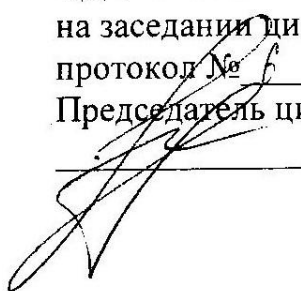


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Петрозаводский филиал**

ОДОБРЕНО

на заседании цикловой комиссии  
протокол № 6 от 16.06.2017  
Председатель цикловой комиссии:

 ( Аблаев В.В. )

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

 А.В. Калько  
«    » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по организации и проведению практических занятий**

**по УП.04.01 НА ПРИОБРЕТЕНИЕ НАВЫКОВ РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ**

Специальность: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Разработчик: Аблаев В.В.

2017 г

## Пояснительная записка

Методические указания по организации и проведению практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой учебной практики УП.04.01 На приобретение навыков рабочей профессии и предназначены для выполнения практических занятий обучающимися.

Практические занятия по учебной практике УП.04.01 На приобретение навыков рабочей профессии направлены на усвоение знаний, освоение умений и формирование элементов общих компетенций, предусмотренных рабочей программой учебной практики.

Учебная практика УП.04.01 «На приобретение навыков рабочей профессии» направлена на:

- приобретение студентами профессиональных навыков и первоначального опыта в профессиональной деятельности;
- формирование трудовых функций, соответствующих 3 <sup>ему</sup> уровню квалификации по профессии «Электромонтер по ремонту воздушных линий электропередачи»;
- воспитание сознательной трудовой и производственной дисциплины;
- усвоение студентами основ законодательства об охране труда, системы стандартов безопасности труда, требований правил гигиены труда и производственной санитарии, противопожарной защиты, охраны окружающей среды в соответствии с новыми нормативными и законодательными актами.

### Перечень практических занятий:

1. Прогонка резьбы анкерных болтов
2. Затяжка болтов и гаек
3. Подтяжка, ремонт и исправление бандажей.
4. Подготовка и установка ремонтных зажимов, оттяжек
5. Зачистка и затяжка контактов
6. Установка на раскаточные приспособления барабанов с проводом
7. Раскатка проводов и тросов
8. Элементы деревянных опор - заготовка и сборка
9. Ящики с изоляторами – распаковка.  
Очистка от грязи, наклеек и краски
10. Ящики со штырями – распаковка
11. Подготовка изоляторов к монтажу на траверсах
12. Подготовка штырей к монтажу на траверсах, подбор гаек и шайб
13. Оснащение высоковольтной траверсы
14. Оснащение сигнальной траверсы
15. Визуальный осмотр освещения опоры
16. Подъем на опору освещения, закрепление на опоре. Спуск с опоры
17. Крепление сигнальной траверсы к опоре
18. Крепление высоковольтной траверсы к опоре
19. Крепление проводов на изоляторах типа ТФ-20
20. Крепление проводов на изоляторах типа ШФ-10
21. Сращивание проводов воздушных линий

22. Классифицирование нарушений безопасности движения, согласно распоряжению ОАО РЖД 1419Р от 01.07.10
23. Определение характерных неисправностей электромагнитных реле и другой аппаратуры
24. Определение неисправности аппаратуры защиты от перенапряжения.
25. Сбор и обработка информации о надёжности систем автоматики

## **Практическое занятие №1**

### **Прогонка резьбы анкерных болтов**

**Цель:** ознакомиться с принципом прогонки резьбы анкерных болтов.

**Перечень необходимых средств обучения:** комплект анкерных болтов.

**Задание:**

1. Ознакомиться с требованиями, которые предъявляются к анкерным болтам.
2. Изучить принцип прогонки анкерных болтов.

#### **Требования к крепежным изделиям**

Для соединений строительных металлических конструкций применяют: - болты с шестигранной головкой класса точности В по ГОСТ 7798 или класса точности А (повышенной точности) по ГОСТ 7805 с крупным шагом резьбы, диаметром от 12 до 48 мм, классов прочности 5.6, 5.8, 8.8, СТО НОСТРОЙ 2.10.76-2012 11 10.9, 12.9 с техническими требованиями по ГОСТ Р 52627; - шестигранные гайки класса точности В (нормальной точности) по ГОСТ 5915 или класса точности А (повышенной точности) по ГОСТ 5927, классов прочности 5, 8, 10, 12 с техническими требованиями по ГОСТ Р 52628; - круглые шайбы к ним по ГОСТ 11371 исполнения 1 класса точности А с техническими требованиями по ГОСТ 18123.

Высокопрочные болты, гайки и шайбы следует применять соответственно по ГОСТ Р 52644, ГОСТ Р 52645 и ГОСТ Р 52646 с техническими требованиями по ГОСТ Р 52643 диаметром от 16 до 48 мм классов прочности 10.9 и 12.9.

Маркировка болтов и гаек должна содержать клеймо предприятия-изготовителя и класса прочности изделия. На высокопрочных болтах дополнительно указывается условное обозначение плавки, буква S,

обозначающая увеличенный размер головки под ключ и буквы ХЛ для болтов северного исполнения.

Согласно ГОСТ Р 52627 (раздел 3) маркировка класса прочности болтов состоит из двух цифр – первая соответствует 1/100 номинального значения временного сопротивления разрыву, Н/мм<sup>2</sup>, вторая соответствует 1/10 отношения номинального значения предела текучести к временному сопротивлению, %. Произведение указанных двух цифр соответствует 1/10 номинального значения предела текучести, Н/мм<sup>2</sup>.

Класс прочности гаек с номинальной высотой, равной или более 0,8 d (где d – номинальный диаметр резьбы) обозначается цифрой, указывающей наибольший класс прочности болта, с которым они могут сопрягаться в соединении.

Крепежные изделия, предназначенные для различных видов соединений (см. 4.2), приведены в таблице 2.

Конструкцию, размеры и марки стали для фундаментных болтов применяют по ГОСТ 24379.0 и ГОСТ 24379.1.

Гайки для фундаментных болтов, выполненных из сталей марки ВСтЗсп2 и марки 20, диаметром до 48 мм, следует принимать по ГОСТ 5915 класса прочности 4; для фундаментных болтов из стали марок 09Г2С и 10Г2С1 – класса прочности СТО НОСТРОЙ 2.10.76-2012 12 не менее 5. Для болтов диаметром свыше 48 мм – по ГОСТ 10605 и ГОСТ 18126.

Для фланцевых соединений антенно-мачтовых сооружений допускается применение высокопрочных болтов из стали марки 30ХЗМФ диаметром 30, 36, 42 и 48 мм по ГОСТ Р 52644, гаек по ГОСТ Р 52645 и шайб по ГОСТ Р 52646.

Фрикционно-срезные и срезные высокопрочные 10.9 16, 20, 22, 24, 27, 30 40Х ГОСТ Р 52644 ГОСТ Р 52645 ГОСТ Р 52646 0,3 – 3,0 10.9, 12.9 12, 16, 20, 24, 27, 30 40Х ГОСТ Р 52627 ГОСТ Р 52628 ГОСТ Р 52646

Фрикционно-срезные и срезные 8.8 12, 16, 20, 24, 27, 30 35, 35Х ГОСТ Р 52627 ГОСТ Р 52645, ГОСТ Р 52628 ГОСТ Р 52646, ГОСТ 11371 5.6 20, 30, 35 0,3 – 3,0 5.8 10, 20 Фланцевые высокопрочные 10.9ХЛ 20, 24, 27 40Х ГОСТ Р 52644 ГОСТ Р 52645 ГОСТ Р 52646 1,0 – 4,0 5.10 Допускается применение высокопрочных болтов, предназначенных для мостостроения, по ГОСТ Р 53664

диаметром 22, 24 и 27 мм, в том числе конических, предназначенных для работы в срезных и фрикционно-срезных соединениях.

Допускается применение высокопрочных болтов и гаек по другим стандартам, в том числе с техническими требованиями по ISO 898-1:2009 [2] и ISO 898-2:1992 [3], но не ниже требований, указанных в ГОСТ Р 52643, при нали- СТО НОСТРОЙ 2.10.76-2012 13 чии сертификата установленной формы с указанием результатов приемо-сдаточных испытаний и после проведения входного контроля на соответствие требованиям ГОСТ Р 52643, ГОСТ Р 52644, ГОСТ Р 52645 и ГОСТ Р 52646 (см. 7.1.4).

Допускается применение высокопрочных болтов класса прочности 10.9 с гарантированным моментом затяжки резьбовых соединений по ТУ 1282-162-02494680-2007 [4].

## **Практическое занятие №2** **Затяжка болтов и гаек**

**Цель:** ознакомиться с типами болтовых соединений, с принципом затяжки болтов и гаек.

**Задание:**

- 1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.**
- 2. Произвести по итогам ознакомления затяжку болтов и гаек.**

### **Краткие теоретические сведения**

Технический уровень и качество крепёжных деталей и соединений, характеристики применяемого инструмента и правильный выбор метода затяжки разъёмного соединения имеют определяющее значение для обеспечения высоких технических характеристик машин, механизмов, строительных конструкций. Надёжность резьбовых соединений — это, в первую очередь, гарантия длительного сохранения усилия предварительной затяжки в период эксплуатации.

#### **Силовые параметры резьбовых соединений. Надёжность крепежа**

Основные силовые параметры резьбовых соединений для крепёжных деталей, минимальная разрушающая нагрузка и пробная нагрузка, которая для классов прочности болта 6.8 и выше составляет 74-79% от минимальной разрушающей нагрузки. Пробная нагрузка является контрольной величиной, которую стержневая крепёжная деталь должна выдержать при испытаниях.

**Усилие предварительной затяжки** (далее – усилие затяжки), на которое производится затяжка резьбового соединения, обычно принимается в пределах

75-80%, в отдельных случаях и 90%, от пробной нагрузки. При этом, в упруго напряжённых элементах крепежа проявляется механизм пластических деформаций, ведущий к убыванию напряжений во времени, и усилие затяжки соединения снижается без каких-либо дополнительных силовых воздействий.

В конструкторской документации указывается усилие предварительной затяжки, или соответствующее значение крутящего момента затяжки. Повреждения в резьбовых соединениях возникают, главным образом, из-за следующих факторов:

- были неправильно подобраны компоненты соединения;
- недостаточное, или превышенное усилие затяжки;
- неравномерное распределение усилия затяжки.

*Основными методами затяжки резьбовых соединений являются методы:*

- Приложения крутящего момента;
- Осевой вытяжки.

Метод приложения крутящего момента



Гидравлический гайковерт



Динамометрический ключ



Ручной мультипликатор



Пневматический мультипликатор



Электрический мультипликатор



Гайкорезы гидравлические

Наиболее распространенный метод затяжки резьбовых соединений. Он заключается в создании на гайке (болте) крутящего момента (момента силы), обеспечивающего необходимое усилие затяжки. Главное преимущество этого метода в том, что для его осуществления существует большая номенклатура профессионального инструмента с ручным, пневматическим, гидравлическим, электрическим приводом:

- гайковерты гидравлические и пневматические;
- динамометрические ключи;
- мультипликаторы крутящего момента: ручные, пневматические, электрические.

Если усилие затяжки мало, под действием изменяющейся нагрузки резьбовое соединение будет быстро повреждаться. Если усилие затяжки велико, процесс затяжки может привести к разрушению компонентов соединения. Следовательно, надежность резьбового соединения зависит от правильности выбора усилия затяжки и, соответственно, необходим постоянный контроль крутящего момента на гайке.

**Крутящий момент** косвенно характеризует величину усилия затяжки. Для правильно сконструированного соединения и при контроле крутящего момента, этот метод является удовлетворительным в большинстве случаев.

В ответственных резьбовых соединениях необходимы прямые и более точные методы определения усилия затяжки, которые способствуют снижению величины отклонения предельного (остаточного) усилия затяжки от номинального. Эти методы основаны либо на непосредственном контроле усилия затяжки, либо на контроле угла поворота гайки, либо на измерении величины растяжения шпильки.

