанных жил (отрезок Ж) принимается в зависимости от условий присоединения, но не менее 150 мм для кабеля на напряжение 1 кВ, 250 мм — на 6 кВ и 400 мм при 10 кВ.

2. Отрезок Г определяется в зависимости от способа оконцовки жил.

Далее протирают наружные поверхности изоляции жил и поясной изоляции тряпкой, слегка смоченной бензином, и каждую жилу от поясной изоляции до контактной части наконечника подматывают поливинилхлоридной лентой (в три слоя при сечении жил до 95 мм² и в четыре слоя при сечении 120 мм² и выше).

Слои поливинилхлоридной ленты накладывают с 50 %-ным перекрытием предыдущего витка (вполнахлеста) и с натяжением, при котором лента вытягивается с уменьшением первоначальной ширины не более чем на 1/4. Последний слой подмотки каждой жилы выполняется с заходом на всю ступень свинцовой или алюминиевой оболочки.

Подмотку каждой жилы покрывают с помощью кисти толстым слоем состава № 2 на участках длиной 70, 100 или 120 мм (считая от торца поясной изоляции) при диаметрах кабеля по оболочке соответственно до 25, 40 и 55 мм. Состав наносят на ту часть поверхности каждой жилы, которая обращена вовнутрь.

При помощи кисти или деревянной лопатки составом № 2 заполняют внутреннее пространство между жилами. Затем жилы сжимают руками в пучок и закрепляют в этом положении бандажом из хлопчатобумажной ленты на расстоянии 10 мм от участка, покрытого составом № 2.

Наружную поверхность пучка сжатых жил также обмазывают толстым слоем состава № 2 (используя состав, выдавленный при сжатии их в пучок). Количество состава в желобах, образуемых жилами, должно быть таким, чтобы он выступал в виде трех валиков над поверхностью пучка, т. е. нельзя оставлять незаполненные составом пустоты, в которых могут скапливаться воздух и влага.

На участок жил, сжатых в пучок, и на участок оболочки кабеля накладывают поясную стаканообразную подмотку из восьми слоев поливинилхлоридной ленты с 50 %-ным перекрытием (независимо от сечения кабеля и напряжения), а на расстоянии 20 мм от концов этой подмотки и на цилиндрическую часть кабельного наконечника — бандаж из крученого шпагата диаметром 1 мм (табл. 3).

Бандажи покрывают поливинилхлоридным составом № 1 с помощью кисти.

Для повышения влагостойкости внешнюю поверхность заделки покрывают асфальтовым лаком или цветной эмалевой краской.

Временный бандаж из хлопчатобумажной ленты, наложенный на 10 мм выше стаканообразной подмотки, можно удалить после изгибания жил и присоединения их к контактам соответствующего аппарата или шинам распределительного устройства, а также после достаточного высыхания состава № 2.

Кроме того, до высыхания состава № 2 желательно разгрузить заделку от давления пропиточного состава, которое возникает из-за разности уровней расположения концов кабеля. Включение кабеля с вновь смонтированной заделкой под нагрузку допускается не ранее чем через 48 ч после окончания монтажа.

Заделки КВВ с применением нелипкой поливинилхлоридной ленты и жидкого состава № 1 монтируются так же, как и заделки с использованием липкой ленты. При этом каждый слой подмотки (во избежание ослабления плотности его наложения до выполнения следующего слоя) временно закрепляют бандажом из 2—3 витков суровых ниток.

Таблица 3. Зависимость ширины бандажа от сечения жил кабеля

Сечение жил, мм ²	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Ширина бандажа, мм	25	30	35	40	45	50	55	65	70	75

Поверхность каждого слоя подмоток покрывают сначала одним, а после его высыхания — вторым слоем состава № 1. Наложение следующего слоя ленты ведется по третьему слою состава № 1, который наносится не сразу по всей длине, а постепенно участками длиной по 100 мм.

Заделки КВВ специального исполнения используют при больших разностях уровней расположения концов кабеля. Они отличаются от заделок первого и второго исполнений тем, что подмотку на изоляции жил выполняют из пяти слоев поливинилхлоридной ленты, а уплотнение корешка заделки — эпоксидным компаундом вместо поливинилхлоридного состава № 2.

В заделках КВВ специального исполнения выравнивающую подмотку между наконечником и изоляцией жил производят хлопчатобумажной лентой с обильной обмазкой каждого витка эпоксидным компаундом.

Муфта концевая

В процессе электромонтажных работ часто возникает необходимость в удлинении электрических кабелей при нехватке необходимой длины трассы кабеля, либо требуется заменить вышедший из строя участок, либо произошел разрыв кабеля. В этом случае в роли соединения используется кабельная муфта. Муфта представляет собой элемент, применяющийся как фиксатор электросиловых кабелей различной мощности. Она соединяет кабеля в цельную кабельную цепь либо предназначена для подключения к линиям электропередач и различным электрическим устройствам. Соединительная муфта включает в себя весь необходимый спектр запчастей для качественной и надежной фиксации и изоляции компонентов от поражения электрическим током. Соединительная муфта для электрических кабелей в разрезе Стандартная муфта представляет собой манжет, контактный стержень и изолятор, в некоторых моделях предусмотрены подмотка и заземляющие компоненты. В зависимости от типа муфты, меняется и ее модификация.

Классификация муфт

Классификация муфт достаточно большая и сложная, в зависимости от их функционального предназначения. Так, например, по типу материала изготовления наиболее хорошо себя зарекомендовавшие в настоящее время считаются термоусаживаемые муфты, фиксация которых происходит за счет спайки запчастей друг с другом под воздействием высоких температур, химической сшивкой или под воздействием гаммы облучения. Кроме термоусаживаемых, производятся муфты на основе ленточной продукции, битумных и эпоксидных жидких компонентов, чугунные, латунные. По назначению муфты подразделяются на следующие виды: концевые; соединительные; стопорные; ответвительные; переходные. По типу изоляции они могут быть: пластиковые (ПВХ и сшитый полиэтилен); резиновые; бумажные с маслопропитанной изоляцией. Кроме этого муфты могут быть трехфазными и однофазными. Для выбора нужного типа муфты требуется знание точных показателей напряжения кабеля и сечения, тип и количество изоляционных жил.

Ответвительная муфта для силовых кабелей
Концевая муфта Муфта соединительная Для оконцевания электросиловых кабелей продаются концевые муфты, они замыкают электрическую сеть. Их особенностью является обязательное наличие в муфте термопластичной и термоустойчивой полимерной смолы либо иного материала, который под определенным воздействием отвердевает, тем самым создавая нужную изоляцию и фиксацию. Также в них присутствует свинцовый проводник или кабельный наконечник. Обязательно имеются заземляющие компоненты. Схематическое изображение концевой муфты
Чаще всего применяется муфта концевая термоусаживаемая, монтаж которой осуществляется под воздействием высоких температур. Кроме этого для установки могут применяться стяжные болты и различные фиксаторы либо метод пайки. Этот тип фиксации способствует сохранению всех технических и механических свойств кабеля и муфты, а также обеспечивает прекрасную изоляцию. Концевая термоусаживаемая муфта
Сегодня концевые термоусаживаемые муфты имеют большое преимущество, поскольку способствуют более качественной герметизации и надежной длительной эксплуатации, обладают простым и быстрым монтажом, высокими диэлектрическими свойствами, полным отсутствием токсичности, небольшим весом и размером, возможностью ввода в эксплуатацию практически сразу после выполнения монтажных работ. Концевая муфта применяется не только для линий электрических сетей, но и для линий связи, а также для разделения многожильных кабелей. Наглядным примером массового использования данного типа «заглушки» является наличие концевой муфты в электрическом кабельном теплом полу (двужильный нагревательный мат или двужильная нагревательная секция). Тут соединительная муфта отделяет нагревательный резистивный кабель от «холодного» конца, а концевая муфта глушит противоположный конец нагревательного кабеля, создавая необходимую изоляцию. Виды концевых муфт В зависимости от способа монтажа, концевые муфты могут быть внутренними и наружными, которые изготавливаются согласно всем нормам и правилам ГОСТ и могут быть установлены как внутри помещения, так и за его пределами, в условиях повышенной влажности. Особенность конструкций наружных концевых муфт заключается в применении специального герметического компонента, обеспечивающего прекрасную герметизацию и исключающего возможность пробоя,

дополнительно на внутреннюю поверхность термоусаживаемых компонентов наносится слой термоплавкого клея. В зависимости от максимальной мощности, концевые муфты могут быть: До 1 кВт, предназначенные для оконцевания как одножильных, так и многожильных электрических кабелей, где изоляция может быть изготовлена из пластика или из бумажной масляной пропитки, где может присутствовать или полностью отсутствовать броня, рассчитанная на напряжение не более 1 Квт, а также с допустимым температурным режимом в диапазоне от «минус» 50 до «плюс» 50 градусов. Данные муфты можно применять в помещениях любой влажности и на улице. Данный тип концевых муфт применим для телефонных кабелей с максимальной нагрузкой давления масла до 120 КПа; До 5 кВт предназначенные для оконцевания многожильных электросиловых кабелей, где изоляция может быть из пластика или с бумажной масляной пропиткой, с броней или без брони на напряжение до 5 Квт, с температурой эксплуатации в диапазоне от «минус» 50 до «плюс» 50 градусов, с возможностью монтажа, как во влажных помещениях, так и на открытом воздухе, с максимальной нагрузкой давления масла до 150 КПа; До 10 кВт, предназначенные для высоковольтных многожильных электрических кабелей, где в качестве изоляции выступает изоляция из сшитого полиэтилена или изоляция на основе бумажной масляной пропитки, с броней или без брони, с максимальным напряжением до 10 кВт, как для внутренней, так и наружной установки, с максимальным давлением масла до 330 КПа, максимальной температурой эксплуатации до «плюс» 180 градусов. Применяются для магистральных линий электропередач. Стоимость изделия определяется массой технических характеристик и параметров, основными из которых являются: из какого материала изготовлена муфта, сложность модификации, максимальное напряжение, вид изоляционного покрытия кабеля, вариант оконцевания кабеля. Монтаж кабельных муфт Кабель КГН Главным критерием, предъявляемым к кабельным муфтам, вне зависимости от их типа, является надежность конструкции. Соответственно, муфта должна изготавливаться из качественных и прочных материалов, обеспечивающих хорошую изоляцию для кабеля и устойчивость к окружающим факторам. Монтаж кабельных муфт должен выполняться специалистом, обладающим знаниями в данной сфере. На начальном этапе требуется отделить изоляцию от кабелей, полностью «оголив» жилу. При помощи гибкого проводника из меди происходит заземление муфты. При монтаже термоусадочных муфт не требуется применение процессов пайки, наполнение муфты битумной мастикой, требуется только подача горячего воздуха при помощи специальной техники, например, промышленным феном. Комплект концевых термоусадочных муфт. В случае применения холодного метода усадки нет необходимости в дополнительном нагреве, поскольку внутри муфты находится специальная пружинка с резинкой. В процессе работы пружинка легко убирается, а муфта как бы «усаживается», тем самым обеспечивая хорошую герметизацию и изоляцию. Концевые электрические муфты просто незаменимы при работе с силовыми кабелями, они обеспечивают качественную изоляцию и герметизацию, устойчивы к механическому воздействию и погодным факторам, а также повышенной влажности, к температурному перепаду, обладают высоким сроком службы, не выделяют токсичных веществ, обладают достаточно простым процессом монтажа.

Таблица 10.3

Перечень инструмента и принадлежностей для монтажа кабельных муфт и заделок

Наименование	Число, шт
Литечка	1
Банки металлические емкостью 0,5 и 1,5 л	2
Бидон	2
Бронерезка	1
Винночка для парафина	1
Ведро цилиндрическое емкостью 10... 12 л	1
Воронка для заливки кабельной массы в муфту	1
Зеркало для осмотра муфт и кабелей	1
Зубила 25×200 и 35×400 мм	2
Канистра емкостью 5 л	1
Кастрюля с крышкой для разогрева кабельной массы	1
Кисти малярные разные	2
Клещи для снятия резиновой и пластмассовой изоляции жил кабелей	1
Ключ разводной № 3	2
Ключ гаечный 3/8"×1/2"	1
Коврик резиновый с рифленой поверхностью	1
Кусачки	1
Ковш для разогрева припоя	1
Крючок с деревянной ручкой	1
Лампа паяльная или пропановая горелка с баллоном или шлангом	1
Ложка (чумичка)	2
Лоток для инструмента	1
Планшет для мелкого инструмента	1
Плоскогубцы универсальные длиной 200 мм	1
Подставка инвентарная для монтажа соединительных муфт	1
Полотно ножовочное	6
Противень 520×310 мм для прошпарочной массы	1

Наименование	Число, шт
Разогреватель заливочной массы и припоя (электрический, газовый или жаровня)	1
Разбортовка	1
Лопата штыковая (саперная)	1
Лом стальной	1
Лоток из кровельной стали	1
Мешалки для размешивания эпоксидного компаунда, кабельной массы и припоя	3
Метр стальной	1
Молоток слесарный массой 0,6 кг	1
Молоток деревянный	1
Набор напильников (трехгранный драчевый 12", личной 8", круглый драчевый 10")	1 набор
Нож монтажный складной	1
Нож для снятия изоляции (алюминиевой оболочки)	1
Нож для снятия пластмассовой оболочки	1
Ножницы для перерезания кабеля	1
Ножовка по металлу	1
Обколотка для осаживания свинцовой трубы	1
Отвертка длиной 100 мм	1
Очки защитные с кожаным ободком	2
Палатка брезентовая с каркасом	2
Перчатки полиэтиленовые с бязевой подкладкой или резиновые (медицинские)	2 пары
Перчатки брезентовые (или рукавицы)	2 пары
Пинцет	1
Рулетка стальная длиной 10 м	1
Сундук для инструмента и материалов	2
Термос для подогрева банки с комплектом бумажных роликов и рулонов	1
Термометр со шкалой до 300 °С в металлической оправе	1
Шаблон для изгиба жил	2
Штангенциркуль	1
Щетка стальная	1
Ящик металлический, запираемый	1

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель лабораторной работы.
2. Таблицы 1,2.
3. Необходимые рисунки.
4. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависят размеры разделки проводов и кабелей ?
2. Назовите основные требования при разделке кабелей ?
3. Перечислите инструменты, используемые при разделке.
4. Поясните порядок разделки кабеля.
5. Как монтируется заземляющий проводник?
6. Назовите меры безопасности при разделке кабелей.

Литература

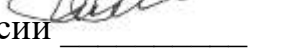
1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000.
2. Дайнеко В.А. Технология ремонта и обслуживания электрооборудования. – Мн.: РИПО, 2018.-379 с.
3. Павлович С.Н. , Фираго Б.И. Ремонт и обслуживание электрооборудования.- Мн.: В.ш. ,2009. 245 с.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. -192 с.
5. Охрана труда. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: ИНФРА-М, 2003. 263 с.
6. Правила устройства электроустановок. Передача электроэнергии. 7-е изд. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. -160 с.
7. Акимова Н.А., Котеленц Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования. Учебное пособие для студентов учреждений среднего проф. образования. - М.: Мастерство, 2002. -296 с.

Разработали Мастера ПО

А.М Гусиков
В.А Блинцов

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 9

Тема: Воздушные линии электропередачи неизолированными проводами напряжением до 1000 В.

Цель: Приобрести практические навыки по разбивке трассы, установке опор, раскатке, подвеске, креплении проводов на опорах, определению стрелы провеса.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, монтажный пояс, каска, когти, подвесные изоляторы, натяжные зажимы.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.23 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [11], с.51-58.
- 1.24 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.3. Изучить технологию монтажа воздушных линий 0,38 кВ.
- 2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для для монтажа ВЛ.
- 2.4. Составить технологическую карту монтажа ВЛ (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта монтажа ВЛ

Операция	Способ выполнения

- 2.5. Составить заявку на материалы и инструмент для монтажа ВЛ (таблица 2).

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во
-----------------------------------------	-----	---------------	--------

--	--	--	--

2.6. Вычертить эскиз пролета ВЛ 0,38 кВ, ограниченный опорами, с указанием сборочных и монтажных размеров и стрелы провеса.

2.7. Выполнить индивидуальное задание

2.8. Убрать рабочее место.

2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Основанием для строительства ВЛ служит проектно-сметная документация и проект организации строительства. План трассы ВЛ, чертежи пересечений инженерных сооружений и другие рабочие чертежи должны быть согласованы со всеми заинтересованными организациями. Срок действия согласования — 1 год. Строительство ВЛ делят на два периода: *подготовительный период* — разбивка мест установки опор, рубка просек, комплектация материалов, развозка опор по трассе; *основной период* — развозка конструкций и проводов, сборка опор на пикетах, разработка котлованов, установка опор, монтаж проводов.

Сборка и установка опор ВЛ 0,38 кВ. Трасса ВЛ должна расчищаться для проезда транспорта и механизмов на ширину не менее 25 м. Комплектация материалами и инструментом обеспечивается до начала строительства на 100 %. В случаях выполнения работ в зоне линий связи, автодорог, газопроводов и других инженерных сооружений, при вырубке леса и зеленых насаждений, а также при поправах посевов следует обязательно получить от заказчика письменное разрешение на право выполнения работ в этой зоне с указанием сроков. Котлованы под опоры разрабатывают не ранее чем за сутки до их установки.

Комплектация опор осуществляется в следующем порядке: сверяют место расположения пикета на местности с его расположением на плане ВЛ; планируют площадку для сборки опоры и установки крана; проверяют комплектность материалов, доставленных на пикет, их качество и соответствие чертежам.

У железобетонных опор и приставок проверяют: марку, отсутствие трещин и раковин, наличие и состояние закладных деталей, наличие заземляющих проводников (при необходимости опоры ремонтируют); у деревянных опор — тип, марку и размеры элементов; у изоляторов и колпачков — их тип и количество, чистоту и отсутствие на поверхности изолятора трещин, отколов, наличие резьбы; у металлоконструкций и метизов — их количество и соответствие деталей опоре, качество сварки, покраски и резьбовых соединений (состояние и длина резьбы), наличие метизов (гайки, шайбы) и соответствие их болтам.

Технология сборки железобетонных опор содержит: выкладку стойки с расположением центра тяжести у пикета; крепление и заземление траверсы; установку колпачков и изоляторов; раскерновку и окраску резьбы.

Технология сборки деревянных опор осуществляется в следующем порядке: стойку и приставку выкладывают на деревянные прокладки, одновременно для вязки одевают проволоку; деревянные приставки крепят бандажами из оцинкованной проволоки диаметром 4 мм по 6 витков, например опоры ПН-1ДД; железобетонные приставки — хомутами, например опоры ПН-1ДБ (рис. 1, а); в зависимости от

назначения опоры устанавливают крюки, изоляторы, например для одинарного или для двойного крепления проводов на пересечениях с линиями связи, дорогами и т.п. (рис. 1, б); подкос присоединяют болтами с последующей их раскерновкой и покраской (рис. 1, в).

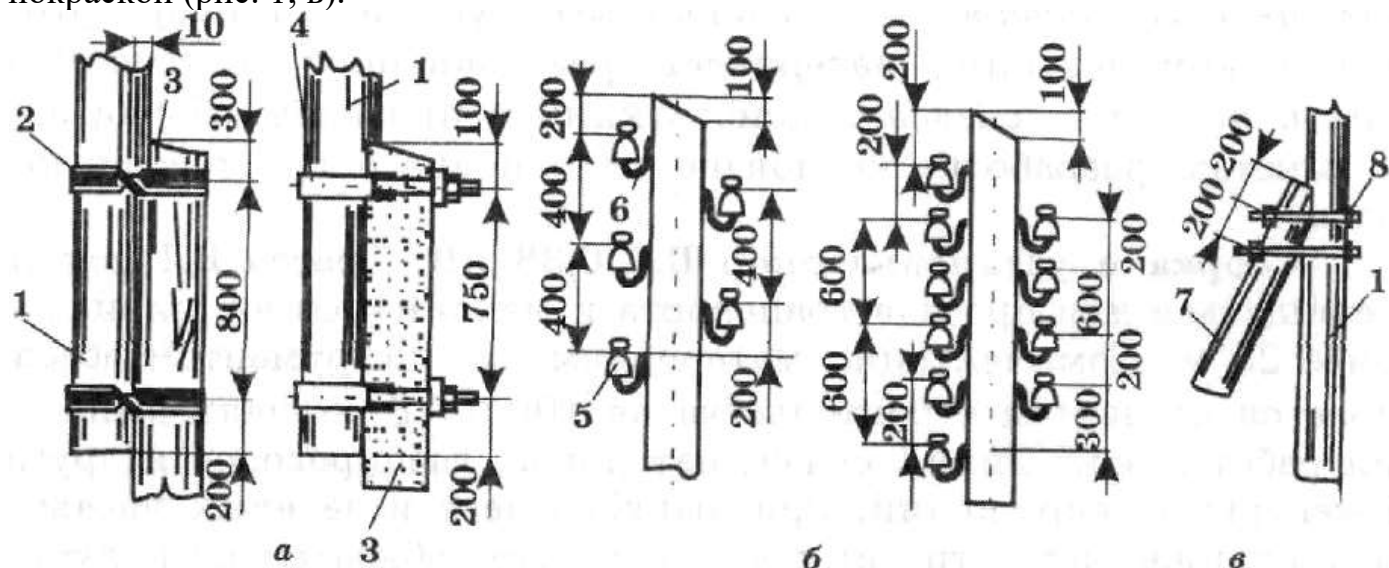


Рисунок 1. Технология сборки деревянных опор: а — крепление деревянной и железобетонной приставок к стойке; б — установка крюков с изоляторами для одинарного и двойного крепления проводов; в — крепление подкоса к опоре: 1 — стойка; 2 — бандаж; 3 — приставка; 4 — хомут; 5 — изоляторы; 6 — крюк; 7 — подкос; 8 - болт

Бурение котлованов. Работой руководит электролинейщик III разряда. При установке сложных опор разбивают центры котлованов под подкосы: для угловых опор — по биссектрисе угла поворота линии; для концевых — вдоль трассы (рис. 2, а). Отрезок трассы выбирают произвольно. При работе в зоне расположения инженерных коммуникаций (кабель, газопровод и др.) необходимо получить разрешение на земляные работы и пригласить представителя — владельца сооружения.

При установке машины на пикет проверяют вертикальное положение штанги бура; при бурении котлована под подкос бур устанавливают под углом 15°. Электролинейщик должен находиться на расстоянии не ближе 2 м от бура (рис. 2, б). Если котлованы роют вручную, то им придают ступенчатую форму (рис. 2, в). Центр котлованов для промежуточных опор допускается смещать по оси трассы до 2 м.

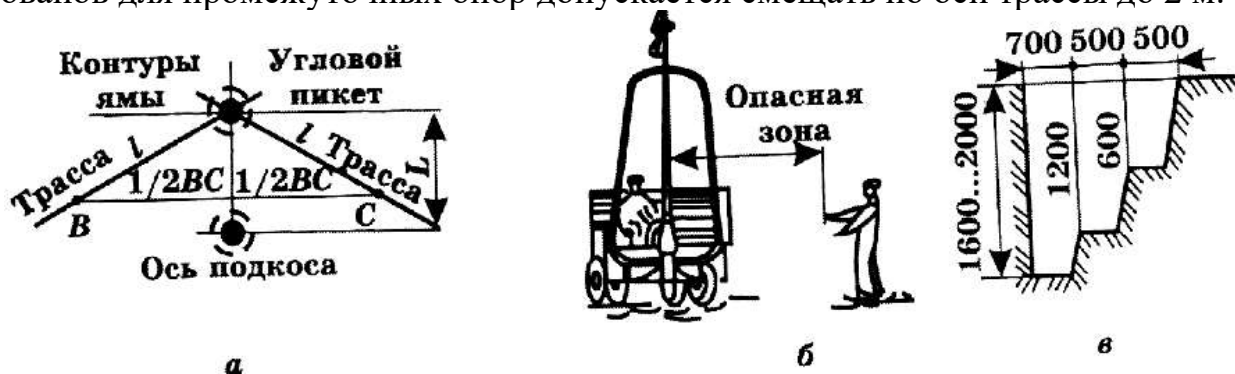


Рисунок 2. Рытье котлованов под опоры: а - разбивка центров котлованов для угловой опоры; б - Установка машины на пикет; в - размеры котлована для установки опор

Установка опор. Звено состоит из звеньев электролинейщика IV разряда, двух электролинейщиков III разряда, машиниста V разряда. Способ закрепления опоры в грунте и ее заложение принимают по проекту. Перед установкой опоры проверяют: комплектность сборки, надежность крепления конструкции, отсутствие посторонних предметов, наличие и состояние стропов, тросов, ухватов. Машинист приводит машину в положение для установки опоры. На опору надевают строи и крепят «удавкой». Электролинейщики занимают моста в безопасной зоне (рис. 3, а) и выполняют пробный подъем на 0,3 м над землей. Звеньевой проверяет качество сборки и строповки.

По команде звеньевой опору поднимают и ухватами направляют в котлован. Звеньевой отвесом проверяет вертикальное положение опоры и ее установку в створе, придерживаясь допустимых отклонений от вертикального положения (0,01 м на 1 м высоты L опоры) и выхода опоры со створа линии (не более 0,1 м) (рис. 3, б).

Траверсы и крюки должны быть перпендикулярны оси линии; допускается отклонение траверсы от горизонтали не более 0,02 м на 1 м длины L траверсы. Котлован засыпают грунтом с послойным трамбованием через 0,02 — 0,3 м. Стропы разрешается снимать после засыпки $2/3$ глубины котлована. Подсыпают опору не менее чем на 0,2 м.

На опоры несмываемой краской при помощи трафаретов наносят порядковые номер и год установки.

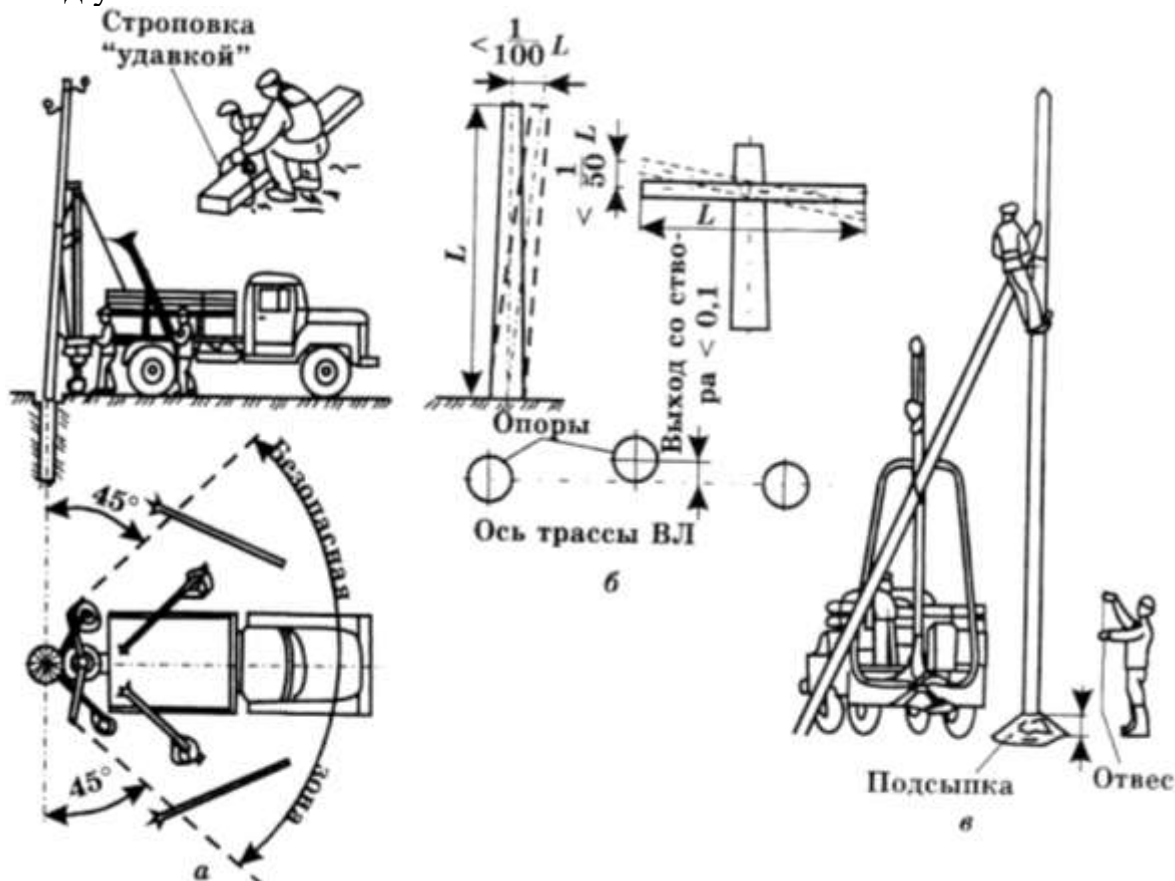


Рисунок 3. Монтаж опор: а — установка опоры; б — допустимые отклонения положения опоры и траверсы; в — установка подкоса

Заземление опор. На линиях 0,38/0,22 кВ с глухозаземленной нейтралью все металлические элементы железобетонных опор и металлические элементы деревянных опор, на которых монтируют повторное или грозозащитное заземление, подлежат заземлению и соединению с нулевым проводом ВЛ. В качестве заземляющих проводников используют арматуру железобетонных опор или специально проложенные по опоре проводники, к которым в процессе сборки присоединяют металлические элементы (рис. 4). Расстояние a между заземлителями должно быть не меньше длины l заземлителя. Глубина заложения горизонтального заземлителя в траншее 0,7 м, в пахотном слое — 1 м. Глубина погружения вертикального заземлителя не менее 2,5 м.

Защита от грозовых перенапряжений ВЛ 0,38 кВ с заземленной нейтралью выполняется в основном путем устройства повторного заземления (ПЗ) нулевого провода.

Грозозащитные заземления должны выполняться не менее чем через 120 м. ПЗ нулевого провода выполняются также на концах ВЛ (или ответвлений от них) длиной более 200 м, а также на вводах от ВЛ к электроустановкам, которые подлежат занулению.

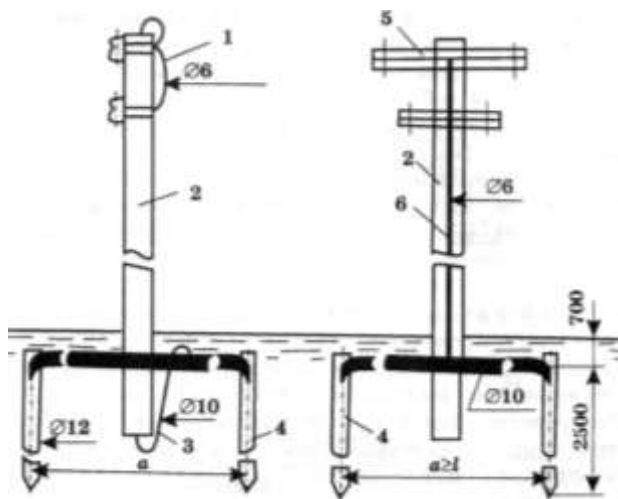


Рисунок 4. Заземление опор: 1,3 - заземляющие проводники, соединенные с арматурой опоры; 2 - опора; 4 — заземлитель; 5 — траверса; 6 — заземляющий проводник, проложенный по опоре.

Если на конечных опорах ВЛ или ответвлениях от них длиной более 200 м ответвления от ВЛ к вводам осуществляются с установкой подставной опоры, ПЗ нулевого провода выполняется на конечной опоре ВЛ. Подставленную опору заземлять не требуется.

Сопротивление ПЗ нулевого провода зависит от удельного сопротивления земли ρ и количества повторных заземлений на линии. В земле с удельным сопротивлением до 100 Ом·м при одном повторном заземлении на линии его сопротивление должно быть в любое время года не более 10 Ом, при двух — не более 20 Ом и при трех и более — 30 Ом.

При r более 100 Ом·м можно увеличивать сопротивление в 0,01- r раз, но не более чем десятикратно. Учитывая, что повторные заземления используются одновременно и как грозозащитные, их сопротивление в летнее время (грозовой период) должно быть не более 30 Ом.

Монтаж проводов ВЛ 0,38 кВ. Трасса должна быть полностью подготовлена к монтажу проводов: вырублены и расчищены просеки, переустроены пересекаемые линии, установлены защитные устройства через дороги и другие сооружения, проверено качество закрепления опор в грунте. Готовность трассы проверяет ИТР (мастер или прораб).

К монтажу проводов разрешается приступать только после устранения обнаруженных недоделок и получения письменного разрешения от лица, ответственного за установку опор. При монтаже проводов должны соблюдаться установленные ПУЭ расстояния от проводов до ближайших инженерных сооружений, древесных насаждений и земли.

Бригаду для монтажа проводов разделяют на звенья, которые последовательно выполняют следующие операции: первое звено — раскатывает и соединяет провода; второе — поднимает провода на опоры; третье — натягивает, регулирует и вяжет провода.

Порядок раскатки проводов. До погрузки барабана с проводом в машину проверяют площадь сечения провода и исправность барабана. Перевозить барабаны с проводом разрешается только в вертикальном положении, закрепляя их в кузове растяжками. Разгружают барабаны грузоподъемными механизмами и устанавливают их на домкраты или лаги в приямок таким образом, чтобы провод сходил сверху. Запрещается разгружать барабаны сбрасыванием.

Раскатывают провода по трассе по раскаточным роликам, временно устанавливаемым на опорах, автомашиной с раскаточного устройства. Запрещается раскатывать провода волочением по земле.

Соединение проводов. При скручивании в овальный соединитель подбирают по площади сечения провода, зачищают его внутри стальным ершиком под слоем кварцевазелиновой пасты, обрезают провода, зачищают их под слоем пасты и вводят в соединитель, скручивая приспособлением типа МИ-189 4 раза (рис. 5, а). Болтовыми зажимами соединяют провода на опорах при отсутствии на них механических нагрузок (например, в петлях анкерных опор).

Подъем проводов на опору осуществляют механизмами или вручную. Запрещается поднимать провод на плечах или крепить к монтажному поясу при подъеме на опору.

Натяжка и регулирование проводов. После раскатки проводов их, насколько возможно, подтягивают вручную. Затем на провод устанавливают плашечный или клиновой зажимы (рис. 5, б). К зажиму прикрепляют стальной трос, присоединенный к автомашине или другому механизму, которым натягивают провода. Стрелу провеса проводов определяют для конкретных условий монтажа по монтажным таблицам. При выборе стрелы провеса учитывают: климатический район по гололеду и ветру, марку и площадь сечения проводов, длину пролета и температуру воздуха в момент регулирования провеса. Фактическую длину стрелы определяет (визуально) электромонтер, находящийся на опоре, при помощи двухмерных реек. Сначала провод

натягивают таким образом, чтобы стрела провеса оказалась на 20 % меньше заданной проектом, а затем отпускают до проектной отметки. Допускается отклонение $\pm 5\%$.

