

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.13.01 Электробезопасность**

**Направление подготовки 35.03.06. Агроинженерия**

**Профиль образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии»**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. Конспект лекций</b> .....                                                                                                                  | 3  |
| <b>1.1 Лекция № 1</b> Введение. Основные нормативные акты и термины .....                                                                        | 3  |
| <b>1.2 Лекция № 2</b> Действие электрического тока на человека. Причины электротравм ..                                                          | 4  |
| <b>1.3 Лекция № 3, 4</b> Электрические защитные средства и предохранительные приспособления .....                                                | 8  |
| <b>1.4 Лекция № 5</b> Основные требования безопасности при выполнении оперативного обслуживания электроустановок .....                           | 9  |
| <b>1.5 Лекция № 6</b> Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ                                                             | 10 |
| <b>1.6 Лекция № 7</b> технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемые при снятии напряжения .....                        | 12 |
| <b>1.7 Лекция № 8</b> Правила техники безопасности при производстве отдельных видов работ .....                                                  | 15 |
| <b>1.8 Лекция № 9</b> Организация работ в действующих электроустановках .....                                                                    | 15 |
| <b>2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ</b> .....                                                                          | 16 |
| <b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1</b> Действие электрического тока на человека .....                                                             | 16 |
| <b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2</b> Меры защиты человека от поражения электрическим током .....                                                | 17 |
| <b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3</b> Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TN-C .....      | 17 |
| <b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4</b> Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TN-S .....      | 17 |
| <b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5, 6</b> Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TN-C-S ..... | 18 |
| <b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-7</b> Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TT .....        | 18 |
| <b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-8</b> Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления IT .....        | 18 |

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. Лекция № 1 (2 часа).

**Тема:** «Введение. Основные нормативные акты и термины»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Термины и определения электробезопасности;
2. Причины возникновения электрического тока;
3. Основные нормативные акты, устанавливающие и требования к электробезопасности.
4. Виды инструктажей.

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов

#### 1. Термины и определения электробезопасности;

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов (включая Общесоюзные классификаторы технико-экономической информации, тезаурусы и дескрипторные словари), учебниках, учебных пособиях, научно-технической и справочной литературе.

Основные понятия электробезопасности

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

#### 2. Причины возникновения электрического тока;

Факторами опасного и вредного воздействия на человека, связанными с использованием электрической энергии, являются:

- протекание электрического тока через организм человека; - воздействие электрической дуги; - воздействие биологически активного электрического поля; - воздействие биологически активного магнитного поля; - воздействие электростатического поля; - воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ). Опасные и вредные последствия для человека от воздействия электрического тока, электрической дуги, электрического и магнитного полей, электростатического поля и ЭМИ проявляются в виде электротравм, механических повреждений и профессиональных заболеваний. Степень воздействия зависит от экспозиции фактора, в том числе: рода и величины напряжения и тока, частоты электрического тока, пути тока через тело человека, продолжительности воздействия электрического тока или электрического и магнитного полей на организм человека, условий внешней среды.

Электротравмы: локальные поражения тканей (металлизация кожи, электрические знаки и ожоги) и органов (резкие сокращения мышц, фибриляция сердца, электроофтальмия, электролиз крови) являются результатом воздействия электрического тока или электрической дуги на человека. По степени воздействия на организм человека различаются четыре стадии:

- I – слабые, судорожные сокращения мышц;
- II – судорожные сокращения мышц, потеря сознания;
- III - потеря сознания, нарушение сердечной и дыхательной деятельности;

IV – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения. Механические повреждения, явившиеся следствием воздействия вредных факторов, связанных с использованием электрической энергии (падение с высоты, ушибы), также могут быть отнесены к электротравмам

### **3. Основные нормативные акты, устанавливающие и требования к электробезопасности.**

Действующие в организации электроустановки должны эксплуатироваться согласно следующим основным нормативным актам: ПОТ (ПБ) ЭЭУ - Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2013. РД 153-34.0-03.150-00 - Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Утверждены Министерством труда и социального развития РФ с изменениями, введенными в действие с 01. 07. 2013.

### **4. Виды инструктажей.**

вводный;

на рабочем месте:

первичный;

повторный;

внеплановый;

целевой.