В конечном счете, самое важное — это усилие затяжки резьбового соединения.

В технической документации указывается требуемое усилие затяжки (кН). Однако, после нескольких циклов разборки и сборки соединений, при ремонте, после длительной эксплуатации произойдут неучтенные изменения в характеристиках резьбового соединения.

Требуемый момент затяжки конкретного соединения зависит от нескольких переменных:

1. коэффициент трения между гайкой и шпилькой;
2. коэффициент трения между поверхностью гайки и поверхностью соединяемой детали;
3. качество и геометрия резьбы, класс прочности болта.

Наибольшее значение имеет трение в резьбе между гайкой и шпилькой, а также гайкой и деталью. При практически сухом трении, грубой поверхности и усадке материала, потери на трение могут быть такими большими, что при затяжке на непосредственно напряжение соединения останется не более 10% момента. Остальные 90% уходят на преодоление сопротивления трения и усадку. Таким образом, хотя соединение будет считаться затянутым, таковым оно являться не будет. Система гайковерта будет показывать требуемый момент, но требуемое усилие затяжки соединения не будет достигнуто. При эксплуатации, на резьбовое соединение воздействуют нагрузки, вибрация, велик риск ослабления соединения и как результат — авария. Коэффициент трения можно снизить, используя масло, но не чрезмерно, т.к. при этом велика опасность превышения усилия затяжки, что может привести к разрушению шпильки.

**При откручивании гаек** требуется крутящий момент в **1,3-1,5** большей величины, чем при затяжке. Это объясняется коррозией резьбового соединения, взаимным проникновением материалов болта и гайки в зоне резьбы под действием длительной нагрузки. При откручивании прокорродированных и окрашенных соединений, часто требуется инструмент с моментом в 2 раза больше. В таких случаях лучше использовать специальные средства для разрушения продуктов коррозии. Это снизит трение, и, соответственно, силы воздействующие на инструмент, продлевая его ресурс. В безнадежных ситуациях следует использовать специальный инструмент для удаления гайки — гайкорезы гидравлические .



Общее правило выбора крутящего момента инструмента с запасом, как минимум, 30%!

### **Метод осевой вытяжки шпильки (болта)**

Принципиальным отличием этого метода является то, что усилие прикладывается не к гайке, а к шпильке (болту) с применением:

- тензорных домкратов;
- гидравлических гаек.

Метод заключается в предварительном растяжении болта (шпильки) с усилием, равным требуемому усилию затяжки, последующим закручиванием гайки от руки до упора в опорную поверхность и снятием нагрузки с болта сбрасыванием гидравлического давления, после чего соединение получает заданное усилие затяжки. Шпилька (болт) должны выступать над гайкой не менее чем на  $0,8d$ , где  $d$ -диаметр шпильки. Основным преимуществом такого способа затяжки является отсутствие потерь на трение с сопрягаемой поверхностью и в резьбе. Таким образом, примерно 70% от затрачиваемого усилия расходуются на осуществление полезной работы по затяжке резьбового соединения; около 30% теряется на деформацию микронеровностей сопрягаемых поверхностей, витков резьбы, усадку и пр.

Метод предварительного осевого растяжения шпильки с применением гидравлических тензорных домкратов обеспечивает высокое качество сборки: точность усилия затяжки, равномерность приложения усилия, синхронность затяжки сложных соединений.

Для большей точности рекомендуется прилагать усилие к болту и завинчивать гайку дважды. При первом нагружении достигается компенсация зазоров, деформация микронеровностей поверхностей и равномерное распределение нагрузки. Второе нагружение, главным образом, обеспечивает необходимую точность конечного усилия затяжки соединения.

Этот метод затяжки наиболее подходит там, где требования к точности и к качеству получаемого соединений высоки.



Тензорный домкрат (шпильконатяжитель)



Гидравлическая гайка



Шпильковерт

Для монтажа и демонтажа шпилечных соединений применяются шпильковерты

### **Пружинные балансиры**

Пружинные балансиры, действуя как противовесы, предназначены для повышения производительности и облегчения труда при работе с ручным инструментом, особенно с тяжёлым, и при работе на поточных линиях.

Применяются для подвешивания, центрирования, перемещения, фиксирования ручного инструмента и различных деталей.

Освобождают оператора от тяжёлой, утомительной работы, экономят рабочее пространство, предотвращают аварийные ситуации.



Пружинный балансир

### **Практическое занятие №3**

#### **Подтяжка, ремонт и исправление бандажей**

**Цель:** ознакомиться с работами по выполнению подтяжек, ремонта и исправления бандажей.

#### **Задание**

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.
2. Произвести подтяжку, ремонт и исправление бандажей.

#### **Краткие теоретические сведения**

Для устранения дефектов, обнаруженных при осмотрах, составляется график отключения воздушных линий электропередачи для проведения ремонта.

Текущий ремонт воздушных линий электропередачи проводится ежегодно. Объем выполняемых работ включает: ремонт и выправку опор, замену поврежденных изоляторов, перетяжку отдельных участков сети, проверку трубчатых разрядников, вырубку разросшихся деревьев. При капитальном ремонте проводится плановая замена опор, перетяжка и выправка линий, замена неисправной арматуры. Капитальный ремонт низковольтных воздушных линий проводится один раз в 10 лет.

## **Ремонт деревянных опор**

При эксплуатации воздушных линий электропередачи наблюдаются отклонения опор от вертикального положения. С течением времени величина наклона увеличивается и опора может упасть. Для восстановления нормального положения опоры используется лебедка. После правки почву вокруг опоры хорошо утрамбовывают. Если опора наклонилась в результате ослабления бандажа, производят его подтяжку.

Расположенные в земле деревянные части пасынка (опоры) подвергаются сравнительно быстрому загниванию. Для продления срока службы в местах повреждения устанавливают антисептические бандажи. Перед наложением бандажа участок древесины очищают от гнили, затем кистью наносят антисептическую пасту слоем 3 - 5 мм и накладывают ленту из синтетической пленки или рубероида, которую фиксируют с помощью гвоздей, а верхний обрез обвязывают проволокой диаметром 1 - 2 мм.

Другая технология работ предусматривает заготовку гидроизоляционных листов с заранее наложенным антисептиком и последующую установку их на пораженное место.

В настоящее время часто практикуют замену поврежденных деревянных пасынков на железобетонные. Если меняют пасынок при хорошем состоянии остальной части опоры, то такую работу выполняют без снятия напряжения. Новый пасынок устанавливают с противоположной стороны (по отношению к старому пасынку), а старый удаляют.

## **Практическое занятие №4**

### **Подготовка и установка ремонтных зажимов, оттяжек**

**Цель:** ознакомиться с работами, выполняемыми при установке ремонтных зажимов, оттяжек.

#### **Задание**

1. Ознакомиться с принципом работ.
2. Произвести подготовку ремонтных зажимов, оттяжек к установке.

### **Краткие теоретические сведения**

Стойки опор на оттяжках, в отличие от свободностоящих опор, испытывают не изгибающие, а сжимающие усилия, оттяжки в таких опорах воспринимают растягивающие усилия. Характер нагрузок, воздействующих на стойки опор на оттяжках, позволяет использовать облегченные стойки. Размер сечения для стоек опор этого типа определяется из соображений общей устойчивости конструкций. Закрепление оттяжек выполняется при помощи анкерных плит, винтовых якорей или свай.

Преимуществом стальных опор на оттяжках является их малый вес, малый поперечный размер секций и простота технологического процесса по их изготовлению. При всех своих достоинствах такие опоры требуют

своевременного и достоверного контроля за состоянием оттяжек, который включает в себя визуальное и инструментальное обследование.

**Допускается уменьшение площади поперечного сечения троса оттяжки:**

при коррозионном износе до 10%;

при обрыве отдельных проволок до 10% - с условием закрепления оборванных проволок бандажом;

при обрыве проволок до 20% - при условии установки ремонтных зажимов, монтируемых методом опрессования.

**Фактическая прочность оттяжек может быть определена по формуле:**

$P_{\text{факт.}} = P_{\text{раз.}} \cdot S_{\text{факт.}} / S_{\text{пр.}}$  и  $T_{\text{мах}} \leq P_{\text{факт.}} / 2$ , где

$P_{\text{факт.}}$  – фактическое разрывное усилие троса;

$P_{\text{раз.}}$  – проектное разрывное усилие троса;

$S_{\text{факт.}}$ ,  $S_{\text{пр.}}$  – фактическая и проектная площадь сечения троса;

$T_{\text{мах}}$  – максимальное тяжение в оттяжке.

Тяжение в тросовых оттяжках опор при скорости ветра до 8 м/с и отклонении опор в пределах допусков должно соответствовать проекту и составлять при подвешенных проводах и грозозащитных тросах в пределах 20-50 кН. При ослаблении тяжения происходит соударение скрученных между собой тросов вследствие знакопеременных нагрузок (вибрация, пляска), что приводит к обрыву оттяжек и падению опор ВЛ. Поэтому необходимо постоянно контролировать тяжение оттяжек.

## Практическое занятие №5

### Зачистка и затяжка контактов

**Цель:** ознакомиться с работами, выполняемыми при производстве зачистки и затяжки контактов.

#### Задание

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями по производству зачистки контактных соединений.
2. Произвести зачистку и затяжку контактных соединений.

№ п/п	Операция	
1	Одеть спецодежду	
3	Подготовить инструменты и оборудование к работе	
4	Доложить о подготовке к работе	
5	Получить дополнительные указания по работе	
6	Надеть защитные очки	
7	Одеть перчатки	
8	Приступить к работе, использованием подготовленных	

	инструментов и материалов	
9	Проверить правильность выполненной работы	
10	Доложить о выполнении задания	
11	Выслушать замечания эксперта	
12	Исправить ошибки и недочеты	
13	Получить оценку	

## **Практические занятия №6**

### **Установка на раскаточные приспособления барабанов с проводом**

**Цель:** Научиться выполнять работы по установке на раскаточные приспособления барабанов с проводом

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Набор гаечных ключей

#### **Последовательность выполнения операций:**

<b>№ п/п</b>	<b>Операция</b>	
1	Одеть спецодежду (халат)	
2	Ознакомиться с макетом-тренажёром	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Мысленно представить последовательность своих действий при работе	
5	Доложить о подготовке к работе	
6	Получить дополнительные указания по работе	
7	Надеть защитные очки	
8	Одеть перчатки	
9	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
10	Проверить правильность выполненной работы	
11	Доложить о выполнении задания	
12	Выслушать замечания эксперта	
13	Исправить ошибки и недочеты	
14	Выслушать отзывы по работе и получить оценку	

## Практическое занятие №7

### Раскатка проводов и тросов

**Цель:** Научиться выполнять работы по раскатке проводов и тросов.

**Перечень необходимых средств обучения:** Провода, тросы.

**Инструменты:** Монтажка/фомка, молоток

#### Последовательность выполнения операций:

№ п/п	Операция	
1	Одеть спецодежду	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Доложить о подготовке к работе	
5	Получить дополнительные указания по работе	
6	Надеть защитные очки	
7	Одеть перчатки	
8	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
9	Проверить правильность выполненной работы	
10	Доложить о выполнении задания	
11	Выслушать замечания эксперта	
12	Исправить ошибки и недочеты	
13	Получить оценку	

## Практическое занятие №8

### Элементы деревянных опор - заготовка и сборка

**Цель:** Научиться выполнять работы по заготовке и сборке деревянных опор.

**Перечень необходимых средств обучения:** элементы деревянных опор.

**Инструменты:** Монтажка/фомка, молоток

#### Краткие теоретические сведения

Столбы (энерголес) для деревянных опор должны поступать очищенными от коры и луба и защищенными от гниения соответствующей пропиткой в заводских условиях. В случаях, когда древесина поступает необработанной, эти операции выполняются на местах — централизованно в мастерских или полигонах, а при небольших объемах работ иногда непосредственно при строительстве ВЛ (табл. 1). Пропитка древесины необходима во избежание гниения (разрушения грибами) и повреждений насекомыми.