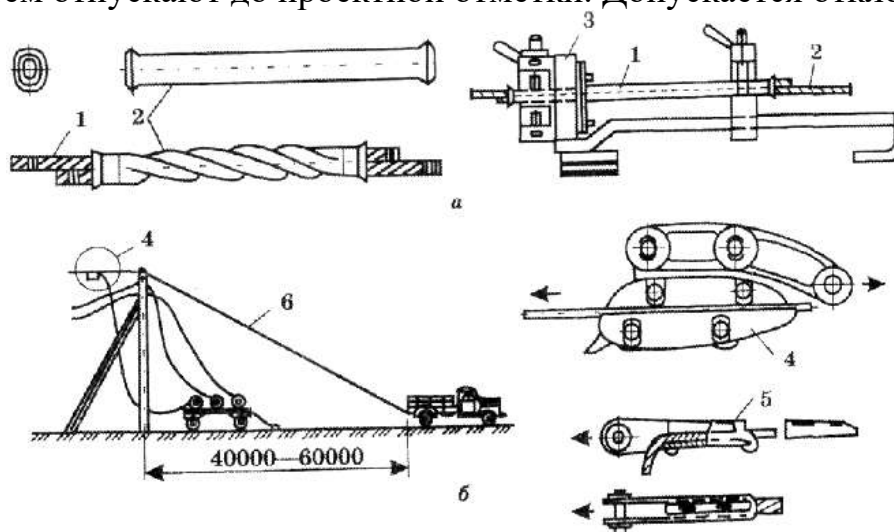


Рисунок 5. Монтаж проводов: *а* - соединение проводов скручиванием; *б* — установка тягового механизма и зажимов на проводе.

Крепление проводов к изоляторам. Первоначально провода крепят на концевых и анкерных опорах при помощи плашечных зажимов типа ПАБ или боковой вязки проволокой. Алюминиевые провода вяжут только алюминиевой проволокой диаметром 2,5—3,5 мм. На промежуточных опорах провода крепят вязкой, прочность крепления не должна превышать 1500 Н. В пролетах пересечения инженерных сооружений выполняют двойное крепление проводов вязкой или зажимами.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

5. Тема и цель лабораторной работы.
6. Таблицы 1,2.
7. Необходимые рисунки.
8. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие требования предъявляют к качеству опор, конструкций, изоляторов и проводов?
2. Расскажите о порядке установки опор ВЛ и допустимых отклонениях от норм.
3. Как устроены заземления и зануления опор ВЛ?
4. Как выбирают и визируют стрелу провеса проводов?
5. Как проводят монтаж проводов при пересечениях инженерных сооружений?
6. Как осуществляют защиту от грозových перенапряжений ВЛ 38 кВ?
7. Как сращивают провода ВЛ?
8. Назовите меры безопасности при рытье котлованов под опоры.
9. Назовите меры безопасности при установке опор.
10. Назовите меры безопасности при раскатке проводов.
11. Назовите меры безопасности при работе на угловой опоре.

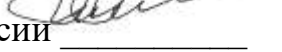
12. Назовите меры безопасности при монтаже ВЛ вблизи действующих ВЛ напряжением выше 1000 В.

Литература

8. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
9. Правила устройств электроустановок.- ЗАО «Ксения», 2001
- 10.Луковников А.В. и др. Охрана труда: учебник для вузов 6-е изд. перераб. и дополн.-М.: Агропромиздат, 1991.-319 с.: ил.
- 11.Шогенов А.Х. Электромонтажные работы на животноводческих фермах и комплексах. – Мн.: Вышэйшая школа, 1986.
- 12.Ганелин А. М. Справочник сельского электрика (в вопросах и ответах).М.:Агропромиздат, 1988. -304с.: ил.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 10

Тема: Воздушные линии изолированными проводами и кабельно-воздушные линии электропередачи напряжением до 1000 В.

Цель: Приобрести практические навыки по разбивке трассы, установке опор, раскатке, подвеске, креплении проводов на опорах, определению стрелы провеса.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, монтажный пояс, каска, когти, подвесные изоляторы, натяжные зажимы.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.25 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.170-180.
- 1.26 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2. Изучить технологию монтажа воздушных линий (ВЛ) с самонесущими изолированными проводами(СИП).
- 2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для для монтажа ВЛ с СИП.
- 2.4. Составить технологическую монтажа ВЛ с СИП (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта монтажа ВЛ с СИП

Операция	Способ выполнения

- 2.5. Составить заявку на материалы и инструмент для монтажа ВЛ с СИП (таблица 2).

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во

2.6. Выполнить раскатку самонесущих изолированных проводов.

2.7. Выполнить индивидуальное задание

2.8. Убрать рабочее место.

2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Монтаж воздушной линии (ВЛ) с самонесущими изолированными проводами (СИП) выполняется строго в соответствии с проектом, специально разработанным для данной конкретной воздушной линии.

Перед выполнением монтажа ВЛИ необходимо убедиться в наличии в исходном проекте таких данных, как стрелы провеса ВЛ в каждом пролете и усилия натяжения провода на каждом участке или секции ВЛИ.

В целом для типового участка ВЛ с СИП можно выделить следующие этапы выполнения монтажных работ:

- 1 Установка опор
- 2 Монтаж крепежных устройств
- 3 Размотка СИП
- 4 Натяжение ВЛИ и ее анкерные крепления
- 5 Замена роликов на промежуточные зажимы
- 6 Обустройство линейных ответвлений от магистрали
- 7 Защита ВЛИ от перенапряжений. Заземление
- 8 Защита ВЛИ от коротких замыканий
- 9 Обустройство уличных светильников
- 10 Обустройство трансформаторных вводов
- 11 Применение изолированных соединителей

Самонесущие изолированные провода. Самонесущие изолированные провода (СИП), в отличие от проводов неизолированных, имеют изолирующее полиэтиленовое покрытие на фазных проводах и, в зависимости от модификации, имеют или не имеют подобное покрытие на несущем нейтральном проводе. Кроме того, есть разновидность СИП без несущего провода, у которой все четыре провода изолированы. Все три системы СИП разработаны за рубежом и на сегодняшний день являются равноправными, поскольку они одинаково широко получили распространение в десятках стран.

Особенности этих систем СИП следующие:

Самонесущая система проводов СИП	СИП с изолированной несущей нейтралью	СИП с голой несущей нейтралью
Зарубежные системы		
		
ALUS, EX	Torsada, AXKA-T, AMKA-T	AXKA, AMKA

Отечественные системы		
		
СИП-4	СИП-1А, СИП-2А	СИП-1, СИП-2
Самонесущая система СИП состоит из 4-х изолированных алюминиевых жилы. Механическая прочность и сечение всех 4-х жил одинаковы. При натяжении линии все 4 жилы несут одинаковую нагрузку. Линии абонентов для всех 3-х систем проводов применяются обычно также самонесущего типа и состоят из 2-х или 4-х скрученных изолированных алюминиевых жил сечением 16, 25, 35 мм.	Система СИП с изолированной несущей нейтралью, называемая также "Французской системой", состоит из 3-х изолированных алюминиевых жил и 1 изолированной несущей нейтрали из алюминиевого сплава "Альмелек". Есть отечественная модификация, у которой несущая нейтраль изготовлена из сталеалюминиевого провода. Механическая прочность и сечение 3-х фаз одинаковы. Проводник нейтрали предназначен для подвешивания СИП и имеет высокую механическую прочность. При натяжении линии только нейтраль несет всю растягивающую нагрузку.	Система СИП с голой несущей нейтралью, называемая также "Финской системой", состоит из 3-х изолированных алюминиевых жилы и 1 несущей нейтрали из алюминиевого сплава без изоляции. Есть отечественная модификация, у которой несущая нейтраль изготовлена из сталеалюминиевого провода. Механическая прочность и сечение 3-х фаз одинаковы. Проводник нейтрали предназначен для подвешивания СИП и имеет высокую механическую прочность. При натяжении линии только нейтраль несет всю растягивающую нагрузку.

Во всех указанных выше системах СИП могут быть включены 1 или 2 добавочных изолированных алюминиевых проводника сечением 16 или 25 мм. в качестве дополнительных жил или жил для уличного освещения.

Установка опор. Монтаж ВЛИ начинается с установки опор. Опоры устанавливаются согласно проекту на ВЛИ и могут реализовываться на основе стоек:

- железобетонных (типа СВ95 и СВ85),
- деревянных (типа С1 и С2),
- или металлических.

При проектировании и установке опор для ВЛИ следует учитывать климатические особенности эксплуатации в отечественных распределительных сетях: в зимний период провода линии могут потяжелеть в несколько раз за счет поочередных воздействий на них оттепели, мокрого снега и заморозков. В этих условиях более предпочтительны пропитанные деревянные опоры, устанавливаемые непосредственно в грунт.

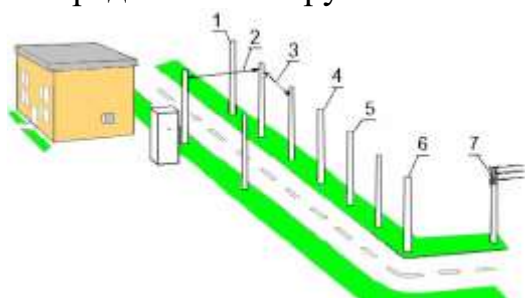


Рисунок 1. Опоры ВЛИ:

1 - концевая ; 4 – ответвительная; 5 – промежуточная; 6- угловая (промежуточная или анкерная); 7 – анкерная. Длина пролета: 2- Ответвления для ввода; 3- между соседними опорами магистрали.

Монтаж крепежных устройств. Монтаж крепежных устройств включает в себя закрепление на опорах, на фасадах зданий и сооружений металлических кронштейнов или крюков, используемых для фиксации изолированных зажимов, которые удерживают СИП.

Типы кронштейнов для каждого места закрепления комплектуются в строгом соответствии с проектом на ВЛИ и с учетом технических характеристик устанавливаемых кронштейнов, приводимых в каталоге предприятия-производителя.

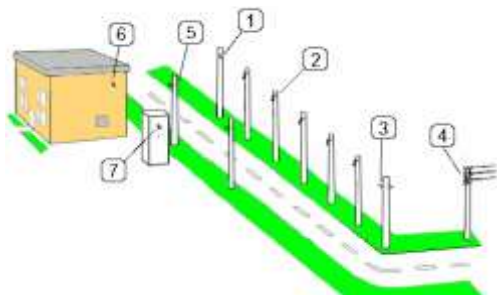


Рисунок 2. Крепежные устройства:

- 1,3,4,5- Кронштейн анкерный,
- 2- Кронштейн поддерживающий,
- 6,7- Кронштейн на фасаде или на стене,

Закрепление кронштейнов на опорах осуществляется с помощью стальной ленты из нержавеющей стали (типа **ЛМ 20** или **F2007**) либо с помощью болтов, на фасадах зданий - с помощью болтов либо шурупов.

Прочность узла крепления кронштейна к опоре зависит от варианта его реализации.

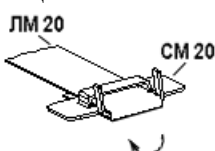
Крепежные устройства - устройства, с помощью которых изолированные зажимы с СИП крепятся к опоре или к фасаду здания:

- Кронштейн анкерный (поз.1, 3, 4 и 5),
- Кронштейн поддерживающий (поз.2),
- Кронштейн на фасаде или на стене (поз.6 и 7),
- Устройство поддерживающее фасадное,
- Ленточный узел крепления:
- Болт крепежный с гайкой и шайбой для фасадов и столбов.

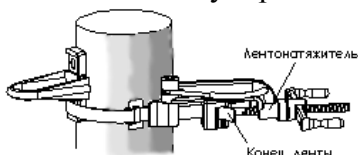
Ленточный узел крепления. Ленточный узел крепления кронштейна для СИП к опоре выполняется из ленты монтажной типа ЛМ 20 (или F2007), изготовленной из нержавеющей стали, концы которой закрепляются с помощью скрепы монтажной типа СМ 20 (или А200) с применением специального инструмента - лентонатяжителя.

Узел крепления из ленты ЛМ 20 выполняется в следующей последовательности (показан монтаж только одного хомута - нижнего, причем одновитковый, верхний выполняется аналогичным образом):

Фиксация начала ленты

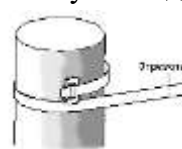


Заправка кронштейна **СА1500** и натяжка ленты до упора

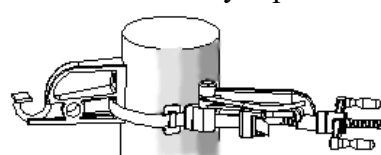


Загиб ленты в обратную сторону и ее

Отрезка нужной длины



Заправка кронштейна промежуточного и натяжка ленты до упора



Фиксация конца ленты "усиками" скрепы с помощью



Размотка СИП. Размотка жгута самонесущего провода (поз.2) осуществляется непосредственно с барабана (поз.1), закрепленного на раскаточной тележке, с помощью механической лебедки (поз.6), установленной с противоположного от барабана конца линии, с использованием раскаточных роликов (поз.3), закрепленных на опорах монтируемого участка. Для свободного прохождения жгута СИП через ролики применяются:

- вспомогательный трос (поз.5), который при размотке СИП наматывается на вал механической лебедки (поз.6),
- комплект "вертлюг-монтажные чулки" для протяжки СИП (поз.4) через ролики, обеспечивает удержание конца жгута СИП в сжатом состоянии и не позволяет жгуту перекручиваться при его протяжке.

Размотка СИП выполняется в следующей последовательности:

- с одного конца монтируемого участка устанавливается барабан с СИП на раскаточной тележке,
- с другого конца участка устанавливается механическая лебедка со вспомогательным тросом,

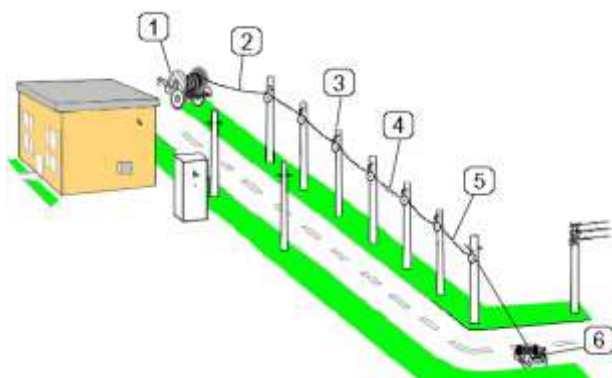


Рисунок 3. Размотка СИП

- закрепляются на опорах раскаточные ролики, начиная с опоры со стороны лебедки, одновременно в них заправляется вспомогательный трос, разматываемый с барабана лебедки,

- после подтягивания троса к барабану с СИП на конце троса закрепляется монтажный чулок для троса из комплекта "вертлюг-монтажные чулки",

- на конце жгута СИП закрепляется монтажный чулок для защиты СИП из комплекта "вертлюг-монтажные чулки",

- с помощью механической лебедки жгут СИП протягивается через все ролики и размотка прекращается, когда жгут пройдет последний ролик и немного опустится в сторону лебедки.

Рекомендации и предостережения:

1. Применение раскаточных роликов обязательно, поскольку, имея рабочие поверхности, покрытые пластиком, они предотвращают повреждение изоляции раскатываемых проводов.

Недопустима размотка СИП на земной поверхности, поскольку это может привести к повреждению и загрязнению изоляции проводов. В случае последнего при монтаже прокалывающих зажимов электрическое сопротивление контакта между зубьями зажима и проводниками СИП будет больше расчетного, а это приведет к

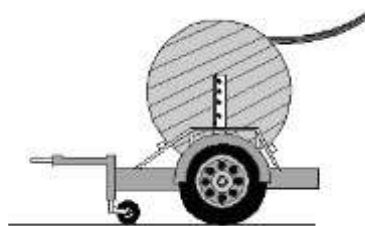
дополнительным электрическим потерям и к преждевременному выходу из строя ВЛИ.

2. Обязательное применение вертлюга при размотке СИП предотвращает самопроизвольное раскручивание проводов в жгуте. Если для размотки не применять вертлюг, то в отдельных местах между проводниками могут появиться заметные просветы, в которых при не расчетных механических воздействиях на ВЛИ (сильный ветер, падение дерева и т.д.) возникает опасность обрыва отдельного провода.

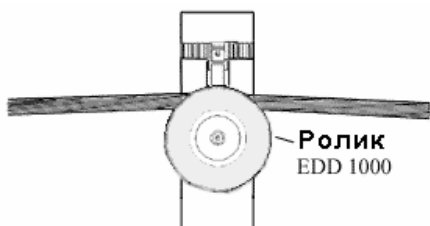
3. Обязательно применять монтажный чулок для жгута СИП, поскольку это ускоряет процесс раскатки и предохраняет изоляцию СИП от механических повреждений за счет равномерного распределения механической нагрузки вдоль жгута СИП при его размотке.

Инструменты для размотки

Раскаточная тележка или прицеп для барабана с СИП. Раскаточная тележка - передвижная платформа, установленная на небольшом автомобильном прицепе, имеющая специальное устройство для фиксации вала и его торможения, в котором закрепляется вращающийся барабан с самонесущим проводом. Для раскатки СИП могут широко применяться прицепы компании Lancier Cable.



Раскаточный ролик



Раскаточные ролики типа **EDD 1000** и **EDD 1700** имеют пластиковое покрытие и обустроены устройством для подвешивания с лентой и зажимом. Максимально допустимый диаметр жгута СИП - 50 мм.

Максимальная нагрузка для роликов:

EDD 1000 - 1000 кгс,

EDD 1700 - 1700 кгс.

Вес роликов:

EDD 1000 - 5,2 кг,

EDD 1700 - 10,7 кг.

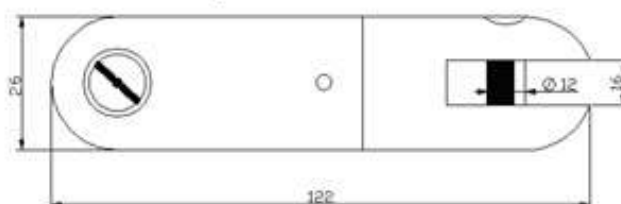
Раскаточный ролик типа **PO 1000** отличается наличием в качестве устройства подвешивания подвесного крюка, который может крепиться непосредственно к кронштейну, предназначенному для крепления СИП. Этот тип ролика имеет характеристики:

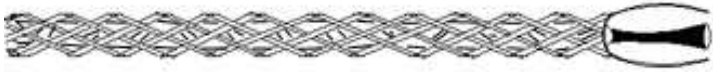

- максимально допустимый диаметр жгута СИП - 50 мм,
- максимальная нагрузка - 1000 кгс, - вес - 2,3 кг.

Комплект "вертлюг- монтажные чулки"

Вертлюг типа **EMD15** - стыковочный элемент, устанавливаемый с помощью чулков между разматываемым СИП и вспомогательным тросом и предотвращающий раскручивание жгута СИП. Вертлюг выдерживает максимальную нагрузку - 1500 кгс.

Вертлюг EMD15



Защитный монтажный чулок типа TCSB38 , TCSB50 для захвата и протягивания конца жгута СИП	
Защитный монтажный чулок типа TCSB15 , TCSB20 для захвата вспомогательного троса	

Основные характеристики монтажных чулков :

Обозначение	Сечение проводов, мм ²	Длина, мм	Макс.нагрузка, кгс
TCSB15	54-70	500	500
TCSB20	95-120	500	500
TCSB38	3x70+54	750	500
TCSB50	3x150+70	900	500

Комплект "вертлюг-монтажные чулки" типа **ЕТС** для захвата и протягивания СИП с изолированной несущей нейтралью имеет три модификации в зависимости от диаметров основных жил СИП:

Обозначение	Сечение проводов, мм ²	Компоненты
ЕТС70	до 3x70+54	2xTCSB15+TCSB38+EMD15
ЕТС150	3x70+70 до 3x150+70	2xTCSB15+TCSB50+EMD15
ЕТС185	3x150+95 до 3x185+120	2xTCSB20+TCSB50+EMD15



Трос вспомогательный с сечением не менее 10 мм², выдерживающий силу растяжения не менее 400 кгс. Конструкция троса и материал, из которого он сделан, должны обеспечивать удобство оперирования с ним. Он не должен запутываться при его размотке с барабана лебедки, а также при случайном его освобождении. Для раскатки СИП могут с успехом применяться стальные и пластиковые.

Механическая лебедка. Механическая лебедка используется для раскатки проводов СИП путем наматывания на ее рабочий барабан вспомогательного троса, соединенного с СИП посредством комплекта "вертлюг-монтажные чулки". Эта лебедка при натяжении и раскатке провода обеспечивает постоянное натяжение вспомогательного троса во время всей процедуры раскатки. Возможно использование лебедок различных модификаций и закрепляемых, к примеру, на опорах, на автомобильных прицепах, в кузове грузового автомобиля.

Важно, чтобы механическая лебедка обеспечивала достаточную силу натяжения, гарантирующую размотку провода без провисания. Так для провода 3x35+50+16 достаточна сила натяжения 300 кгс, в то время как для 3x120+95 уже 400 кгс.

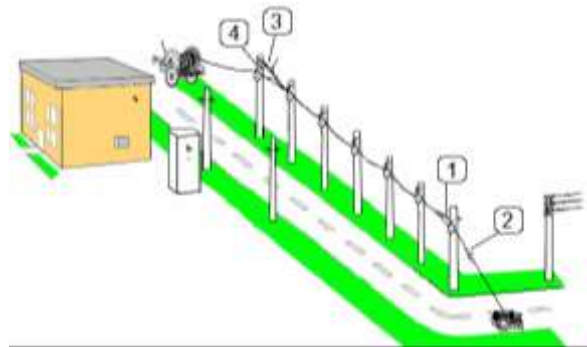
Для раскатки СИП могут с успехом применяться кабельные механические лебедки.

Натяжение ВЛИ и ее анкерное закрепление. После размотки жгута самонесущего провода на роликах, закрепленных на опорах, необходимо на конечной

опоре закрепить несущий провод анкерным зажимом типа **РА 1500** (поз.1). При этом механическая лебедка через комплект "вертлюг-монтажные чулки" (поз.2) должна удерживать линию в натянутом положении.

Далее с помощью комплекта инструментов для натяжения :

ручной лебедки **РТС**, закрепленной на ближней опоре (поз.3), и натяжного устройства **ССТ** линия натягивается до требуемого проектной документацией значения силы натяжения, что контролируется с помощью динамометра **ДУ**.



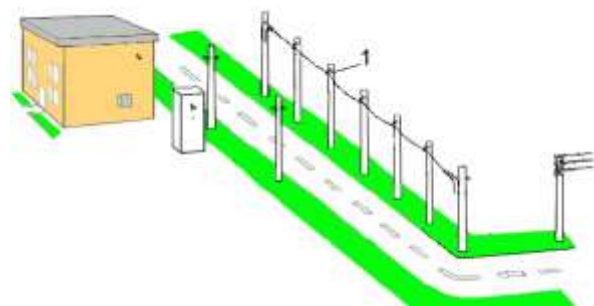
крепляется с помощью анкерного зажима (поз.4). СИП на конечной опоре освобождается из монтажного чулка, и, если это необходимо, концы проводников как фазных, так и нейтрального изолируются с помощью

наконечников или колпачков (их еще называют концевыми капями) типа **СЕСТ** (эластомерные) либо **102L** (термоусаживаемые).

На ближней опоре оставляется заданный запас провода СИП, остальной провод отрезается с помощью секторных ножниц, например типа **KR240**.

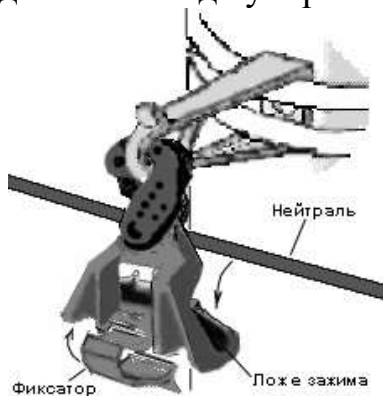
Замена роликов на промежуточные зажимы. После выполнения натяжения СИП и закрепления его анкерными зажимами на конечных опорах необходимо заменить ролики на промежуточные зажимы на опорах промежуточных и, при необходимости, на угловых.

Для закрепления нейтрали на прямолинейных участках (поз.1) и участках с небольшими изгибами ВЛИ (угол изгиба менее 30 при изгибе в сторону опоры и менее 50 в сторону, противоположную от опоры) используются те зажимы, которые были смонтированы на этапе монтажа крепежных элементов. Ими могут быть, в зависимости от сечения СИП, зажимы типа **ES 35-1500**, **ES 1500**, **ES 2000**, представляющие собой узел в сборе с кронштейном промежуточным.



Для закрепления нейтрали СИП в промежуточном зажиме **ES 1500** необходимо предварительно раскрыть фиксатор зажима и в открывшееся ложе зажима вставить

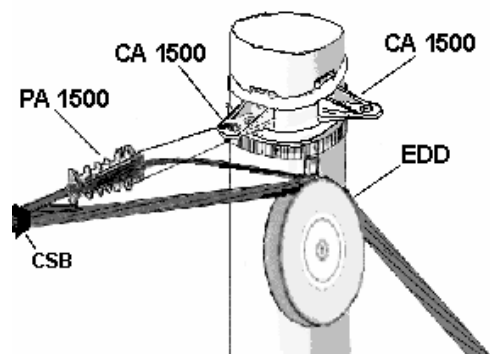
нейтральный провод. Затем этот провод прижимается к ложу зажима фиксатором, который дожимается до упора.



При значительных углах изгиба ВЛИ (при углах изгиба больших, чем указано выше) и на угловых опорах необходимо использовать зажимы анкерные типа **РА 1000**, **РА 1500**, **РА 2000**, **РА 95-2000**.

Закрепление нейтрали СИП в анкерном зажиме на промежуточной опоре выполняется по аналогии с предыдущим этапом, где выполнялось анкерное закрепление.

Анкерный зажим **РА 1500** посредством стального канатика крепится к анкерному кронштейну **СА 1500**, а затем натянутый нейтральный провод заклинивается двумя клиньями анкерного зажима.



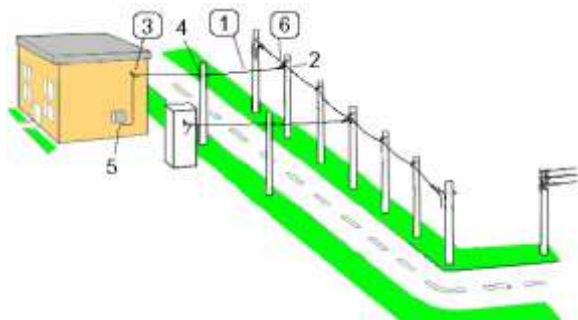
С обеих сторон от зажимов (как промежуточного, так и анкерного) на расстоянии 20...30 см от них жгут СИП необходимо стянуть кабельными ремешками типа **CSB**, что в дальнейшем предотвратит смещение проводников СИП друг относительно друга под воздействием внешних факторов (ветровой нагрузки и пр.).

После того как нейтральный провод будет снят с ролика и закреплен в зажиме, монтажный ролик типа **EDD 1000** можно снять с опоры.

Обустройство линейных ответвлений от магистрали. Ответвления от магистрали ВЛИ в виде линейного ответвления или ответвления от ВЛИ к вводу осуществляются в следующей последовательности:

- Размотка СИП для ответвительной линии,
- Закрепление проводов в начале ответвительной линии,
- Натяжение ответвительной линии и закрепление ее конца,
- Закрепление ответвительной линии на опорах,
- Подключение ответвительной линии к потребителю,
- Подключение ответвительной линии к магистральной ВЛИ.

Размотка СИП для ответвительной линии (поз.1) выполняется по аналогии с



размоткой магистральной ВЛИ. Отличительные особенности может иметь случай, когда ответвление выполняется для подключения потребителя или абонента. В этом случае для линии используется система СИП без несущего провода, состоящая из 2-х или из 4-х изолированных проводов.

Провод такой системы обычно легче, чем магистральный СИП.

Закрепление проводов в начале ответвительной линии (поз.2) осуществляется с помощью комплекта анкерного крепления: зажима и кронштейна.

Для СИП ответвительной линии, имеющей несущий изолированный нейтральный провод, используется комплект типа **ЕА 1000**, **ЕА 1500**, **ЕА 2000**, **ЕА 95-2000**. Анкерный зажим из комплекта **ЕА**, например **РА 1500**, посредством стального канатика крепится к анкерному кронштейну **СА 1500**, а затем натянутый нейтральный провод заклинивается двумя клиньями анкерного зажима.

Для СИП без несущего провода, состоящего из 2-х или из 4-х изолированных проводов, необходимо применять анкерные зажимы для проводов абонентов типа **HEL-5505** , **РА 25x100**. По аналогии с зажимом **РА 1500** анкерные зажимы для проводов абонентов крепятся к анкерному кронштейну **СА 1500**, предварительно закрепленному на ответвительной опоре, с помощью металлической дужки (проволочной у **РА 25x100** и пластинчатой у **HEL-5505**).

У зажима **РА 25x100** 2 или 4 провода СИП заклиниваются клиньями зажима. А у зажима **HEL-5505** эти провода зажимаются между полимерными пластинами зажима с помощью одного болта.



Натяжение ответвительной линии и закрепление ее конца выполняются по аналогии с магистралью. Отличие может составлять случай, когда конец ответвительной линии закрепляется на стене или фасаде здания.

В последнем случае (поз.3) вместе с зажимами **HEL-5505** , **РА 25x100** можно использовать настенный кронштейн типа **КНВ** при отклонении спуска линии от вертикали до 60. При больших углах отклонения рекомендуется использовать анкерный кронштейн **СА 1500**.

Кронштейн на фасаде здания крепится с помощью шурупов или дюбелей, а уже к нему прикрепляется через дужку или петлю анкерный зажим с проводом.

Закрепление ответвительной линии на промежуточных опорах. В том случае (поз.4) , если в ответвительной линии есть промежуточные опоры, для закрепления СИП с изолированной нейтралью используются промежуточные зажимы типа **ES 1500** или анкерные зажимы **EA1500**, если имеется значительный изгиб линии.

Для закрепления СИП самонесущей системы (2 или 4 провода) используются промежуточные поддерживающие крепления типа **РА 25** или зажимы типа **DUL**.

Крепление RA 25



Зажим промежуточный DUL



Подключение ответвительной линии к потребителю выполняется с помощью герметичных изолированных наконечников, опрессовываемых ручным прессом (поз.5).

Предварительно провод ответвительной линии прокладывается до места подключения и после тщательного расчета остающихся концов лишний провод отрезается с помощью ручных секторных ножниц , например типа **KR240**.

В зависимости от материала контактных клемм в шкафу потребителя (медные или алюминиевые) используются наконечник соответственно **СРТА** или **СРТАУ**.

Типоразмер наконечника выбирается в строгом соответствии с сечением монтируемого провода. Так, например, для медных клемм в шкафу потребителя и для СИП с сечением жилы 16 мм² необходимо выбрать наконечник типа **СРТАУ 16 D16**.

Наконечники закрепляются на клеммах шкафа с помощью гаек с шайбами.

С концов монтируемого провода срезается изоляция длиной, достаточной для обеспечения герметичности заделки провода в наконечнике после опрессовки.



Оголенный конец каждого из проводников СИП вставляется в свой наконечник и с помощью ручного гидравлического прес- са, например типа **SIMABLOC 55**, или ручного прес- са типа **SIMECA** и шестигранных матриц типа **4E140 - E83, 4E173, 5E21** запрессовывается внутри наконечника.

Подключение ответвленной линии к магистральной ВЛИ выполняется с помощью прокалывающих зажимов.

Защита ВЛИ от перенапряжений. Заземление. Защиту ВЛИ от перенапряжений необходимо выполнять во всех случаях, предусмотренных в ПУЭ (Правила установки электрооборудования).

Особого внимания требуют участки ВЛИ:

- проходящие по открытой или высокой местности (поз.1),
- в зонах со среднегодовой продолжительностью гроз 40 часов и более,
- в населенной местности и в местах скопления людей,
- подключаемые к трансформаторным подстанциям (поз.5),
- стыкующиеся с подземными кабелями (поз.3) или с кабельными вставками,
- заканчивающихся вводом в здание с дорогостоящим электрооборудованием (поз.6).

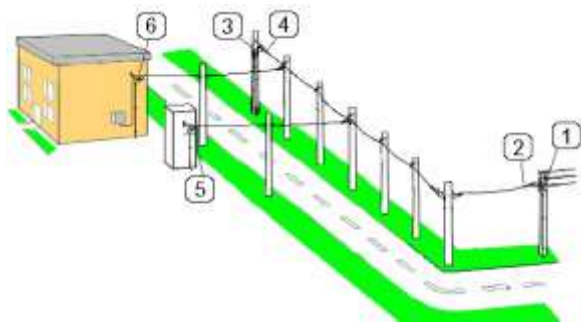
Для защиты от перенапряжений, вызванных грозовыми разрядами, при монтаже ВЛИ необходимо использовать:

- Заземляющие устройства, состоящие из заземлителя, размещенного в земле и заземляющих проводников (спусков) для деревянных опор (поз.1 и 3) или заземляющих выпусков арматуры железобетонных стоек.
- Аппараты защиты от перенапряжений: разрядники и ограничители перенапряжений (ОПН).

Заземляющие устройства (выполняемые согласно требованиям гл.1.7 и 2.4.25-2.4.26 ПУЭ) необходимо применять, кроме указанного выше, также для:

- повторного заземления несущего нулевого провода,
- заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛИ,

- для заземления разрядников и ОПН (поз.1,3,5 и 6).



В качестве заземляющих проводников на опорах ВЛИ следует применять оцинкованную круглую сталь диаметром не менее 6 мм. Допускается применять неоцинкованную круглую сталь диаметром не менее 6 мм, имеющую антикоррозионное покрытие.