#### **1.2. Лекция № 2 (2 часа).**

**Тема:** «Действие электрического тока на человека. Причины электротравм»

##### **1.2.1 Вопросы лекции:**

- 1 Понятия о поражении электрическим током;
- 2 Способы воздействия электрического тока на тело человека. Восприимчивость человека к электрическому току;
- 3 Методы освобождения человека от действия электрического тока на организм человека. И его освобождение;
- 4 Меры первой помощи пострадавшему от электрического тока.

##### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Понятия о поражении электрическим током;**

Несогласованность и ошибочные действия обслуживающего персонала, отсутствие надзора и т. д.

Статистика показывает, что примерно 50% смертельных случаев при поражении электрическим током происходит в результате прикосновения человека непосредственно к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

## **2. Способы воздействия электрического тока на тело человека. Восприимчивость человека к электрическому току;**

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает биологическое, электролитическое, тепловое и механическое действие.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении тканей и органов. Вследствие этого наблюдаются судороги скелетных мышц, которые могут привести к остановке дыхания, отрывным переломам и вывихам конечностей, спазму голосовых связок.

Электролитическое действие тока проявляется в электролизе (разложении) жидкостей, в том числе и крови, а также существенно изменяет функциональное состояние клеток.

Тепловое действие электрического тока приводит к ожогам кожного покрова, а также гибели подкожных тканей, вплоть до обугливания. Механическое действие тока проявляется в расслоении тканей и даже отрывах частей тела.

Различают два основных вида поражения организма: электрические травмы и электрические удары. Часто оба вида поражения сопутствуют друг другу. Тем не менее, они различны и должны рассматриваться отдельно.

Электрические травмы – это чётко выраженные местные нарушения целостности тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. Обычно это поверхностные повреждения, то есть поражения кожи, а иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

Опасность электрических травм и сложность их лечения обуславливаются характером и степенью повреждения тканей, а также реакцией организма на это повреждение. Обычно травмы излечиваются, и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично.

Иногда (обычно при тяжёлых ожогах) человек погибает. В таких случаях непосредственной причиной смерти является не электрический ток, а местное повреждение организма, вызванное током.

Характерные виды электротравм - электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия и механические повреждения.

Электрические ожоги - наиболее распространенные электротравмы. Они составляют 60-65 %, причем 1/3 их сопровождается другими электротравмами.

Различают ожоги: токовый (контактный) и дуговой.

Контактные электроожоги, т.е. поражения тканей в местах входа, выхода и на пути движения электротока возникают в результате контакта человека с токоведущей частью. Эти ожоги возникают при эксплуатации электроустановок относительно небольшого напряжения (не выше 1 -2 кВ), они сравнительно легкие.

Дуговой ожог обусловлен воздействием электрической дуги, создающей высокую температуру. Дуговой ожог возникает при работе в электроустановках различных напряжений, часто является следствием случайных коротких замыканий в установках от 1000 В до 10 кВ или ошибочных операций персонала. Поражение возникает от перемены электрической дуги или загоревшейся от неё одежды.

Могут быть также комбинированные поражения (контактный электроожог и термический ожог от пламени электрической дуги или загоревшейся одежды, электроожог в сочетании с различными механическими повреждениями, электроожог одновременно с термическим ожогом и механической травмой).

Электрические знаки представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшегося действию тока. Знаки имеют круглую или овальную форму с углублением в центре. Они бывают в виде царапин, небольших ран или ушибов, бородавок, кровоизлияний в коже и мозолей. Иногда их форма соответствует форме токоведущей части, к которой прикоснулся пострадавший, а также напоминает форму морщин.

В большинстве случаев электрические знаки безболезненны, и их лечение заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи и пораженное место приобретают первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Знаки возникают примерно у 20 % пострадавших от тока.

Металлизация кожи - проникновение в ее верхние слои частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это возможно при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и т.п.

Пораженный участок имеет шероховатую поверхность, окраска которой определяется цветом соединений металла, попавшего под кожу: зеленая - при контакте с медью, серая - с алюминием, сине-зеленая - с латунью, желто-серая - со свинцом. Обычно с течением времени больная кожа сходит и пораженный участок приобретает нормальный вид. Вместе с тем исчезают и все болезненные ощущения, связанные с этой травмой.