Таблица 1

**Нормы и допуски на изготовление деревянных конструкций опор**

Материал для изготовления	Пропитанные бревна из леса не ниже III сорта. Стойки — из сосны, лиственницы, ели, пихты. Приставки — из сосны, лиственницы
Пропитка древесины	Антисептиками пропитываются все бревна, кроме воздушно-сухой лиственницы влажностью не более 25%
Глубина пропитки	Не менее 85% толщины заболони, но не менее 20 мм. Глубина проникновения в обнаженную ядровую древесину не менее 5 мм при сухой и 10 мм при сырой древесине
Зарубы, затесы, отколы	Выполняются до пропитки. Допускаются на глубину не более 10% диаметра бревна
Кривизна бревен	Допускается не более 1 см на 1 м при условии расположения стоек кривизной вдоль трассы
Диаметр бревен в верхнем отрубе	Для стоек и траверс — по проекту, но не менее 14 см. Для дополнительных опор у вводов в здания и для вспомогательных элементов опор не менее 12 см. Для свежесрубленного леса, с учетом последующей усушки, все детали толще на 2 см. Конусность бревен не менее 8 мм на 1 м длины
Сопряжение стоек с приставками	В местах соединений не должно быть просветов. Древесина в этих местах должна быть без сучков и трещин
Отклонения размеров	Отклонения от проектных размеров деревянных деталей по диаметру — 1 (кроме траверс) + 2 см. По длине $\pm 1$ см на 1 м

Для защиты древесины от грибов и насекомых применяют различные антисептики — маслянистые, органико-растворимые и водорастворимые. На заводах часто используют маслянистые антисептики, а на местах — водорастворимые пасты, наносимые на поверхность древесины. Пасту изготавливают смешиванием антисептика и воды до получения однородной массы. Существуют различные рецепты, обычно не имеющие принципиальных различий, а лишь изменяющие концентрацию антисептика и густоту пасты. Например, берут 60 весовых

частей доналита, 4 части сульфитного щелока, 1 часть парафинового масла или костного клея, 1 часть смачивателя ОП-7 (ускоряющего пропитку) и 34 части воды. При использовании доналита марки У АП смешивают его 19 частями с 17 частями воды. Для пропитки небольших количеств бревен можно применять обмазку вручную маховыми кистями.

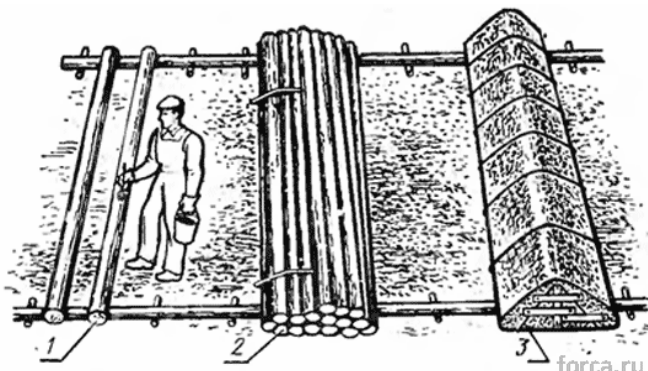


Рис. 10. Антисептирование древесины диффузионным методом.

1 — укладка нижнего ряда и обмазка окоренных столбов антисептической пастой; 2 — укладка обмазанных столбов в плотный штабель; 3 — укрытие штабеля водонепроницаемым материалом.

Сначала бревна подготавливают к пропитке, делают нужные затесы и сверления, так как если сделать это после пропитки, то будут обнажены непропитанные слои древесины и срок службы опор будет резко сокращен. Древесину очищают от коры и луба. Сразу же после окорки укладывают в ряд несколько бревен на подкладки и обмазывают пастой всю поверхность и торцы каждого бревна слоем до 3 мм. Во второй ряд укладывают на одно бревно меньше и так далее до верхнего ряда, где расположится одно обмазанное бревно. Образующий треугольный штабель (рис. 10) тщательно укрывают полиэтиленовой пленкой, рубероидом или толем и выдерживают 2—3 мес. при положительной температуре. В этот период происходит диффузия, проникновение антисептика в древесину.

Затем открывают торцы штабеля и через 10—15 дней (после проветривания) раскрывают штабель полностью; струей воды сбывают остатки солей, и на этом процесс пропитки заканчивается.

Диффузионный метод нельзя использовать для пропитки древесины пониженной влажности, поэтому его применяют лишь для древесины, недавно срубленной и окоренной перед пропиткой.

Для лучшего предохранения поверхности торца пропитанной опоры от чрезмерного увлажнения и выщелачивания антисептика в Латвийской ССР вершину опоры укрывают колпачком, прибиваемым гвоздем.

Если все же вершина загниет, нужно гниль убрать и на вершину положить подушку из мешковины, наполненной антисептической пастой, прибив к столбу кольцо из жести (рис. 11, а). Колпачок в этом случае нужен дырчатый, чтобы дождевая вода постепенно растворяла антисептик.

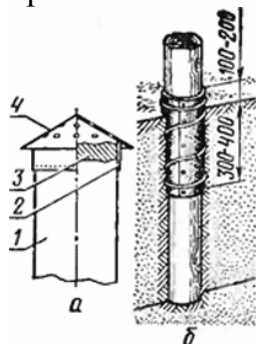


Рис. 11. Защитная обработка вершины столба (а) и его низа (б): 1 — деревянным



столб; 2 — жестяной пояс; 3 — паста из доналита (в подушке из мешковины); 4 — железный колпачок с отверстиями.

Чаще всего грибами разрушается участок столба, расположенный на 30—40 см ниже и на 10—20 см выше уровня земли. Такие участки можно защищать бандажами (рис. 11, б). Приготовление бандажей несложно. На стол кладут кусок пергамент, на него — мешковину, на мешковину — антисептическую пасту, разравниваемую кистью. Мешковину с пастой складывают пополам, обертывают пергаментом. Свертки кладут в полиэтиленовые мешки и отправляют в металлической таре (бочке) к местам наложения бандажей. В качестве антисептика рекомендуется доналит УА или УАлл (табл.2).

Таблица 2 Расходы пасты на антисептирующий бандаж

Диаметр столба в месте наложения бандажа, см	Количество антисептика, кг	Диаметр столба в месте наложения бандажа, см	Количество антисептика, кг
До 20	0,5	26—30	0,7
21—25	0,6	31—35	0,8

Пергамин, или толь, режут на куски шириной 500 мм и такой длины, чтобы при наложении бандажа на опору он ее обхватывал с нахлестом не менее 5 см. Мешковину режут шириной 400 мм и в расчете на охват опоры один раз. Перед наложением бандажа нужно удалить появившуюся гниль и сжечь ее либо в крайнем случае закопать не ближе 2 м от опоры. Места, откуда удалена гниль, и другие неровности заполняют пастой. Затем накладывают бандаж с намазанной на него пастой и закрепляют гвоздями с широкой шляпкой.

При отсутствии заранее заготовленных бандажей пасту наносят прямо на поверхность опоры шпателем слоем толщиной 3—4 мм. Затем пасту обертывают (сверху вниз под углом с нахлесткой 3—5 см) лентой толя шириной 15 см, закрепляя ее края гвоздями, вверху и внизу бандажа.

Антисептик ядовит, поэтому бандаж нужно присыпать землей, либо закрыть чистым толем с осмолкой или оградить так, чтобы животные не имели к нему доступа.

Недопустимо оставлять пасту или ее разбрасывать.

При использовании непропитанных опор бандажи рациональнее устанавливать до их подъема. В процессе эксплуатации повторное бандажирование пропитанных опор рекомендуется через 10—15 лет, а непропитанных — через 5—8 лет.

Сборка заготовленных деталей опор выполняется либо на пикетах (местах установки опор), либо централизованно.

С деревянными стойками опор приставки соединяются бандажами, хомутами или болтами. Если сборка выполняется на местах, то стойки, приставки и другие материалы по трассе развозят после того, как будут установлены пикетные колышки (пикеты), указывающие места размещения опор.

Для удобства соединения стоек опор с приставками применяют переносные инвентарные козлы и подкладки. Койлы подставляют под верхний конец стойки. Железобетонную приставку располагают в подкладке, препятствующей ее опрокидыванию, а комель стойки кладут на приставку. Если применяют деревянные приставки, которые в несколько раз легче железобетонных, то рациональнее поступать наоборот, то есть стойку класть снизу так, чтобы затесанная на комле плоскость сопряжения с приставкой была обращена кверху.

Небольшая масса инвентарных козел, изготавливаемых из двух уголков 35 X 35 мм и деревянной подкладки (5—6 кг), позволяет легко переносить их от опоры к опоре.

Необходимую для каждого бандажа длину проволоки можно приближенно определить по формулам:

для деревянной приставки  $l = 2,6H(D1 + D2)$ ,

для железобетонной приставки  $l = 2,6H(\Pi + 1,6D1)$ ,

где  $D1$  и  $D2$  — диаметры стойки и приставки в месте установки бандажа;  $\Pi$  — периметр железобетонной приставки;  $H$  — число витков бандажа, обычно принимаемое (если в проекте нет других указаний) равным 12 для проволоки диаметром 4 мм, 10 для проволоки 5 мм и 8 для катанки 6 мм.

Для устройства бандажного соединения спираль проволоки нужной длины надевают на стойку и приставку; место установки бандажа определяют по чертежу опоры. Концы проволоки загибают и забивают на глубину 20—25 мм. Витки проволоки плотно один к другому с равномерным натяжением укладывают вокруг стойки и приставки, выравнивая и подбивая молотком. Второй конец проволоки продевают под уложенные витки и затягивают; лишний кусок отрубают (отламывают, отрезают).

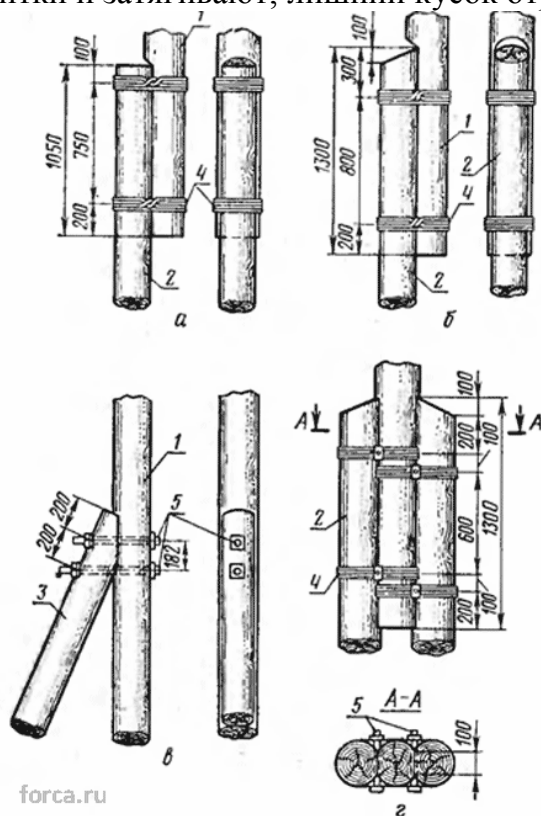


Рис. 12. Соединения деревянных стоек с приставками и подкосами:

а, б - бандажные соединения стойки с железобетонной или деревянной приставкой; в - болтовое соединение с подкосом; г — соединение с двумя деревянными приставками бандажами и болтами; 1 — стойка; 2 — приставка; 3 — под кос; 4 — бандаж; 5 — болт.