Разрядники и ОПН, устанавливаемые на опорах ВЛИ для защиты кабельных вставок от грозовых перенапряжений (поз.3), должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

Ограничители перенапряжений являются более современными защитными аппаратами от перенапряжений по сравнению с разрядниками. Кроме того, пока только отдельные типы ОПН приспособлены для применения в полностью изолированной ВЛИ. К ним относятся ОПН фирмы ГУСО типа LVA-280A-AS и LVA-440A-AS. Менее приспособлены для ВЛИ ОПН отечественного производства типа ОПН-П1-0,38УХЛ1, у которого оба вывода не изолированы, поэтому после подключения к нему проводников требуется неизолированные выводы этого ОПН заизолировать специальной термоусаживаемой лентой, например типа SSRK-60-100, SSRK-100-200.

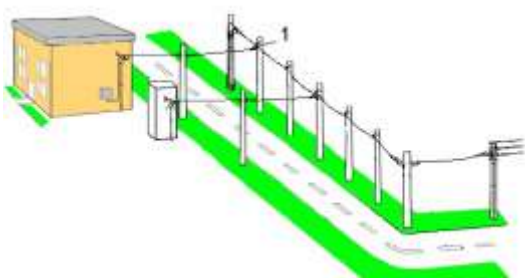
Согласно "ПУ ВЛИ до 1 кВ" в начале и в конце каждой магистрали ВЛИ должны быть установлены на проводах **зажимы для присоединения** приборов контроля напряжения и **переносного защитного заземления** (поз. 2 и 4).

Защита ВЛИ от коротких замыканий. Защиту ВЛИ от коротких замыканий и от перегрузок по мощности необходимо выполнять по аналогии с защитой ВЛ с неизолированными проводами, выполняемой с учетом требований ПУЭ.

Основным элементом защиты ВЛИ от коротких замыканий является проходной предохранитель для абонентских ответвлений типа ССФВД.

Проходные предохранители монтируются на опорах, на которых к магистрали ВЛИ подключаются линейные ответвления (например, поз.1), при этом выполняется защита:

- магистрали ВЛИ и всех ответвлений от короткого замыкания и от перегрузки по мощности, возникших в одном из линейных ответвлений (секционирование),
- ответвления от короткого замыкания и от перегрузки по мощности, возникших в ВЛ с неизолированными проводами, подключенной к ответвлению,
- временных подключений к ВЛИ.



Применение проходных предохранителей ССФВД на смонтированных абонентских ответвлениях, кроме того, позволяет реализовать возможность подачи напряжения потребителю после оплаты им услуг предприятию, обеспечивающему электроснабжение. Для этого плавкая вставка вставляется в корпус предохранителя только в нужный момент (по факту оплаты).

Проходной предохранитель типа CCFBD представляет собой разборную конструкцию, состоящую из корпуса из двух частей и плавкой вставки, вставляемой в корпус предохранителя.

Конструкция предохранителя CCFBD позволяет выполнять соединение и разъединение линии под нагрузкой до 60 А.

Проходной предохранитель типа CCFBD испытан на герметичность напряжением 6 кВ под водой.

Корпус предохранителя изготовлен из погодоультрафиолетостойкого полимера. Он легко собирается и герметизируется при сборке. На нем закреплена герметизирующая заглушка, которая позволяет защитить отключенную линию со стороны сети.

На корпусе имеются петли для пломбирования подключенного предохранителя, что позволяет регистрировать факты несанкционированной расстыковки предохранителя и замены плавкой вставки на большую мощность.

Проходной предохранитель монтируется в разрыв СИП без несущего провода, состоящего из 2-х или из 4-х изолированных проводов, между ответвительным прокалывающим зажимом и анкерным зажимом для проводов абонентов типа HEL-5505, РА 25x100.



Предохранитель применяется для провода сечением 16 мм² - модификация CCFBD 16-16, и 25 мм² - модификация CCFBD 25-25. Контактное соединение предохранителя с концами провода СИП выполняется опрессовкой с обеих сторон с помощью ручного пресса SIMPI, SIMECA или SIMABLOC с одной матрицей E140.

Необходимо правильно выбрать модификацию плавкой вставки, расчетный номинальный ток которой может быть от 4 А до 125 А. Обозначение плавкой вставки: AD 16-22X58, AD 32-22X58, AD 63-22X58 соответственно на 16, 32 и 63 А.

Кроме серии AD предохранители CCFBD 16-16 и CCFBD 25-25 можно также комплектовать плавкими вставками серии CH22, которая имеет следующий модельный ряд по току срабатывания:

Тип плавкой вставки	Номинальный ток, А
CH22x58 16A	16
CH22x58 20A	20
CH22x58 25A	25
CH22x58 32A	32
CH22x58 40A	40
CH22x58 50A	50

CH22x58 63A	63
CH22x58 80A	80
CH22x58 100A	100

По аналогии с серией **AD** вставки **CH22** имеют диаметр цилиндра 22 мм, длину 58мм и вес - 51 г.

Обустройство уличных светильников По аналогии с ВЛ с неизолированными проводами уличные светильники, монтируемые на ВЛИ, могут крепиться на опоре сверху на дополнительной выступающей штанге и сбоку с помощью болтового соединения или монтажной ленты из нержавеющей стали.

Аналогичным способом выполняется заземление корпуса светильника.

Монтаж уличного светильника начинается с закрепления его на опоре.

Светильник, имеющий две прорези для ленты, крепится сбоку на опоре с помощью ленты монтажной типа ЛМ 20 (или F2007) и скрепы монтажной СМ 20 (или А200) двумя узлами крепления методом, аналогичным с закреплением кронштейнов для СИП.

Для зануления корпуса светильника выполняется отдельный заземляющий спуск из стальной оцинкованной проволоки диаметром не менее 6мм, который для железобетонной опоры также можно закрепить с помощью ленты и скрепы. Для деревянных опор такой вид закрепления спуска на опоре не приемлем, поскольку в этом случае дерево внутри ленточного кольца постепенно выгорает.

Для защиты ВЛИ от коротких замыканий, возникающих в светильнике, в корпусе светильника монтируется проходной предохранитель типа **ПП-1** (или **В 6770**), который подключается в разрыв фазного провода.

С помощью ответвительных прокалывающих зажимов присоединяются:

- нулевой провод светильника к несущему нулевому проводу магистрали ВЛИ (зажим типа **KZEP 13**),

- фазный провод светильника (от предохранителя **ПП-1**) к проводу уличного освещения ВЛИ (если таковой есть) или к фазному проводу ВЛИ (зажим типа **KZEP 13**),

- провод от корпуса светильника к заземляющему спуску (зажим типа **RDP25/CN**).

Подключение проводов от светильника к проводам СИП выполняется по аналогии с монтажом ответвлений, описанным в разделе о подключении ответвлений к магистрали ВЛИ.

Проходной предохранитель, используемый для уличного светильника, состоит из пластикового корпуса из двух половинок и плавкой вставки, которая имеет модификации для различных номинальных токов:

Предохранитель **ПП-1** Номинальные токи плавкой вставки: 6А, 10А

Предохранитель **В 6770** Номинальные токи плавкой вставки: 2А, 4А, 6А, 10А





Есть различия в монтаже предохранителей:

- у предохранителя **ПП-1** есть монтажные провода длиной по 50 см, выходящие из половинок корпуса и подключаемые к внешним проводам клеммником или скруткой с последующей изоляцией,
- у предохранителя **В 6770** в половинках корпуса есть гнезда с крепежными винтами, в которые вставляются присоединительные провода и закрепляются винтами.

Обустройство трансформаторных вводов. Для выполнения трансформаторных вводов окончание ВЛИ закрепляется на фасаде трансформаторной подстанции комплектом анкерного крепления и заводится через кабельный проход в стене внутрь здания. У проводов оставляются концы нужной длины, на которые одеваются изолированные наконечники типа СРТАУ или СРТА и запрессовываются ручным прессом с матрицей. Эта операция аналогична подключению ответвительной линии к потребителю, описанному в разделе о подключении ответвлений.

Наконечники (поз.2) закрепляются болтовым соединением на клеммах трансформатора (поз.1).

Для защиты трансформатора от перенапряжений со стороны ВЛИ к каждому фазному проводу ВЛИ перед стеной здания подключается ограничитель перенапряжения типа **LVA** (поз.3) с помощью ответвительных зажимов по аналогии с процедурой, описанной в разделе о защите ВЛИ от перенапряжений.

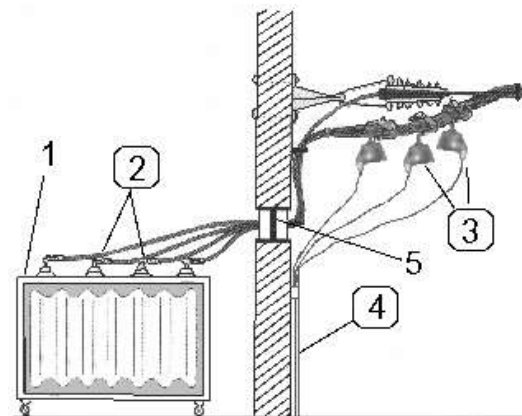
Заземляющие выводы ОПН подключаются к заземляющему спуску (поз.4)

Герметизацию кабельного прохода (поз.5) можно выполнить с помощью надувного уплотнителя типа **RDSS**.

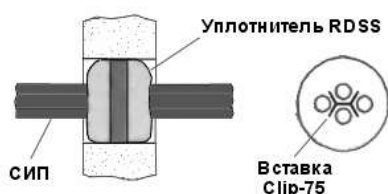
Уплотнитель типа **RDSS** состоит из надувной камеры, изготовленной из гибкой металлизированной фольгой пленки. На обеих сторонах камеры нанесен слой герметика. Камера оборачивается вокруг СИП и легко вставляется в отверстие кабельного ввода в стене. Затем при надувании камеры с помощью специального устройства герметик под давлением уплотняет места примыкания камеры с проводами и стенкой прохода.

Полная установка камеры уплотнителя **RDSS** занимает несколько минут даже в стесненных условиях.

Тип уплотнителя необходимо выбирать исходя из диаметра отверстия в стене и диаметра жгута СИП



Диаметр отверстия, мм	Диаметр жгута СИП, мм		
	RDSS-45	RDSS-60	RDSS-75
32,5	0-14		
35	0-18		
40	0-27		
45	0-32	0-18	
50		0-30	
55		0-38	0-28
60		0-45	0-30
65			0-40
70			0-46
75			0-56
Выбор вставок	RDSS-Clip-45	RDSS-Clip-75	RDSS-Clip-75



Для уплотнения проводников СИП в жгуте применяется уплотнительная вставка типа Clip, которая препятствует проникновению влаги внутрь здания между проводниками СИП.

Уплотнитель можно установить с помощью любого устройства для надувания, которое может обеспечить давление $3,0 \pm 0,2$ бар.

Инструмент, рекомендуемый фирмой "Райхем":

- устройство для надувания - **RDSS-IT-16**,
- газовые баллончики - **E7512-0160**.

При надувании камеры уплотнителя после достижения заданного давления выдергивается трубка для надувания и автоматически закрывается гелевый клапан системы уплотнения. После этого на долгое время внутри камеры надежно поддерживается нужное давление.



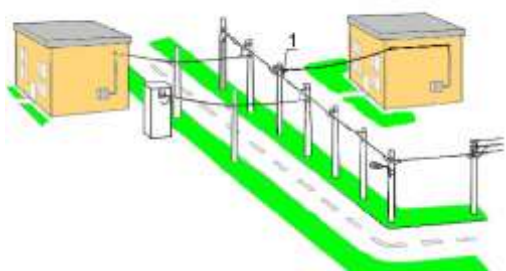
Применение изолированных соединителей. Во время монтажа ВЛИ в некоторых ее местах может возникнуть потребность в дополнительном соединении проводов:

- для проводов уличного светильника,
- для выполнения подключения абонента после оплаты (поз.1),
- для осуществления замены абонентской линии.

Указанную задачу можно хорошо выполнить используя герметичные изолированные соединители типа ВРС, которые применяются для

всех типов СИП до 1 кВ.

Соединители ВРС имеют модификации как для прокалывания изоляции, так и для снятия изоляции.



Соединяемые провода пропускаются в противоположные отверстия в соединителе и зажимаются болтами.

Для герметизации открытого контакта используется втычная заглушка, прикрепленная к корпусу.

Болты (13мм) имеют срывную головку.

Модификация с прокалыванием изоляции не требует зачистки изоляции на проводе; в то же время она не допускает повторный монтаж.

Модификация со снятием изоляции может быть установлена или удалена под нагрузкой (максимум 90 А).

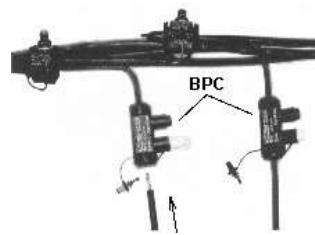
Эта модификация допускает повторный монтаж.

Другие достоинства соединителей:

- Они применяются для однопроволочных и многопроволочных алюминиевых и медных жил,
- Болт покрыт изоляцией, что обеспечивает безопасность при монтаже под напряжением,
- Они испытаны на герметичность напряжением 6 кВ в течение 30 минут под водой,
- Корпус выполнен из изоляционного материала - погодо- и ультрафиолетостойкого полимера, усиленного стекловолокном.

Основные характеристики приведены в таблице:

Сечение (мм ²)		Обозначение	Тип	Ток макс, (А)	Момент, (Нм)	Масса, (г)
Мин.	Макс.					
4	35	ВРС 35 - 35	снятие/снятие	90	10	85
4	35	ВРС 35- P35	снятие/прокол	90	10	85
4	35	ВРС P35 - P35	прокол/прокол	-	10	85



СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель лабораторной работы.
2. Таблицы 1,2.
3. Необходимые рисунки.
4. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите этапы выполнения монтажных работ для типового участка ВЛ с СИП.
2. Назовите преимущества и недостатки изолированных проводов от неизолированных.
3. Как производится установка опор?
4. Как производится монтаж крепежных устройств?
5. Как производится размотка СИП?
6. Какие инструменты применяются для размотки СИП?
7. Как производится натяжение ВЛИ?

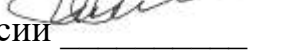
8. Как производится замена роликов на промежуточные зажимы?
9. Как выполняется обустройство линейных ответвлений от магистрали?
10. Как производится монтаж защиты ВЛИ от перенапряжений, заземления?
11. Как выполняется монтаж защиты ВЛИ от коротких замыканий?
12. Как выполняется монтаж трансформаторных вводов?
13. Как выполняется монтаж изолированных соединителей?

Литература

13. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
14. Правила устройств электроустановок.- ЗАО «Ксения», 2001
15. Луковников А.В. и др. Охрана труда: учебник для вузов 6-е изд. перераб. и дополн.-М.: Агропромиздат, 1991.-319 с.: ил.
16. Шогенов А.Х. Электромонтажные работы на животноводческих фермах и комплексах. – Мн.: Вышэйшая школа, 1986.
17. Ганелин А. М. Справочник сельского электрика (в вопросах и ответах).М.:Агропромиздат, 1988. -304с.: ил.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 11

Тема: Ознакомление с устройством и конструкциями зажимов.

Цель: Приобрести практические навыки при монтаже и соединении проводов при помощи натяжного зажима

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электрослесарная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, монтажный пояс, каска, когти, подвесные изоляторы, натяжные зажимы.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.27 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.170-180.
- 1.28 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Ознакомиться с устройством и конструкциями зажимов.
- 2.2. Выполнить крепление натяжного неразъемного зажима.
- 2.3. Выполнить крепление натяжного болтового зажима.
- 2.4. Выполнить монтаж соединительных зажимов способом обжатия.
- 2.5. Выполнить индивидуальное задание
- 2.6. Убрать рабочее место.
- 2.7. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

В процессе эксплуатации воздушных линий провода и тросы подвергаются воздействию атмосферных явлений – сильным ветром, резким колебаниям температуры, обледенениям и и.т.. Эти условия создают дополнительные нагрузки, которые в отдельных случаях могут вызвать повреждения и обрыв проводов.

Таким образом, провода и тросы (в тех случаях, когда трос используется как провод или когда надо снизить электрическое сопротивление грозозащитных устройств) должны помимо высокой электрической проводимости иметь достаточную механическую прочность и устойчивость к атмосферным воздействиям.

Провода и тросы воздушных линий применяют неизолированными и изготавливают, в основном, из меди, алюминия и стали.

Для линий электропередачи применяются однопроволочные из и многопроволочные из одного металла, многопроволочные из двух металлов и полые провода.

Однопроволочные медные или стальные провода применяются только на линиях электропередачи местного назначения. Алюминиевые однопроволочные провода вообще не применяются.

Многопроволочные провода состоят из сердечника, которым является одна или три скрученные проволоки и навивки на него до требуемого диаметра определенного количества рядов проволоки.

Многопроволочные – это, как правило, сталеалюминиевые провода, состоящие из стального сердечника и навитых на него алюминиевых жил. К многопроволочным относятся также медные, алюминиевые и стальные провода, состоящие из несколько свитых вместе проволок.

От подготовки проводов и арматуры зависит качество соединения и надежность эксплуатации линии. Правильно выполненное соединение должно иметь необходимую электропроводность и механическую прочность. Прочность заделки провода для всех типов зажимов составляет не менее 90 % расчетного сопротивления на разрыв соответствующего провода.

При монтаже воздушных линий электропередачи применяются зажимы для крепления проводов по конструкции: натяжные, соединительные и ремонтные.

Натяжные зажимы: Натяжные зажимы предназначены для крепления алюминиевых, сталеалюминиевых и медных проводов к натяжным гирляндам изоляторов и грозозащитных тросов с непосредственно к анкерным опорам.

Натяжные зажимы подразделяют по способу крепления, конструктивному выполнению и способам монтажу.

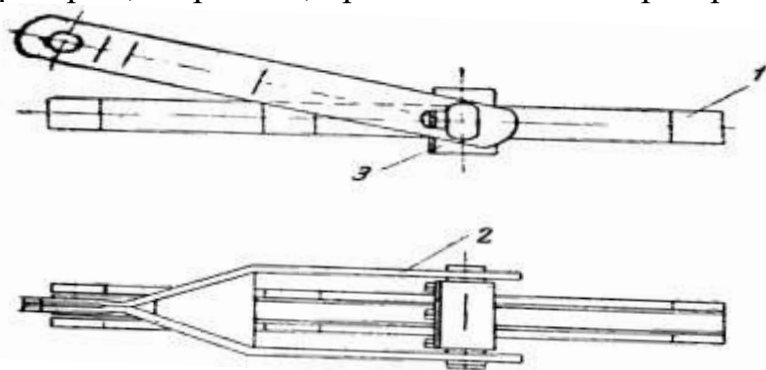
По способу крепления существуют следующие типы зажимов: натяжные болтовые (типов НБ и НБН) для медных, алюминиевых и сталеалюминиевых проводов средних и больших сечений; натяжные клиновые (типов НК-1-1 и НКК-1-1) для медных, алюминиевых и сталеалюминиевых проводов средних и небольших сечений и стальных тросов; натяжные прессуемые (типа НАС) для сталеалюминиевых проводов больших сечений; натяжные прессуемые для стальных канатов (типов НС).

По конструктивному выполнению и условиям монтажа зажимы подразделяются на зажимы, требующие при монтаже разрезания провода, и зажимы, монтируемые без перерезывания провода (Рис.1).

Зажимы, требующие при монтаже разрезания провода, воспринимают механическую нагрузку от тяжения провода и являются проводниками электрического тока.

К этой группе относятся натяжные прессуемые зажимы, требующие отдельного прессования стального сердечника провода в стальной части зажима и остальной части провода в корпусе зажима.

В последнее время разработана новая конструкция неразрезного натяжного зажима, в котором провод не разрезается, а в целом виде переходит в петлю. Крепление провода производят только в алюминиевом корпусе. Натяжной зажим НАС-500 состоит из алюминиевого корпуса 1, стальной подвески 2 с траверсой 3 для присоединения зажима к натяжной гирлянде изоляторов, двух стальных полуколец, которые устанавливаются на кольцевые выточки на корпусе зажима и служат упором для траверсы, и крышки, присоединяемой к траверсе болтами.



1-Корпус - Стальная подвеска 3- Траверса

Рис. 1 - Натяжной прессуемый неразрезной зажим новой конструкции для провода АСО-5000

Натяжные зажимы, монтируемые без перерезания провода, воспринимают только механическую нагрузку. К этой группе относятся в основном болтовые и клиновые зажимы.

Натяжной прессуемый зажим для сталеалюминиевых проводов больших сечений состоит из стального анкера и алюминиевого корпуса. Стальной анкер имеет отверстие для установки стальной части провода. В корпусе зажима имеются продольные отверстия для закрепления алюминиевой части провода для установки стального анкера и петли.

Петли на анкерных опорах при применении на линиях электропередачи натяжных прессуемых зажимов состоят из двух половин. Один конец полупетли опрессовывают в петлевой части натяжного зажима. Свободные концы полупетлей после опрессования соединяют сваркой с помощью термитных патронов.

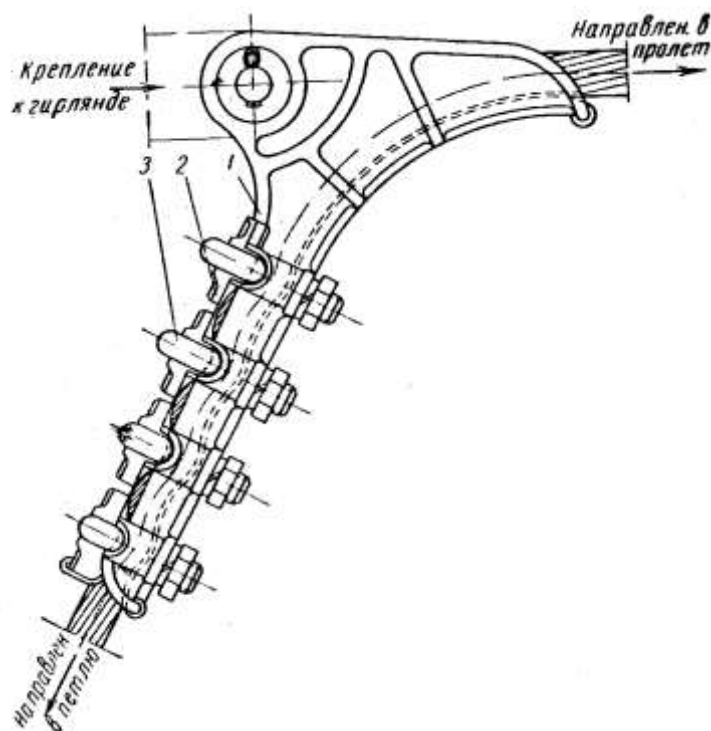


Рис.2 - Натяжной болтовой зажим новой конструкции типа НБ-2-6

Болтовые натяжные зажимы (Рис.2) состоят из корпуса 1, нажимных плашек 2, U-образных болтов с гайками 3, шайбами и замками, а также шпилек с шайбами и шплинтами.

Клиновые зажимы (например, зажимы типа НКК-1-1) применяются для тросов С-25:50 и проводов АС-10:50. Зажим состоит из корпуса, клина, шпильки, шайбы и шплинта. При монтаже сталеалюминиевых проводов применяется клин из алюминиевых сплавов, при монтаже стальных тросов – из ковкого чугуна.

Соединительные зажимы: Соединительные зажимы предназначены для соединения концов проводов и тросов и после монтажа воспринимают рабочее натяжение. Соединительные зажимы являются одновременно и проводниками электрического тока. Необходимая прочность соединения достигается за счет силы трения между наружной частью провода или троса и внутренней частью зажима.

Соединительные зажимы по конструктивному исполнению и способам монтажу подразделяются на зажимы овальные, монтируемые обжатием (типы СОА, СОАС) и зажимы, монтируемые опрессованием (тип САС).

Марка соединителя, например, СОАС-120, обозначает: зажим соединительный, овальный для провода марки АС-120.

Соединительные зажимы, монтируемые обжатием, применяются для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов сечением до 240 мм², медных – до 150 мм², стальных – до 95 мм².

Зажим состоит из трубки овального сечения того же металла, что и соединяемые провода. Для удобства установки проводов в зажимы их концы имеют раструбы. Кроме того, раструб предохраняет провод в местах выхода из зажима от повреждения при вибрациях.

Соединительные зажимы, монтируемые опрессованием, применяются для сталеалюминиевых проводов сечением от 240 мм² и стальных проводов и тросов.

Соединительный зажим для сталеалюминиевых проводов состоит из двух трубок фасонного сечения, одна из которых стальная, служит для стальной части провода, а другая алюминиевая – для соединения алюминиевой части провода. Для стальных проводов и тросов применяют только стальные трубки.

Соединение проводов достигается путем опрессовывания овальных соединителей матрицами и пуансонами, которые выдавливают в соединителях волнообразные углубления. При подготовке зажимов необходимо, чтобы они точно соответствовали по своим размерам сечению соединяемых проводов и способам их соединения.

1) Подготовка проводов:

- наложение временных бандажей на концы проводов;
- обрезание концов при помощи ножовки под прямым углом к продольной оси;
- зачистка концов проводов от заусенцев;
- очистка от грязи и промывка в бензине концов провода;
- вытирание насухо концов провода;
- смазывание концов провода техническим вазелином;
- очистка провода металлической щеткой под слоем вазелина.

2) Подготовка зажимов:

- проверка комплектности, размеров и качества зажимов;
- промывка зажимов в бензине и очистка от грязи;
- вытирание насухо зажима;
- смазывание внутренней поверхности зажима техническим вазелином;
- очистка внутренней поверхности зажима стальной щеткой под слоем вазелина.

На зажимах не должно быть трещин, вмятин и коррозии.

В зависимости от марки и сечения провода применяют соответствующие пуансоны и матрицы, приложенные к прессу.

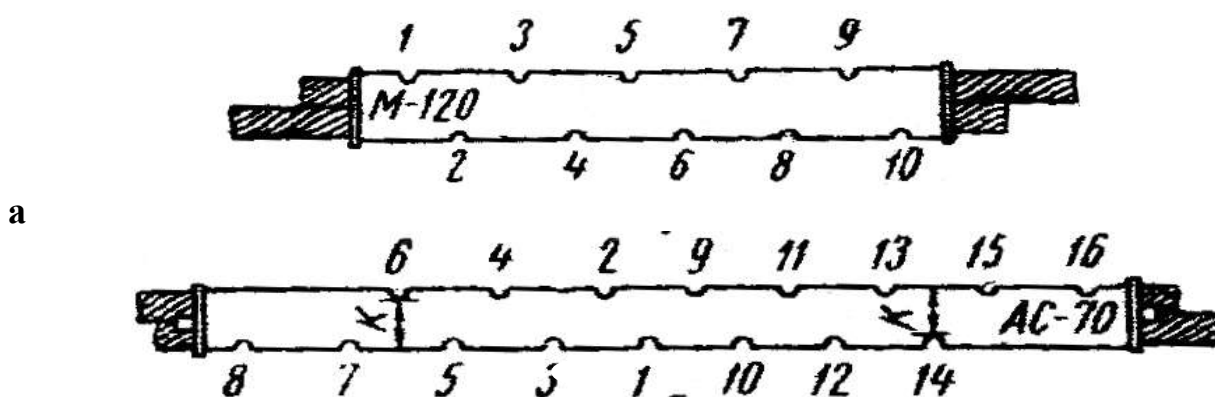
Концы проводов должны выходить из соединителя на 15-20 мм. При монтаже сталеалюминиевых проводов концы проводов должны выходить из соединителя на длину, необходимую для образования сварной петли.

Риски на краях соединителя должны быть расположены со стороны обрезанных концов соединяемых проводов.

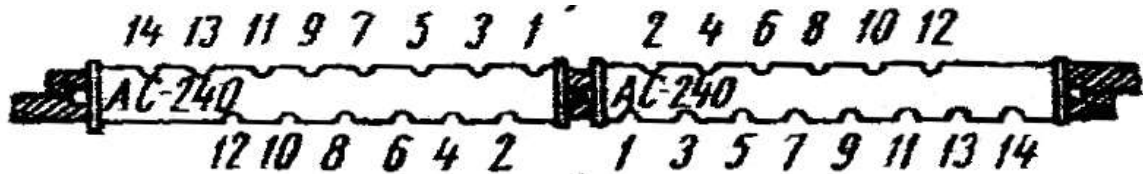
При установке сталеалюминиевых проводов между ними помещается алюминиевый вкладыш.

Затем должен быть установлен в нижнем вкладыше перпендикулярно рычагам.

При соединении медных, алюминиевых или стальных проводов обжатие производится в порядке, указанном на рисунке 3 а.



б



в

а-соединение медных, алюминиевых или стальных проводов;
б-соединение сталеалюминиевых проводов до Ас-185; в-соединение сталеалюминиевых проводов АС-240

Рис. 3 – Монтаж соединительных зажимов способом обжатия

Обжатие ведется по рискам от одного конца соединителя к другому.

При соединении сталеалюминиевых проводов до АС-185 обжатие производится по рискам от середины к концам в порядке, указанном на рисунке 3 б.

При соединении сталеалюминиевых проводов марки АС-240, на которые требуются установка двух соединителей, обжатие производится по рискам от середины к концам в шахматном порядке (рис. 3 в).

Обжатие считается законченным при соприкосновении рычага с упорным болтом. После этого клещи в сжатом положении выдерживаются в течение 1 мин..

Соединение сталеалюминиевых проводов способом скрутки является новым методом, который применяется для проводов АС сечением от 10 до 95 мм². Соединение проводов способом скрутки вызывается новой конструкцией сталеалюминиевых проводов. По старому стандарту сердечник провода АС состоял из отдельных проволок. По новому стандарту провода от АС-10 до АС-95 изготавливают со стальным сердечником, состоящим из одной проволоки. При соединении этих проводов способом обжатия не удается достигнуть необходимой прочности заделки. Жесткий проволочный сердечник приводит к тому, что основное усилие заделки переходит на алюминиевые жилы. Вместо требуемой прочности заделки проводов в соединителе – не менее 90 % - удается достигнуть только 60 – 70 %.

Новый метод монтажа проводов марок АС состоит в том, что провода вместе с соединителем подвергаются скрутке (Рис. 4).

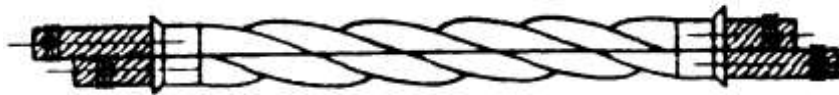


Рис. 4 -Монтаж соединителей при помощи скрутки

Ремонтные зажимы: Ремонтные зажима предназначены для ремонта сталеалюминиевых проводов сечением свыше 300 мм² при обрывах алюминиевых жил провода. Применяются ремонтные зажимы типа РАС. Марка зажима, например РАС-300, обозначает: зажим ремонтных для сталеалюминиевых проводов сечением 300мм². Длина зажима выбирается таким образом, чтобы оборванные жилы могли быть перекрыты зажимом не менее чем на 80 мм.

Зажим изготавливается из алюминия и имеет форму соединительного зажима с вырезом для надевания на провод.

Натяжные ремонтные зажимы для сталеалюминиевых проводов монтируются как с перерезыванием, так и без перерезывания провода.

В связи с тем, что натяжные зажимы, не требующие перерезания провода, имеют пока ограниченное применение и используются только для провода АСО-500.

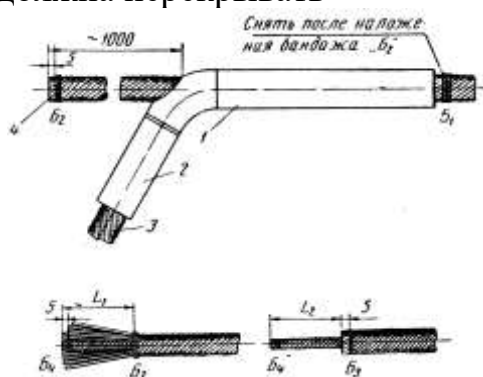
Натяжные прессуемые зажимы на сталеалюминиевых проводах монтируются так же, как и соединительные (рис.5).

Порядок монтажа натяжных ремонтных зажимов заключается в следующем:

опрессование петлевой части производится от анкерной части зажима к концу;

анкер опрессовывается от его проушины к концу;

первое опрессование алюминиевого корпуса производится по месту обреза алюминиевых жил. Матрица должна перекрывать



1. Корпус натяжного зажима

2. Опрессованная петлевая часть зажима

3. Петлевой провод

4. Линейный провод, подлежащий опрессованию в стальном анкере конец анкера и алюминиевые жилы. Затем опрессовывается часть зажима в сторону анкера, а потом от места первого опрессования к проводу.

Рис.5 – Разделка линейного провода под анкер натяжного зажима.

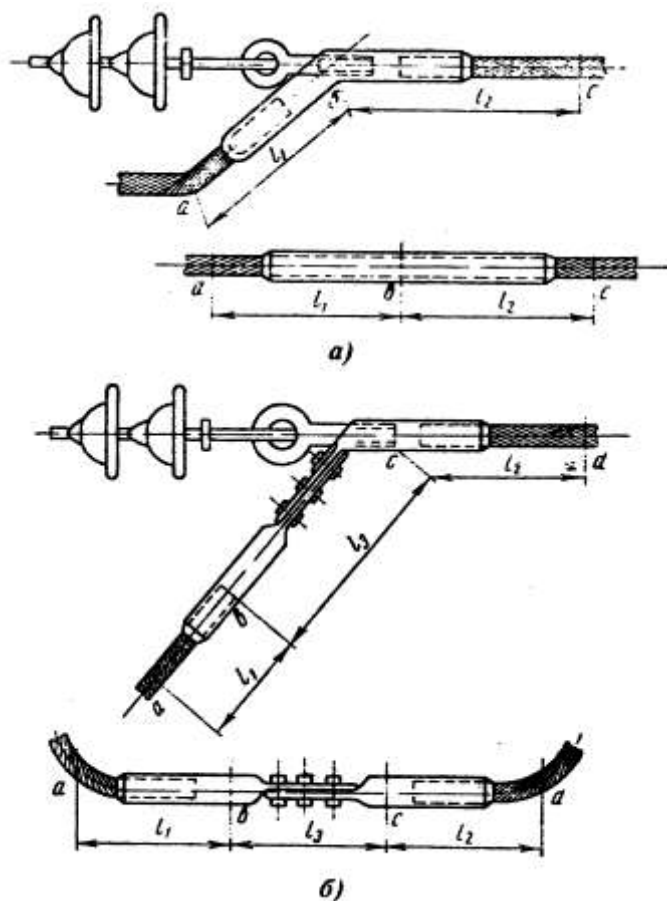
При проверке соединительной арматуры необходимо путем внешнего осмотра и измерения падения напряжения обнаружить дефектные соединители, подлежащие замене.

Падение напряжения определяют при помощи измерительной штанги.