Металлизация кожи наблюдается примерно у каждого десятого из пострадавших. При этом в большинстве случаев одновременно с металлизацией происходит ожог электрической дугой, который почти всегда вызывает более тяжелые поражения.

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, вызывающих в клетках организма химические изменения. Такое облучение возможно при наличии электрической дуги (например, при коротком замыкании), которая является источником интенсивного излучения не только видимого света, но и ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Электроофтальмия возникает сравнительно редко (у 1-2 % пострадавших), чаще всего при проведении электросварочных работ.

Механические повреждения являются следствием резких, произвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей. Эти повреждения являются, как правило, серьезными травмами, требующими длительного лечения. К счастью они возникают редко – не более чем у 3 % пострадавших от тока.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей электрическим током, проходящим через организм, сопровождающееся произвольными судорожными сокращениями мышц.

В зависимости от исхода отрицательного воздействия тока на организм электрические удары могут быть условно разделены на следующие четыре степени:  
I - судорожное сокращение мышц без потери сознания;  
II - судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;  
III - потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);  
IV - клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая (или «мнимая») смерть – переходный период от жизни к смерти, наступающей с момента прекращения деятельности и лёгких. У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни, он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме ещё полностью не угасла, ибо ткани его умирают не сразу и не сразу угасают функции различных органов.

Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки головного мозга, с деятельностью которого связаны сознание и мышление. Поэтому длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга; в большинстве случаев она составляет 4-5 мин, а при гибели здорового человека от случайной причины, например, от электрического тока, - 7-8 мин.

Биологическая (или истинная) смерть – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает по истечении периода клинической смерти.

Причинами смерти от электрического тока могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Прекращение сердечной деятельности является следствием воздействия тока на мышцу сердца. Такое воздействие может быть прямым, когда ток протекает непосредственно в области сердца, и рефлекторным, то есть через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этой области. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его фибрилляция, то есть хаотически быстрые и одновременные сокращения волокон (фибрилл) сердечной мышцы, при которых сердце перестаёт работать как насос, в результате чего в организме прекращается кровообращение.

Прекращение дыхания как первопричина смерти от электрического тока вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания. Человек начинает испытывать затруднения дыхания уже при токе 20-25 мА (50 Гц), усиливающиеся с ростом тока. При длительном действии тока может наступить асфиксия – удушье в результате недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме.

Электрический шок – своеобразная тяжёлая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся опасными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.п.

Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить или гибель организма в результате полного угасания жизненно важных функций или полное выздоровление как результат своевременного активного лечебного вмешательства.

### **3. Методы освобождения человека от действия электрического тока на организм человека. И его освобождение;**

Тяжесть полученной электротравмы зависит не только от параметров сети, но и от времени воздействия тока на организм. В случае, когда аварийное отключение электроснабжения не произошло автоматически, то первое, что необходимо сделать – немедленно обесточить оборудование (сеть) с помощью рубильника, выключателя или создать видимый разрыв (снятие предохранителей).

Если такой возможности нет, электрический провод перерубается (до 1000 В, поочередно, в случае 3-х фаз) острым инструментом, имеющим не проводящую ток рукоятку, например, топором с деревянной рукояткой, или перерезается специальными кусачками для электрических работ с изолированными ручками.

Непосредственно перед резкой провода, для дополнительной защиты необходимо встать на не проводящую ток сухую поверхность: резиновый коврик, доску, ветошь и т.п.

Если же быстро отключить электросеть не представляется возможным, при освобождении пострадавшего следует обеспечить дополнительные меры безопасности для спасающего.

Освобождение пострадавшего

попал под напряжение Основная цель оказывающего помощь – извлечь пострадавшего из зоны действия электрического тока и не пострадать самому, обеспечив собственную безопасность. Следует помнить, что пострадавший, все еще находящийся под действием тока, сам является проводником и может стать причиной поражения электричеством другого человека.

Если на пострадавшем лежит провод под напряжением, необходимо откинуть кабель сухим предметом (не металлическим, не проводящим ток), который есть под руками: палка, доска, изолирующая штанга. Далее, следует оттянуть лежащего, с

помощью тех же предметов, в безопасное место, не касаясь при этом открытых частей тела.