Средние витки бандажа раздвигают ломом, ставят болт с бандажными фасонными шайбами и затягивают гайку, оставляя зазор не менее 15 мм между боковыми кромками бандажных шайб и древесиной. Такой зазор необходим для последующей подтяжки при эксплуатации. Внутренние грани бандажной шайбы должны быть закругленными (тупыми), чтобы они не резали проволоку. Вместо болтовой затяжки нормами допускается затяжка бандажей закруткой (рис. 12, а и б), однако болтовая затяжка бандажа более надежна.

В случае обрыва одной из ниток весь бандаж заменяют новым.

Стойку с двойными приставками соединяют аналогично вышеуказанному. Приставки прикрепляют к стойке поочередно. Стойку с прикрепленной к ней первой приставкой поворачивают вокруг своей оси на  $180^\circ$  и затем кладут вторую приставку. Бандажи, крепящиеся к стойке вторую приставку, укладывают в том же порядке.

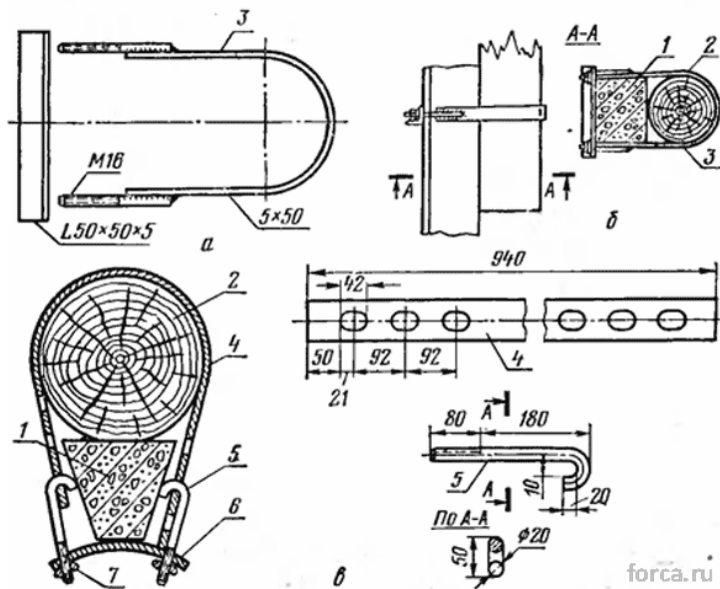


Рис. 13. Хомуты для соединения деревянных стоек с железобетонными приставками:

а — сварной хомут; б — готовое соединение; в — универсальный хомут и его детали; 1 — железобетонная приставка; 2 — деревянная стойка; 3 — сварной хомут; 4 — стальная полоса; 5 — шпильки; 6 — упор; 7 — гайки.

При этом проволоку протягивают в прорезь первой приставки и укладывают витками вокруг стойки и второй приставки.

Вместо бандажного соединения приставки со стойкой иногда скрепляют сквозными болтами, однако это несколько снижает прочность опор. К железобетонным приставкам деревянные стойки крепят бандажами, но затягивают их закруткой без бандажных болтов. Крепление сквозными болтами применяют тогда, когда в приставках для этого оставлены отверстия.

Крепление упрощается при использовании вместо бандажей хомутов. Показанная на рисунке 13, а конструкция хомута имеет обычно размеры в расчете на стойку средней толщины. Для толстой стойки длины хомута может не хватить, а для тонкой — длина может оказаться излишней, поэтому хомуты нужно иметь различных размеров. Хомут, показанный на рисунке 13, в, универсальный. Он состоит из стальной полосы сечением 5х60 мм, длиной 940 мм, со специальными овальными отверстиями и двух шпилек специальной формы из круглой стали диаметром 20 мм. При сборке опоры шпильки вставляют в любое из отверстий и таким образом изменяют размер хомута соответственно диаметру деревянной стойки. Затем вставляют упор и закрепляют хомут гайками.

Сборка деревянной опоры заканчивается установкой крючьев (либо траверс) с изоляторами. Отверстия для крючьев сверлят диаметром, равным диаметру крюка. Глубина отверстия должна быть равна 0,75 длины нарезанной части крюка. Крюк заворачивают в опору всей нарезанной частью плюс 10—15 мм, что обеспечивает надежное закрепление. Крюки и штыри для предохранения от ржавчины покрывают горячей олифой с примесью сажи, либо асфальтовым лаком.

Сборка железобетонных опор осуществляется из готовых деталей заводского изготовления. Работу выполняют двое рабочих-электролинейщиков. Сборку опоры начинают после разбивки линий (установки пикетных кольшков) и доставки к пикету всех необходимых деталей, приспособлений и инструментов.

От точности разбивки зависит качество работ по всей линии. Если контрольный кольшек будет забит в стороне от оси ВЛ, то и котлован окажется не на оси и опора, установленная в такой котлован, выйдет из створа линии. Если такой выход окажется больше допуска (100 мм), то линию придется переделывать. Опоры, установленные с выходом из створа, после натяжки проводов постепенно наклоняются, создавая

аварийное положение.

forca.ru

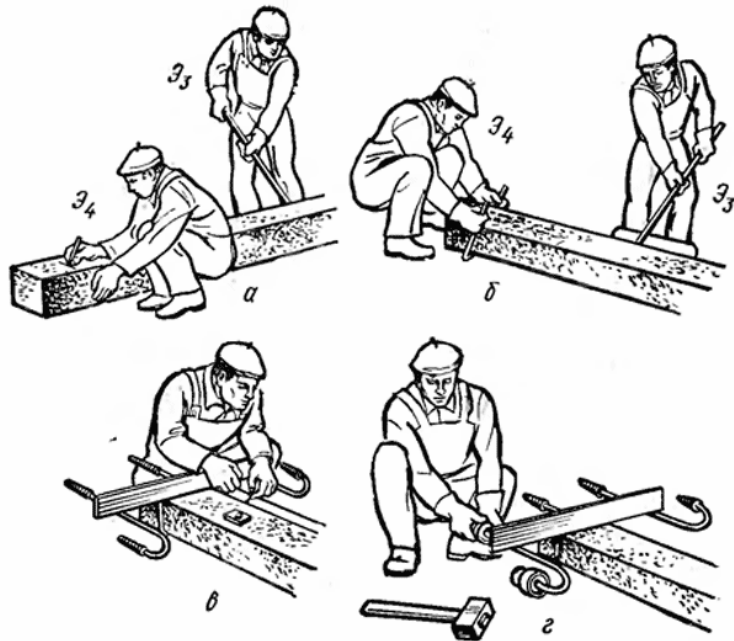


Рис. 14. Сборка железобетонной промежуточной опоры:  
а — разметка места установки траверсы; б — установка хомута; в — установка траверсы; г — крепление изоляторов; Э3, Э4 — электромонтеры третьего и четвертого разрядов.

Поэтому разбивку линии нужно выполнять с особым вниманием. Впрочем, и последующие работы также требуют неослабного внимания и качественного исполнения.

Привезенную к пикету железобетонную стойку разгружают на деревянные подкладки, позволяющие поворачивать стойку для осмотра и свободно монтировать хомуты и траверсы. Если этого не сделать, то стойку придется поднимать с помощью лома (рис. 14).

Перед сборкой стойки тщательно проверяют (предыдущий контроль — перед перевозкой). Стойки не должны иметь раковин и выбоин размером более 10 мм по длине, ширине и глубине.

Количество раковин и выбоин не должно быть более двух на 1 м длины, раковины и выбоины заделывают цементным раствором 1 : 2 при положительной температуре. Если выбоин больше или размер их больше допустимого, то стойку бракуют. Нельзя применять стойки, имеющие сколы бетона с обнажением продольной железной арматуры.

Опору собирают, укрепляя все детали согласно рабочим чертежам. Сначала отмечают мелом место установки верхней траверсы (рис. 14,а). Затем рабочий приподнимает опору ломом (с подложенной под него деревянной подкладкой), а другой рабочий устанавливает в отмеченном месте хомут (рис. 14, б). Если стойка была выложена на подкладки, то для этой операции нужен только один рабочий.

На шпильки хомута надевают траверсу (рис. 14, в), наживляют гайки рукой и затем затягивают их торцовым ключом, резьбу закернивают. Изоляторы укрепляют на штырях, если это не было сделано ранее. Аналогично устанавливают другие траверсы, узлы крепления радиосети, плиты или ригели и другие детали, если они предусмотрены чертежом данной опоры.

Для удобства сборки детали опоры укладывают в определенном порядке, а стойку опоры — вдоль оси ВЛ на определенном расстоянии от пикетного колышка (рис. 15). Такая выкладка стойки позволит после сборки установить опору с наименьшей затратой труда и времени.

Сборка опоры заканчивается монтажом деталей заземления, маркировкой, гидроизоляцией опоры, если она предусмотрена проектом, но не выполнена на заводе-изготовителе либо повреждена при перевозке, и окраской металлических деталей. Для заземления в стойках железобетонных опор предусмотрен специальный стержень, имеющий два выпуска. Верхний выпуск при сборке соединяется с траверсами и штырями, места соединений для надежного контакта зачищаются от заводской краски, смазывают вазелином, затягивают болтовые соединения и окрашивают антикоррозийным покрытием все металлические детали. Нижний выпуск соединяют с заземлителями после установки опоры.

Если стержня для заземления нет, то по поверхности опоры прокладывают заземляющий спуск из круглой стали диаметром 10 мм, к которому присоединяют все металлические детали опор и заземляющие устройства, пользуясь плашечными зажимами для присоединения к спуску заземляющих проводников из круглой стали (катанки) диаметром 6 мм.

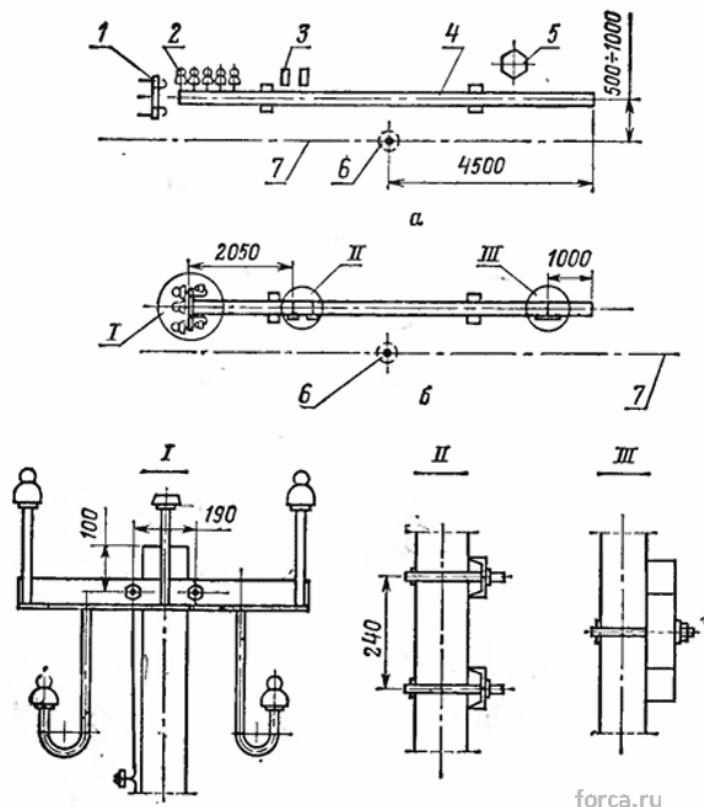


Рис. 15. Сборка железобетонной ответвительной опоры ОП-0,4:

а — выкладка деталей на пикете; б — собранная опора и ее узлы;

1 — траверса; 2 — изоляторы; 3 — крепление радиосети; 4 — стойка; 5 — плита; 6 — пикет; 7 — ось ВЛ.

Анкерно-угловые опоры, имеющие вертикальные стойки и наклонные подкосы (подкосные опоры), собирают отдельными укрупненными узлами (стойка, подкос). Сборка таких опор завершается после отдельной установки в котлованы стоек и подкосов.

Навертывать изоляторы на штыри и крючья в полевых условиях неудобно, поэтому эту работу рекомендуется сделать заранее в мастерских.