При замерах контактных зажимов необходимо расположить головку штанги таким образом, чтобы контролируемый контакт находился между ножевыми наконечниками коромысла. При этом проверить каждое единичное переходное сопротивление контактного зажима. Так, например, при замере петлевого зажима, имеющего три переходных контакта, производят три замера в точках а – в, в – с, с – d (Рис.6).

При замерах овальных соединителей, переходных или болтовых плашечных зажимов должны производить измерение всего зажима целиком.

Зажимы, монтируемые без перерезывания провода (клиновые, болтовые), применяются в тех случаях, когда в обе стороны от анкерной опоры идет целый провод и на нем приходится монтировать одновременно обе натяжные гирлянды. При этом натяжные зажимы устанавливают на расстоянии, равном длине петли. Длина петли определяется по чертежу или по ведомости длин петель.



а- глухие зажимы б- разъемные зажимы

Рис.6 – Места контроля контактных зажимов

Иногда требуется устройство разъемных соединений проводов в петлях анкерных опор. В этих случаях за натяжным зажимом отмеряют длину провода, равную половине петли, затем длину провода, необходимую для соединения. Кроме того, добавляется длина провода в натяжном зажиме, так как на чертеже обычно длина петли указывается между зажимами без учета его длины.

Порядок выполнения работ и ряд дополнительных указаний:

материал и размеры клиньев должны соответствовать марке монтируемого провода;

устье зажима для схода провода в пролет должно находиться у заранее сделанной отметки;

монтаж зажимов типа клин – коуш производится в том же порядке, что и клиновых, но стальной провод или трос укладывают в зажим петель. Петлю плотно обжимают вокруг двустороннего клина и закрепляют корпусом зажима.

Для подготовки рабочего места при работах с частичным или полным снятием напряжения должны быть выполнены в указанной ниже последовательности следующие технические мероприятия:

а) производство необходимых отключений и принятие мер, препятствующих подаче напряжения к месту работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры;

б) вывешивание плакатов: «Не включать – работают люди», «Не включать – работа на линии», «Не открывать – работают люди» и при необходимости установка ограждений;

в) присоединение к «земле» переносных заземлений. Проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях, на которые должно быть наложено заземление;

г) наложение заземлений (непосредственно после проверки отсутствия напряжения), т.е. включение заземляющих ножей или там, где они отсутствуют, наложение переносных заземлений;

д) ограждение рабочего места и вывешивание плакатов: «Стоять – высокое напряжение», «Не влезай – убьет», «Работать здесь», «Влезать здесь». При необходимости производится ограждение оставшихся под напряжением токоведущих частей; в зависимости от местных условий установка этих ограждений выполняется до или после наложения заземлений.

3.2.Методика выполнения работы.

4. Провести монтаж соединения проводов при помощи натяжного зажима.

9.1. Выбрать натяжной зажим.

9.2. Выполнить соединение с помощью натяжного зажима.

9.3. Проверить состояние соединения.

10. Выполнить индивидуальное задание.

11. Оформить отчет

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель работы.
2. Устройство и назначение зажимов.
3. Описать монтаж натяжных зажимов.
4. Описать монтаж соединительных зажимов.
5. Описать монтаж ремонтных зажимов.
6. Правила техники безопасности при монтаже зажимов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите натяжную арматуру для линий электропередачи.
2. Какие существуют конструкции зажимов ?
3. Какие существуют зажимы по способу крепления?
4. В каких случаях применяются ремонтные зажимы?
5. Как выбирается длина зажима?

Литература

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000

2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003

3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003

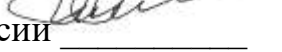
4. Правило устройств электроустановок.- ЗАО «Ксения», 2001

5. Правило технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО «Ксения», 2001

6. Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельском хозяйственном производстве. – М.: Уражай, 1980
7. Пястолов А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – М.: Колос, 1981
8. Листов П.Н. Применение электрической энергии в сельскохозяйственном производстве. Справочник. – Колос, 1974
9. Прищеп Л.Г. – Учебник сельского электрика. – М.: Колос, 1981
10. Данилов И.А, Лотоцкий К.В. – Электрические машины. – М.: Колос, 1972
11. Зюзин А.Ф и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1980
12. Сокол Т.С. Охрана труда. – М.: Дизайн ПРО, 2000
13. Федарчук А.В и др. Охрана труда при эксплуатации электроустановок. – М.: Уражай, 2001
14. Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром издат, 1991

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 12

Тема: Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий электропередач.

Цель: Приобрести практические навыки при техническом обслуживании и ремонте воздушных линий электропередач.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, монтажный пояс, каска, когти, подвесные изоляторы, натяжные зажимы.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.29 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [11], с.20-42.
- 1.30 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Ознакомиться с устройством воздушной линии.
- 2.2. Выполнить соединение проводов.
- 2.3. Выполнить осмотр ВЛ и выявить неисправности.
- 2.4. Выполнить индивидуальное задание
- 2.5. Убрать рабочее место.
- 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

- 3.1 Теоретические сведения.

Для того чтобы обеспечить нормальную работу воздушных линий электропередач, необходимо своевременно проводить соответствующие работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования. Задачи эксплуатации могут быть решены при выполнении следующих условий:

- 1) соблюдении допустимых режимов работы ВЛ по токам нагрузки;
- 2) постоянном наблюдении за ВЛ (осмотры линий);
- 3) проведении измерений и профилактических испытаний;
- 4) проведении планово-предупредительных ремонтов;
- 5) ведении технической документации;
- 6) тщательном расследовании причин аварий и разработке мероприятий по их устранению.

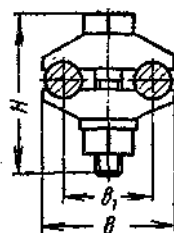
На ВЛ напряжением до 1000 В применяются деревянные опоры из антисептированной древесины, деревянные на железобетонных или деревянных (антисептированных) приставках и железобетонные. Опоры рассчитывают по предельным механическим нагрузкам, возникающим в нормальных режимах работы ВЛ. Расчетные сочетания механических нагрузок определяют в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП).

В местах, где есть опасность наезда транспорта на опоры, их защищают отбойными тумбами. На опоре на высоте 2,5—3,0 м от земли пишут порядковый номер и год ее установки. Расположение проводов на опоре не зависит от района климатических условий. Нулевой провод, как правило, располагают ниже фазных проводов. Провода наружного освещения прокладывают совместно с проводами ВЛ, но располагают под нулевым проводом.

Расстояние между проводами устанавливают в зависимости от района гололедности и длины пролета. Так, на ВЛ в I, II и III районах гололедности вертикальное расстояние между проводами на опорах должно быть не менее 40 см, а горизонтальное при пролетах более 30 м — не менее 30 см.

Горизонтальное расстояние между проводами при спусках на опорах должно быть не менее 15 см, а расстояние от провода до элементов опоры — не менее 5 см. Допускается совместно подвешивать на опорах провода сети напряжением 380/220 В с проводами радиотрансляционной сети. При этом провода ВЛ располагают над проводами радиотрансляции и расстояние от нижнего провода ВЛ до верхнего провода радиотрансляции должно составлять не менее 1,5 м, а в пролете — не менее 1,0 м. В пролете допускается пересечение проводов ВЛ с проводами связи. Провода ВЛ должны быть расположены выше и иметь двойное крепление.

При наибольшей стреле провеса расстояние от проводов до поверхности земли в проезжей части улиц и дорог должно быть не менее 6 м. На ответвлениях к вводам в здания расстояние от проводов до тротуара и пешеходных дорожек может быть уменьшено до 3,5 м.



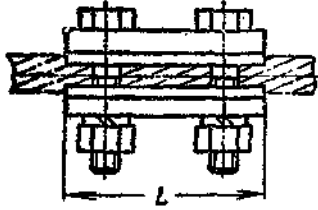


Рис . 1 Болтовой и плашечный зажим для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов

Если невозможно соблюсти указанные расстояния, у здания устанавливают дополнительную опору.

Не допускается тянуть провода над зданиями, за исключением спусков к вводам. Наименьшие допустимые расстояния по горизонтали и вертикали от ВЛ до ближайших сооружений нормируются правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

При прохождении ВЛ по лесным массивам и зеленым насаждениям просеку вырубать необязательно. При этом вертикальные и горизонтальные расстояния от проводов при наибольшей их стреле провеса или наибольшем отклонении до деревьев, кустов и прочей растительности должны быть не менее нормируемых ПУЭ.

Провода. Для ВЛ применяются главным образом алюминиевые провода. При небольших электрических нагрузках находят применение стальные одно- и многопроволочные провода. По условию механической прочности в соответствии с правилами устройства электроустановок (ПУЭ) могут применяться алюминиевые провода сечением не менее 16 мм², сталеалюминиевые сечением не менее 10 мм² и оцинкованные стальные однопроволочные провода диаметром 4—5 мм. Сечение стальных многопроволочных проводов должно быть не менее 25 мм². На ответвлениях к вводам разрешается применять оцинкованные провода марки ПСОЗ и изолированные провода АВТ1, АВТ2 и АПР.

Соединение проводов. Однопроволочные провода соединяют скруткой с последующей пайкой. Многопроволочные провода в пролете следует соединять при помощи специальных унифицированных скручиваемых овальных соединителей или болтовых плашечных зажимов типа ПАБ-1-1 и ПАБ-2-1 (рис. 1). Провода из разных материалов или разных сечений можно соединять только на опорах при помощи переходных зажимов. Эти соединения не должны испытывать механических усилий.

На ответвлениях провода можно присоединять к магистральной линии бандажной вязкой, прессуемыми зажимами ОАС или скруткой. Чтобы контакт был надежный, бандажную вязку подвергают пропайке.

Провода марок АС 10—АС95 имеют однопроволочный стальной сердечник. Из-за значительной жесткости стального сердечника соединение этих проводов овальным соединителем с обжатием получается недостаточно прочным. Поэтому провода марок АС 10—АС185 и А16—А95 соединяют при помощи скручиваемых овальных соединителей типа СОАС-х-2А, где под х понимается сечение провода: 10, 16 мм² и т. д. Монтаж соединителей выполняют при помощи приспособлений МИ-189А (для проводов сечением от 10 до 35 мм²) и МИ-230А (для проводов сечением от 50 до 185 мм²).

Непосредственно перед монтажом овальные соединители подготавливают:

- 1) внутреннюю и наружную поверхность соединителя очищают от грязи тряпкой, смоченной в бензине;
- 2) стальным ершом под слоем защитной смазки ЗЭС или технического вазелина зачищают внутреннюю поверхность до появления металлического блеска.

Концы соединительных проводов, равные полуторной длине соединителя, тщательно очищают от грязи. Подготовку проводов, соединителей и само соединение проводов нужно выполнять достаточно быстро.

Слой окиси удаляют стальной щеткой под защитной смазкой не только с проволоки верхнего повива, но и с последующих проволок. Зачистку продолжают до появления металлического блеска, после чего излишки смазки и металлические опилки удаляют с поверхности проволоки чистой сухой тряпкой, а сами проволоки скручивают в повивы. Дальнейший монтаж выполняют при помощи соединителя (рис. 2).

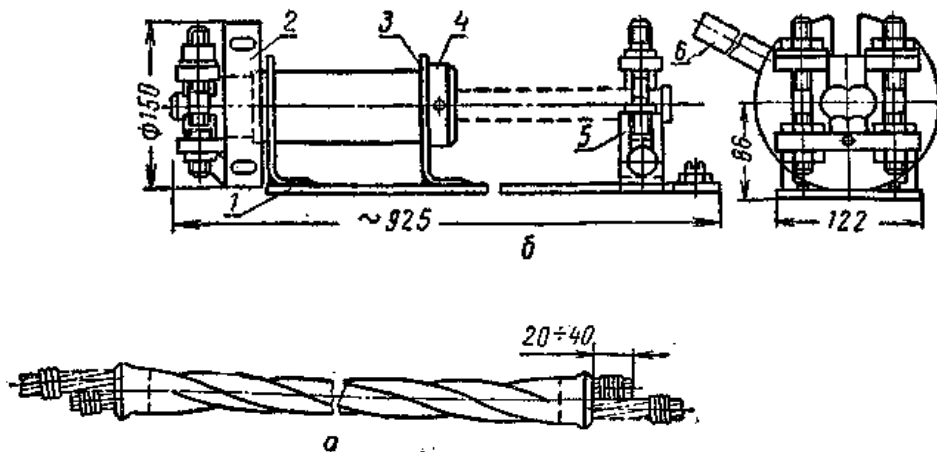


Рис. 2. Соединение проводов методом скрутки:

a — выполненное соединение; *б* — приспособление для скручивания соединителя; 1 — корпус; 2 — передняя головка; 3 — движок; 4 — упор; 5 — задняя головка; 6 — рычаг.

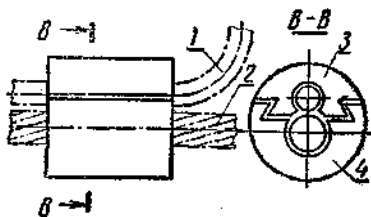


Рис. 3. Общий вид зажима ОАС:

1 — провод ответвления; 2 — провод магистрали; 3 — верхняя половина зажима; 4 — нижняя половина зажима.

Для повышения качества и надежности присоединения ответвлений, выполненных алюминиевыми проводами А16—А50 или биметаллическими БСА10—БСА25, используют прессуемые зажимы типа ОАС-1 (рис. 3). Вводы в здания из изолированных алюминиевых проводов сечением 2,5—10 мм² присоединяют к ответвлениям из стальных проводов ПСОЗ или ПСО4 при помощи аналогичных зажимов типа ОАС-2.

Опоры. Средний срок службы опор из непропитанной древесины 4—5 лет (сосна), из пропитанной 12—20 лет. Опоры изготавливаются из бревен не ниже третьего сорта. Минимально допустимый диаметр в верхнем отрубе 14, а для вспомогательных элементов опор 12 см. Стойку с приставкой соединяют болтами, хомутами или проволочными бандажами из стальной оцинкованной проволоки диаметром 4 мм (12 витков) или неоцинкованной 5—6 мм (8 витков), защищенной стойким антикоррозийным покрытием. Соединение стойки с подкосами и деревянных приставок с ригелями выполняют при помощи болтов. Железобетонные приставки с ригелями соединяют при помощи шпилек.

Железобетонные опоры не подвергаются загниванию и коррозии. Эксплуатация их значительно проще. По способу уплотнения бетона опоры делятся на вибриро-

ванные и центрифугированные, по состоянию арматуры — на опоры с ненапряженной, с частично напряженной и полностью напряженной арматурой.

Как и деревянные, так и железобетонные опоры изготавливают типовыми, рассчитанными на подвеску пяти проводов сечением до 50 мм² и четырех проводов радиотрансляции. Выполняют их, как правило, одностоечными. Все типы опор в обычных грунтах закрепляют без специальных фундаментов.

Расчет проводов, изоляторов и арматуры ВЛ выполняют по допустимым напряжениям от воздействия нагрузок, определяемых механическим и электрическим расчетом ВЛ. Изоляторы, крюки, штыри должны иметь запас прочности по отношению к разрушающей нагрузке.

Изоляторы. На ВЛ применяются одно- и многошейковые штыревые изоляторы (ШФН-1, ШФН-2, ШФН-3, ШФН-4, ТФ-12, ТФ-16, ТФ-20, РФ-10, РФО-12, РФО-16). В последние годы широкое применение находят изоляторы из закаленного стекла (НС-16, НС 18).

К траверсам и стойкам опор изоляторы крепят при помощи крюков или штырей (крюки КН-12—КН-20, штыри С-12—С-16, Д-12—Д-16).

Изоляторы прочно навертывают на крюки или штыри с паклей, пропитанной суриком на олифе. Применяется также насадка на специальные пластмассовые колпачки. Для предохранения от коррозии крюки, штыри, металлические части траверсы кронштейнов окрашивают асфальтовым лаком.

Провода на штыревых изоляторах крепят проволочными вязками или специальными зажимами. Вязальная проволока должна быть из такого же материала, что и провод ВЛ. Диаметр стальной вязальной проволоки должен быть не менее 2—2,7 мм, алюминиевой — 2,5—3,5 мм.

На железобетонных опорах в сетях с изолированной нейтралью крюки и штыри фазных проводов заземляют, а в сетях с заземленной нейтралью соединяют с нулевым проводом. На ВЛ с деревянными опорами крюки и штыри, как правило, не заземляют. Заземляющий спуск на опоре выполняют проводом диаметром не менее 6 мм. Сопротивление заземляющих устройств должно быть не более 30 Ом для ВЛ напряжением 380/220 В и 60 Ом для сети напряжением 220/127 В. Через каждые 200 м осуществляют повторные заземления нулевого провода ВЛ. Кроме того, повторные заземления выполняют на конечных опорах и на ответвлениях к вводам в помещения, где возможно сосредоточение большого числа людей.

К заземлителям заземляющие провода присоединяют на глубине на 0,5 м от уровня земли, используя сварку внахлестку. Длина нахлестки должна составлять не менее двойной ширины прямоугольного заземляющего проводника. Заземляющие провода к нулевому проводу присоединяют болтами.

ОСМОТРЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

В процессе эксплуатации воздушных линий проводят периодические и внеочередные осмотры. К периодическим осмотрам относятся дневные, ночные, верховые и контрольные.

Дневные осмотры проводят для проверки состояния элементов ВЛ и ее трассы. При этом подтягивают бандажи, восстанавливают нумерацию опор. Элементы линии,

недоступные для осмотра с земли невооруженным глазом, монтер-обходчик осматривает в бинокль.

Ночные осмотры ВЛ проводят для выявления свечения или искрения в местах неплотных соединений, а также для выявления дефектных ламп уличного освещения.

При выполнении дневных и ночных осмотров линии обходчик не поднимается на опоры и линия не отключается.

Однако не все дефекты могут быть выявлены в результате осмотра с земли. Поэтому не реже одного раза в шесть лет проводят верховой осмотр воздушных линий. Линию при этом отключают и заземляют. Во время верхового осмотра проверяют крепление изоляторов и арматуры, степень загрязнения изоляторов, состояние верхних частей опор, состояние соединений проводов и т. д.

Для контроля работы персонала, обслуживающего ВЛ, проверки выполнения противоаварийных мероприятий, проведения оценки состояния ВЛ и их трасс инженерно-технический персонал проводит выборочные контрольные осмотры линий.

Т а б л и ц а 1

Наименование осмотров воздушных линий	Периодичность осмотров	Исполнитель
Дневной	Не реже 1 раза в 6 месяцев	Электромонтер, квалификационная группа не ниже 2
Ночной	По мере необходимости	То же
Верховой	Не реже 1 раза в 6 лет	Электромонтер, квалификационная группа не ниже 3
Контрольный	Не реже 1 раза в год	ИТР, квалификационная группа не ниже
Внеочередные		4. Назначается главным инженером РЭС

Внеочередные осмотры воздушных линий электропередачи проводят при наступлении гололеда, сильных морозов (ниже -40°C), после ледохода, разлива рек, при лесных и степных пожарах, а также после автоматического отключения линии.

Периодичность проводимых осмотров приведена в таблице 1.

При проведении периодических осмотров обращают внимание на следующее:

- а) чистая ли трасса, касаются ли проводов ветви деревьев;
- б) наличие ожогов, трещин, боя изоляторов, обрывов проводов, целостность вязок, регулировку проводов;
- в) состояние опор и крен их вдоль и поперек линии, целостность бандажей и заземляющих устройств;
- г) состояние соединителей, наличие набросов, следов перекрытий;
- д) состояние вводных ответвлений и предохранителей.

Все повреждения, нарушения, обнаруженные во время осмотров, заносят в листок осмотра.

В процессе проведения осмотров воздушных линий выявляются не все неисправности. Поэтому существующими правилами технической эксплуатации предусмотрено проведение следующих проверок и измерений:

- 1) проверка состояния деревянных опор с определением степени загнивания отдельных деталей — не реже одного раза в три года;
- 2) измерение сопротивлений заземлений — не реже 1 раза в 6 лет;
- 3) проверка состояния железобетонных опор и приставок с выборочным вскрытием грунта в зоне переменной влажности — один раз в 6 лет;
- 4) измерение расстояний от проводов ВЛ до пересекаемых сооружений и до земли — во всех случаях, когда возникают сомнения в соответствии требуемых расстояний.

Загнивание разных частей деревянных опор возникает и развивается неодинаково. Загнивание древесины быстро развивается при влажности 30—60%. Такая влажность наблюдается в подземной части пасынков, торцах деталей опор и местах сопряжения деталей, где долго задерживается влага. Поэтому степень загнивания древесины опоры и приставки определяют на глубине 30—40 см ниже уровня земли, на уровне земли, на траверсе, у верхних бандажей в местах закрепления раскосов и распорок.

Наиболее часто происходит поверхностное круговое загнивание опоры. Иногда только с одной стороны, обращенной на север, которая большую часть времени находится в тени. Реже, древесина гниет с ядра ствола.

Для предупреждения повреждений ВЛ предприятия электрических сетей должны сделать следующее:

- а) ознакомить руководство предприятий, расположенных в зоне электросетей, с правилами охраны электрических сетей;
- б) оказывать помощь в проведении инструктажа о правильной организации работ вблизи ВЛ среди рабочих указанных предприятий;
- в) разъяснять учащимся опасность и недопустимость, детских игр под проводами ВЛ, рассказывать об ущербе, который может нанести отключение ВЛ.

Техника безопасности при проведении работ на воздушных линиях

Работы на воздушных линиях с точки зрения условий безопасности особо опасны по следующим причинам:

- работы, как правило, связаны с подъемом на опоры на большую высоту;
- работы часто проводятся под напряжением или вблизи других действующих линий;
- рабочее место не является постоянным, что затрудняет контроль за соблюдением правил техники безопасности со стороны инженерно-технического персонала, а также доставку и проверку нужных защитных средств.

Все лица, обслуживающие линии, должны пройти медицинское обследование и иметь разрешение на работу на высоте. Они проходят соответствующее обучение и проверку знаний по технике безопасности. Им необходимо иметь практические навыки безопасных методов работы, знать приемы освобождения пострадавшего из-под напряжения, приемы искусственного дыхания и правила оказания первой помощи.

Лица, не достигшие 18-летнего возраста, не допускаются к работе на высоте, под напряжением, к рубке и валке деревьев и к пропитке древесины антисептиками.

Работы на воздушных линиях в отношении мер безопасности подразделяются на следующие категории:

- а) работы на отключенных линиях;
- б) работы на линиях, находящихся под напряжением;
- в) работы на отключенных линиях, когда провода других линий, подвешенных на опорах этой линии, остаются под напряжением;
- г) работы на линиях под напряжением до 1000 В при подвеске их проводов на опорах линий напряжением выше 1000 В;
- д) работы вблизи других действующих линий.

На ВЛ можно работать только при проведении необходимых организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность. Как правило, кроме случаев, оговариваемых правилами техники безопасности, работы на воздушных линиях должны выполнять не менее двух человек.

Организационные мероприятия состоят из оформления наряда или распоряжения (письменное или устное), допуска к работе, надзора во время работы и оформления окончания работы.

Оформление работы нарядом или распоряжением подтверждает необходимость ее выполнения, возможность создания безопасных условий труда и достаточность квалификации лиц, выполняющих работу. По наряду выполняют работы на неотключенных линиях с подъемом на опору выше 3 м от земли.

К техническим мероприятиям относятся отключение напряжения, принятие мер от случайной подачи напряжения, вывешивание плакатов «Не включай — работают люди», проверка отсутствия напряжения и наложение заземлений.

При выполнении работ с полным снятием напряжения напряжение отключают рубильниками, автоматами, разъединителями, предохранителями с созданием видимого разрыва со всех сторон возможной подачи напряжения. После этого снимают предохранители в цепях оперативного тока управления коммутационной аппаратурой (предохранители, накладки) или устанавливают блокирующие устройства — листы изоляционного материала и т.д. Вывешивают плакаты, запрещающие подачу напряжения. При помощи указателей напряжения убеждаются в отсутствии напряжения на отключенной линии и только после этого накладывают заземляющее устройство (включают заземляющие разъединители, ножи и т. п.).

При работе на линии переносное заземление накладывают на опоре, ближайшей к месту проведения работ. При работах, связанных с нарушением целостности проводов, заземление устанавливают с двух сторон участка работ. Наложение, крепление и снятие заземления выполняют в диэлектрических перчатках или при помощи изолирующих штанг.

На деревянных или железобетонных опорах с заземляющим спуском заземление присоединяют к этому спуску; если его нет, — к искусственному заземлению, забитому в землю металлическому стержню, буру, ввернутому на глубину 0,5—1,0 м. На ВЛ с заземленной нейтралью переносные заземления на месте работ допускается присоединять к нулевому проводу.

Если линию осматривает один человек, он работает без наряда, но не поднимаясь на опоры. Осматривающий должен считать линию под напряжением, так как даже на

отключенную линию в любой момент может быть подано напряжение. При обходе в темное время суток следует идти по краю трассы, чтобы случайно не наступить на оборванный провод. Обнаружив оборванный провод, осматривающий может убрать его, пользуясь изолирующими средствами.

Перед подъемом на опору необходимо убедиться в прочности ее основания. Если основание опоры подгнило более чем на 2,5—3,0 см по радиусу, на нее запрещается подниматься, не закрепив ее предварительно оттяжками.

На опору разрешается подниматься только с применением когтей или специальных приспособлений. При работе на опоре следует всегда стоять на обеих ногах, закрепившись на ней цепью монтерского пояса. Предохранительные пояса, монтерские когти, страхующие канаты проверяют каждые 6 месяцев.

На угловые одностоечные опоры не разрешается подниматься со стороны внутреннего угла. Нельзя также влезать и работать на той стороне, с которой натягивается провод.

На опору со значительным наклоном нельзя подниматься до ее выпрямления и закрепления в грунте. Перед подъемом на опору необходимо проверить исправность предохранительного пояса, когтей, диэлектрических перчаток, инструмента с изолированными рукоятками, приспособлений и т. п.

При работах без снятия напряжения с подъемом до верха опоры большое значение для безопасности имеет одежда. Она должна быть удобной, не стеснять движений, ее следует застегнуть на все пуговицы, а рукава опустить и застегнуть у кистей рук.

Особую осторожность необходимо соблюдать при работах на опорах с совместной подвеской проводов линий до 1000 В и радиотрансляции, линий до 1000 и выше 1000 В, а также при наличии параллельных линий электропередачи напряжением выше 1000 В.

При работах, на которых не исключена возможность касания или приближения на опасное расстояние к проводам другой действующей линии напряжением выше 1000 В, эту действующую линию необходимо отключить и заземлить вблизи места проведения работ. Если ведется раскатка провода по земле в зоне влияния другой линии напряжением выше 1000 В, провод должен быть заземлен. Особую опасность представляют работы на переходах и пересечениях. В этом случае все работы выполняют по наряду и принимают специальные меры, предотвращающие случайное прикосновение к проводам пересекаемых линий.

3.2.Методика выполнения работы.

5. Провести монтаж соединения проводов воздушной линии различными способами.

11.1. Выбрать провода.

11.2. Выполнить соединение любым выбранным способом.

11.3. Проверить состояние соединения.

12. Выполнить индивидуальное задание.

13. Оформить отчет

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель работы.
2. Перечислите требования к воздушным линиям напряжением до 1000 В
3. Требования предъявляемые к железобетонным опорам.
4. Виды осмотров, их назначения и периодичности.
5. Правила техники безопасности при работе на высоте.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

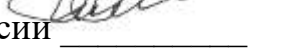
1. Какие существуют способы соединения проводов на линиях электропередачи?
2. Каковы требования к деревянным опорам?
3. Расскажите на что следует обращать внимание при осмотрах линии?
4. Кто допускается к работе на высоте?
5. В чем заключается опасность работы на ВЛ?
6. На какие категории по степени опасности подразделяются работы на ВЛ?
7. Что относится к организационным и техническим мероприятиям техники безопасности?

Литература

1. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
2. Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельском хозяйственном производстве. – М.: Уражай, 1980
3. Зюзин А.Ф и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1980
4. Сокол Т.С. Охрана труда. – М.: Дизайн ПРО, 2000

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 13

Тема. Монтаж вводов в здание

Цель: Сформировать умения и навыки при выполнении вводов в здание кабелем.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, набор монтажного инструмента.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.31 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [16], с.71.
- 1.32 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.24. Записать краткие теоретические сведения о способах ввода ВЛ.
- 2.25. Выполнить монтаж ввода через стену здания воздушной линией
- 2.26. Выполнить индивидуальное задание
- 2.27. Убрать рабочее место.
- 2.28. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Вводы воздушных линий электропередачи в здания делят на два участка: ответвление от воздушной линии до ввода — участок проводов от опоры ВЛ до ввода в здание; ввод в здание — участок от изоляторов на наружной стене здания до вводного устройства внутри здания. Если расстояние от опоры ВЛ до здания больше 10 м, то для ослабления натяжения проводов необходимо устанавливать подставную опору.

Ответвление от воздушной линии до ввода в строения длиной до 25 м, а также внутридворовые сети следует выполнять изолированными проводами или кабелем, проложенным на тросу или в земле. Сечение проводов в ответвлении должно быть не менее 6 мм^2 (при длине до 10 м не менее 4 мм^2) для меди и не менее 16 мм^2 для алюминия. Сечение жил кабеля — не менее 4 мм^2 для алюминия и $2,5 \text{ мм}^2$ для меди. Расстояние от проводов ответвления до земли должно быть не менее 6 м, в проезжей части и внутри дворов не менее 3, 5 м, а расстояние от земли до изолятора ввода в здание — не менее 2, 75 м (рис. 1).

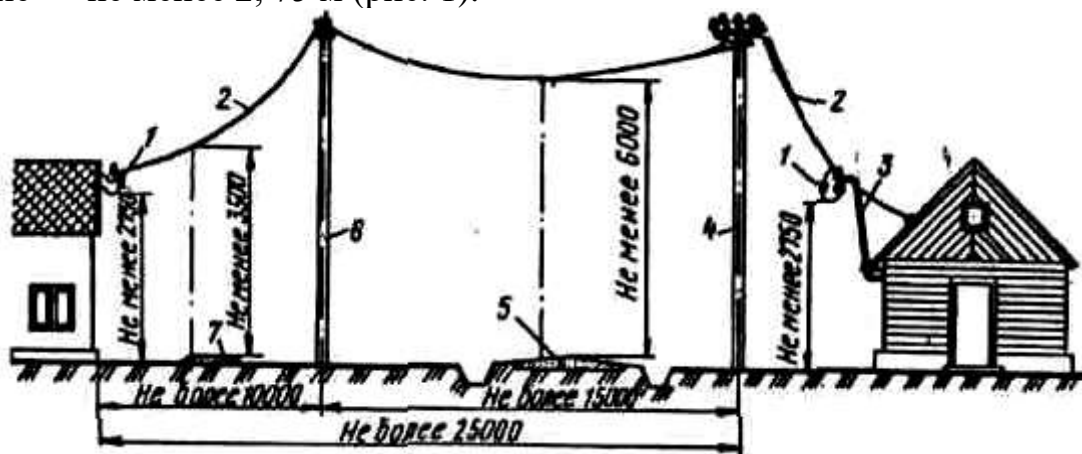


Рис. 1. Схема ответвлений от воздушной линии 0,38 кВ и вводов в здания: 1 — ввод; 2 — ответвление; 3 — трубостойка; 4 — опора; 5 — дорога; 6 — дополнительная (подставная) опора; 7 — тротуар

Ответвления от ВЛ выполняют также кабельными линиями. В этом случае кабель прокладывают по опоре до перехода его в траншею. От случайных механических повреждений кабель защищают трубой или другой конструкцией на высоту до 2 м.

Провода наружной электропроводки располагаются или ограждаются таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения. Провода, проложенные открыто горизонтально по стенам, должны находиться на расстоянии не менее: над балконом, крыльцом - 2, 5 м; над окном - 0,5 м;

под балконом - 1,0 м; под окном (от подоконника) - 1, 0 м; при вертикальной прокладке - до окна - 0, 75 м, а до балкона - 1, 0 м.

При подвеске проводов на опорах около зданий расстояние от проводов до балконов и окон должно быть не менее 1, 5 м.

Вводы через стены зданий получили широкое применение, они просты в исполнении, всегда находятся в поле видимости, удобны при обслуживании. При

вводе в здание изоляторы устанавливают на крюках (рис.2,б). Расстояние между проводами у вводов, а также расстояние от проводов до выступающих частей зданий должно быть не меньше 200 мм.

Концевые крепления алюминиевых многопроволочных проводов марок А-25... А-50 выполняют плашечными зажимами типа ПАБ с оставлением конца провода длиной не менее 200 мм для подключения ввода (рис. 2, в). Допускается концевое крепление проводов выполнять бандажной вязкой с соблюдением размеров и числа витков, указанных на рис. 1, г. Недопустимо присоединение провода ввода непосредственно к натянутому проводу ответвления, так как это способствует обрыву проводов ответвления.