Зная способы, как освободить человека от воздействия электрического тока, следует также помнить, что основные защитные средства при напряжении до 1000 В:

- диэлектрические перчатки,
- указатели напряжения,
- инструмент с изолированными рукояткам,
- диэлектрические коврики и подставки.
- можно также использовать лакоткань, плотно намотанную на руки, прошедшие испытания диэлектрические перчатки и боты.

При напряжении свыше 1000 В (это могут быть и подземные кабельные трассы, и воздушные линии) основные защитные средства:

- измерительные и оперативные штанги,
- указатели напряжения,
- токоизмерительные изолирующие клещи,
- изолирующие площадки и приспособления для ремонтных работ,
- диэлектрические перчатки, боты, коврики, подставки.

Меры предосторожности и использование соответствующего инструмента обусловлены величиной напряжения и зоной растекания тока замыкания (радиус действия тока от точки соприкосновения). Пренебрежение средствами индивидуальной защиты опасно для жизни!

#### **4. Меры первой помощи пострадавшему от электрического тока.**

Меры первой помощи зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения его от электрического тока.

Для определения этого состояния необходимо немедленно произвести следующие мероприятия:

- уложить пострадавшего на спину на твердую поверхность;
- проверить наличие у пострадавшего дыхания (определяется по подъему грудной клетки или каким-либо другим способом);
- проверить наличие у пострадавшего пульса на лучевой артерий у запястья или на сонной артерии на переднебоковой поверхности шеи;
- выяснить состояние зрачка (узкий или широкий); широкий зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга.

### **1.3 Лекция № 3, 4 (4 часа).**

**Тема:** «Электрические защитные средства и предохранительные приспособления»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

- 1 Общие сведения о электрозащитных средствах;
- 2 Основные и дополнительные защитные средства, их назначение, конструкция и правила применения.
- 3 Хранение и контроль за состоянием электрозащитных средств.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов.**

##### **1 Общие сведения о электрозащитных средствах**

В процессе эксплуатации электроустановок нередко возникают условия, при которых даже самое совершенное конструктивное исполнение установок не обеспечивает безопасности работающего, и поэтому требуется применение специальных защитных средств — приборов, аппаратов, переносных и перевозимых приспособлений и устройств, служащих для защиты персонала, работающего в электроустановках, от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги, электрического поля, продуктов

горения, падения с высоты и т.п. Эти средства не являются конструктивными частями электроустановок; они дополняют ограждения, блокировки, сигнализацию, заземление, зануление и т.п.

### **3.2 Основные и дополнительные защитные средства, их назначение, конструкция и правила применения.**

*Основные электрозащитные средства;*

*Дополнительные электрозащитные средства;*

*Ограждающие защитные средства;*

*Предохранительные защитные средства;*

### **3.3 Хранение и контроль за состоянием электрозащитных средств.**

Для постоянного надзора за состоянием электрозащитных средств и правильным их хранением на предприятии назначается ответственное лицо из числа инженерно-технических работников, которое должно иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV (начальник электроцеха, службы эксплуатации подстанций). Он должен организовать правильное хранение и периодически контролировать исправность электрозащитных средств, а также проводить их испытания в установленные сроки.

Электрозащитные средства, выдаваемые персоналу в индивидуальное пользование, учитывают в специальном журнале, в котором записывают дату выдачи, его инвентарный номер, а также в нем должна быть расписка лица, получившего данное средство. Инвентарный номер наносится на самом электрозащитном средстве.

### **1.4 Лекция № 5 (2 часа).**

**Тема:** «Основные требования безопасности при выполнении оперативного обслуживания электроустановок»

#### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1 Основные требования безопасности при оперативном обслуживании электроустановок. Группы допуска;

2 Требования безопасности при производстве работы ВЛ в зоне наведенного напряжения, во время дождя и тумана;

3 Производство работ по предотвращению аварий и ликвидации их последствий.

#### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

**1 Основные требования безопасности при оперативном обслуживании электроустановок. Группы допуска;**

С работниками, получившими при проведении тренировки неудовлетворительную оценку действий, в срок не более 10 дней должна быть проведена повторная контрольная тренировка.

Каждый руководитель предприятия обязан посещать не менее двух рабочих мест в месяц, руководитель структурной единицы — не менее двух рабочих мест в неделю, а руководитель структурного подразделения — ежедневно не менее двух рабочих мест.