Крюк (или штырь или траверсу со штырями) зажимают в тисках. На крюк наматывают ровными слоями, плотно каболку или чесаный лен или пеньку; при этом должны быть обмотаны не только стержень (резьба) крюка, но и торец крюка или штыря во избежание повреждения изолятора при эксплуатации. Намотку пропитывают (смазывают) тертым суриком, разведенным в олифе. Изолятор навертывают строго по оси стержня до отказа и затем немного поворачивают в обратную сторону так, чтобы направление желобка на головке изолятора совпало с необходимым направлением

провода.

Разрешается изоляторы со вставленными в них крюками или штырями заливать цементным раствором из 40% портландцемента марки не ниже М400-М500 и 60°6 речного тщательно промытого песка. При армировании крюки и штыри покрывают тонким (толщиной 0,1 мм) слоем битума, растворенного в бензине или уайт-спирите, а на дно изолятора кладут прокладку из толя, картона или бумаги толщиной 2—3 мм. Прокладка нужна для компенсации расширения стального стержня, которое превышает расширение фарфора при повышении температуры. Затем гнездо изолятора заполняют схватывающим раствором на 2/3, после чего в гнездо ставят крюк или штырь. Такую заливку сушат 7—10 дней при положительной температуре. Первые два дня заливку периодически увлажняют, а затем покрывают два раза влагоустойчивым лаком.

Для заливки изоляторов можно использовать расплавленный полиэтилен высокого давления. Он недорог, химически стоек и обладает достаточной механической прочностью. Изделия из полиэтилена высокого давления эксплуатируются при температурах от — 60 до +50°С.

Универсальным заменителем всех материалов для закрепления изоляторов на штырях или крюках является полиэтиленовый колпачок, изготавливаемый в заводских условиях. Колпачок имеет вид перевернутого стакана. Внутренний диаметр колпачка соответствует диаметру крюка (штыря), а наружный резьбовой диаметр соответствует резьбе изолятора. Применение колпачков увеличивает производительность труда при закреплении изоляторов вдвое.

Насадка полиэтиленовых колпачков на штыри или крюки должна выполняться в мастерских с соблюдением следующих условий:

колпачки нужно подбирать точно по размерам штырей, крюков;

перед насадкой колпачки должны погружаться в воду, нагретую до температуры 80—90°С на 5—7 мин;

на крюк (штырь) наносят насечку на расстоянии, равном глубине внутренней полости колпачка;

нагретый колпачок достают из воды пинцетом или проволочным крючком и насаживают на крюк (штырь) легким ударом деревянного молотка. Ударять по колпачку металлическим предметом воспрещается;

насадка колпачка считается законченной, если его нижний торец совпал с насечкой (меткой) на штыре.

Нужно отметить, что для изготовления крюков и штырей применяются заготовки стали с отклонениями от проектных размеров от минус 0,5 до плюс 2 мм, в то время как колпачки изготавливаются обычно на термопластавтомате строго по размерам. Если штырь окажется тоньше колпачка, то крепление будет ненадежным, а если толще — то колпачок повреждается при насадке. Кроме того, на линии трудно в полевых условиях выдержать правильную технологию (нагрев в воде, подбор размера) насадки колпачков. Поэтому данную операцию разрешается проводить только в надлежаще оборудованных мастерских.

**Практическое занятие №9**  
**Ящики с изоляторами – распаковка.**  
**Очистка от грязи, наклеек и краски**

**Цель:** Научиться выполнять работы по распаковке ящиков с изоляторами, очистке от грязи, наклеек и краски.

**Перечень необходимых средств обучения:** ящики с изоляторами, обтирочным материал.

**Инструменты:** Монтажка/фомка, молоток.

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Операция	
1	Одеть спецодежду	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Доложить о подготовке к работе	
5	Получить дополнительные указания по работе	
6	Надеть защитные очки	
7	Одеть перчатки	
8	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
9	Проверить правильность выполненной работы	
10	Доложить о выполнении задания	
11	Выслушать замечания эксперта	
12	Исправить ошибки и недочеты	
13	Получить оценку	

**Практическое занятие №10**  
**Ящики со штырями – распаковка**

**Цель:** Научиться выполнять работы по распаковке ящиков со штырями.

**Перечень необходимых средств обучения:** ящики со штырями.

**Инструменты:** Монтажка/фомка, молоток.

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Операция	
1	Одеть спецодежду	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Доложить о подготовке к работе	

5	Получить дополнительные указания по работе	
6	Надеть защитные очки	
7	Одеть перчатки	
8	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
9	Проверить правильность выполненной работы	
10	Доложить о выполнении задания	
11	Выслушать замечания эксперта	
12	Исправить ошибки и недочеты	
13	Получить оценку	

### **Практическое занятие № 11** **Подготовка изоляторов к монтажу на траверсах**

**Цель:** Научиться выполнять работы по подготовке изоляторов к монтажу на траверсах

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Монтажка/фомка, молоток

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Операция	
1	Одеть спецодежду	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Доложить о подготовке к работе	
5	Получить дополнительные указания по работе	
6	Надеть защитные очки	
7	Одеть перчатки	
8	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
9	Проверить правильность выполненной работы	
10	Доложить о выполнении задания	
11	Выслушать замечания эксперта	
12	Исправить ошибки и недочеты	
13	Получить оценку	

### **Практическое занятие № 12** **Подготовка штырей к монтажу на траверсах**

**Цель:** Научиться выполнять работы по подготовке штырей к монтажу на траверсах

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Гаечный ключ

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Операция	



1	Одеть спецодежду	
3	Подготовить инструменты и оборудование к работе	
4	Доложить о подготовке к работе	
5	Получить дополнительные указания по работе	
6	Надеть защитные очки	
7	Одеть перчатки	
8	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
9	Проверить правильность выполненной работы	
10	Доложить о выполнении задания	
11	Выслушать замечания эксперта	
12	Исправить ошибки и недочеты	
13	Получить оценку	

### **Практическое занятие № 13** **Оснащение высоковольтной траверсы**

**Цель:** Научиться выполнять работы по оснащению высоковольтной траверсы

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Набор гаечных ключей

**Последовательность выполнения операций:**

<b>№ п/п</b>	<b>Операция</b>	
1	Одеть спецодежду (халат)	
2	Ознакомиться с макетом-тренажёром	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Мысленно представить последовательность своих действий при работе	
5	Доложить о подготовке к работе	
6	Получить дополнительные указания по работе	
7	Надеть защитные очки	
8	Одеть перчатки	
9	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
10	Проверить правильность выполненной работы	
11	Доложить о выполнении задания	
12	Выслушать замечания эксперта	
13	Исправить ошибки и недочеты	
14	Выслушать отзывы по работе и получить оценку	

## Практическое занятие № 14

### Оснащение сигнальной траверсы

**Цель:** Научиться выполнять работы по оснащению сигнальной траверсы

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Набор гаечных ключей

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Операция	
1	Одеть спецодежду (халат)	
2	Ознакомиться с макетом-тренажёром	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Мысленно представить последовательность своих действий при работе	
5	Доложить о подготовке к работе	
6	Получить дополнительные указания по работе	
7	Надеть защитные очки	
8	Одеть перчатки	
9	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
10	Проверить правильность выполненной работы	
11	Доложить о выполнении задания	
12	Выслушать замечания эксперта	
13	Исправить ошибки и недочеты	
14	Выслушать отзывы по работе и получить оценку	

## Практическое занятие № 15

**Тема:** Визуальный осмотр освещения опоры.

**Цель:** Научиться выполнять визуальный осмотр освещения опоры

**Перечень необходимых средств обучения:** Макет-тренажёр «Опора освещения»

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Действие	
1	Подготовить для работы спецодежду	
2	Пройти краткий инструктаж по технике безопасности при работах	
3	Выслушать задание и указания	
4	Одеть спецодежду и защитные очки	
5	Подойти к опоре	
6	Доложить о подготовке к работе	
7	Выслушать дополнительные указания по работе	
8	Приступить к осмотру опоры	
9	Выявить нарушения, недостатки, неисправности	
10	Зафиксировать выявленные недостатки	
11	Повторно, внимательно выполнить осмотр опоры ВЛ	

12	Зафиксировать выявленные недостатки	
13	Отойти от опоры	
14	Доложить о выполнении задания	
15	Выслушать замечания эксперта	
16	Получить оценку	

## Практическое занятие № 16

### Подъём на опору освещения, закрепление на опоре. Спуск с опоры.

**Цель:** Научиться выполнять работы по подъёму на опору освещения, закрепление на опоре, спуск с опоры.

**Перечень необходимых средств обучения:** Опора

**Инструменты:** Страховочный пояс, «когти», защитная каска

**Последовательность выполнения операций:**

№ п/п	Операция	
1.	Подготовить инструменты и оборудование для работы	
2.	Одеть спецодежду (костюм монтажника) и спецобувь	
3	Ознакомиться с макетом-тренажёром	
4	Мысленно представить последовательность своих действий при работе	
5	Доложить о подготовке к работе	
6	Получить дополнительные указания по работе	
7	Одеть страховочный пояс, «когти», защитную каску	
8	Надеть защитные очки	
9	Одеть перчатки	
10	Подойти к опоре	
11	Пристегнуться страховочным поясом к опоре	
12	Приступить к подъёму на опору	
13	Подняться на небольшую высоту	
14	Доложить о выполнении задания	
15	Выслушать замечания эксперта	
16	Спуститься с опоры	
17	Отстегнуть пояс	
18	Отойти от опоры	
19	Доложить о выполнении задания	
20	Выслушать отзывы по работе и получить оценку	

## **Практическое занятие № 17**

### **Крепление сигнальной траверсы**

**Цель:** Научиться выполнять работы по креплению сигнальной траверсы

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Набор гаечных ключей

**Последовательность выполнения операций:**

<b>№ п/п</b>	<b>Операция</b>	
1	Одеть спецодежду (халат)	
2	Ознакомиться с макетом-тренажёром	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Мысленно представить последовательность своих действий при работе	
5	Доложить о подготовке к работе	
6	Получить дополнительные указания по работе	
7	Надеть защитные очки	
8	Одеть перчатки	
9	Приступить к работе, использованием подготовленных инструментов и материалов	
10	Проверить правильность выполненной работы	
11	Доложить о выполнении задания	
12	Выслушать замечания эксперта	
13	Исправить ошибки и недочеты	
14	Выслушать отзывы по работе и получить оценку	

## **Практическое занятие № 18**

### **Крепление высоковольтной траверсы**

**Цель:** Научиться выполнять работы по креплению высоковольтной траверсы

**Перечень необходимых средств обучения:** Траверса, штыри, изоляторы

**Инструменты:** Набор гаечных ключей

**Последовательность выполнения операций:**

<b>№ п/п</b>	<b>Операция</b>	
1	Одеть спецодежду (халат)	
2	Ознакомиться с макетом-тренажёром	
3	Подготовить инструменты и материалы для работы	
4	Мысленно представить последовательность своих действий при работе	
5	Доложить о подготовке к работе	
6	Получить дополнительные указания по работе	
7	Надеть защитные очки	
8	Одеть перчатки	
9	Приступить к работе, использованием подготовленных	

	инструментов и материалов	
10	Проверить правильность выполненной работы	
11	Доложить о выполнении задания	
12	Выслушать замечания эксперта	
13	Исправить ошибки и недочеты	
14	Выслушать отзывы по работе и получить оценку	