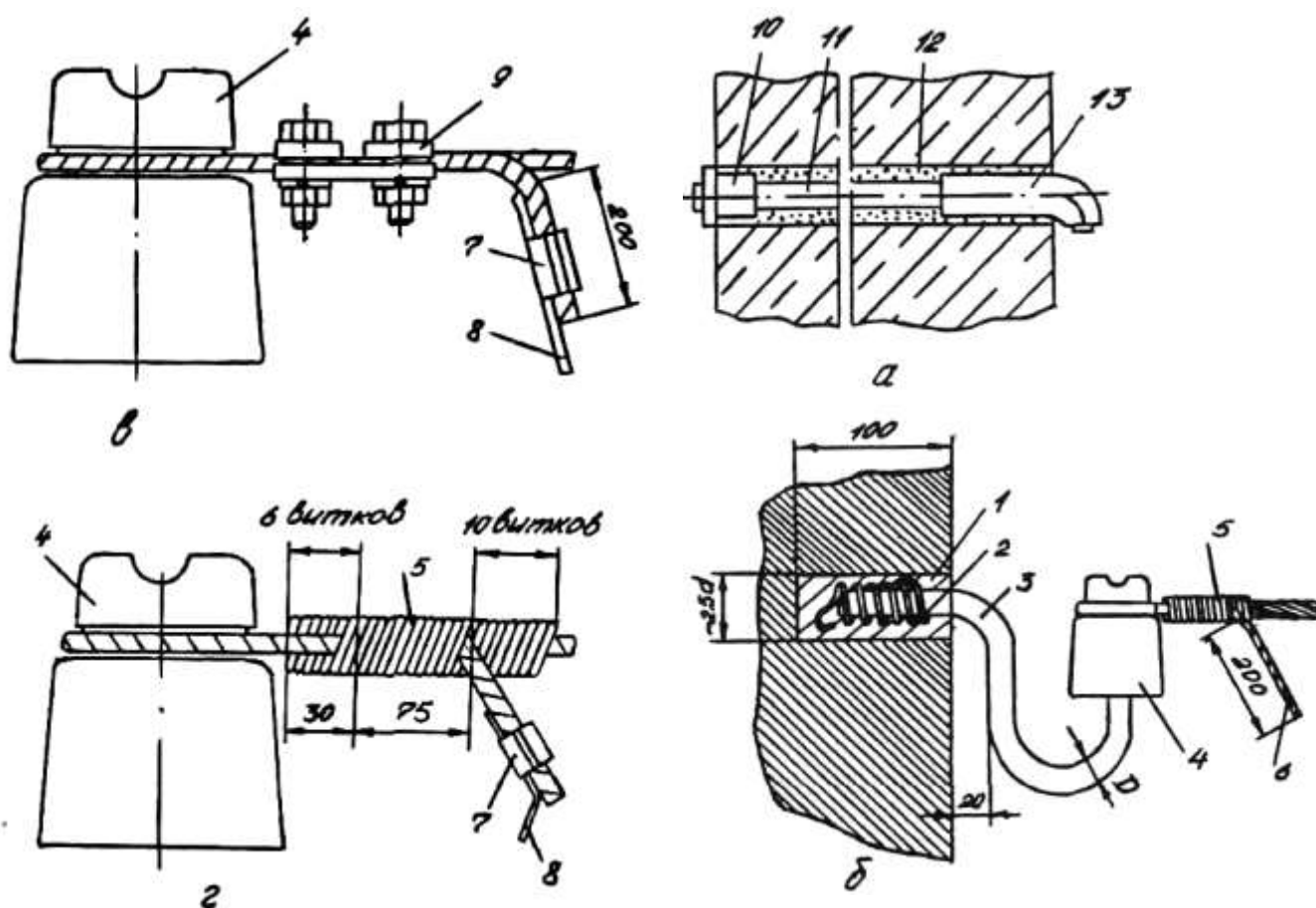


Рис. 2. Монтаж элементов ввода: а - конструкция прохода через стену; б — установка крюков и изоляторов; в — крепление провода к изолятору зажимом; г — крепление провода к изолятору вязкой; 1 — цементный раствор; 2 — проволока; 3 — крюк; 4 — изолятор; 5 — вязка; 6 — провод для присоединения ввода; 7 — зажим ОАС; 8 — провод ввода; 9 — зажим ПАБ; 10 — втулка; 11 - трубка; 12 - цементно-алебастровый раствор; 13 - воронка

Вводы в здания выполняют только изолированными проводами. Каждый провод заключают в отдельную резиновую изоляционную трубку, как показано на рис. 38, а. На концы трубок с наружной стороны здания устанавливают фарфоровые воронки таким образом, чтобы они находились на одной оси и были разнесены одна от другой в кирпичных стенах на 50 мм, в деревянных стенах на 100 мм. Внутри здания на

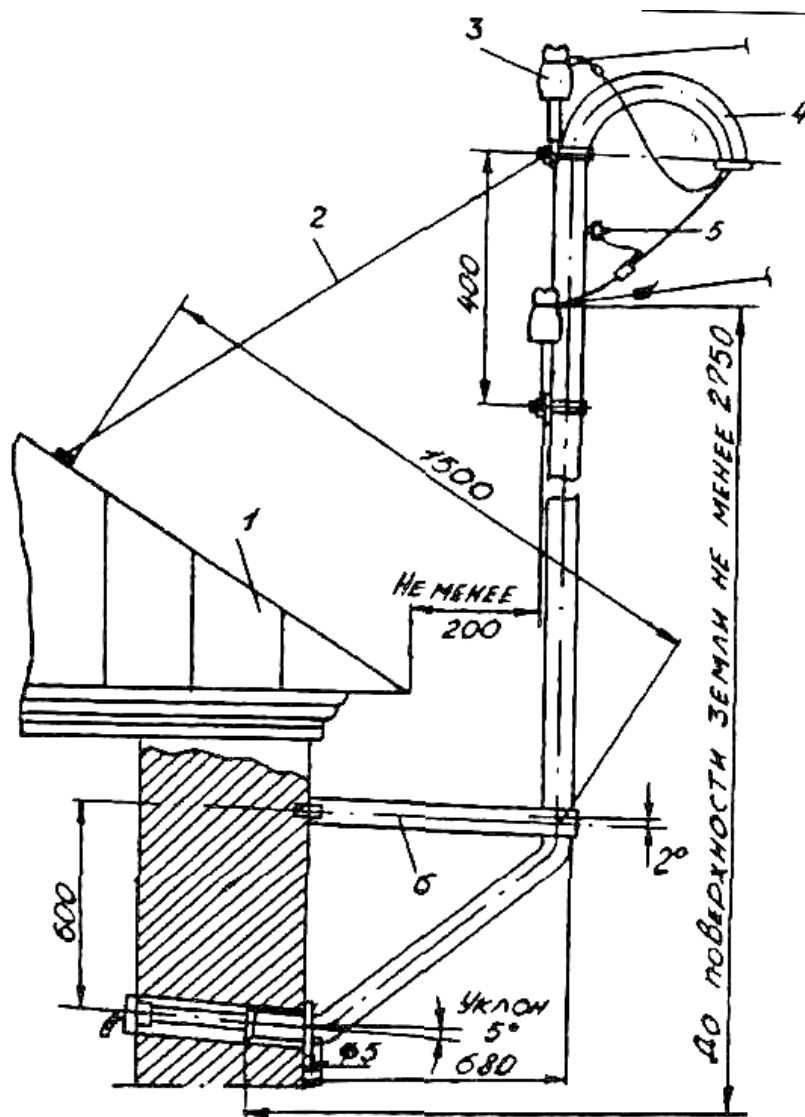
трубки надевают втулки. Отверстия в стене заделывают алебастровым или цементным раствором. Проходы через стены в трубках должны выполняться с уклоном наружу, таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе или попадать внутрь здания. После прокладки проводов входные отверстия воронок и втулок заливают изоляционной массой, битумом.

Ввод в строение следует выполнять кабелем в негорючей оболочке сечением не менее 4 мм² для алюминия и 2, 5 мм² для меди или изолированными проводами тех же сечений.

Вводы через трубостойки выполняют в тех случаях, когда высота здания не позволяет обеспечить установленные ПУЭ вертикальные габаритные размеры. По способу закрепления и прохода внутрь здания трубостойки различают: ввод трубостойкой через стену; ввод трубостойкой через крышу.

Ввод трубостойкой через стену (рис. 3) более удобен. При монтаже трубостоек следят за тем, чтобы нижний горизонтальный конец трубы был установлен с уклоном 5° наружу, в нижней точке изгиба просверливают отверстие диаметром 5 мм для выхода влаги.

Ввод трубостойкой через крышу применяют в том случае, если расстояние от поверхности земли до низа трубостойки, устанавливаемой на стене, оказывается меньше 2 м. Особое внимание уделяют качеству монтажа прохода через кровлю и его гидроизоляции.



. Рис. 3. Ввод трубостойкой через стену: 1 - крыша, 2 -оттяжка; 3 - изоляторы; 4 - трубостойка; 5 - болт зануления; 6 - кронштейн

Перед установкой в трубостойку затягивают стальную проволоку для последующего протягивания проводов. Верхний конец трубостойки двумя оттяжками из круглой стали диаметром 5 мм крепят к стене или к стропилам крыши. Все болтовые крепления вводов должны выполняться с применением пружинящих шайб, предохраняющих гайки от самооткручивания при раскачивании трубостоек и проводов ветром. Болтовые соединения смазывают защитной смазкой или техническим вазелином. Расстояние от самого нижнего проводника ввода через трубостойку до крыши должно быть не меньше 2,5 м. Запрещается прокладывать голые или изолированные провода по крышам жилых домов.

Вводы в здания кабелем. От опоры до стены здания кабель прокладывают в траншее глубиной 0,7 м. В фундаменте здания пробивают отверстие для ввода кабеля. Ввод выполняют в трубе. Диаметр труб выбирают из расчета 1,5—2 диаметра кабеля, но не меньше 50 мм. Укладывают трубы с уклоном наружу в траншею и гидроизолируют так, чтобы исключить попадание воды в здание. Глубина заложения

труб не менее 0,5 м. С внутренней стороны здания труба должна выступать на 50 мм, а с наружной на 600 мм от фундамента.

В одной трубе прокладывают только один кабель. Если в здание вводится или выводится несколько кабелей, то число труб должно соответствовать их количеству. Кабели, прокладываемые вдоль здания, должны размещаться в траншее не ближе 0,6 м от фундамента. У ввода в здание в траншее всегда оставляют запас кабеля (примерно 1 м) на случай повторной разделки концов, который укладывают полукругом с радиусом 1 м (запрещается запас укладывать кольцами). Глубина заложения не менее 500 мм с обязательным покрытием кирпичом или бетонными плитами. Места выхода кабеля из трубы уплотняют раствором цемента с песком, глиной или кабельной пряжей, смоченной маслом.

Изготовление трубостойки. Для трубостоек используют водогазопроводные трубы, внутренний диаметр которых из условий механической прочности должен быть не менее 20 мм при вводе двух проводов и не менее 32 мм - четырех. Верхний конец трубостойки загибают на 180°, чтобы в нее не могла попасть влага. К трубе под изгибом приваривают траверсу с двумя штырями для установки вводных изоляторов. Для траверсы к трубостойкам диаметром 20 мм используют стальной уголок длиной 500 мм сечением 45x45x5. На трубостойке приваривают болт для зануления (соединения нулевой жилы с металлической трубой), который для предохранения от коррозии смазывают техническим вазелином. Острые края трубы обрабатывают напильником, чтобы не повредить о них изоляцию проводов при затягивании. Ближе к изгибу приваривают кольцо (гайку), в котором закрепляют проволочную оттяжку, для компенсации усилия натяжения проводов ответвления от воздушной линии. Внутреннюю поверхность трубы окрашивают.

3.2.Методика выполнения работы.

12. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности,
13. Изучить теоретические сведения.
14. Выполнить изготовление трубостойки
15. Оформить отчет

Содержание отчёта

8. Тема и цель занятия.
9. Описать технологию выполнения ввода кабелем в здание.
10. Перечислить и описать виды вводов.

Контрольные вопросы

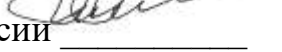
8. На какие два участка делят вводы воздушной линии электропередач.
9. Назначения ввода кабелем через крышу.
10. Назначение и применение трубостойки.
11. Описать технологию выполнения ввода ВЛ электропередач.

Литература

8. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 2006
9. Янукович Г. И., Янукович Д. Г., Ермолаев В.С. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственного электрооборудования. - Мн. : Ураджай, 2000
10. Баран А.Н., Качан Н.Г., ДИедько А.М. Технология электромонтажных работ. - Мн.: Дизайн ПРО, 2000

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 14

Тема. Техническое обслуживание и ремонт уличного освещения

Цель: Сформировать умения и навыки при технического обслуживания и ремонта уличного освещения.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, набор монтажного инструмента, светильники уличного освещения.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.33 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [8], с.76-98.
- 1.34 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.29. Записать краткие теоретические сведения о способах ввода ВЛ.
- 2.30. Выполнить монтаж ввода через стену здания воздушной линией
- 2.31. Выполнить индивидуальное задание
- 2.32. Убрать рабочее место.
- 2.33. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Вводы воздушных линий электропередачи в здания делят на два участка: отвлечение от воздушной линии до ввода — участок проводов от опоры ВЛ до ввода в здание; ввод в здание — участок от изоляторов на наружной стене здания до вводного устройства внутри здания. Если расстояние от опоры ВЛ до здания больше 10 м, то для ослабления натяжения проводов необходимо устанавливать подставную опору.

Ответвление от воздушной линии до ввода в строения длиной до 25 м, а также внутридворовые сети следует выполнять изолированными проводами или кабелем, проложенным на тросу или в земле. Сечение проводов в ответвлении должно быть не менее 6 мм^2 (при длине до 10 м не менее 4 мм^2) для меди и не менее 16 мм^2 для алюминия. Сечение жил кабеля — не менее 4 мм^2 для алюминия и $2,5 \text{ мм}^2$ для меди. Расстояние от проводов отвлечения до земли должно быть не менее 6 м, в проезжей части и внутри дворов не менее 3, 5 м, а расстояние от земли до изолятора ввода в здание — не менее 2, 75 м (рис. 1).

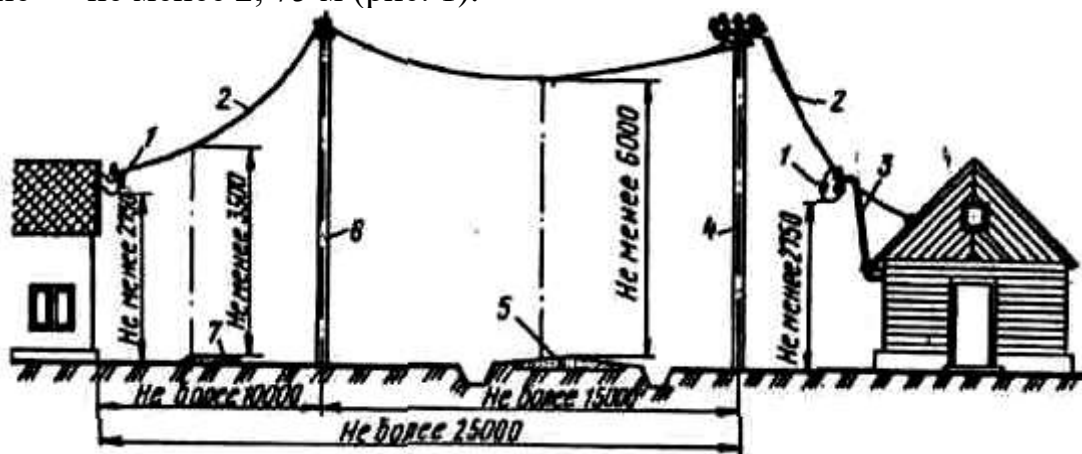


Рис. 1. Схема ответвлений от воздушной линии 0,38 кВ и вводов в здания: 1 — ввод; 2 — отвлечение; 3 — трубостойка; 4 — опора; 5 — дорога; 6 — дополнительная (подставная) опора; 7 — тротуар

Ответвления от ВЛ выполняют также кабельными линиями. В этом случае кабель прокладывают по опоре до перехода его в траншею. От случайных механических повреждений кабель защищают трубой или другой конструкцией на высоту до 2 м.

Провода наружной электропроводки располагаются или ограждаются таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения. Провода, проложенные открыто горизонтально по стенам, должны находиться на расстоянии не менее: над балконом, крыльцом - 2, 5 м; над окном - 0,5 м;

под балконом - 1,0 м; под окном (от подоконника) - 1, 0 м; при вертикальной прокладке - до окна - 0, 75 м, а до балкона - 1, 0 м.

При подвеске проводов на опорах около зданий расстояние от проводов до балконов и окон должно быть не менее 1, 5 м.

Вводы через стены зданий получили широкое применение, они просты в исполнении, всегда находятся в поле видимости, удобны при обслуживании. При

вводе в здание изоляторы устанавливают на крюках (рис.2,б). Расстояние между проводами у вводов, а также расстояние от проводов до выступающих частей зданий должно быть не меньше 200 мм.

Концевые крепления алюминиевых многопроволочных проводов марок А-25... А-50 выполняют плашечными зажимами типа ПАБ с оставлением конца провода длиной не менее 200 мм для подключения ввода (рис. 2, в). Допускается концевое крепление проводов выполнять бандажной вязкой с соблюдением размеров и числа витков, указанных на рис. 1, г. Недопустимо присоединение провода ввода непосредственно к натянутому проводу ответвления, так как это способствует обрыву проводов ответвления.

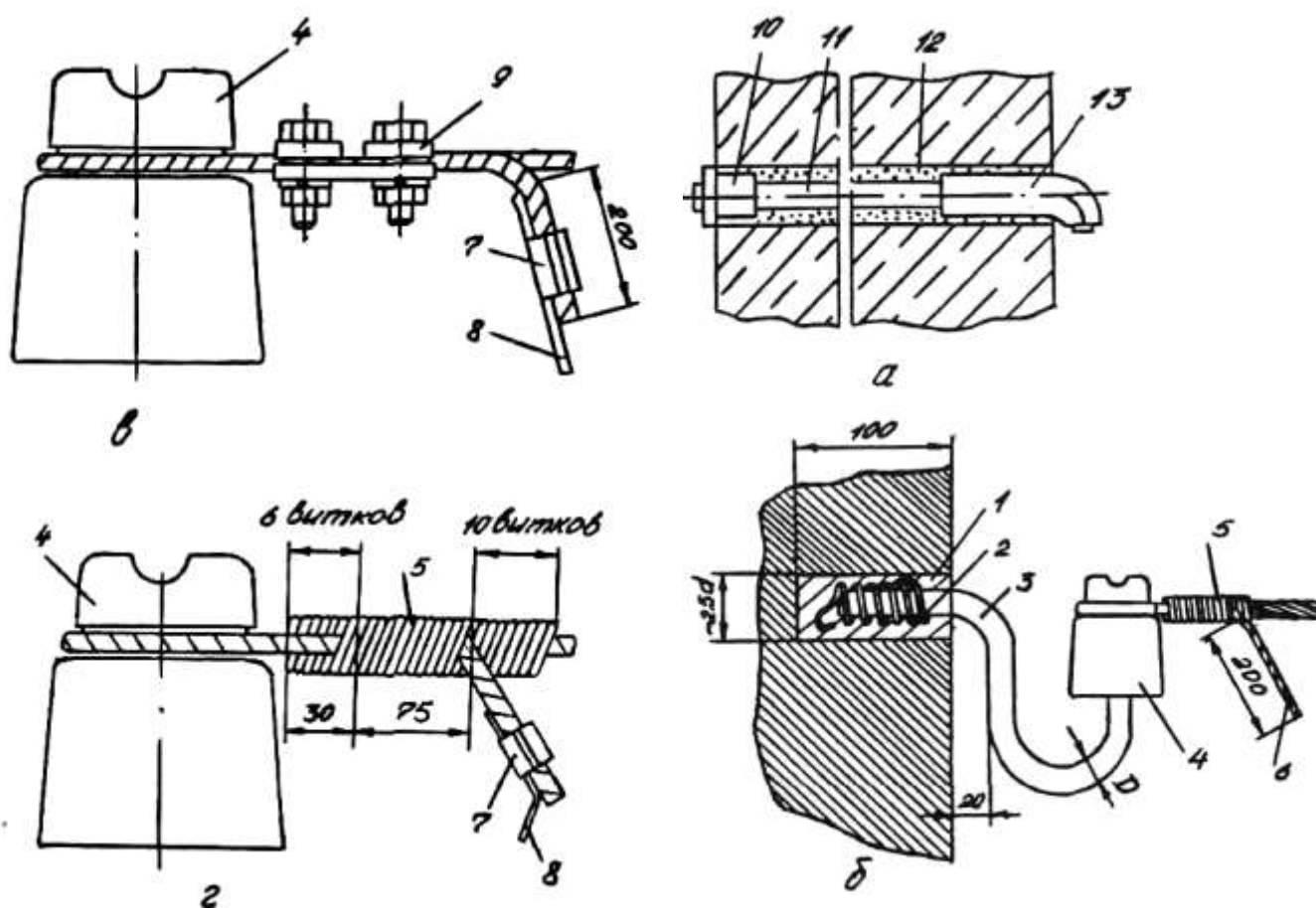


Рис. 2. Монтаж элементов ввода: а - конструкция прохода через стену; б — установка крюков и изоляторов; в — крепление провода к изолятору зажимом; г — крепление провода к изолятору вязкой; 1 — цементный раствор; 2 — проволока; 3 — крюк; 4 — изолятор; 5 — вязка; 6 — провод для присоединения ввода; 7 — зажим ОАС; 8 — провод ввода; 9 — зажим ПАБ; 10 — втулка; 11 - трубка; 12 - цементно-алебастровый раствор; 13 - воронка

Вводы в здания выполняют только изолированными проводами. Каждый провод заключают в отдельную резиновую изоляционную трубку, как показано на рис. 38, а. На концы трубок с наружной стороны здания устанавливают фарфоровые воронки таким образом, чтобы они находились на одной оси и были разнесены одна от другой в кирпичных стенах на 50 мм, в деревянных стенах на 100 мм. Внутри здания на

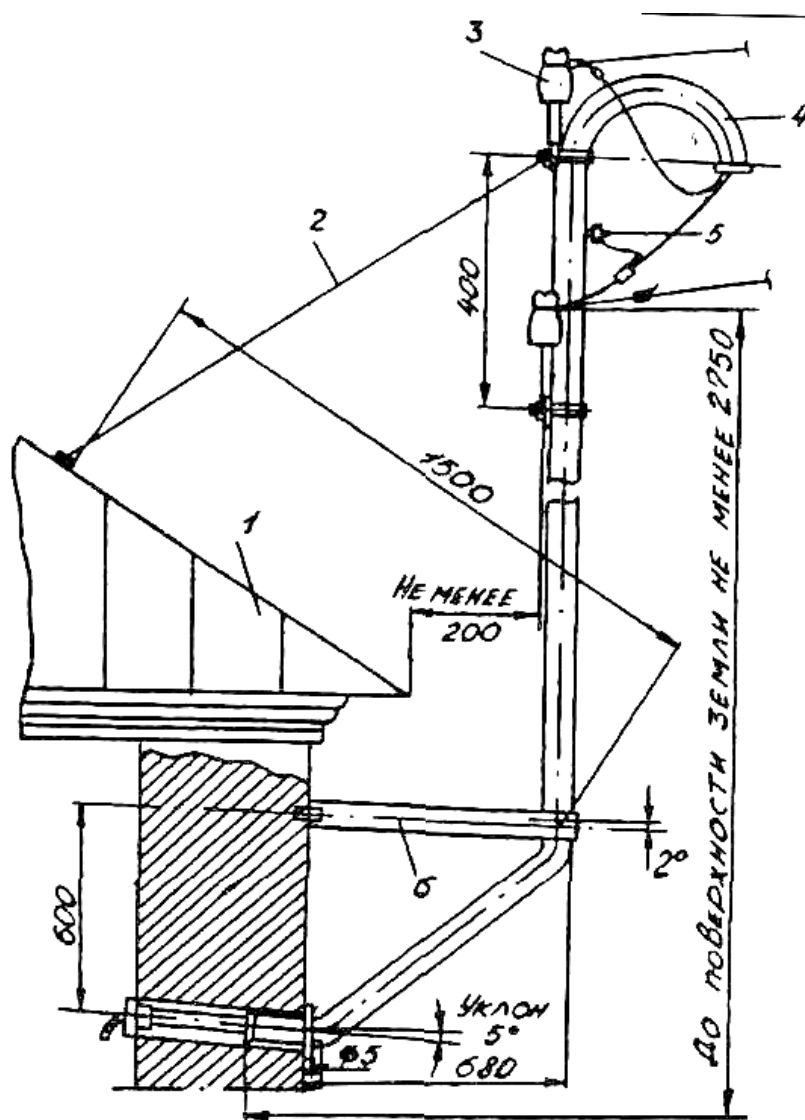
трубки надевают втулки. Отверстия в стене заделывают алебастровым или цементным раствором. Проходы через стены в трубках должны выполняться с уклоном наружу, таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе или попадать внутрь здания. После прокладки проводов входные отверстия воронок и втулок заливают изоляционной массой, битумом.

Ввод в строение следует выполнять кабелем в негорючей оболочке сечением не менее 4 мм² для алюминия и 2, 5 мм² для меди или изолированными проводами тех же сечений.

Вводы через трубостойки выполняют в тех случаях, когда высота здания не позволяет обеспечить установленные ПУЭ вертикальные габаритные размеры. По способу закрепления и прохода внутрь здания трубостойки различают: ввод трубостойкой через стену; ввод трубостойкой через крышу.

Ввод трубостойкой через стену (рис. 3) более удобен. При монтаже трубостоек следят за тем, чтобы нижний горизонтальный конец трубы был установлен с уклоном 5° наружу, в нижней точке изгиба просверливают отверстие диаметром 5 мм для выхода влаги.

Ввод трубостойкой через крышу применяют в том случае, если расстояние от поверхности земли до низа трубостойки, устанавливаемой на стене, оказывается меньше 2 м. Особое внимание уделяют качеству монтажа прохода через кровлю и его гидроизоляции.



. Рис. 3. Ввод трубостойкой через стену: 1 - крыша, 2 -оттяжка; 3 - изоляторы; 4 - трубостойка; 5 - болт зануления; 6 - кронштейн

Перед установкой в трубостойку затягивают стальную проволоку для последующего протягивания проводов. Верхний конец трубостойки двумя оттяжками из круглой стали диаметром 5 мм крепят к стене или к стропилам крыши. Все болтовые крепления вводов должны выполняться с применением пружинящих шайб, предохраняющих гайки от самооткручивания при раскачивании трубостоек и проводов ветром. Болтовые соединения смазывают защитной смазкой или техническим вазелином. Расстояние от самого нижнего проводника ввода через трубостойку до крыши должно быть не меньше 2, 5 м. Запрещается прокладывать голые или изолированные провода по крышам жилых домов.

Вводы в здания кабелем. От опоры до стены здания кабель прокладывают в траншее глубиной 0, 7 м. В фундаменте здания пробивают отверстие для ввода кабеля. Ввод выполняют в трубе. Диаметр труб выбирают из расчета 1, 5—2 диаметра кабеля, но не меньше 50 мм. Укладывают трубы с уклоном наружу в траншею и гидроизолируют так, чтобы исключить попадание воды в здание. Глубина заложения

труб не менее 0,5 м. С внутренней стороны здания труба должна выступать на 50 мм, а с наружной на 600 мм от фундамента.

В одной трубе прокладывают только один кабель. Если в здание вводится или выводится несколько кабелей, то число труб должно соответствовать их количеству. Кабели, прокладываемые вдоль здания, должны размещаться в траншее не ближе 0,6 м от фундамента. У ввода в здание в траншее всегда оставляют запас кабеля (примерно 1 м) на случай повторной разделки концов, который укладывают полукругом с радиусом 1 м (запрещается запас укладывать кольцами). Глубина заложения не менее 500 мм с обязательным покрытием кирпичом или бетонными плитами. Места выхода кабеля из трубы уплотняют раствором цемента с песком, глиной или кабельной пряжей, смоченной маслом.

Изготовление трубостойки. Для трубостоек используют водогазопроводные трубы, внутренний диаметр которых из условий механической прочности должен быть не менее 20 мм при вводе двух проводов и не менее 32 мм - четырех. Верхний конец трубостойки загибают на 180°, чтобы в нее не могла попасть влага. К трубе под изгибом приваривают траверсу с двумя штырями для установки вводных изоляторов. Для траверсы к трубостойкам диаметром 20 мм используют стальной уголок длиной 500 мм сечением 45x45x5. На трубостойке приваривают болт для зануления (соединения нулевой жилы с металлической трубой), который для предохранения от коррозии смазывают техническим вазелином. Острые края трубы обрабатывают напильником, чтобы не повредить о них изоляцию проводов при затягивании. Ближе к изгибу приваривают кольцо (гайку), в котором закрепляют проволочную оттяжку, для компенсации усилия натяжения проводов ответвления от воздушной линии. Внутреннюю поверхность трубы окрашивают.

3.2.Методика выполнения работы.

16. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности,
17. Изучить теоретические сведения.
18. Выполнить изготовление трубостойки
19. Оформить отчет

Содержание отчёта

11. Тема и цель занятия.
12. Описать технологию выполнения ввода кабелем в здание.
13. Перечислить и описать виды вводов.

Контрольные вопросы

12. На какие два участка делят вводы воздушной линии электропередач.
13. Назначения ввода кабелем через крышу.
14. Назначение и применение трубостойки.
15. Описать технологию выполнения ввода ВЛ электропередач.

Литература

11. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 2006
12. Янукович Г. И., Януковия Д. Г., Ермолаев В.С. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственного электрооборудования. - Мн. : Ураджай, 2000
13. Баран А.Н., Качан Н.Г., ДИедько А.М. Технология электромонтажных работ. - Мн.: Дизайн ПРО, 2000

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 15

Тема. Инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда при такелажных работах

Цель: Сформировать умения и навыки при проведении такелажных работ, подготовке рабочего места

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные», методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.35 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [11], с.160-167.
- 1.36 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Изучить инструкцию по технике безопасности труда при такелажных работах.
- 2.2. Изучить и записать организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности труда при такелажных работах.
- 2.3. Записать в отчёт основные методы приёмы проведения такелажных работ.
- 2.4. Выполнить индивидуальное задание
- 2.5. Убрать рабочее место.
- 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Погрузочно-разгрузочные работы производят, как правило, механизированным способом. Работы по погрузке, разгрузке и перемещению тяжестей называют такелажными

Организационно-технические мероприятия по созданию безопасных условий труда при производстве погрузочно-разгрузочных работ.

Регистрация погрузочно-разгрузочных машин и съёмных грузозахватных приспособлений.

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов на предприятии, они должны быть зарегистрированы.

На остальные погрузочно-разгрузочные машины следует завести специальные журналы для их учёта, с присвоением каждому механизму индивидуального номера.

Техническое освидетельствование

Грузоподъёмные машины и грузозахватные приспособления: траверсы, стропы, на которые распространяются правила, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию;

-частичному- не реже одного раза в год;

-полному—не реже одного раза в три года;

Техническое освидетельствование должно производиться инженерно-техническим работником по надзору за грузоподъёмными машинами, назначенным приказом по предприятию. При этом необходимо присутствие лица, ответственного за исправное их состояние.

При техническом освидетельствовании грузоподъёмной машины должны быть осмотрены и проверены в работе ее механизмы и электрооборудование, приборы безопасности, тормоза и аппараты управления, освещение, сигнализация и габариты. Кроме этого, в целях безопасности эксплуатации кранов проверяются:

-состояние металлоконструкций, сварных и заклёпочных соединений, состояние кабины, лестниц, площадок и ограждений;

-состояние крюка и деталей его подвески;

-состояние канатов и их крепления;

-состояние блоков, осей и деталей их крепления;

-элементов подвески стрелы (у стреловых кранов)

-состояние заземления электрического крана;

-состояние кранового пути и соответствие его требованиям настоящих правил

При полном техническом освидетельствовании грузоподъёмная машина должна подвергаться статическому и динамическому испытанию.

Результаты технического освидетельствования инженер предприятия по надзору за грузоподъёмными машинами записывает в паспорт машины (крана), а результаты освидетельствования грузоподъёмных машин, на которые не распространяются правила, записываются в журнал их учета осмотра.

Периодический осмотр грузоподъёмных машин, их ремонт, ремонт крановых путей должны производиться в сроки, установленные системой ППР с записью результатов в журнал периодически осмотров.

В процессе эксплуатации съёмные грузозахватные приспособления и тара подлежат периодическому осмотру инженером по надзору за грузоподъемными машинами в установленные администрацией предприятия сроки, но не реже чем:

Через каждые 6 месяцев при осмотре траверс;

Через 1 месяц при осмотре контейнеров и тары;

Через каждые 10 дней при осмотре стропов, захватов.

Выявленные в процессе осмотра повреждённые грузозахватные приспособления и стропы до их ремонта должны быть изъяты из употребления. Результаты осмотра инженер по надзору за грузоподъемными машинами заносит в журнал их учёта и осмотра.

Инженерно-технический работник по надзору за грузоподъемными машинами периодически аттестуется на предмет проверки знаний своих обязанностей.

Инженерно-технический работник по надзору за грузоподъемными машинами обязан:

а) осуществлять надзор за техническим состоянием и безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съёмных грузозахватных приспособлений, тары, подкрановых путей и принимать меры по предупреждению работы с нарушением правил безопасности, в том числе: правильность применяемых способов строповки грузов, соблюдения правильных приёмов работы и условий личной безопасности стропальщика, соблюдения габаритов при укладке грузов;

б) проводить освидетельствование всех грузоподъемных машин как регистрируемых, так и не регистрируемых в органах Ростехнадзора вести их учёт и регистрацию, а также учёт и регистрацию грузозахватных приспособлений;

в) контролировать наличие удостоверений и инструкций у обслуживающего персонала, а также инструкций у лица, ответственного за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии и за безопасное производство работ по перемещению кранами.

Инженер по надзору при обнаружении отступлений от правил должен принять соответствующие меры вплоть до запрета дальнейшей эксплуатации грузоподъемных машин.

Грузоподъемная машина не должна допускаться к работе при:

а) при обслуживании ее не аттестованными крановщиками и стропальщиками, а также если на предприятии не имеется лица ответственного за исправное состояние грузоподъемных машин и безопасное производство работ по перемещению грузов ими;

б) эксплуатация грузоподъемной машины с истекшим сроком технического освидетельствования;

в) невыполнение предписаний органов технадзора;

г) недопустимым износе крюков, канатов и др.

Ответственность за содержание в исправном состоянии грузоподъемных машин и безопасное производство работ по перемещению грузов кранами.

По согласованию с органами Ростехнадзора директор предприятия вправе своим приказом возложить ответственность за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии и безопасное производство работ по перемещению грузов кранами на инженерно-технического работника соответствующей квалификации.

Назначенное приказом ответственное лицо несёт ответственность в соответствии с правилами за:

- а) содержание в исправном состоянии грузоподъёмных машин, грузозахватных приспособлений, тары, контейнеров и крановых путей;
- б) своевременное обслуживание и ремонт погрузочно-разгрузочных машин, периодическую проверку знаний обслуживающего персонала;
- в) своевременную подготовку к техническому освидетельствованию грузоподъёмных машин;
- г) хранение паспортов и технической документации на грузоподъёмные машины и съёмные грузозахватные приспособления, тару, а так же ведение журналов периодической проверки знаний персонала;
- д) использование немаркированных грузозахватных приспособлений;
- е) выбор мест, порядка и габаритов складирования;
- ж) выполнение крановщиками и стропальщика и производственных инструкций и др. согласно правилам.

В качестве обслуживающего персонала должны быть: крановщики(машинисты), помощники крановщиков, стропальщики, слесари, электромонтеры не моложе 18 лет. Подготовка и аттестация рабочих этих специальностей должна производиться в профессионально-технических училищах, курсах и специальных школах и учебных комнатах(пунктах) на предприятиях и в организациях с обучением рабочих указанных специальностей.