**2 Требования безопасности при производстве работы ВЛ в зоне наведенного напряжения, во время дождя и тумана;**

Требования безопасности при оперативном обслуживании электроустановок должны осуществляться в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (далее — Правила).

### **3 Производство работ по предотвращению аварий и ликвидации их последствий.**

Восстановительные работы в аварийных случаях, а также кратковременные не терпящие отлагательства работы по устранению таких неисправностей оборудования, которые могут привести к аварии, разрешается производить без наряда с последующей записью в оперативный журнал:

- а) оперативному персоналу* (в установках напряжением выше 1000 В — не менее чем двум лицам);
- б) ремонтному персоналу* под наблюдением оперативного, если выписка и оформление наряда вызовут задержку ликвидации последствий аварии;
- в) ремонтному персоналу* под наблюдением и ответственностью обслуживающего данную электроустановку административно-технического персонала с группой по электробезопасности не ниже V (в установках напряжением до 1000 В — не ниже IV) в случае занятости оперативного персонала, а также в отсутствие постоянного обслуживающего персонала.

#### **1.5 Лекция № 6 (2 часа).**

**Тема:** «Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ»

##### **1.5.1 Вопросы лекции:**

- 1 Общие положения;
- 2 Лица, ответственные за безопасность работ, их права и обязанности;
- 3 Порядок выдачи и оформления наряда допуска;
- 4 Допуск бригады к работе по наряду;
- 5 Надзор во время работы, изменение состава бригады;
- 6 Оформление перерывов в работе;
- 7 Перевод бригады на новое рабочее место;
- 8 Окончание работы, сдача, приемка рабочего места;
- 9 Закрытие наряда и включение оборудования в работу. Выполнение работ по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.

##### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1 Общие положения;**

*Организационными мероприятиями*, обеспечивающими безопасность работы в электроустановках, являются: назначение лиц, ответственных за безопасное ведение работ, оформление работы нарядом-допуском (далее — нарядом), распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; выдача разрешения на подготовку рабочих мест и на допуск; подготовка рабочего места и допуск к работе; надзор при выполнении работы; перевод на другое рабочее место; оформление перерывов в работе и ее окончание

###### **2 Лица, ответственные за безопасность работ, их права и обязанности;**

Ответственными за безопасность работ являются: лицо, выдающее наряд, отдающее распоряжение; допускающий — ответственное лицо из оперативного персонала; ответственный руководитель работ (далее — ответственный руководитель); производитель работ; наблюдающий; члены бригады.

### **3 Порядок выдачи и оформления наряда допуска;**

Наряд выдается оперативному персоналу непосредственно перед началом подготовки рабочего места. Выдавать наряд производителю работ накануне проведения работ не разрешается.

### **4 Допуск бригады к работе по наряду;**

Перед допуском к работе ответственный руководитель и производитель работ совместно с допускающим проверяют выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места.

### **5 Надзор во время работы, изменение состава бригады;**

С момента допуска бригады к работам надзор за ней в целях предупреждения нарушений требований техники безопасности возлагается на производителя работ или наблюдающего. Производитель работ и наблюдающий должны все время находиться на месте работы по возможности на том участке, где выполняется наиболее ответственная работа. Наблюдающему запрещается совмещать надзор с выполнением другой работы. Допускается кратковременная отлучка одного или нескольких членов бригады. В этом случае производитель работ (наблюдающий) должен дать этим лицам необходимые указания по технике безопасности.

### **6 Оформление перерывов в работе;**

При перерыве в работе на протяжении рабочего дня (на обед, по условиям производства работ) бригада выводится из РУ. Наряд остается на руках у производителя работ (наблюдающего). Плакаты, ограждения и заземления остаются на месте. Ни один из членов бригады не имеет права войти после перерыва в РУ в отсутствие производителя работ или наблюдающего.

### **7 Перевод бригады на новое рабочее место;**

Работа на нескольких рабочих местах одного и того же присоединения по одному наряду может производиться при соблюдении некоторых условий

### **8 Окончание работы, сдача, приемка рабочего места;**

После полного окончания работы рабочее место приводится в порядок, принимается ответственным руководителем, который после вывода бригады производителем работ расписывается в наряде об окончании работы и сдает его оперативному персоналу либо при отсутствии последнего оставляет в папке действующих нарядов.