## Практическое занятие № 19

### Креплению проводов на изоляторах

**Цель:** Научиться выполнять операции по креплению проводов на изоляторах разных типов



**Перечень необходимых средств обучения:** изоляторы типа ТФ-20, ШФ-10 (ШС-10)

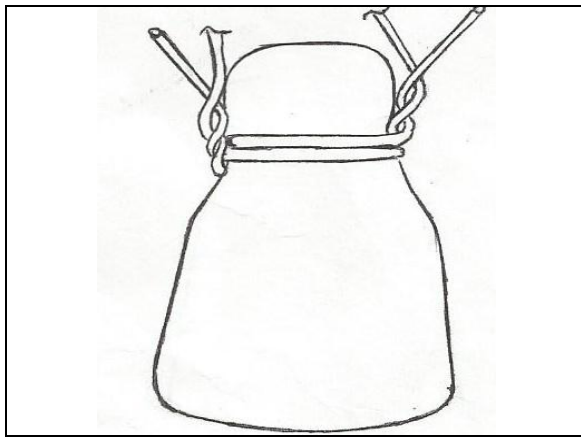
**Инструменты:** Плоскогубцы, бокорезы

**Задание 1:** Крепление проводов на изоляторах типа ТФ-20

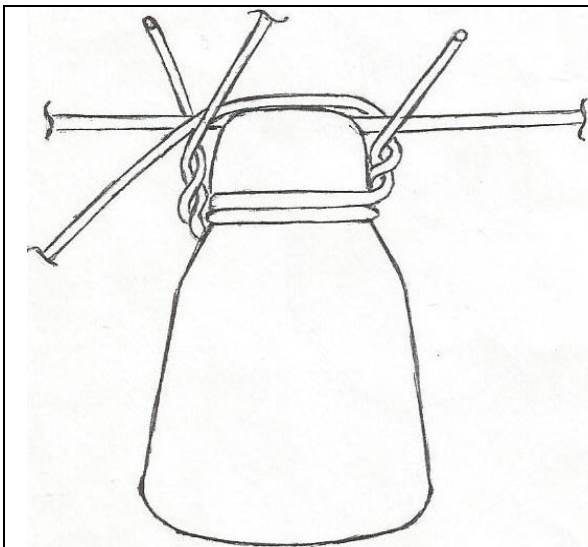
**Упражнение №1:** *Промежуточная вязка*

Крепление проводов на промежуточной опоре выполняется следующим образом:

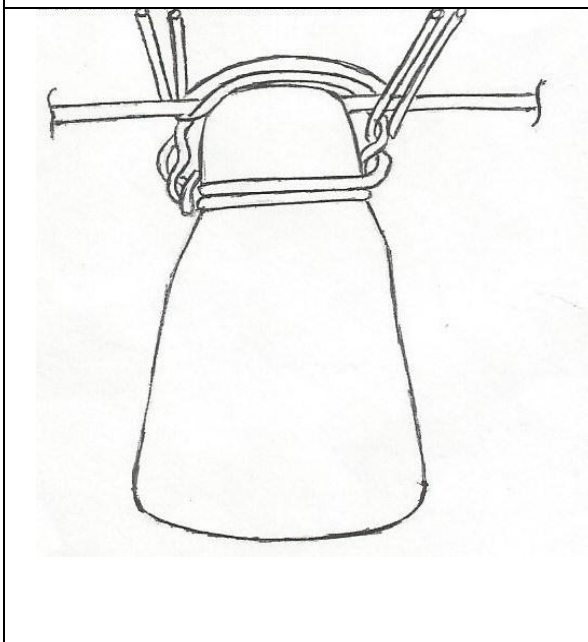
Рисунок	Действия
	<p>Берут два куска перевязочной проволоки длиной 500 мм. Куском перевязочной проволоки охватывают шейку изолятора так, чтобы один конец был больше другого на величину равную длине жёлоба изолятора.</p>
	<p>Охватывают шейку изолятора и перекручивают оба конца перевязочной проволоки между собой на длину, равную высоте от шейки изолятора до желоба на головке изолятора.</p>



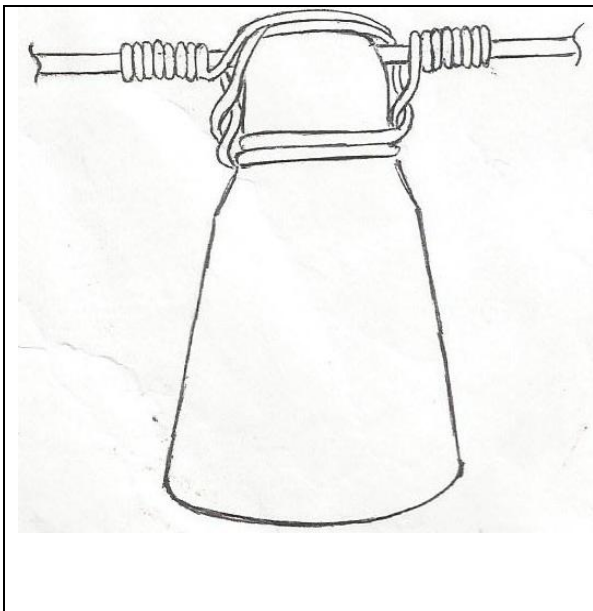
Второй конец перевязочной проволоки аналогично закрепляют с противоположной стороны.



Линейный провод укладывают в желоб изолятора. Длинные концы перевязочной проволоки параллельно, по диагонали, перекидываются навстречу друг другу через головку изолятора так, чтобы линейный провод оказался прижатым перевязочной проволокой в желобе изолятора.



Конец перевязочной проволоки подгибается под линейный провод и ставится в параллель другого конца перевязочной проволоки.



Комбинированными плоскогубцами обвивают вокруг линейного провода оба конца перевязочной проволоки с одной и другой стороны изолятора.

### Упражнение №2: Угловая вязка

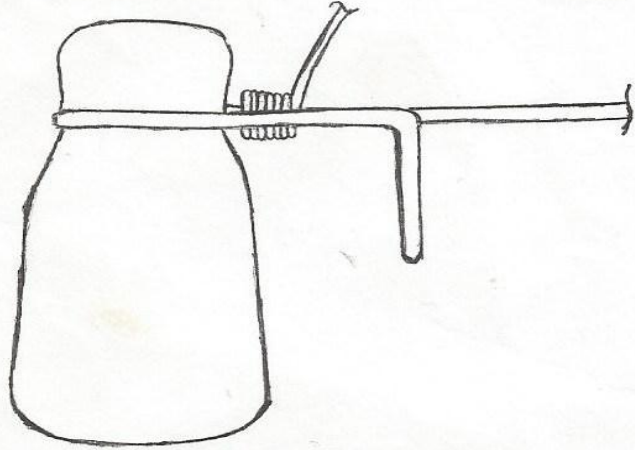
Крепление проводов на угловой опоре выполняется следующим образом:

Рисунок	<i>Действия</i>
	<p>Линейный провод располагают на шейке изолятора с наружной стороны опоры. Куском перевязочной проволоки, линейный провод прижимают к шейке изолятора.</p>

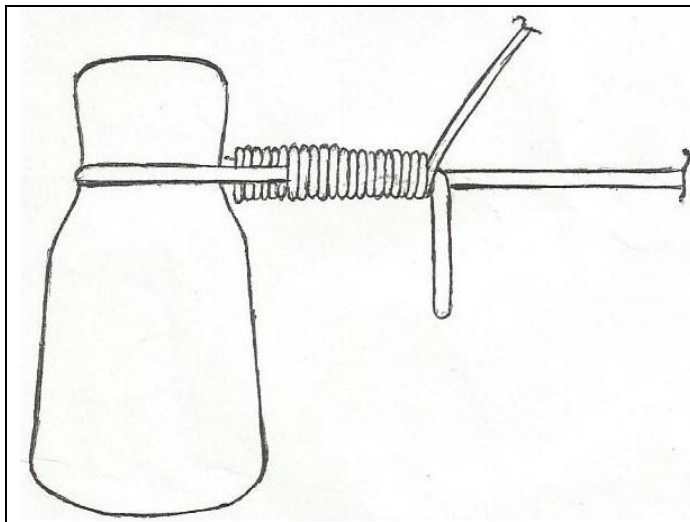
	<p>Перекидывают концы перевязочной проволоки, вокруг шейки изолятора, на противоположную сторону навстречу друг другу и обратно, с таким расчётом, чтобы один конец перевязочной проволоки оказался на линейном проводе, а другой под ним.</p>
	<p>Комбинированными плоскогубцами обвивают концы перевязочной проволоки вокруг линейного провода плотно, виток к витку.</p>

### Упражнение №3: Оконечная вязка

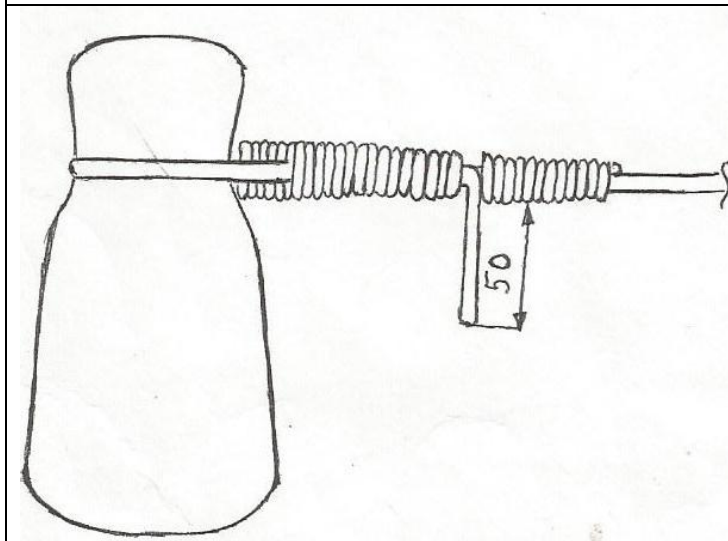
Крепление проводов на оконечной опоре выполняется следующим образом:

Рисунок	<i>Действия</i>
	<p>Линейный провод охватывает шейку изолятора на оконечной опоре. Кусок перевязочной проволоки про-пихивается между линейным про-водом и изолятором. На приходящем линейном проводе навивается шесть-семь витков.</p>





На расстоянии 60 мм от шейки изолятора, свободным концом пере-вязочной проволоки, обматываются оба линейных провода в месте плотно виток к витку. На расстоянии 75 мм конец линейного провода отгибается на угол.



После отгиба линейного провода, навивается ещё десять витков на линейном проводе. Оставшийся кусок линейного провода удаляется, оставляя 50 мм его длины.