При аттестации крановщика обязательно присутствие представителей органов технадзора.

Для правильного обслуживания грузоподъёмных машин дирекция предприятия обязана обеспечить крановщиков, помощников крановщиков, стропальщиков, слесарей и электромонтеров производственными инструкциями, определяющими их обязанности и порядок безопасного производства работ в соответствии с требованиями правил.

Обслуживающий персонал грузоподъёмных машин и грузозахватных приспособлений должен постоянно вести наблюдения за порученным оборудованием и содержать его в исправном состоянии.

Руководство предприятия должно выделять необходимое время крановщику для проведения ремонта крана перед началом работы.

Результаты осмотра и проверки крановщиком грузоподъёмных машин должны вестись в вахтенном журнале.

В обязанность стропальщиков должен входить осмотр съёмных грузозахватных приспособлений и тары перед их применением.

Организация погрузочно-разгрузочных работ

руководство предприятия должно: представить(при необходимости разработать) технологические карты на погрузочно-разгрузочные работы и схемы строповки грузов;

разработать схемы строповки (обвязки) грузов.

обеспечить стропальщиков рассчитанными, испытанными и промаркированными съёмными грузозахватными приспособлениями и тарой для надёжности;

вывесить в кабине на месте производства работ список перемещаемых краном грузов с указанием их массы. Крановщикам и стропальщикам, обслуживающим стреловые краны, такой список должен быть выдан на руки;

обеспечить постоянную возможность периодического испытания точно взвешенным грузом ограничителя грузоподъемности стреловых и других видов кранов, оборудованных таким оборудованием. Испытания ограничителя грузоподъемности должны производиться в сроки, установленные инструкцией завода-изготовителя крана с отметкой об этом в вахтенном журнале. При отсутствии указаний в инструкции завода-изготовителя по периодичности проверки ограничителя сроки проверки устанавливаются владельцем крана ;

Выделить место для укладки грузов, оборудовать его необходимыми приспособлениями (подкладками, подставками и др.) и проинструктировать крановщика и стропальщика о порядке и габаритах складирования;

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ должен действовать порядок обмена условными сигналами между стропальщиком и крановщиком (машинистом). Крановщик обязан выполнять сигналы только стропальщика, за исключением сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим опасность.

При производстве погрузочно-разгрузочных работ должны быть обеспечены: достаточная обзорность из кабины крановщика (машиниста) не обеспечивается обзорность рабочего пространства или не видно стропальщика, должен быть специально назначен промежуточный сигнальщик (из числа стропальщиков), команду которого крановщик(машинист) обязан выполнять. При необходимости между крановщиками и стропальщиком может быть установлена двухсторонняя радио- или телефонная связь.

Во время производства погрузочно-разгрузочных работ рабочие (стропальщики, водители автомашин, экспедиторы и др.) должны находиться вне опасной зоны работы крана. Опасную зону работы крана в каждом конкретном случае определяет лицо, ответственное за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами.

Не допускается нахождение людей на элементах конструкций, материалах и оборудовании во время их подъема или перемещения. Стropальщик может находиться возле груза во время его подъема или перемещения, если груз находится на высоте 1 м. от уровня площадки, на которой стоит стропальщик.

После окончания погрузочно-разгрузочных работ навесные лестницы-люльки, грузозахватные приспособления и инструменты должны быть убраны.

Очистку подлежащих подъему строительных конструкций, материалов и оборудования от грязи и наледи следует производить до начала работ.

Грузы следует стропить за монтажные петли, цапфы, рамы. При отсутствии их на грузе должны быть указаны места строповки.

При подъеме грузов за рымы усилие в ветви стропа должно быть направлено по оси рыма.

Подъем железобетонных и других изделий массой более 500 кг, не имеющих маркировки и указания о фактической массе, запрещается.

Подъем и перемещение мелкоштучных грузов должны производиться в специальной таре, при этом должна исключаться возможность выпадения отдельных

элементов или изделий. Подъем кирпича на поддонах без ограждения разрешается производить при разгрузке (на землю) при условии удаления людей из опасной зоны грузоподъемного крана.

Под острые грани груза следует подкладывать специальные прокладки, предохраняющие стропы от повреждений. Прокладки необходимо прикреплять к грузу во избежание их падения после расстроповки груза.

Неиспользованные для зацепки груза концы многоветвевых строп следует закрепить так, чтобы при перемещении груза исключалась возможность задевания этими концами за встречающиеся на пути предметы.

При подъеме груз должен быть предварительно поднят на высоту 200 – 300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормозов грузовой лебедки крана.

При невозможности предварительно установить положение центра массы груза его следует определить путем пробных подъемов на высоту не более 200 мм с соответствующей перестановкой мест закрепления стропов.

Углы отклонения от вертикали грузовых канатов и полиспаста грузоподъемных кранов в процессе производства погрузочно-разгрузочных работ не должны превышать величину, Указанную в паспорте крана.

При подвешивании груза за двурогий крюк стропы следует накладывать таким образом, чтобы нагрузка распределялась на оба рога крюка равномерно.

Петли и серьги грузозахватных приспособлений следует надевать по центру зева крюка.

Строительные конструкции, материалы или оборудование во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения оттяжками

После окончания или при перерыве работы груз не должен оставаться в подвешенном состоянии, рубильник ;в кабине крановщика (машиниста) должен быть отключен и заперт.

По окончании работы кабина управления крана должна быть заперта.

ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТАМ ПРОИЗВОДСТВА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Погрузочно-разгрузочные площадки следует размещать на специально отведенной территории с твердым и ровным покрытием с допустимым не более

Допускается проведение погрузочно-разгрузочных работ на спланированных площадках с твердым грунтом, способным воспринимать проектную нагрузку от грузов и подъемных кранов.

Погрузочно-разгрузочные площадки должны располагаться вне охранных зон ВЛ электропередачи.

Электробезопасность на погрузочно-разгрузочных площадках должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013-76.

Общие требования

У въезда на погрузочно-разгрузочные площадки должны быть установлены схемы движения транспортных средств ,а на обочинах дорог и подъездов — хорошо видимые знаки, регламентирующие порядок движения транспортных средств.

Погрузочно-разгрузочные площадки должны быть оборудованы знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-76.

В местах пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями должны быть сделаны переезды на уровне головок рельсов. Переезды и переходы через железнодорожные пути оборудуются указателями и предупредительными надписями.

На погрузочно-разгрузочных площадках скорость движения автотранспорта не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч - на поворотах.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин должны определяться расстоянием 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или заводской инструкции по эксплуатации грузоподъемного крана.

При работе грузоподъемных машин, не допускается:

входить на грузоподъемный кран во время его движения или работы;

находиться возле работающего стрелового крана;

поднимать груз, находящийся в неустойчивом положении или подвешенный за один рог двурогового крюка;

поднимать и перемещать груз с находящимися на нем людьми;

поднимать груз, засыпанный землей или примерзший (к земле, платформе транспортных средств и т.д.), заложенный другими грузами, укрепленный болтами или залитый бетоном;

подтаскивать груз по земле, полу или рельсам крюком крана при наклонном положении грузовых канатов, а также передвигать железнодорожные вагоны, платформы или тележки крюком без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов;

оттягивать груз во время подъема, перемещения и опускания для разворота длинномерных и громоздких грузов во время их подъема или перемещения должны применяться оттяжки соответствующей длины;

выравнивать поднимаемый или перемещаемый груз собственной массой, а также править стропы на весу;

Перед началом смены машинист козлового крана должен проводить осмотр состояния креплений, опорных элементов, балластной призмы, тупиковых упоров, включающих линеек, водопроводов в целостность заземляющих устройств. Опускать перемещаемый груз разрешается только на место, где исключается возможность его падения, опрокидывания или сползания. На место установки груза должны быть предварительно уложены прокладки для удобства и быстроты извлечения из-под грузозахватных приспособлений (стропов, канатов, цепей).

Укладывать и разбирать груз следует равномерно, без нарушений установленных для складирования груза габаритов : и не загромождая проходы. Укладывать груз в автомашины, железнодорожные платформы и полувагоны необходимо таким образом, чтобы обеспечить возможность удобной и безопасной строповки при разгрузке. Погрузка и разгрузка транспортных средств должны выполняться без нарушения их равновесия.

Производить работы в зоне, расположенной на расстоянии менее 30 м от крайнего провода ВЛ электропередачи напряжением 380 В, разрешается только по наряду-допуску, определяющему безопасные условия выполнения этих работ.




При необходимости выполнения погрузочно-разгрузочных работ в охранной зоне действующей ВЛ электропередачи установку и работу в охранной зоне ВЛ следует производить при наличии письменного разрешения организации-владельца линии и наряда-допуска, определяющего безопасные условия работ.


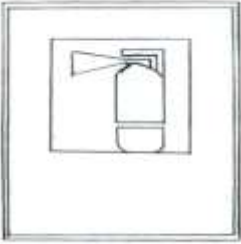

В месте производства работ по погрузке и разгрузке не должны находиться люди, не имеющие прямого отношения к выполняемой работе.

При производстве погрузочно-разгрузочных работ стропальщик должен всегда находиться в поле зрения крановщика.

При погрузочно-разгрузочных работах в момент опускания или подъема груза- на платформах, кузовах автомобилей не должны, находиться грузчики и стропальщики т.к.при относительно малых параметрах транспортных средств, стесненности в них мест разборки или укладки груза и его раскачивании на крюке не исключается возможность прижатия людей грузом к стенке вагона или борту кузова, автомобиля

Знаки безопасности ГОСТ 12.4.026-76

Наименование знака	Изображение	Смысловое значение
Запрещающие		Запрещается пользоваться открытым огнём
		Запрещающий знак с поясняющей надписью
Предписывающие		Работать в каске!

		Проход свободным! держать
Указательные		Огнетушитель!
		Пункт извещения о пожаре!

3.2.Методика выполнения работы.

20. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
21. Изучить теоретические сведения.
22. Собрать схему.
23. Оформить отчет.

Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Описать техническое освидетельствование грузоподъёмных машин.
3. Организационные и технические мероприятия по обеспечению проведения такелажных работ.
4. Зарисовать рисунки знаков по ТБ при такелажных работах.

Контрольные вопросы

- 1.Каким испытанием подвергается грузоподъёмная машина при полном техническом освидетельствовании?
- 2.Перечислите сроки осмотра грузозахватных приспособлений?
- 3.Как следует надевать грузозахватные приспособления на зев крюка?

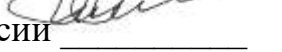
4.Перечислите требования к местам производства такелажных работ?

Литература

- 1.Правило устройств электроустановок.- ЗАО «Ксения», 2001
- 2.Правило технической эксплуатации электроустановок потребителей. ЗАО «Ксения», 2001
- 3.Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельском хозяйственном производстве. – М.: Урожай, 1980
- 4.Листов П.Н. Применение электрической энергии в сельскохозяйственном производстве. Справочник. – Колос, 1974
- 5.Прищеп Л.Г. – Учебник сельского электрика. – М.: Колос, 1981
- 6.Зюзин А.Ф и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1980
- 6.Сокол Т.С. Охрана труда. – М.: Дизайн ПРО, 2000

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 16

Тема. Такелажное оборудование и оснастка, применяемая при монтаже, ремонте и обслуживании электрооборудования

Цель: Сформировать умения и навыки при применении такелажного оборудования и оснастки при проведении такелажных работ

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: канат, ветошь, приспособление для смазки, проволока для бандажей, канатная мазь, методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.37 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.48-58.
- 1.38 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

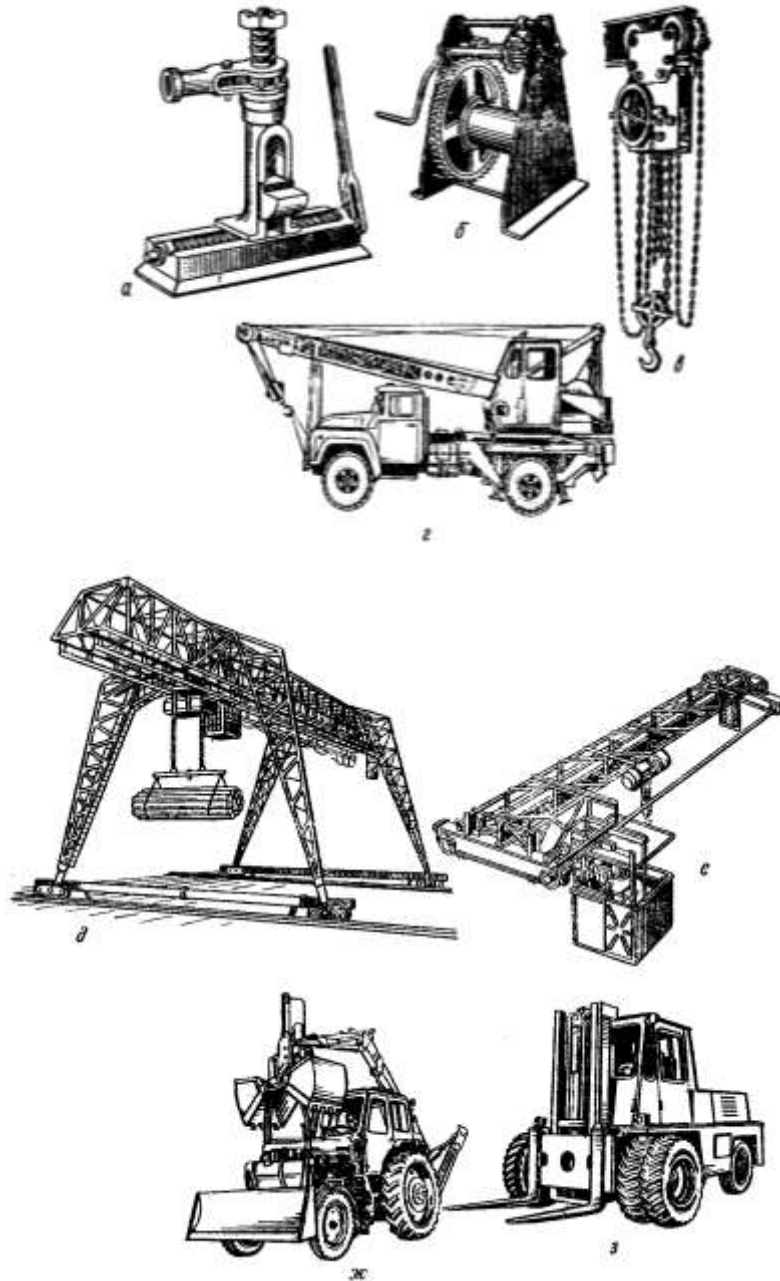
- 2.1. Изучить устройство, принцип работы и назначение оборудования, применяемого при такелажных работах.
- 2.2. Изучить основные требования, предъявляемые к такелажному оборудованию.
- 2.3. Изучить организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности труда при выполнении такелажных работ.
- 2.4. Выполнить индивидуальное задание
- 2.7. Убрать рабочее место.
- 2.8. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Значительная часть грузов в сельском хозяйстве перегружается машинами непрерывного действия. Наряду с этим широко используют универсальные погрузчики периодического действия.

Важное место при решении вопросов механизации погрузочно-разгрузочных работ в полеводстве, животноводстве, обслуживании машинно-тракторного парка отводится средствам малой механизации: подъемникам, тележкам, лебедкам, спускам и т.д. (Рис.1)



а) домкрат б) лебедка в) таль г) автомобильный кран д) козловой кран е) мостовой кран ж) грейферный погрузчик з) автопогрузчик

Рис. 1 – Грузоподъемные машины и механизмы

Грузоподъемные машины классифицируют:
по конструкции – подъемные устройства;

по роду привода – с ручным, машинным и комбинированным;
по направлению движения перемещаемого груза – с вертикальным, горизонтальным и комбинированным (по сложным траекториям).

Грузоподъемная машина состоит из тягового и грузозахватного органов, механизмов подъема, передвижения и поворота, тормозных устройств, двигателя и системы управления.

Тяговые органы представляют собой цепи и канаты.

Цепи, применяемые в грузоподъемных машинах, по конструкции делят на сварные и пластинчатые.

Канаты изготавливают из пенькового или капронового волокна и стальной проволоки (Рис.2). Первые из них применяют преимущественно для обвязывания и подвешивания тарных, штучных и связных рыхлых грузов. К их недостаткам относятся малая прочность, быстрый износ, возможность механических повреждений.



Рис. 2 – Канаты

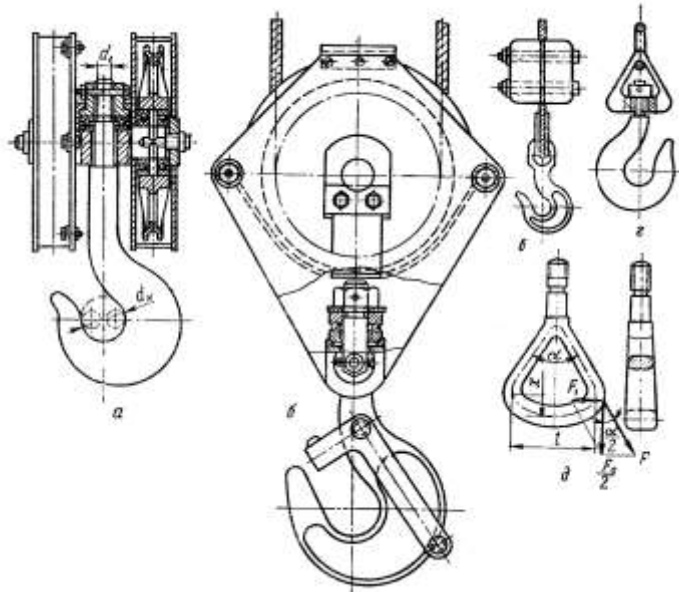
Их применяют также в качестве тягового органа в транспортерах, сетках при уборке соломы с поля и волочении грузов. Преимущества таких канатов – высокая прочность, незначительная масса, демпфирование толчков, бесшумность в работе и повышенная надежность.

Грузозахватные устройства. К грузозахватным устройствам предъявляют следующие требования: соответствие грузу и условиям работы; прочность и надежность согласно правилам техники безопасности; максимальная автоматизация; сохранность груза; минимальные масса и размеры; удобство эксплуатации.

В зависимости от категории груза устройства делят на две группы: для штучных грузов – крюки, петли, скобы, стропы, захваты, электромагниты и др.; для сыпучих, связных и корнеклубнеплодов – ковши, когти, гарпуны, контейнеры, грабли, вилы, рейферы и др..

Грузозахватные устройства допускают к эксплуатации только при наличии клейма или бирки с указанием заводского номера, грузоподъемности и даты последнего испытания.

Крюки, предназначенные для непосредственного или с помощью чалочных стропов подвешивания грузов, делят по конструкции (ГОСТ 6627-74) на однорogie грузоподъемностью 0,25...20 т (рис. в и г) и двурogie. При подвешивании крюка на нескольких ветвях каната его крепят в крюковой подвеске.



а) с длинным крюком б) с коротким крюком в, г) однорогие д) петля
Рис. 3 Крюки

Крюки куют или штампуют из стали 20. Литые крюки получили некоторое распространение за рубежом.

Стандартные крюки подбирают по грузоподъемности без проверочного расчета.

Чтобы предотвратить выпадение чалочных канатов, в зеве крюка предусмотрено замыкающее приспособление (Рис. 3,б). Для автоматической разгрузки используют крюки-самоцепы, которые в ненагруженном состоянии выталкивают стропы из зева.

Грузовые петли (скобы, серьги) в сельскохозяйственном производстве применяют цельноковаными (Рис. 3, д).

Грузовые стропы изготовляют из отрезков каната, цепи или ленты с соединительными деталями на концах.

С помощью строп зачаливают и подвешивают грузы. Наиболее распространены стропы из стальных канатов (Рис.4).

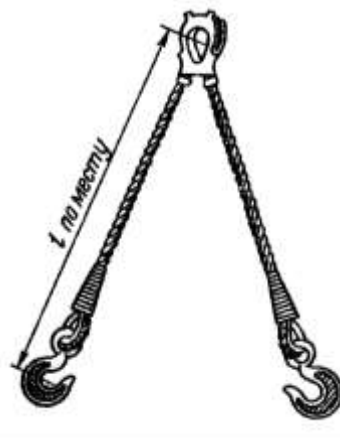


Рис. 4 – Стропы с крюками

Для предохранения каната от смятия и быстрого изнашивания петля на конце стропа имеет коуш. Коуш изготовляют из стали литьем, ковкой, штамповкой или точением в виде фасонного кольца желобчатого сечения. Конец каната, огибающий

коуш, крепят к основной ветви с помощью разъемных и неразъемных соединений (Рис. 5).

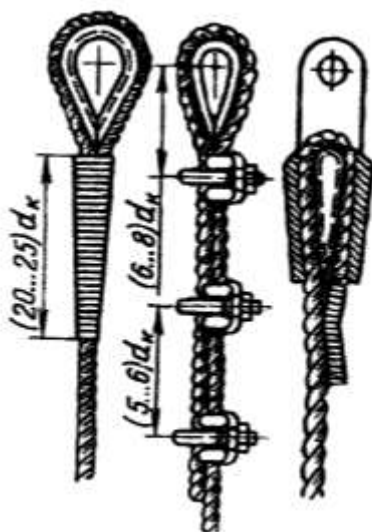


Рис. 5 – Конструкции крепления каната

Наибольшее применение получило соединение с помощью планок и скоб.

Специальные грузозахватные устройства, в различной степени механизмирующие процесс захвата и разгрузки груза представляют собой клещевые и когтевые захваты, контейнеры, сетки и т.п. (Рис. 6).

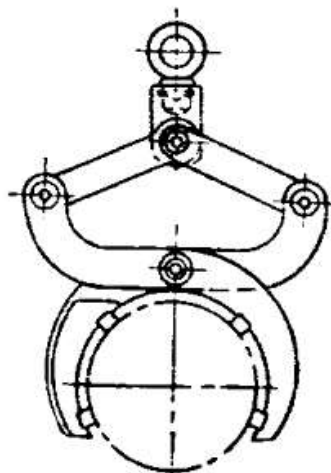


Рис. 6 – Грузозахватывающие устройства

Показаны клещевые захваты, которые частично автоматизируют захват груза и полностью – разгрузки бочек, бревен, тюков, связок и пачек. Возможность выпадения груза

Исключена, так как сила трения от защемления всегда больше силы тяжести груза.

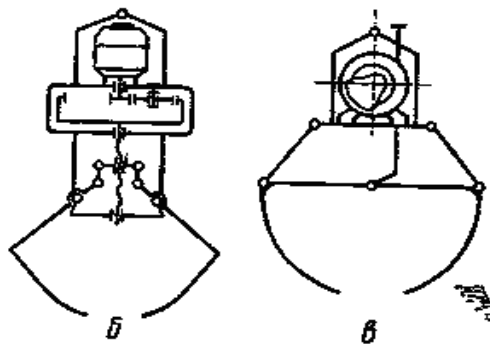
Для грузов, затаренных в мешки, применяют ленточные стропы

Для корнеклубнеплодов – контейнеры

Для рыхлых грузов – сетки

Эти устройства автоматизируют только разгрузку, стропа и сетка выталкиваются из под груза автоматически, а контейнер самопрокидывается.

Контейнерный способ перевозки сельскохозяйственных грузов снижает трудоемкость работ и сокращает потери от повреждения грузов. с дополнительным гидроцилиндром конструкции СИМСХ



а) винтовой; б) вибрационный реечный

1. Канат для подъема 2. Канат замыкающий грейфер

Рис. 7 – Грейферы

Грейферные устройства (Рис. 7) классифицируют: по схеме подвеса – на гибкой связи и жестко соединенные со стрелой; по конструкции механизма – одно- и двухканатные, винтовые, вибрационные, гидравлические; по принципу захвата груза – самовнедряющиеся под действием силы тяжести, вибрационные и напорные под действием усилия от стрелы.

Двухканатный грейфер, приводимый в действие двухбарабанной лебедкой (один канат – для подъема, другой – закрывающий грейфер), работает в четыре такта.

Блоки, звездочки и барабаны - это детали, взаимодействующие работе с подвесными и тяговыми органами. Блоки служат для плавного перегиба и изменения направления движений тягового органа. Звездочки и барабаны – ведущие элементы грузоподъемных машин, с помощью которых наматывается и разматывается подвесной или тяговой орган. Конструкция блоков, звездочек и барабанов должна обеспечивать максимальную долговечность тяговых и подвесных органов.

Блоки (Рис. 8) в зависимости от назначения бывают подвижные и неподвижные. Подвижные блоки перемещаются в пространстве; их используют в подвесном устройстве для изменения натяжения и скорости каната. Неподвижные блоки служат для изменения направления каната; их оси закреплены на неподвижной части грузоподъемника.

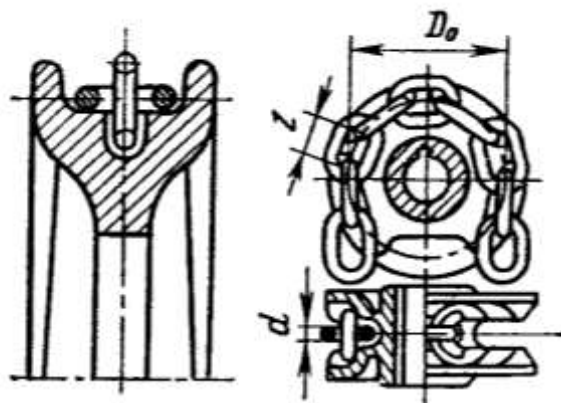


Рис. 8 - Блоки для каната и цепей

Изготавливают обычно литьем из чугуна СЧ 15 и СЧ 18; для работы при больших нагрузках их делают из стального литья и сварными.

Из всех способов крепления конца каната на барабане только крепления прижимными планками и клиновыми зажимами регламентированы Правилами Госгортехнадзора.

Надежнее и проще в изготовлении винтовые зажимы с прижимными планками. Планки подбирают по нормальям в зависимости от диаметра каната. Диаметр отверстий в планках обуславливает диаметр винтов.

При монтаже части приходится выполнять погрузочно-разгрузочные работы и использовать грузоподъемные механизмы. К этим работам можно допускать только специально обученных или проинструктированных рабочих. При подъеме груза более 20 кг в одном месте или выше, чем на 3м, следует применять хотя бы «малую механизацию», то есть блоки, катки, тележки. Для подъема груза более 300 кг необходимо применять краны, погрузчики, тельферы.

сом или грузом) и ближайшим проводом при напряжении до 1 кВ будет не менее 1,5 м, при 1...20 кВ – 2 м, при 35 и 110 кВ – 4 м.

3.2.Методика выполнения работы.

24. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
25. Изучить теоретические сведения.
26. Собрать схему.
27. Оформить отчет.

Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Перечислить оборудование, применяемое при такелажных работах.
3. Описать устройство и принцип работы такелажного оборудования.
4. Перечислить основные требования, применяемые к такелажному оборудованию.
5. Описать организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности труда при выполнении такелажных работ.

Контрольные вопросы

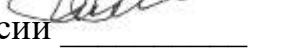
1. Какие виды работ называются такелажными?
2. Кто допускается к выполнению такелажных работ
3. В какие периоды проводится повторный инструктаж при производстве такелажных работ?
4. В каких случаях такелажные работы должны выполняться только механизированным способом?

Литература

1. В.В. Красников, В.Ф.Дубинин, В.Ф.Акимов Подъемно-транспортные работы. Агропромиздат. 1987.
2. Правила устройства электроустановок. Издательство ЗАО «Ксения» 2001.
3. Т.С. Сокол Охрана труда Мн. «Дизайн ПРО.» 2000
4. Правила технической эксплуатации электроустановок и потребителей и правила технической безопасности при эксплуатации электроустановок и потребителя. Издательство ЗАО «Ксения» - составление 2001

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 17

Тема. Стропы, применяемые при такелаже электрооборудования

Цель: Сформировать умения и навыки при выполнении чалки стропов и вязки канатов.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: канат, ветошь, приспособление для смазки, проволока для бандажей, канатная мазь, методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.39 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [12], с.183-191.
- 1.40 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Записать краткие теоретические сведения о стропах, применяемых при такелаже электрооборудования.
- 2.2. Выполнить вязку чалочных канатов.
- 2.3. Выполнить зачалку стропов на крюк.
- 2.4. Выполнить зачалку стропов к грузам, мачтам, опорам.
- 2.5. Показать выполненную работу.
- 2.6. Сдать инструмент, материалы.
- 2.7. Убрать рабочее место.
- 2.8. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Такелажные работы являются неотъемлемой частью при производстве ремонтных работ на воздушных линиях электропередачи и других видах работ, связанных с перемещением грузов. Они весьма трудоемки и характеризуются редким повторением отдельных рабочих операций. В связи с этим производительность труда и безопасность во многом зависят от правильного выполнения и техники производства такелажных работ.

При производстве погрузочно-разгрузочных работ строповку грузов следует производить в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Для строповки груза необходимо пользоваться только стропами и грузозахватными приспособлениями, имеющими клеймо или прочно прикрепленную металлическую бирку с указанием номера грузоподъемности и даты испытания. Используемые стропы должны соответствовать ГОСТ 25573-82.

Для такелажных работ используются хлопчатобумажные и стальные канаты. Наибольшее распространение получили хлопчатобумажные канаты диаметром 12, 16 и 19мм. Хлопчатобумажные канаты применяются в виде бесконечных канатов, используются для подъема небольших грузов и инструмента на опору, для зарядки полиспастов грузоподъемностью до 2 т, а также для крепления рабочих к опорам при работах, связанных с вылезанием на гирлянды и траверсы деревянных опор. Для более тяжелых грузов применяются стальные канаты. Стальные канаты и тросы применяют в виде стропов, вант, расчалок, растяжек и оттяжек; при монтажных и ремонтных работах канаты круглого сечения двойной свивки, которые называются тросами. При их изготовлении сначала свивают проволоку в пряди, а затем – пряди в канат. Различают канаты односторонне свивки, когда проволоки в прядях и в канатах свиты в одной направлении, и крестовой свивки, когда проволоки в пряди свиты в одну сторону, а пряди в канате – в другую.

Наиболее удобны и чаще используются канаты крестовой свивки, так как они реже раскручиваются.

При ремонтах линий электропередачи часто приходится пользоваться канатами, бывшими в употреблении, в связи с чем необходимо знать нормы отбраковки, чтобы предупредить аварии и несчастные случаи. Износ каната определяется по внешнему виду, в зависимости от количества обрывов отдельных проволок (Рис. 1) и от поверхностного износа или коррозии проводок на длине одного шага свивки.



Рис. 1 - Определение шага свивки каната

На поверхность одной из прядей наносится мелом или красная метка **а**. Прядь, на которую нанесена метка, принимается за первую. Вдоль центральной оси каната отсчитывается столько прядей, сколько их имеется в сечении каната, например **б**, и на следующей (седьмой) наносят вторую метку **б**. Расстояние между метками принимается за шаг свивки каната. При износе троса 40 % и более первоначального

диаметра, или при обрыве одной пряди, тросом пользоваться в дальнейшей работе нельзя. Смазку каната производят в приспособлении (Рис.2). Скорость каната 1 – 2 м/мин.

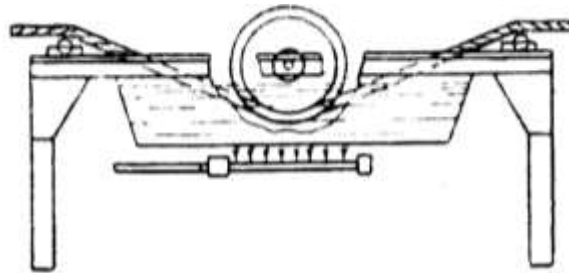


Рис. 2 - Приспособление для смазки каната

Стропами называются куски пенькового или стального каната, концы которых либо оплетены, либо имеют форму различных петель. Стропы служат для вязки груза и подвески его на крюк блока.

При такелажных работах (погрузке, разгрузке, горизонтальном перемещении и подъеме) широко применяют *канаты* и *стропы*, которые могут быть пеньковые и стальные проволочные (тросы). Пеньковые канаты используют обычно для оснастки механизмов малой грузоподъемности (не более 200 кг), а стальные как наиболее прочные - для подъема и перемещения грузов более 200 кг. Стропы (рис.3, а- д) служат для подвешивания (подвязывания) груза на крюк подъемного механизма. Они могут быть универсальные (рис. 3, а), облегченные с кольцами (рис. 3, б) и облегченные с крюками (рис. 3, в). Застроповка груза является очень ответственной операцией и требует знаний правил застроповки и практических навыков. От правильной застроповки груза зависит безопасность производства работ.

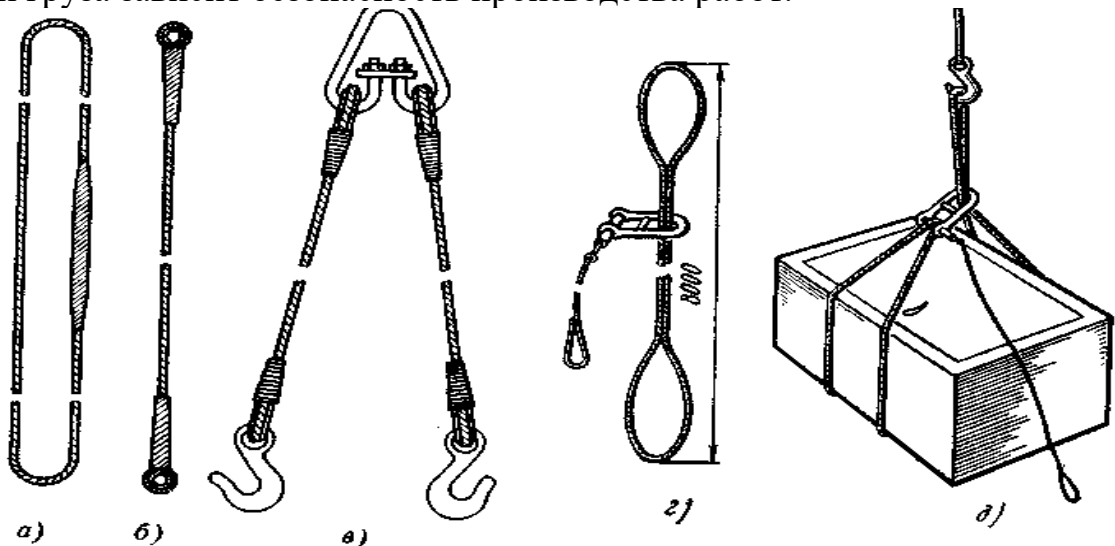


Рис. 3 – Стропы

а-универсальные; б-облегченные с кольцами; в-облегченные с крюками ; г-общий вид замка со тросами; д-подъем шкафа станции управления.

При выполнении такелажных работ применяют следующие способы зачалок на крюк и вязок концов чалочных канатов с надежными узлами и петлями (Рис.4, рис.5, рис.6, рис.7).



Крюковый узел для строповки универсальным стропом неответственных грузов

1 – положение до затяжки
2 – после затяжки

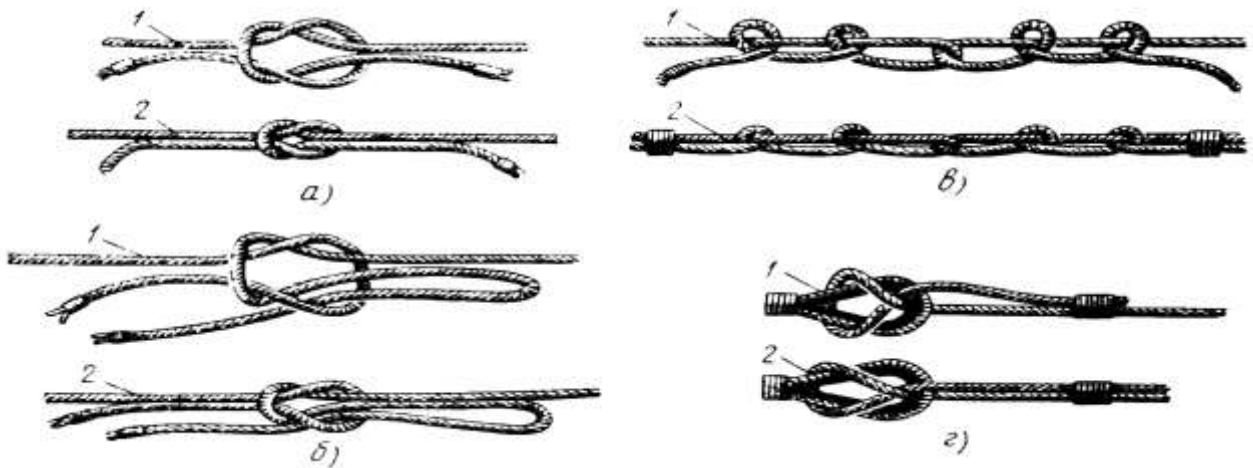
Крюковый узел строповки с нахлесткой для любых грузов универсальным стропом

1 – положение до затяжки
2 – после затяжки

Зачалка за крюк для строповки легких грузов универсальным стропом

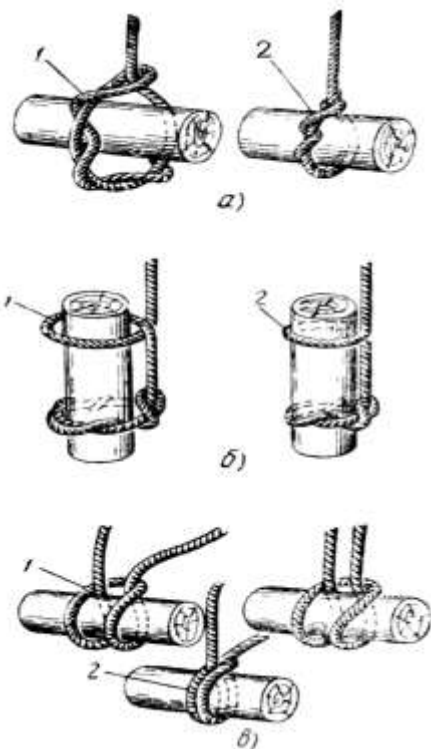
а – при подвеске на двух концах
б – при подвеске на четырех концах

Рис. 4 - Стрповка груза



а- прямой узел для вязки наглухо концов пеньковых стропов небольшого диаметра, б – рифовый узел для вязки концов пеньковых стропов небольшого диаметра в тех случаях, когда узел нужно быстро развязать, в – штыковой узел для вязки концов толстых пеньковых стропов, г – вязка в коуш или петлю для вязки при застроповке грузов пеньковыми или стальными стропами, имеющими на конце петлю, 1 – положение до затяжки, 2 – после затяжки

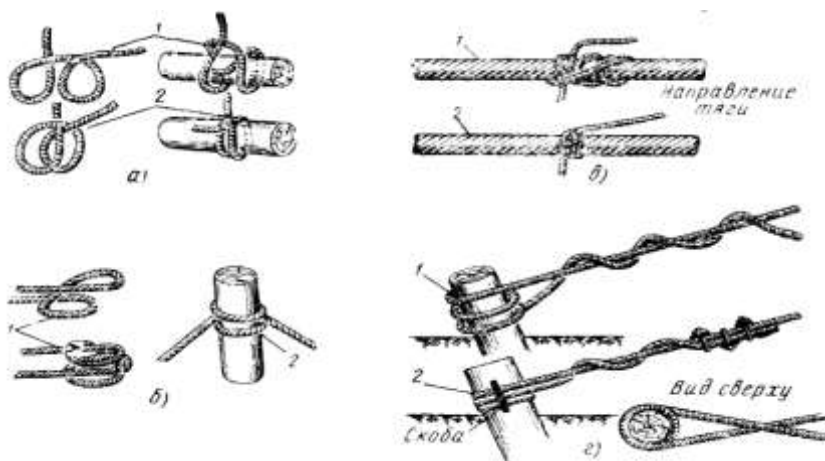
Рис. 5 – Вязка концов чалочных канатов



а - крестовая петля для строповки грузов на одном конце пенькового каната, б - крепление оттяжек к матчам, стойкам и подобным конструкциям, в—задвижной штык для крепления тонких пеньковых канатов к толстым пеньковым или стальным канатам при подъеме последних,

г - для крепления к анкерам стальных оттяжек; 1 - положение до затяжки, 2 – после затяжки

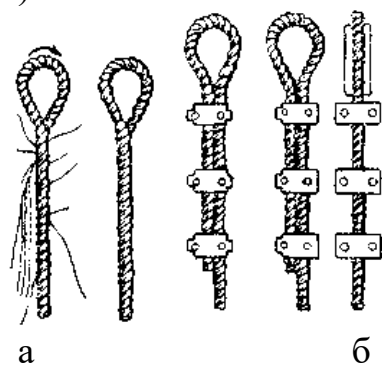
Рис.6 - Зачалка к грузам



а - удавка (плотничный узел) для вязки концов пеньковых стропов при подъеме бревен, балок и т. п. грузов, б - удавка с нахлесткой для вязки концов пеньковых стропов при застроповке грузов большой длины для подъема их в вертикальном положении, в - мертвая петля для вязки концов пеньковых или стальных стропов при застроповке на одном конце каната; 1—положение до затяжки, 2—после затяжки.

Рис. 7 - Зачалка к грузам, матчам, балкам и якоря.

Концы канатов соединяют между собой и присоединяют к элементам грузозахватных устройств и приспособлений следующими способами: сплеткой, винтовыми зажимами и т.п. (Рис.8).



а – сплеткой; б – зажимами

Рис. 8 – Крепление канатов

При соединении сплеткой допускаемое число проколов конца одного каната каждой прядью конца другого (сращивание на прямом участке) или этого же каната (сращивание при образовании петель) зависит от диаметра каната, причем последний прокол должен производиться половинным числом проволок в прядях и половинным количеством прядей в канате. Соединяют концы канатов сплеткой, если они одинаковы по конструкции (по числу прядей и проволок в них) и диаметру.

При монтаже часто приходится выполнять такелажные работы и использовать грузоподъемные механизмы. К этим работам можно допускать только специально обученных или проинструктированных рабочих. При подъеме груза более 20 кг в одном месте и выше, чем на 3 м, следует применять хотя бы «малую механизацию», т.е. блоки, катки, тележки. Для подъема груза более 300 кг необходимо применять краны, погрузчики, тельферы. Грузы необходимо поддерживать канатами.

Ежедневно перед началом работы стропы, канаты должны осматриваться стропальщиками и лицом, ответственным за безопасное производство работ по перемещению грузов. Забракованные стропы, канаты к работе не допускаются. При строповке запрещается забивать крюки (петли) стропа в такелажные элементы груза, а также использовать для защиты грузов штыри, ломы, т.е. приспособления, не предусмотренные для строповки.

В процессе эксплуатации стропы должны периодически осматриваться через каждые 10 дней (за исключением редко используемых).

Результаты осмотров стропов регистрируются в специальном журнале.

Строповку машин, оборудования, отдельных узлов следует производить только за места или устройства, предназначенные для строповки как правило, такие места в соответствии с ГОСТ 14192-77 обозначаются стойкой краской отличной от общего цвета машин и цепочкой. При строповке не допускается наличие на канатах узлов и петель.

3.2.Методика выполнения работы.

28. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
29. Изучить теоретические сведения.
30. Собрать схему.
31. Оформить отчет.

Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Описать сведения о стропах, применяемых при такелаже электрооборудования.
3. Описать и изобразить способы вязки чалочных канатов.
4. Описать и изобразить способы зачалки стропов на крюк.
5. Описать и изобразить способы зачалки стропов к грузам, мачтам, опорам.

Контрольные вопросы

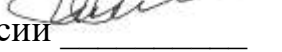
1. Назначение стропов.
2. Кто допускается к выполнению стропальных работ ?
3. Какова периодичность осмотров стропов?
4. Где регистрируются результаты осмотров стропов?

Литература

1. В.В.Красников, В.Ф.Дубинин «Подъемно-транспортные работы» М., Агропром издат, 1987.
2. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации Электроустановок и потребителей» М., Энергия, 1969.
3. Т.С. Сокол «Охрана труда». Мн., Дизайн РПО, 2000
4. А.И.Зевакин «Производство электромонтажных работ» М., Стройиздат, 1976.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 18

Тема. Работа с лебедками, талями, блоками и полиспастами

Цель: Сформировать умения и навыки при выполнении такелажных работ с лебедками, талями, блоками и полиспастами.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: канат, ветошь, приспособление для смазки, проволока для бандажей, канатная мазь, методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.41 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [12], с.183-191.
- 1.42 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Записать краткие теоретические сведения о стропах, применяемых при такелаже электрооборудования.
- 2.2. Ознакомиться с устройством и конструкциями лебедки.
- 2.3. Ознакомиться с устройством и конструкциями тали, блоков, полиспастов.
- 2.4. Выполнить крепление ручной лебедки с помощью якоря и противовеса.
- 2.5. Выполнить зачалку стропов на крюк лебедки способом подвески на двух концах.
- 2.6. Сдать инструмент, материалы.
- 2.7. Убрать рабочее место.
- 2.8. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Лебедки – машины для подъема или перемещения груза.

Их применяют как самостоятельные механизмы или как составные части сложных грузоподъемных машин.

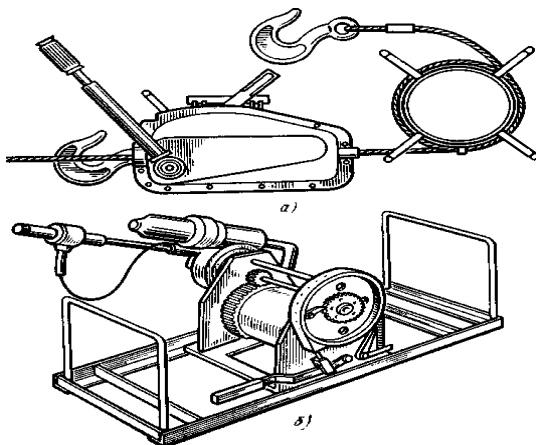
Лебедки различают по следующим признакам:

по роду привода – с ручным приводом и с механическим от двигателя электрического или внутреннего сгорания;

по исполнению – стационарные (напольные и настенные), переносные и передвижные на специальных тележках, автомобилях и тракторах.

Основные требования к конструкции лебедки: надежность в работе, высокая производительность, простота устройства и обслуживания, малая масса и транспортабельность.

Электрические лебедки имеют то же назначение, что и ручные рычажные, но приводятся в действие электродвигателем через редуктор и снабжены электрическим тормозом (Рис.1).

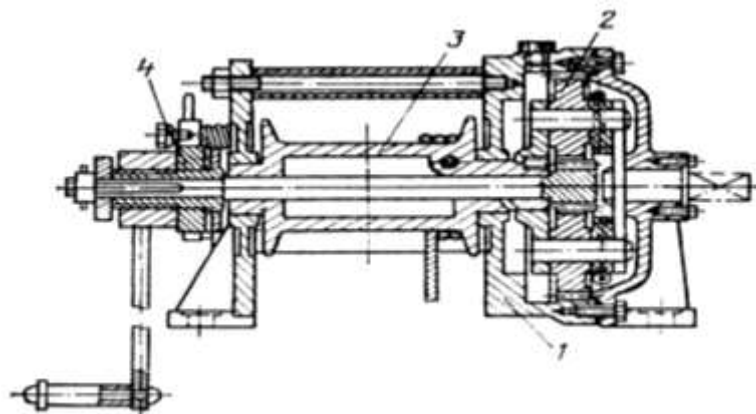


а - рычажная, б- стационарная ЛБ-500 с универсальным приводом ПУЭ-2
Рис. 1 - Лебедки

Лебедки с фрикционной муфтой могут работать с приводом от двигателя внутреннего сгорания. При работе с их электродвигателем – последний можно не включать при реверсировании, достигая плавности включения. При перегрузках муфта, пробуксовывая, предохраняет механизмы от поломок.

Лебедки с зубчатой передачей без фрикционной муфты обеспечивают безопасный спуск груза. Для их привода необходимы специальные крановые электродвигатели с высоким пусковым моментом (в 2...3 раза больше номинального).

Лебедки с ручным приводом по Правилам Госгортехнадзора должны быть оснащены безопасными рукоятками или тормозами. Грузоподъемность ручных настенных, напольных, навесных и переносных лебедок обычно составляет 500...1000 кг, а усилие на рукоятке 100...300 Н.



1. Корпус 2. Механизм 3. Барабан 4. Тормоза

Рис. 2 – Лебедка с планетарным механизмом

Лебедка грузоподъемностью 500 кг (Рис.2) имеет планетарную передачу в закрытом корпусе. Вследствие больших значений передаточного числа механизма и к.п.д., а также наличия безопасной рукоятки эта лебедка удобна в работе.

Ручные лебедки применяются при ремонтах линий электропередачи в качестве тяговых или тормозных механизмов при отсутствии тракторов или при невозможности подъезда трактора к месту производства работ. Применение ручных лебедок имеет ряд недостатков: большие затраты ручного труда, применение полиспастов для увеличения тягового усилия, необходимость закрепления лебедки при помощи якоря и т.д.. Применение электрических лебедок ограничено отсутствием источника электроэнергии на месте производства работ.

Существуют неисправности ручных лебедок и меры их устранения:

1. Лебедка не проворачивается без нагрузки. Причины могут быть следующие:

попадание постороннего предмета между зубьями шестерен – необходимо осмотреть зубчатые передачи, повернуть рукоятки в обратном направлении и удалить предмет;

направление вращения лебедки при подъеме груза выбрано неправильно и храповой механизм препятствует проворачиванию лебедки.

2. Тормоз не держит при торможении. Причины могут быть следующие:

попадание смазки на тормозную поверхность ленточного тормоза – необходимо удалить смазку и промыть керосином;

заедание рычага ленточного тормоза – устранить причину заедания;

гайка, удерживающая тормозные диски винтового тормоза, затянута слишком туго – освободить гайку и дать осевой разбег диску с шестерней на 2 – 3 мм.

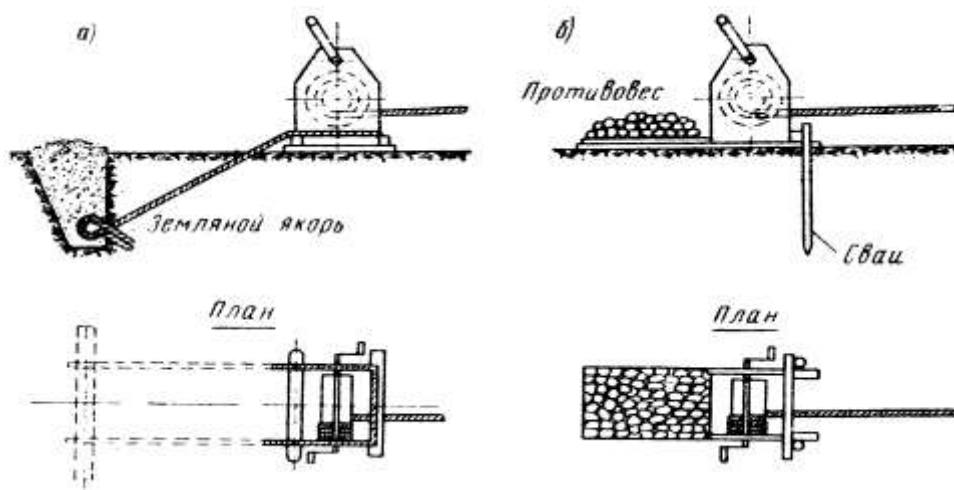
3. Нагруженная лебедка вращается с большим трудом. Причины могут быть следующие:

подшипники валов или зубья шестерен сильно загрязнены и отсутствует смазка;

при нагрузке вал барабана смещается и заклинивает шестерни из-за того, что подшипники расшатаны – следует закрепить подшипники вала барабана.

4. Рукоятки лебедки под нагрузкой вращаются, а грузовой барабан не поворачивается – в шестерне срезана или отсутствует шпонка.

Существует несколько способов крепления лебедок, в зависимости от местных условий и места установки лебедки. Наибольшее распространение имеют способы, приведенные на рисунке 3.

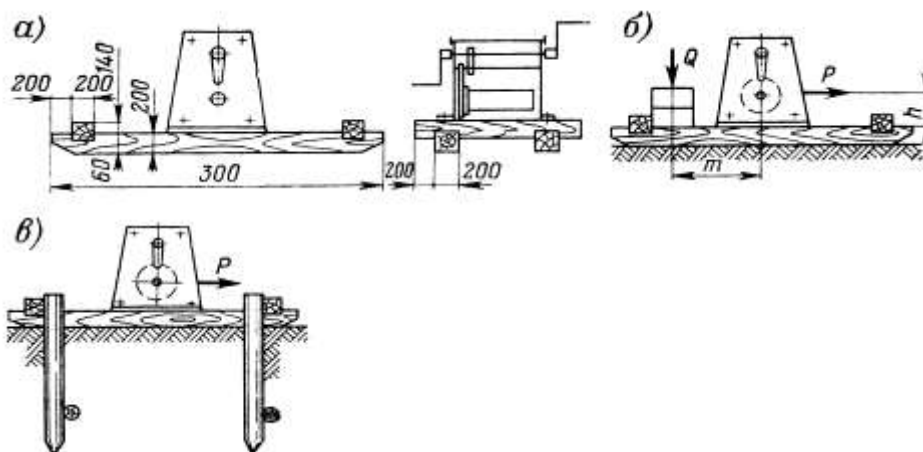


а-с помощью якоря, б- с помощью противовеса
Рис. 3 – Способы крепления лебедок

В качестве примера рассмотрим крепление ручной лебедки при помощи якоря. Якоря служат для закрепления лебедок, неподвижных блоков полиспаста, отводных блоков и оттяжек. Для небольших усилий применяются якоря в виде сваи, а для усилия до 1 т – якорь с поперечинами.

Крепление лебедок. Крепление лебедок выполняют следующими способами (Рис.4):

загрузкой рамы или саней балластом (при малых грузах) с таким расчетом, чтобы сопротивление трения саней с балластом и лебедкой превышало усилие в канате;



а - на деревянных санях, б - на раме с балластом
в - на раме с креплением якоря
Рис. 4 - Крепление лебедок

креплением к якорям или строительным конструкциям (с разрешением строительной организации).

При креплении конца каната на барабане лебедки и укладки каната, обращаем особое внимание на следующее:

конец каната должен быть надежно закреплен на барабане лебедки путем установки зажимов или в специальном зажимном устройстве;

канат должен набегать снизу барабана и иметь горизонтальное или близкое к нему направление;

канат должен навиваться на барабан витками, плотно прилегающими друг к другу; последний ряд каната должен быть расположен ниже реборд барабана не менее чем на один диаметр каната;

при сматывании каната с барабана лебедки на барабане должно оставаться не менее 1,5 витка каната;

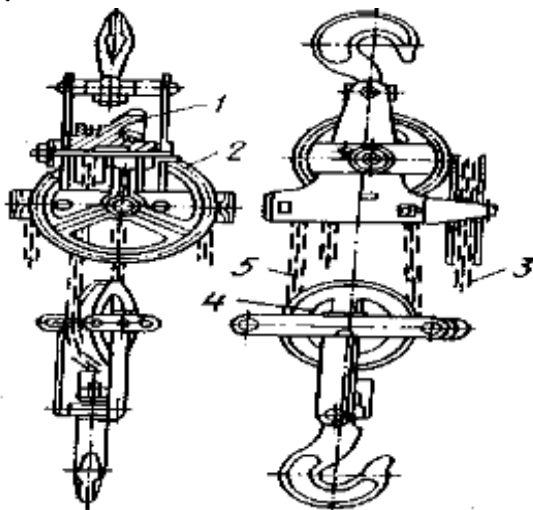
неправильная навивка может вызвать защемление каната.

При помощи каната поднимают опорные грузы и закрепляют их хомутами.

Хлопчатобумажные или капроновые канаты крепят к заменяемой детали и тяговым механизмам.

Тали бывают ручные и электрические. Ручные тали представляют собой переносный грузоподъемный механизм, состоящий из цепного полиспаста и приводного механизма с тормозным устройством. По конструкции тали выполняют двух типов: с червячной и шестеренчатой передачами. Наибольшее распространение получили тали с червячной передачей (рис. 5).

Тали неподвижно подвешивают у места работ и приводят в действие снизу ручным тяжением тяговой цепи 3, вращающей при этом тяговое колесо 2, осью которого служит червяк. Последний приводит во вращение червячное колесо 1 со звездочкой для захвата грузовой цепи 5. Грузовая цепь, один конец которой закреплен на неподвижной верхней части талей, вращает ролик 4 нижнего блока, приводя блок в поступательное движение, в результате чего груз поднимается или опускается. Тормозное устройство талей действует автоматически под давлением поднятого груза. Тормоз обеспечивает плавное опускание груза, которое происходит только при воздействии на тяговую цепь.



1-червячное колесо, 2-тяговое колесо, 3-тяговая цепь, 4-ролик нижнего блока, 5-грузовая цепь

Рис. 5 – Тали с червячной передачей

Электрические тали (тельферы) в отличие от ручных оборудованы двумя электродвигателями: один служит для подъема груза, другой — для горизонтального передвижения талей по монорельсу. При подъеме груза электродвигатель через систему зубчатой передачи приводит во вращение барабан, на который наматывается

стальной канат полиспаста. Механизм подъема груза снабжен электромагнитным тормозом.

Электродвигатель передвижения через систему зубчатой передачи приводит во вращение ведущие колеса талей, которые катятся по монорельсу.

Блоки, звездочки и барабаны – это детали, взаимодействующие в работе с подвесными и тяговыми органами. Блоки (Рис.6) служат для плавного перегиба и изменения направления движения тягового органа. Звездочки и барабаны – ведущие элементы грузоподъемных машин, с помощью которых наматывается и разматывается подвесной или тяговой орган (Рис.7). Конструкция блоков, звездочек и барабанов должна обеспечивать максимальную долговечность тяговых и подвесных органов.

Блоки в зависимости от назначения бывают подвижные и неподвижные. Подвижные блоки перемещаются в пространстве, их используют в подвесном устройстве для изменения натяжения и скорости каната. Неподвижные блоки служат для изменения направления каната, их оси закреплены на неподвижной части грузоподъемника.

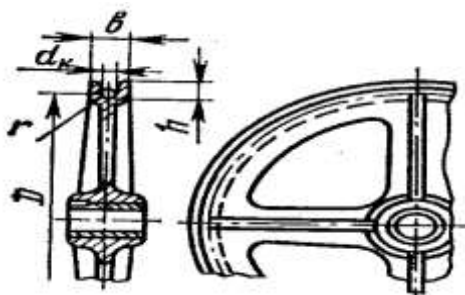


Рис. 6 - Блоки для каната

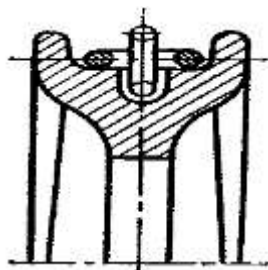


Рис. 7 - Блоки для цепей

Изготавливают обычно литьем из чугуна СЧ15 и СЧ17, для работы при больших нагрузках их делают из стального литья и сварными.

Звездочки для цепей предназначены для передачи крутящего момента.

Различают звездочки для калиброванных и пластинчатых цепей.

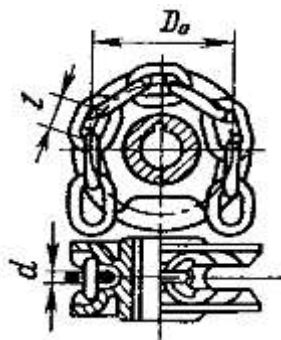
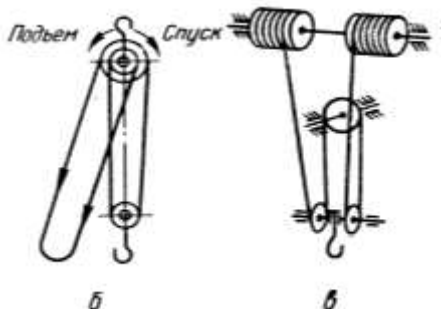


Рис. 8 – Звездочка калиброванной цепи

Звенья калиброванной цепи (Рис.8) входят в зацепление со звездочкой, укладываясь в специальные углубления, форма которых соответствует форме звена цепи.



б - дифференциальный, в - сдвоенный подвес на четырех ветвях,
Рис. 9 - Полиспасты

Полиспаст - состоит из тягового органа и нескольких огибаемых им подвижных и неподвижных блоков (Рис.9). Усилие для передвижения груза массой до 0,5 т прикладывают к концевой ветви полиспаста вручную или с помощью лебедки.

В зависимости от схемы работы полиспасты дают экономию силы (Рис.9 б, в, г) или скорости (Рис. 9а). Первые применяют в виде самостоятельных механизмов, вторые – в гидравлических и пневматических подъемниках при незначительном ходе поршня. В сельском хозяйстве полиспасты используют для подъема грузов, натягивания электрических проводов, проволочных изгородей и т.п.

Полиспасты, встроенные в грузоподъемные машины, бывают одинарные (Рис. 9 г) и сдвоенные (Рис. 9 в). В зависимости от типа полиспаста, применяемого в грузоподъемнике, выбирают схему подвеса груза.

Такелажные работы с грузом более 50 кг и подъем груза на высоту более 3 м производятся только механизированным способом с помощью кранов, автопогрузчиков, электрических и ручных лебедок, талей, блоков, домкратов, полиспастов. Вспомогательными приспособлениями являются цепи, веревочные и стальные канаты (тросы), кольца, стропы, захваты, клещи, тара и др.

Грузоподъемные машины и механизму должны эксплуатироваться в полном соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Они подвергаются периодическому освидетельствованию: частичному 1 раз в год и полному 1 раз в 3 года на соответствие требованиям этих Правил. При полном освидетельствовании машину осматривают и проводят статистическое и динамические испытания. При ежесменных осмотрах проверяют приборы и устройства безопасности, аппаратуру управления, освещение, сигнализацию, крюки, канаты, конструктивные элементы и др. Результаты освидетельствований записывают в журнал. Возможны внеочередные освидетельствования.

Грузозахватные и такелажные приспособления также периодически осматривают: траверсы 1 раз в 6 месяцев; клещи, тару каждый месяц; стропы через каждые 10 дней. Результаты осмотров и испытаний также регистрируют в журнале.

3.2.Методика выполнения работы.

32. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
33. Изучить теоретические сведения.
34. Собрать схему.
35. Оформить отчет.

Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Устройство и назначение лебедок.
3. Описать способы крепления лебедок.
4. Устройство и назначение тали.
5. Устройство и назначение полиспаста.
6. Правила техники безопасности при работе лебедками, талями, полиспастами.

Контрольные вопросы

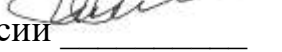
1. В каких случаях такелажные работы выполняются только механизированным способом?
2. Какова периодичность проведения частичного освидетельствования грузоподъемных механизмов?
3. Какова периодичность проведения полного освидетельствования грузоподъемных механизмов?
4. Какие виды работ называются такелажными?

Литература

5. В. В. Красников, В.Ф.Дубинин «Подъемно-транспортные работы» М., Агропром издат, 1987.
6. Правило технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО «Ксения», 2001
7. Прищеп Л.Г. – Учебник сельского электрика. – М.: Колос, 1981
8. Зюзин А.Ф. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1980
9. Сокол Т.С. Охрана труда. – М.: Дизайн ПРО, 2000

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Дисциплина: учебная практика для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 19

Тема. Освоение сигнализации и команд во время перемещения груза

Цель: Сформировать умения и навыки при выполнении освоении знаковую сигнализации во время перемещения груза

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: канат, ветошь, приспособление для смазки, проволока для бандажей, канатная мазь, методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.43 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.50-58.
- 1.44 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Работа на уроке.
- 2.2. Ознакомиться с сигнальными цветами.
- 2.3. Ознакомиться со знаками техники безопасности.
- 2.4. Ознакомиться с знаковой сигнализацией применяемой при перемещении груза.
- 2.5. Выполнить команду крановщику “опустить груз”.
- 2.6. Выполнить команду крановщику “стоп”.
- 2.7. Убрать рабочее место.
- 2.8. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Погрузочно – разгрузочные работы следует выполнять в соответствии с общими требованиями безопасности, предусмотренными ГОСТ 12.3.009-76 “ Работы

погрузочно – разгрузочные” и 12.3.002-75 “ Процессы производственные “, а также нормативно – технической документацией, утверждённой органами государственного надзора. Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны быть оборудованы знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-76 “Цвета сигнальные и знаки безопасности”. Устанавливаются следующие сигнальные цвета безопасности: красный цвет – запрещение, непосредственная опасность, средство пожаротушения; жёлтый цвет – предупреждение, возможная опасность; зелёный цвет – безопасность; синий цвет – предписание, знаки пожарной безопасности, информация.

Каждому смысловому знаку (запрещение, предупреждение, предписание и указание) соответствует геометрическая форма: круг красного цвета с белым полем внутри; равносторонний треугольник жёлтого цвета с каймой чёрного цвета по контуру; круг синего цвета с белой каймой по контуру; прямоугольник синего цвета с белой каймой по контуру.

Сигнализирующие устройства дают работающим информацию о состоянии рабочего процесса, его количественных и качественных изменениях, уровне вредных веществ, содержащихся в рабочей зоне; предупреждают о возникновении каких либо неисправностей, аварийных и травмоопасных ситуаций. С их помощью руководители работ и другие лица сообщают работающим о начале каких-либо действий, подают команды и т.д.

Сигнальные цвета, знаки и плакаты безопасности применяют для предупреждения работающих о возможной опасности, предписания или разрешения определённых действий.

Согласно ГОСТу 12.4.026-76 в качестве сигнальных применяют красный, жёлтый, зелёный и синий цвета.

Красный цвет обозначает непосредственную опасность, запрещение. Его применяют для запрещающих знаков, отключающих устройств машин и механизмов, в том числе аварийных, внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами электрооборудования (если вся машина красного цвета, то указанные поверхности должны быть жёлтыми); сигнальных ламп, извещающих о нарушении технологического процесса или условий безопасности, пожарной техники, оборудования, инвентаря и в других случаях.

Жёлтый цвет обозначает предупреждение, возможную опасность. Его применяют для предупреждающих знаков, обозначения элементов строительных конструкций (низких балок, выступов, малозаметных ступеней, кромок, погрузочных платформ, люков и т.п.), открытых движущихся частей оборудования, кромок оградительных устройств, которые не полностью закрывают движущиеся элементы оборудования; постоянных и временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проёмов, ям, котлованов; ограждений лестниц, балконов и прочих мест, где возможно падение с высоты; элементов грузозахватных приспособлений, траверсов, подъемников и т.д.

Синий цвет обозначает указание, информацию. Его применяют для предписывающих знаков и в ряде других случаев.

Зелёный цвет применяют для обозначения эвакуационных выходов, сигнальных ламп, извещающих о нормальной работе машин и для указательного знака.

Знаки безопасности по ГОСТу 12.4.026-76 подразделяют на четыре группы:

1) запрещающие, запрещают выполнять определённые действия (рис.1)



Запрещается пользоваться электронагревательными приборами.

Рисунок 1- Запрещающие знаки безопасности

2) предупреждающие о возможной опасности (рис.2)



“Осторожно! Электрическое напряжение”.

Рисунок 2- Предупреждающие знаки безопасности

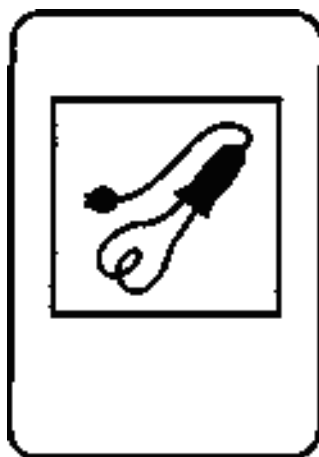
3) предписывающие выполнять определённые действия (рис.3)



“Работать в защитных перчатках!”.

Рисунок 3 - Предписывающие знаки безопасности

4) указательные (месторасположения различных объектов, устройств) (рис.4)



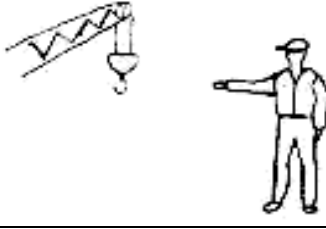
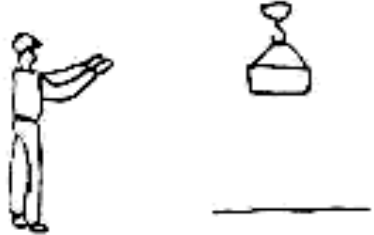
“Разрешается пользоваться электронагревательными приборами”.

Рисунок - 4. Указательные знаки безопасности

В местах, зонах, пребывание в которых связано с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющемся источником опасности, установка знаков безопасности обязательна.