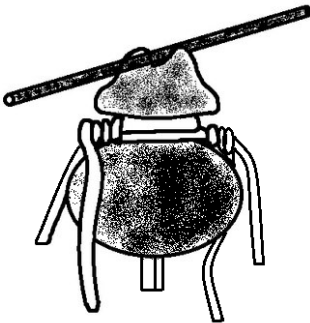
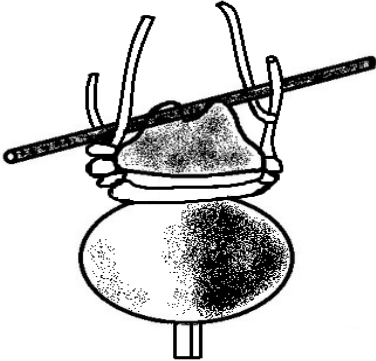
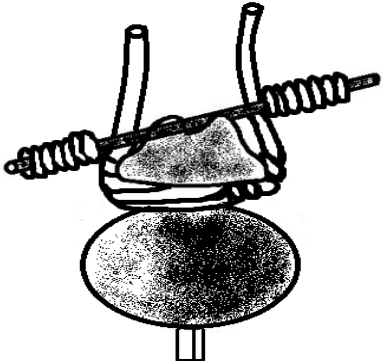
## Практическое занятие № 20 Креплению проводов на изоляторах

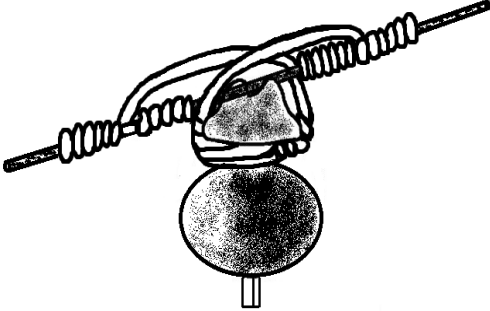
**Цель:** Научиться выполнять операции по креплению проводов на изоляторах разных типов

**Перечень необходимых средств обучения:** ШФ-10 (ШС-10)

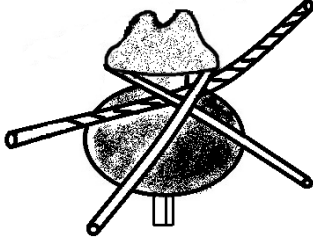
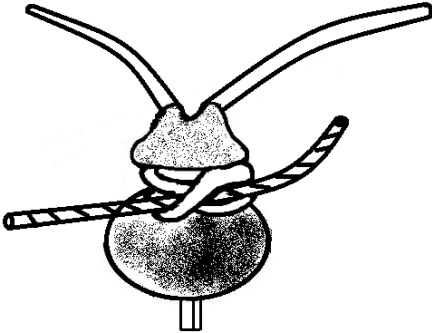
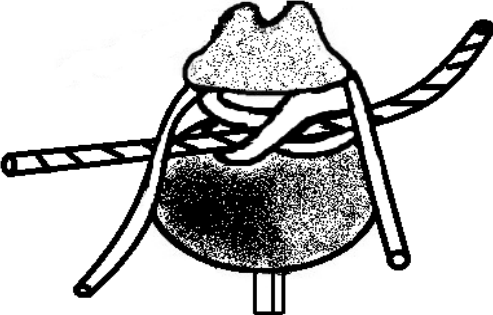
**Инструменты:** Плоскогубцы, бокорезы

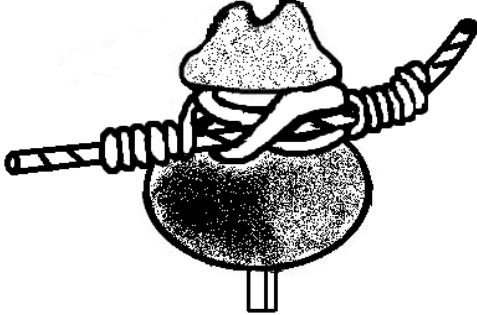
## Упражнение 1: Промежуточная вязка на изоляторе типа ШФ-10 (ШС-10)

№ п/п	Описание операции	Рисунок
1	Взять два куска перевязочной проволоки, охватить ими шейку изолятора;	
2	Скрутить куски перевязочной проволоки между собой так, чтобы один конец провода был длиннее другого на длину желоба изолятора; уложить линейный провод в желоб изолятора	
3	Короткими концами перевязочной проволоки обмотать линейный провод, а длинные концы перекинуть на противоположную сторону	

4	Переброшенными концами перевязочной проволоки обмотать линейный провод	
---	--	--

**Упражнение 2:** Угловая вязка на изоляторе типа ШФ-10 (ШС-10)

№ операции	Описание операции	Рисунок
1	Взять кусок перевязочной проволоки; охватить им шейку изолятора; приставить линейный провод к шейке изолятора	
2	Перебросить концы перевязочной проволоки на противоположную сторону изолятора	
3	Обратно перебросить концы перевязочной проволоки на противоположную сторону изолятора – один снизу, другой сверху	

4	Перекинутыми концами перевязочного провода обмотать линейный провод плотно, виток к витку	
---	---	--

## Практическое занятие № 20 Сращивание проводов воздушных линий

**Цель:** научиться выполнять работы по сращиванию проводов воздушных линий

**Инструмент:** ручные тиски, пассатижи, бокорезы, наждачная бумага, напильник, паяльник.

**Материалы:** провода (медные, биметаллические, стальные), припой.

**Требования:** скрутка должна обеспечить достаточную механическую прочность и надёжный электрический контакт.



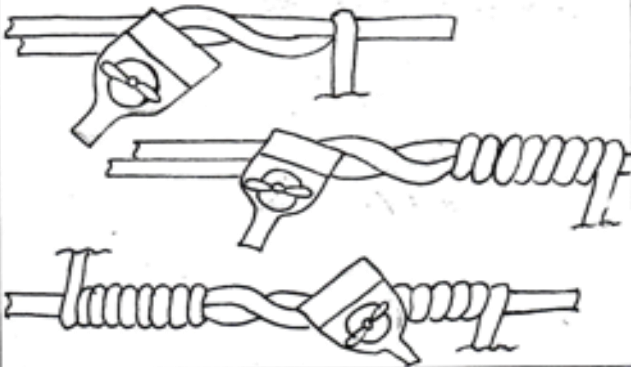

**Область применения:** при сращивании отдельных монтажных длин провода, а также при обрыве и ремонте проводов воздушных линий

### **Задание:**

1. выполнить сращивание проводов русской скруткой;
2. Выполнить сращивание проводов британской скрутки
3. Выполнить сращивание проводов горячей спайкой.

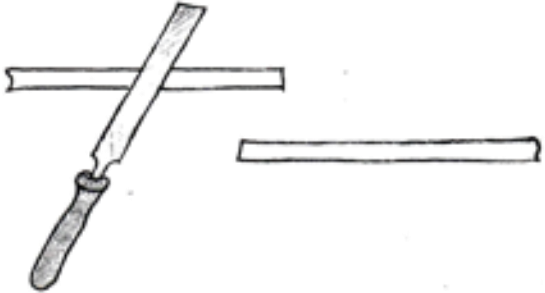

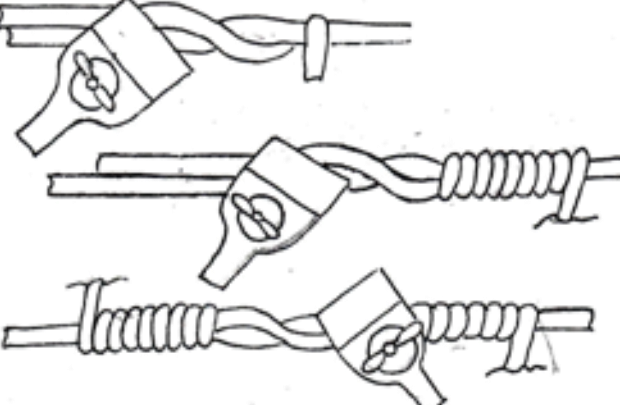
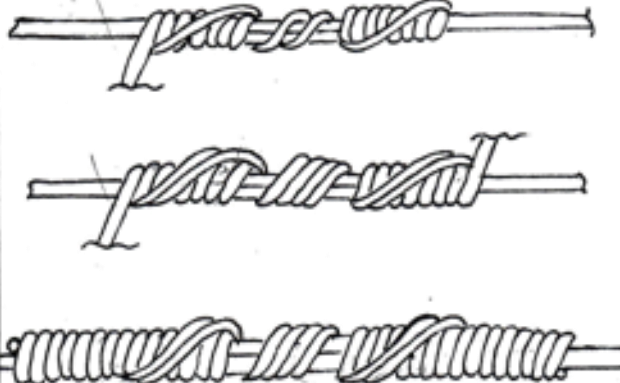
## Русская скрутка

### Ход работы

Эскиз	Указания и пояснения
<p style="text-align: right;">1.</p> 	<p>Взять два куска линейной проволоки, концы ее зачистить до металлического блеска при помощи напильника.</p>
<p style="text-align: right;">2.</p> 	<p>Затем зажимают их в ручные тески</p>
<p style="text-align: right;">3.</p> 	<p>Далее один из концов проволоки при помощи пассатиж отгибают под углом <math>90^\circ</math> и обвивают вокруг второго провода виток к витку. Уложив 6-7 витков, снимают и ими же зажимают обвитую часть провода. Аналогично отгибают второй конец провода и навивают 6-7 витков на линейный провод.</p>
<p style="text-align: right;">4.</p> 	<p>Затем излишек провода обламывается пассатижами.</p>

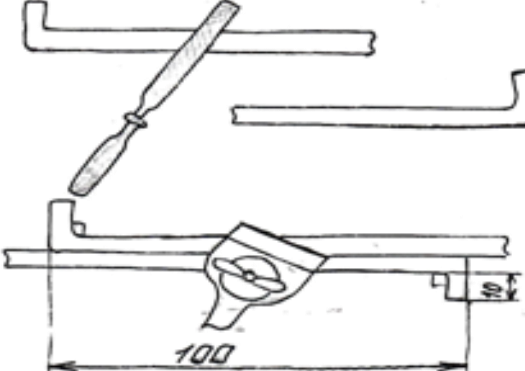
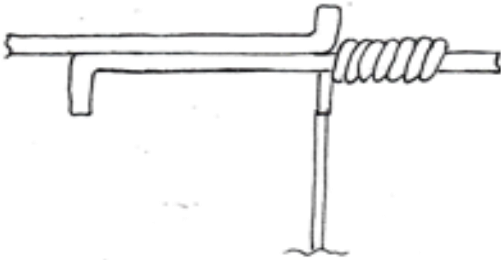
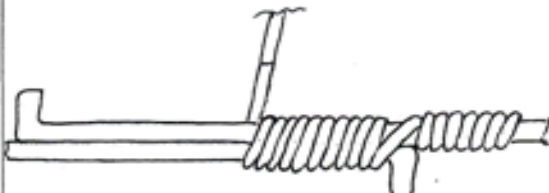

## Британская скрутка

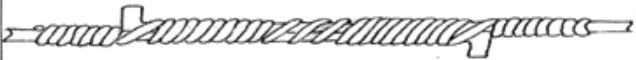

### Ход работы

Эскиз	Указания и пояснения
	<p>1. Берут два куса линейной проволоки, концы ее зачищают до металлического блеска</p>
	<p>2. Затем зажимают их в ручные тески</p>
	<p>3. Далее один из концов проволоки при помощи пассатиж отгибают под углом <math>90^\circ</math> и обвивают вокруг второго провода виток к витку. Уложив 6-7 витков, снимают и ими же зажимают обвитую часть провода. Аналогично отгибают второй конец провода и навивают 6-7 витков на линейный провод.</p>
	<p>4. Оставшийся конец провода перекручиваясь, перебрасывается через скрутку и навивается 6-7ю витками вокруг провода.</p>

## Бандажная скрутка

### Ход работы

Эскиз	Указания и пояснения
	<p>1. Перед сращиванием соединяемых проводов зачищают до металлического блеска на <math>L=100\text{мм.}</math> и отгибают на угол <math>90^\circ</math> на <math>L=10\text{мм.}</math> обрабатывают флюсом и облуживают. Зажимают по середине ручными тисками.</p>
	<p>2. Концом спаечной проволоки диаметром до 2мм. обматывают (на <math>L=75\text{мм.}</math>) линейный провод плотно виток к витку (6-8 витков) до угла загиба другого линейного провода.</p>
	<p>3. Далее обматывают оба линейных провода, делая 10-12 витков.</p>
	<p>4. Затем намотать 2-3 витка в разбежку (не плотно).</p>

	<p>5. После делается 10-12 витков плотно до изгиба линейного провода и затем еще 6-8 витков.</p>
	<p>6. Место соединения линейных проводов (2-3 в разбежку) обрабатывается флюсом и пропаивается с помощью паяльника.</p>

## Практическое занятие №22

### Расследование и анализ нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте

. **Цель :** изучение Распоряжения ОАО РЖД № 1185 от 5.05. 2015г по расследованию и анализу нарушений безопасности движения.

#### Задание

1. Изучите учебный материал распоряжения № 1185 ОАО РЖД

#### Краткие теоретические сведения

Согласно Распоряжению ОАО- РЖД от 8 мая 2015г № 1185 Р нарушения безопасности движения на железнодорожном транспорте классифицируются по тяжести последствий возникших при допущении грубейших нарушений безопасности

В настоящем распоряжении используются следующие термины и понятия:

**транспортное происшествие** - событие, возникшее при движении железнодорожного подвижного состава и с его участием и повлекшее за собой причинение вреда жизни или здоровью граждан, вреда окружающей среде, имуществу физических или юридических лиц;

- тяжкий вред здоровью человека

- вред, опасный для жизни человека: потеря зрения, речи, слуха либо какого-либо органа или утрата органом его функций, прерывание беременности, неизгладимое обезображивание лица,

- значительная стойкая утрата общей трудоспособности не менее чем на одну треть, полная утрата профессиональной трудоспособности;

- нарушение условий жизнедеятельности

- наличие либо отсутствие ситуации, при которой на определенной территории невозможно проживание людей в связи с гибелью или повреждением имущества, угрозой их жизни или здоровью;

**чрезвычайная ситуация** - обстановка на определенной территории, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей;

**техническое заключение** - документ, содержащий вывод комиссии



ОАО «РЖД» по случаю нарушения безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»;

**сторонняя организация** - организация или индивидуальный предприниматель, не входящие в состав холдинга «РЖД», выполняющие работы (оказывающие услуги) для пользователей услугами железнодорожного перевозочного процесса, а также работы (услуги), связанные с изготовлением, ремонтом железнодорожного подвижного состава, его составных частей и технических средств, используемых на железнодорожном транспорте;

**К крушению относятся**

- столкновение железнодорожного подвижного состава с другим железнодорожным подвижным составом, автотракторной техникой, транспортным средством, сход железнодорожного подвижного состава на перегоне и железнодорожной станции, при поездной или маневровой работе, экипировке или других передвижениях, в результате которых:

- погиб один и более человек, за исключением случаев гибели людей, не являющихся работниками ОАО «РЖД» и (или) пассажирами, вследствие столкновения железнодорожного подвижного состава с автотракторной техникой, транспортным средством;

- причинен тяжкий вред здоровью 5 и более человек, за исключением несчастных случаев, расследование и учет которых осуществляется в соответствии со статьей 227 Трудового кодекса Российской Федерации; возникла чрезвычайная ситуация, при которой пострадало 10 и более человек;

- поврежден железнодорожный подвижной состав до степени исключения из инвентаря;

- нарушены условия нормальной жизнедеятельности 100 и более человек;

**К аварии относятся** - столкновение железнодорожного подвижного состава с другим железнодорожным подвижным составом, автотракторной техникой, транспортным средством, сход железнодорожного подвижного состава на перегоне и железнодорожной станции, при поездной или маневровой работе, экипировке или других передвижениях, в результате которых:

- причинен тяжкий вред здоровью менее 5 человек, за исключением случаев причинения вреда людям, не являющимся работниками ОАО «РЖД» и (или) пассажирами, вследствие столкновения железнодорожного подвижного состава с автотракторной техникой, транспортным средством и несчастных случаев, расследование и учет которых осуществляется в соответствии со статьей 227 Трудового кодекса Российской Федерации; возникла чрезвычайная ситуация, при которой пострадало менее 10 человек;

- нарушены условия жизнедеятельности менее 100 человек;

- поврежден железнодорожный подвижной состав и для восстановления его исправного состояния требуется проведение капитального ремонта;

**столкновение** - событие, при котором произошло соударение

движущегося железнодорожного подвижного состава с другим движущимся или неподвижным железнодорожным подвижным составом, транспортным средством, автотракторной техникой, в результате которого допущено

- повреждение железнодорожного подвижного состава или его составных частей в объеме какого-либо ремонта, за исключением капитального;

- сход железнодорожного подвижного состава
- **событие**, при котором хотя бы одно колесо сошло с головки рельса и для его постановки на рельс требуется применение подъемных средств и (или) приспособлений;
- несанкционированное движение железнодорожного подвижного состава на маршрут приема, отправления поезда или на перегон
  - самопроизвольный уход подвижного состава на станциях за предельный столбик (светофор), с перегона или с подъездных путей на станцию;
  - неготовый маршрут приема или отправления поезда
- маршрут, подготовленный поезду на свободный путь (перегон, блок-участок), не предназначенный для движения по нему данного поезда, за исключением случаев, предусмотренных Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации;
- развал груза в пути следования, угрожающий безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта
- выход груза за пределы габарита погрузки или габарита железнодорожного подвижного состава;
- излом рельса под железнодорожным подвижным составом
- нарушение целостности рельса, непосредственно воспринимающего нагрузку от колес железнодорожного подвижного состава, вне зависимости от времени его возникновения;
- отцепка вагона от пассажирского или пригородного поезда в пути следования
- отцепка вагона от пассажирского или пригородного поезда по любой неисправности, препятствующей его дальнейшему движению на всех станциях, кроме станции отправления и станции назначения;
- отцепка вагона от грузового поезда в пути следования на перегонах или промежуточных железнодорожных станциях из-за нагрева букс
- отцепка вагона от грузового поезда на всех станциях, кроме конечных станций гарантийного участка из-за нагрева букс;
- скрытый случай нарушений безопасности движения

### **Контрольные вопросы**

1. Приведите несколько примеров относящихся к крушению, аварии, событию.
2. Назовите несколько конкретных профилактических мер по предупреждению аварийности в холдинге ОАО РЖД

## **Практическое занятие № 23**

### **Определение характерных неисправностей электромагнитных реле и другой аппаратуры**

**Цель:** изучение неисправностей электромагнитных реле вызывающие сбои в работе систем электроснабжения.

**Приборы и Перечень необходимых средств обучения:** лабораторные стенды и макеты

Реле нейтрального, комбинированного и импульсного типа

#### **Задание работы:**

- 1 Изучите конструкцию изучаемых реле
2. Проследите работу реле в лабораторных макетах.

#### **Краткие теоретические сведения**

Безотказная работа электромагнитных реле обеспечивает нормальное функционирование целых систем и устройств электроснабжения и соответственно безопасность движения поездов.

Электромагнитные реле имеют относительно большие размеры и массу, использование дорогих цветных металлов и сплавов, а также небольшой срок службы, особенно при работе в импульсном режиме.

Особенно нежелательным в реле является остаточная индукция, которая ухудшает стабильность параметров реле, снижает коэффициент возврата реле, увеличивает его время выключения.

Однако несмотря на недостатки, они считаются надежными элементами железнодорожной автоматики в плане обеспечения безопасности движения и благодаря своей конструкции относятся к реле первого класса надежности. Указанные недостатки устраняются использованием бесконтактных реле.

Бесконтактные реле требуют высокую защищенность от помех тягового тока, защиту от грозовых разрядов, а также дополнительные мероприятия для подтверждения их правильной работы.

К наиболее частым отказам электромагнитных реле относятся:

- обгорание контактов реле
- разрегулировка контактных пружин
- старение (усталость) металла
- пробой изоляции обмотки

К внезапным отказам реле относятся:

- обрыв витков катушки реле
- межвитковое замыкание
- плохое центрирование контактов
- превышен рабочий ток реле и его контактов
- перегрузки реле из-за превышения рабочего тока реле и его контактов

- в импульсных реле 17% отказов приходится из-за износа контактов
- пробой выпрямителя
- обрыв в местах пайки проводов
- размыкание контактов реле (поверхность соприкосновения уменьшается, сопротивление току увеличивается, происходит электрическая дуга, металл нагревается и постепенно разрушается)
- вибрация
- электрический пробой контакт—контакт
- пробой обмотки на корпус реле

Самые надежные электромагнитные реле нейтрального типа 1 класса надежности которые дают отказы 2, 15 % от всех отказов

Для обеспечения надежного действия реле производится их визуальный осмотр, и проверка на испытательных стендах с разборкой в соответствии с установленным графиком. При визуальном осмотре проверяют:

- целостность кожухов
- наличие трещин
- повреждения в штепсельных разъемах
- наличие коррозии на деталях
- состояние контактов
- контактное нажатие

### **Контрольные вопросы**

1. По каким параметрам определяется класс надежности реле?
2. Почему нельзя использовать реле второго класса надежности в ответственных цепях железнодорожной автоматики?
3. С какой целью фронтальные контакты реле выполнены из компонентов графита и серебра?

### **Практическое занятие №23**

#### **Определение неисправности аппаратуры защиты от перенапряжения**

**Цель:** научиться определять неисправности аппаратуры защиты от перенапряжений.

**Перечень необходимых средств обучения:** каски защитные, перчатки диэлектрические, пояс предохранительный, приставная лестница, мегаомметр на напряжение 2500В, ключи гаечные, плоскогубцы комбинированные, отвертки, молоток, наждачное полотно, уайт-спирит, смазка ЦИАТИМ, обтирочный материал, изоляционный лак, полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.

#### **Краткие теоретические сведения**

*Вентильные разрядники.* В вентильных разрядниках последовательно с блоками искровых промежутков включают нелинейные резисторы. Эффективность защиты вентильными разрядниками определяется расстоянием их от защищаемого оборудования: чем ближе (считая по соединительным шинам) к

защищаемому оборудованию они установлены, тем эффективнее их защита.

*Ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН)* они отличаются от разрядников только отсутствием искровых промежутков и материалом нелинейных резисторов.

### **Задание**

1. Изучить теоретические сведения.
2. Произвести внешний осмотр разрядника (ОПН). Проверить крепление разрядника (ОПН) и состояние заземления. Выявить дефекты.
3. Проверить состояние контактных соединений.

### **Практическое занятие № 24**

#### **Сбор и обработка информации о надежности систем железнодорожной автоматики**

**Цель:** изучение сборов и обработки информации для определения надежности систем и устройств автоматики.

#### **Краткие теоретические сведения**

##### **1. Требования к системе сбора и обработки информации о надежности**

Сбор первичной информации об отказах и неисправностях в устройствах железнодорожной автоматики в условиях эксплуатации позволяет управлять надежностью работы целых систем и устройств автоматики. Система сбора информации о надежности должна отвечать следующим основным требованиям:

- давать возможность получать в условиях эксплуатации достоверную информацию для оценки надежности систем автоматики в целом, а также агрегатов, узлов элементной базы и деталей по всему перечню нормируемых показателей;
- обеспечивать возможность получения данных о надежности как при непрерывном наблюдении за подконтрольными системами автоматики с начала эксплуатации и до их списания, так и при разовом обследовании (при этом должна обеспечиваться полнота, однородность, своевременность, непрерывность, достоверность информации);
- предусматривать механизацию и автоматизацию сбора, хранения, обработки, выдачи информации и т. д.

Проведение работ по сбору и обработке информации о надежности должно обеспечить определение причин возникновения отказов и неисправностей; выявление деталей, узлов, агрегатов, лимитирующих надежность систем автоматики, установление и корректировку нормируемых показателей надежности систем автоматики и их элементов; определение норм расхода запасных частей; выявление влияния условий эксплуатации на надежность и др.

Сбор статистических данных об опасных отказах при эксплуатации большого количества систем и устройств железнодорожной автоматики эффективно позволяет оценить эффективность

проводимых мер по обеспечению безопасности, и является наиболее объективным методом доказательства безопасности  
Основные принципы сбора и обработка данных об отказах установлены в стандартах

Полученные данные об отказах используются для анализа уровня безопасности эксплуатируемых технических средств и тенденции его изменения и установление элементов ограничивающих безопасность изделий, а также выполнения окончательных расчетов показателей безопасности.

После подтверждения безопасности каждого элемента отказа необходимо доказать, что данный происшедший отказ не вызывает дополнительно одного или группы отказов приводящих систему в опасное состояние, т.е. необходимо подтвердить, что отказы возникающие в системе независимы. Это требование относится как к релейным так и к микроэлектронным системам

Для обеспечения независимости отказов каналы обработки информации питают от разных источников напряжения, используют элементы гальванической развязки, состоящей из конструктивных элементов, короткое замыкание между ними можно не учитывать

Система должна быть защищена от возникновения одинаковых сбоев при воздействии электромагнитных помех

Для этого используют фильтры, элементы гальванической развязки обеспечивающие независимость сбоев в каналах обработки данных.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите порядок сбора обработки информации о надежности систем Автоматики.