Знаковая сигнализация, применяемая при перемещении грузов кранами

	<p><u>Поднять груз или крюк</u> Прерывистое движение руки вверх перед грудью ладонью вверх, рука согнута в локте.</p>
	<p><u>Опустить груз или крюк</u> Прерывистое движение руки вниз перед грудью ладонью вниз, рука согнута в локте.</p>
	<p><u>Повернуть стрелу</u> Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения.</p>
	<p><u>Стоп</u> Резкое движение согнутой в локте рукой вправо и влево на уровне пояса. Ладонь обращена вниз.</p>

	<p><u>Поднять стрелу</u> Подъём вытянутой руки, предварительно опущенной до вертикального положения, ладонь раскрыта.</p>
	<p><u>Опустить стрелу</u> Опускание вытянутой руки, предварительно поднятой до вертикального положения, ладонь раскрыта.</p>
	<p><u>Осторожно</u> Применяется перед подачей какого-либо из перечисленных сигналов, в случае необходимости незначительного перемещения.</p>

3.2.Методика выполнения работы.

36. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
37. Изучить теоретические сведения.
38. Собрать схему.
39. Оформить отчет.

Содержание отчёта

- 1.Тема и цель работы.
2. Описать сигнальные цвета и их назначение.
3. Описать знаки безопасности при выполнении такелажных работ.
4. Описать знаковую сигнализацию, применяемую при перемещении груза.

Контрольные вопросы

1. Какую минимальную группу по электробезопасности должны иметь водители грузоподъёмных машин и стропальщики?
2. Кто допускается к работе с грузоподъёмными машинами?
3. Разрешается ли работать на грузоподъёмных машинах непосредственно над проводами ВЛ, находящихся под любым напряжением?
4. Назовите количество сигнальных цветов?
5. Перечислите знаки безопасности?
- 6.

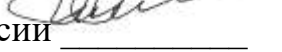
Литература

10. В. В. Красников, В.Ф.Дубинин «Подъемно-транспортные работы» М., Агропром издат, 1987.

11. Правило технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО «Ксения», 2001
12. Прищеп Л.Г. – Учебник сельского электрика. – М.: Колос, 1981
13. Зюзин А.Ф. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1980
14. Сокол Т.С. Охрана труда. – М.: Дизайн ПРО, 2000
- 6.Федарчук А.В и др. Охрана труда при эксплуатации электроустановок. – М.: Уражай, 2001
- 7.Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром издат, 1991

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2022 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Дисциплина: учебная практика для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 20

Тема. Выбор распределительных устройств

Цель: Сформировать умения по разметке осей крепления распределительных устройств, выверке опорных конструкций, выбору изделий для крепления, выполнению крепления щитовой продукции к различным конструкциям, проведению ревизии аппаратуры, выполнению заземления конструкций.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: канат, ветошь, приспособление для смазки, проволока для бандажей, канатная мазь, методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.45 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [7], с.42-45.
- 1.46 Подготовить бланк отчета.

2. Работа на занятии

- 2.1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
- 2.2. Изучить теоретические сведения.
- 2.3. Выполнить упражнения по выбору вводно-распределительных щитов, силовых сборок.
- 2.4. Сдать инструмент, материалы.
- 2.5. Убрать рабочее место.
- 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

К осветительным электроустановкам предъявляются следующие основные требования: надежность и бесперебойная работа всех элементов; обеспечение требуемого уровня освещенности помещений и рабочих мест; удобство и безопасность обслуживания и ремонта приборов, светильников и аппаратов. Выполнение этих требований в известной мере зависит от принятой схемы питания освещения.

В цехах промышленных предприятий, где питание осветительных электроустановок осуществляется от общего трансформатора встроенной цеховой подстанции по схеме блока «трансформатор — магистраль», может быть использовано несколько схем. Если осветительная электроустановка состоит из небольшого количества ламп рабочего освещения, то применяют схему питания по одной магистрали (рис. 1, а). Магистраль рабочего освещения присоединяется непосредственно к ящику 3 с коммутационными и защитными аппаратами. Коммутационными аппаратами ручного управления являются рубильники или пакетные выключатели, а аппаратами дистанционного управления — контакторы или магнитные пускатели.

При необходимости питания освещения мощной осветительной электроустановки по нескольким магистралям применяют схему (рис. 1, б), в которой

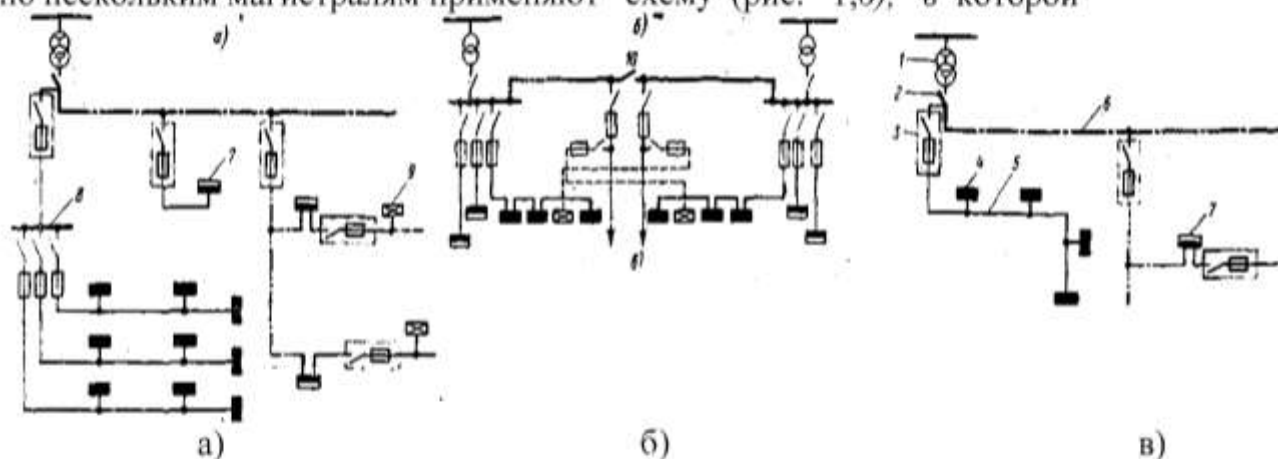


Рис. 1. Схемы питания освещения по магистральной системе: а — без магистрального распределительного щитка, б — с магистральным распределительным щитком, в — от двух трансформаторов: 1 — трансформатор, 2 — главный автомат, 3 — ящик с коммутирующим и защитными аппаратами, 4 — групповой щиток рабочего освещения, 5 — магистральная линия рабочего освещения, 6 — главная магистраль, 7 — силовой распределительный пункт, 8 — магистральный щиток, 9 — групповой щиток, аварийного освещения, 10 — секционный

питание от ящика 3 подводится к магистральному щитку, а от последнего отходит несколько магистральных линий.

В крупных цехах промышленных предприятий питание электроприемников осуществляется, как правило, от нескольких встроенных трансформаторных подстанций. Наличие двух трансформаторов позволяет устанавливать (рис. 1, в) между двумя магистралями, идущими от разных трансформаторов, секционный выключатель, что обеспечивает бесперебойное питание осветительных и силовых нагрузок в случае выхода из строя одного из трансформаторов. При такой схеме взаиморезервируется питание рабочего освещения и становится более гибкой работа аварийного освещения.

Описанные схемы питания электрических нагрузок по системе блока «транс-

форматор — магистраль» широко распространены в промышленных предприятиях вследствие простоты схемы, высокой надежности ее работы, минимального количества применяемых коммутационных и защитных аппаратов. Прием и распределение в осветительных электроустановках электрической энергии осуществляется при помощи специальных электротехнических устройств — щитков, шкафов и вводно-распределительных устройств. Эти устройства снабжаются аппаратами для коммутирования и защиты отходящих магистральных и групповых линий, а также счетчиками для учета расходуемой электрической энергии.

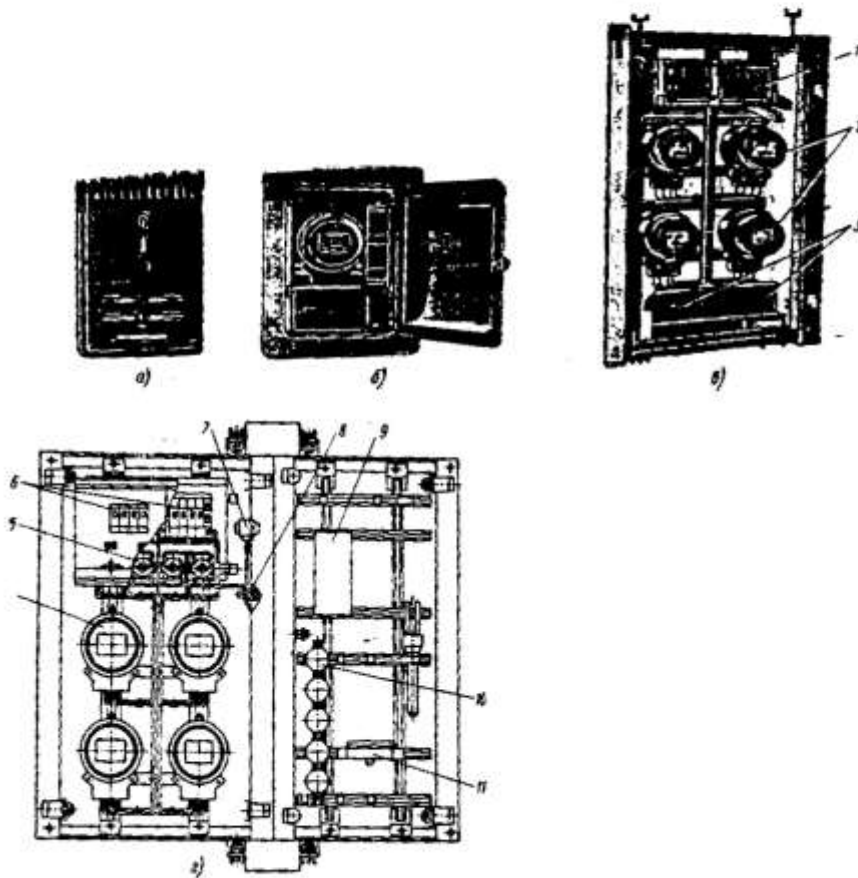


Рис 2. Щитки и шкафы осветительных электроустановок жилых домов:

а — квартирный щиток типа ШС на две группы для установки на стене, *б* — квартирный щиток типа ШК на две группы для установки на стене, *в* — учетный этажный шаток ЩУЭ-4 (крышка снята), *г* — электрощит ШС-1М; 1 — автоматические выключатели, 2 — счетчики электрической энергии, 3, 5 — пакетные выключатели, 4 — электросчетчик, 6 — автомат, 7 — сжим, 8 — заземляющий болт, 9, 10 — телевизионная и телефонная коробки, 11 — радиоплинт.

Щитки, применяемые в осветительных электроустановках жилых домов, показаны на рис. 32, а вводно-распределительные устройства — на рис. 3 и 4. Вводно-распределительное устройство типа ШВУ-5 представляет собой закрытый сварной металлический шкаф с верхним и нижним отделениями (рис. 3, *а*), в которых установлены аппараты защиты (автоматы АБ-25), аппараты отключения (автомат АЗ163), приборы учета потребляемой электроэнергии (счетчики типа СА-4), устройство автоматического управления освещением подъездов и лестничных клеток, состоящее из фотовыключателей ФСК-2 и магнитного пускателя ПМИ-1 (рис. 3, *б*) Вводно-распределительное устройство ШВУ-5 служит для приема, распределения и учета осветительных и силовых нагрузок в жилых домах и общественных зданиях, электроснабжение которых осуществляется от

четырёхпроводных электрических сетей напряжением 380/230 и 220/127 В с глухозаземленной нейтралью. Существует множество конструктивных исполнений и схем вводно-распределительных устройств осветительных электроустановок жилых домов (ВРС-1, ВУД-5, ВУД-6, ВУД-17, ВУШ-10, ШВ-61 и др.). Отличаются они друг от друга, главным образом, количеством и компоновкой приборов, номинальным током ввода, а также характеристиками отключающих и защитных аппаратов.

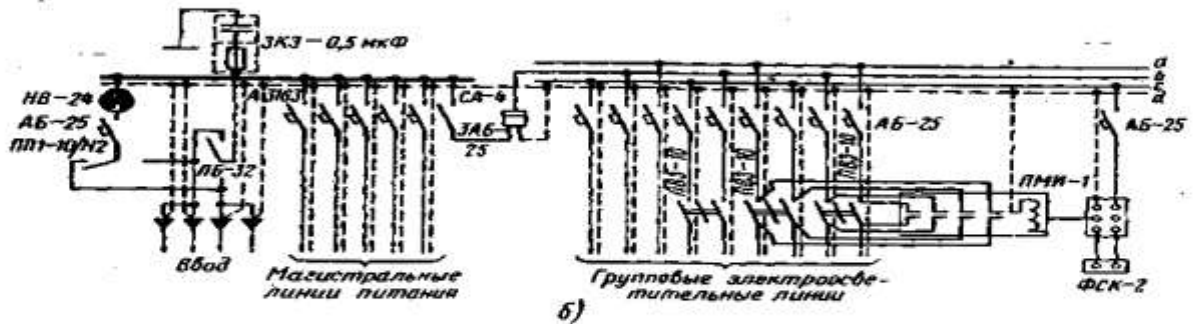


Рис. 3. Вводно-распределительное устройство ШВУ-5 осветительной электроустановки жилого дома: б — схема

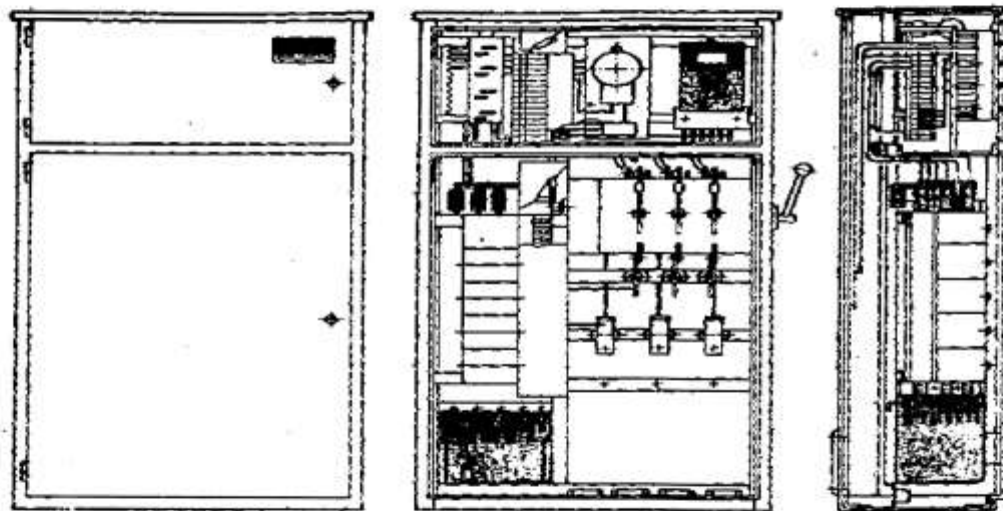


Рис.3. Вводно-распределительное устройство ШВУ-5 осветительной электроустановки жилого дома: а—общий вид.

В электроустановках промышленных предприятий и общественных зданий применяются щитки промышленной серии (ОЦВ, ОПВ и др.) и конструктивно более сложные вводно-распределительные устройства, рассчитанные на большие номинальные токи ввода.

Щиток ОЦВ (рис. 4, а) представляет собой металлический навесной ящик размером 500×400×150 мм со съемными верхней и нижней крышками, через которые могут быть введены и выведены питающие и отходящие линии. В ящике на съемном шасси установлены отключающие приборы, рукоятки которых выступают за пределы лицевой панели шасси. Ящик закрывается дверцей, укрепленной на его фасадной части. Щиток изготавливается на 6 и 12 однофазных групп и снабжен автоматическими выключателями АЗ163 с тепловыми расцепителями на 15, 20 или 25 А, к которым присоединяются отходящие линии, питающие отдельные группы светильников.

К вводным зажимам щитков ОЦВ допускается присоединять провода сечением до 50 мм², а к зажимам отходящих линий — провода сечением до 10 мм².

при выполнении присоединений; этим значительно облегчается монтаж и эксплуатация присоединений.

Внутри корпуса на его боковых стенках имеются скобы для крепления кабелей и на задних стенках — профильные конструкции со специальными крепежами для проводов линий, отходящих от предохранителей. Внизу корпуса находятся нулевая шина и перфорированная поперечина для закрепления подходящих к

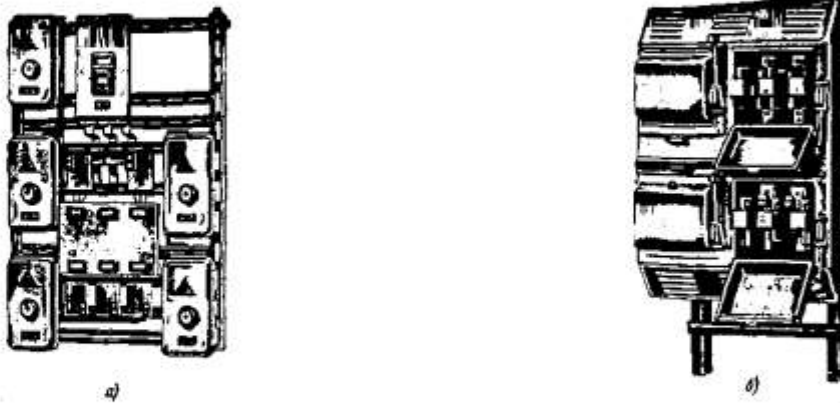
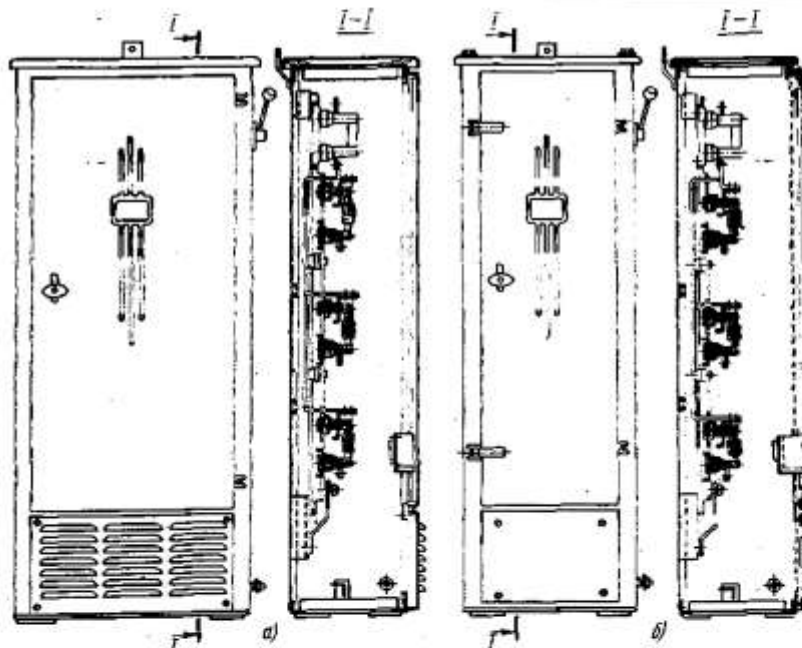


Рис. 5. Щиты и распределительные пункты осветительных электроустановок промышленных предприятий:
а — комбинированный щит ЩК. б — блочный распределительный пункт БРП-4

Рис. 6.
Распределительные шкафы: а - СП, б — СПУ



шкафу кабелей или труб с проводами. Крышка корпусов шкафов СП и СПУ съемная. Это позволяет в процессе монтажа пробивать в ней на прессе отверстия, необходимые при вводе сверху труб с проводами. В нижней части корпусов на лицевой стороне имеются съемные накладки, которые на время монтажа удаляются для более удобного выполнения монтажных работ.

Включение и отключение выключателя производится рукояткой, выведенной через отверстие в одной из боковых стенок шкафа. Рукоятка выключателя съемноблокированная: снимается она только при отключенном выключателе.

Шкаф СП (рис. 6.а) отличается от шкафа СПУ (рис. 6, б) наличием на фасадной части жалюзи для вентиляции, способом крепления крышек, отсутствием уплотнений на дверцах, более высокой допустимой нагрузкой (благодаря наличию вентиляции) и габаритными размерами.

Щиток ОПВ (рис. 4, б) представляет собой металлический ящик размером 500 x 260 x 140 мм, укомплектованный автоматическими выключателями АБ-25 и пакетным выключателем на вводе, рукоятка которого выведена наружу на фасадную стенку ящика. К вводным зажимам щитков присоединяют провода сечением до 50 мм², а к зажимам отходящих линий— провода сечением до 6 мм². Щитки изготавливают на 6 и 12 однофазных групп.

В качестве вводно-распределительных устройств осветительных электроустановок промышленных предприятий и общественных зданий применяют комбинированные щиты, распределительные блочные пункты и шкафы.

Комбинированный щит типа ЩК (рис. 5, а) представляет собой сварную металлическую подвесную раму, на которой смонтированы щитки и аппараты различного назначения. Основное достоинство комбинированных щитов состоит в возможности легкой замены любого из входящих в него элементов в случае их выхода из строя или изменения схемы электропитания осветительной электроустановки.

Блочный распределительный пункт (рис. 5, б) комплектуется из блоков БПВ (блок «предохранитель — выключатель»), выпускаемых на токи 100, 250, 400, 600 и 1000 А. Блок БПВ является аппаратом, в котором предохранители ПН-2 выполняют как коммутационные, так и защитные функции. Распределительные блочные пункты удобны в эксплуатации, так как



Рис 4. Щитки промышленной серии для осветительных электроустановок промышленных предприятий и общественных зданий:
а— ОЩВ, б — ОПВ

не содержат сложных коммутирующих и защитных аппаратов, а также безопасны в обслуживании благодаря наличию в каждом БПВ блокировки между дверцей и рукояткой, при которой дверца блока может быть открыта только в отключенном положении рукоятки.

В мощных осветительных электроустановках крупных промышленных предприятий применяются *закрытые распределительные шкафы серии СП и СПУ* (рис. 6). Шкафы изготовлены из листовой стали толщиной 1,5—2 мм. Внутри корпуса шкафа расположена выемная рама, на которой смонтированы вводный выключатель, предохранители отходящих линий, а также распределительные и питающие шины. Распределительные шины проложены на изоляторах горизонтально одна над другой и служат для установки на них верхних контактных стоек предохранителей одной фазы.

Контактные стойки закрепляются на шинах сдвоенными гайками и специальными прижимными шайбами, что позволяет в процессе эксплуатации подтягивать контактную стойку с лицевой стороны шкафа. Нижние контактные стойки предохранителей смонтированы на изоляторах, закрепленных на поперечинах рамы. Предохранители одной фазы при принятом расположении размещаются горизонтально. Вынимающаяся рама может быть удалена из шкафа

Щитки этажные

Щитки этажные предназначены для учета и распределения электрической энергии, защиты от перегрузок, токов утечки на землю и токов КЗ сетей переменного тока напряжением 220В частотой 50Гц жилых и общественных зданий. Устройство щитков позволяет осуществить их подключение к сетям систем TN-S и TN-C-S.

В щитках, в качестве аппаратов защиты, используются автоматические выключатели (АВ), устройства защитного отключения (УЗО) и дифференциальные автоматические выключатели (ДАВ), предназначенные для установки на рейку DIN 35 мм. В качестве аппаратов отключения стояка используются автоматические выключатели типов ВА и АЕ. При использовании УЗО или ДАВ кроме номинальных токов аппаратов (как у АВ) также указываются токи утечки, для обеспечения лучшей защиты потребителей.

Щиток имеет шину заземления (РЕ), нулевую изолированную шину (N). Щитки соответствуют требованиям ТУ РБ 100068501.001-2001.

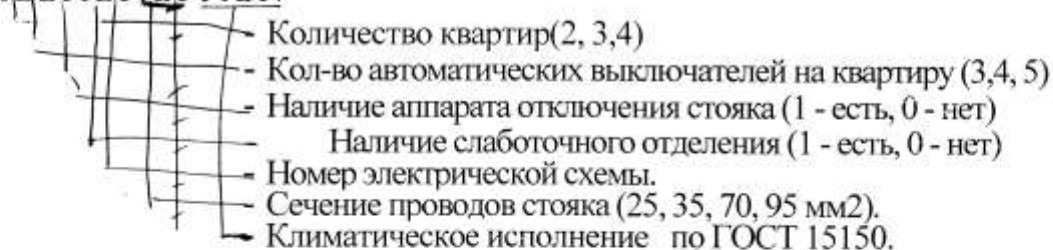
Конструкция щитков обеспечивает:

- ввод одно-, трехфазной сети напряжением до 380В, частотой 50 Гц.
- распределение электроэнергии по двух-, трехпроводным сетям.
- защиту потребителей от всех видов ненормальных режимов работы электрической сети (КЗ, утечка тока на землю и тд.).
- одно(двух-)тарифный учет электроэнергии.
- место для установки аппаратуры для присоединения телефонной, телевизионной и

Щитки изготавливаются утопленного исполнения и предназначены для установки в нишу.

Структура условного обозначения щитков:

ЩЭ XXX-XX-XX-УХЛ4



Схемы 55-60 предусмотрены для квартир с количеством аппаратов защиты большим пяти. В таких квартирах целесообразнее устанавливать щиток с аппаратурой непосредственно в квартире. Щиток может быть как металлическим так и пластмассовым (навесным или устанавливаться в нишу) и заказывается дополнительно. Технические характеристики щитков приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Параметр	Uном макс, В	Iном макс, А	Степень защиты корпуса	Климатическое исполнение	Режим работы
Значение	380	100	IP30	УХЛ4	продолжительный

Номинальные токи шкафов СП и СПУ определяются номинальными токами аппаратов вводной части. От номинального тока шкафа зависят и номинальные токи защитных аппаратов, устанавливаемых на отходящих линиях.

Условные обозначения электрических элементов схем

Изображение элементов на схеме	Обозначение элемента на схеме	Наименование элемента
	QF	Однофазный автоматический выключатель
	QF	Трехфазный автоматический выключатель
	QS	Пакетный выключатель (или выключатель нагрузки)
		Дифференциальный автоматический выключатель
		Устройство защитного отключения (УЗО)
	Фаза А Фаза В Фаза С Рабочий нулевой проводник Проводник защитного заземления	Пятипроводная электрическая сеть
	Клеммные зажимы: «Фаза А» Фаза В Фаза С Рабочий нулевой проводник Проводник защитного заземления	
	Wh	Счетчик активной электроэнергии

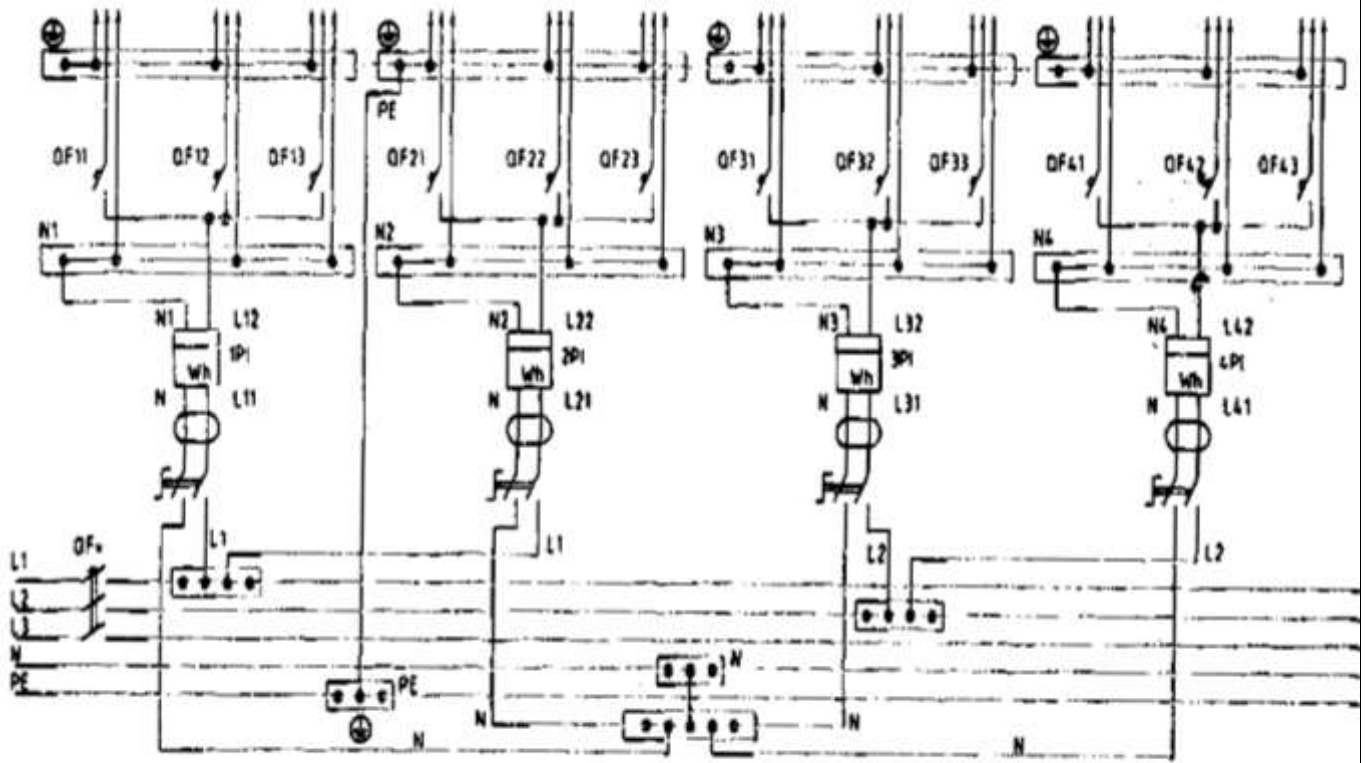


Рис.7

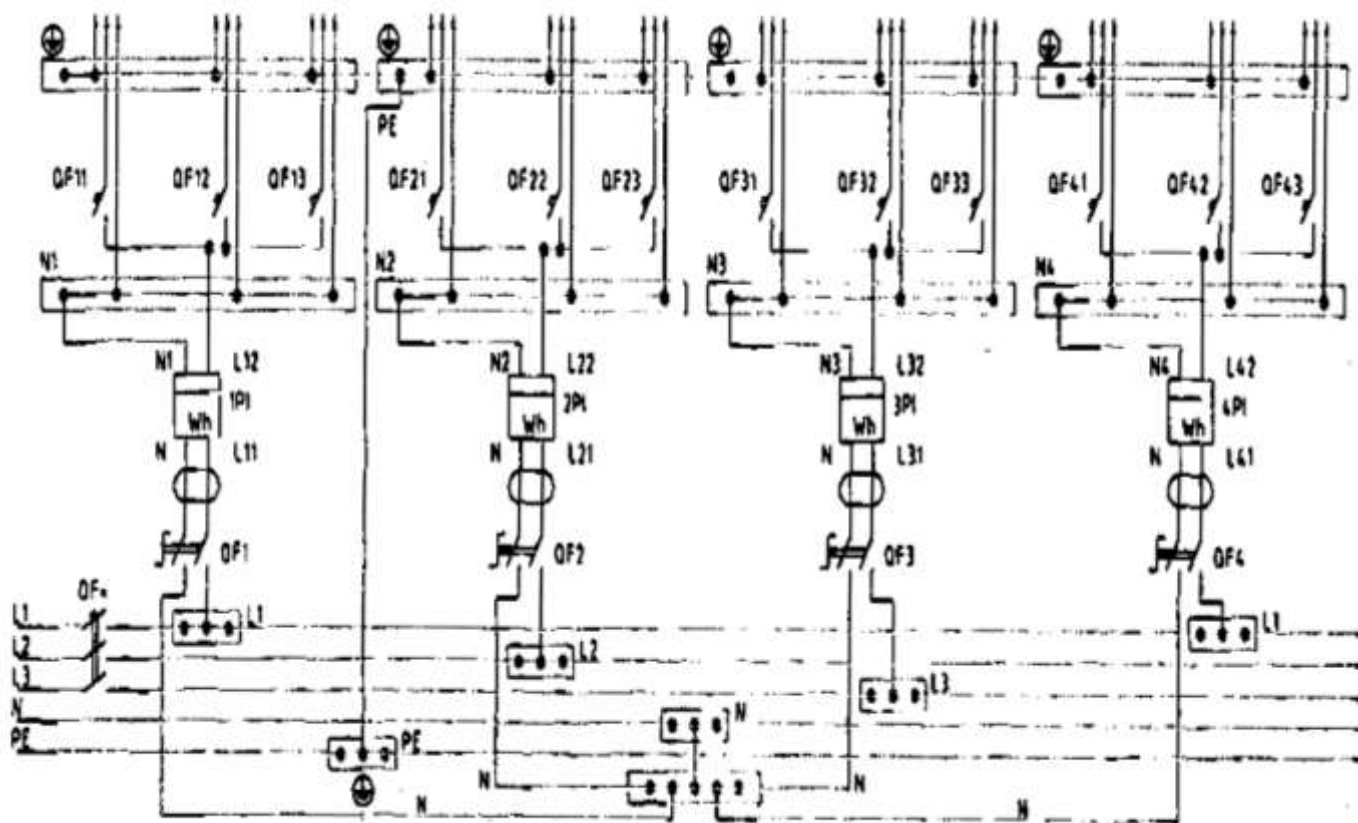


Рис. 8

3.2.Методика выполнения работы.

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
2. Изучить теоретические сведения.
3. Выполнить упражнения обнаружению и устранению неисправностей щитков и распределительных коробок.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на контрольные вопросы

Содержание отчёта

1. Тема и цель занятия.
2. Краткие сведения о щитках и распределительных коробках.
3. Основные неисправности порядок устранения в щитках и распределительных коробках.

Контрольные вопросы

2. Что называется вводно-распределительным устройством, и где они применяются?
3. Что называется распределительными коробками, и где они применяются?
4. Устройство, назначение и типы щитов силовой и осветительной сети?

5. Назначение и типы распределительных коробок?
6. Неисправности и способы устранения щитков и распределительных коробок?
7. Назовите элементы схемы 7,8, и поясните их назначение.

Литература

1. Атабеков В.Б. Монтаж электрических сетей и силового электрооборудования-М: Высшая школа, 1985г.стр4-27
2. Кудрявцев И.Ф. Электрооборудование и автоматизация с\х агрегатов и установок - М.: Агропромиздат, 1988г стр 91- 93 102-107
3. Бурда А.Г. Обучение в электромонтажных мастерских: Учеб пособие для техникумов. -М.: Радио и связь, 1988
4. Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов-М: Высшая школа 1988г.стр7-18;41-44;59- 62