### **9 Закрытие наряда и включение оборудования в работу. Выполнение работ по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.**

Работы, производство которых предусмотрено по распоряжению, могут по усмотрению лица, выдающего наряд, выполняться по наряду.

Лицо, отдающее распоряжение, назначает производителя работ (наблюдающего), определяет возможность безопасного проведения работ и указывает необходимые для этого технические и организационные мероприятия.

Распоряжение записывается в оперативный журнал. Запись производит лицо, отдавшее распоряжение, или оперативный персонал по его указанию, принятому непосредственно или с помощью средств связи. Распоряжение, отдаваемое самим оперативным персоналом, также записывается в оперативный журнал.

## **1.6 Лекция № 7 (2часа).**

**Тема:** «технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемые при снятии напряжения»

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

- 1 Общие сведения.
- 2 Производство отключений и проверка отсутствия напряжения.
- 3 Вывешивание плакатов, ограждение рабочего места.
- 4 Требования к заземлению токоведущих частей, заземление воздушных линий (ВЛ).
- 5 Хранение и учет заземления

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1 Общие сведения.**

Для подготовки рабочего места при работах со снятием напряжения должны быть выполнены технические мероприятия

#### **2 Производство отключений и проверка отсутствия напряжения.**

Непосредственно после проведения необходимых отключений на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки напряжением выше 1000 В, на ключах и кнопках дистанционного управления ими, на коммутационной аппаратуре напряжением до 1000 В (автоматы, рубильники, выключатели), отключенных при подготовке рабочего места, должны быть вывешены плакаты «Не включать. Работают люди», а отключенных для допуска к работе на ВЛ и КЛ — плакаты «Не включать. Работа на линии».

#### **3 Вывешивание плакатов, ограждение рабочего места.**

Непосредственно после проведения необходимых отключений на коммутационной аппаратуре (автоматы, рубильники, выключатели), отключенных при подготовке рабочего места, должны быть вывешены плакаты "Не включать. Работают люди", а отключенных для допуска к работе на ВЛ и КЛ - плакаты "Не включать. Работа на линии".

На присоединениях, не имеющих автоматов, выключателей или рубильников, плакаты вывешиваются у снятых предохранителей, при установке которых может быть подано напряжение на место работы.

На приводах линейных или других разъединителей, автоматов, рубильников, которыми отключены для производства работ ВЛ или КЛ, должен быть вывешен независимо от числа работающих бригад один плакат: "Не включать. Работа на линии". Этот плакат вывешивается и снимается только по указанию лица из оперативного персонала, которое дает распоряжение на подготовку рабочих мест, допуск и ведет учет числа работающих на линиях бригад.

При одновременных работах на линии и линейном разъединителе в той электроустановке, к которой принадлежит линейный разъединитель, плакаты "Не включать. Работа на линии" вывешиваются на приводах ближайших по схеме разъединителей, которыми может быть подано напряжение на линейный разъединитель.

Неотключенные токоведущие части, доступные для непреднамеренного прикосновения, должны быть на время работы ограждены. Для временного ограждения могут применяться щиты (ширмы), экраны и т.п., изготовленные из дерева или других изоляционных материалов.

Расстояние от временных ограждений до токоведущих частей должно быть не менее указанного в графе

Необходимость временных ограждений, их вид, способ установки определяются по местным условиям и характеру работы лицом, выполняющим подготовку рабочего места.

На временных ограждениях должны быть укреплены плакаты "Стоять. Напряжение".

В тех случаях, когда нельзя оградить токоведущие части щитами, допускается применение изолирующих накладок, помещаемых между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями (например, между контактами отключенного рубильника, разъединителя). Эти изолирующие накладки могут касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Устанавливать и снимать накладки должны два лица с группой IV и III (одно из них из оперативного, другое может быть из ремонтного персонала), пользуясь диэлектрическими перчатками и изолирующими штангами либо клещами с применением защитных очков.

После включения заземляющих ножей или установки переносных заземлений в закрытых электроустановках на сетчатых или сплошных ограждениях ячеек, соседних с местом работ и расположенных напротив, должны быть вывешены плакаты "Стоять. Напряжение".

Соседние ячейки и ячейки, расположенные напротив места работы, не имеющие указанных ограждений, а также проходы, куда персоналу не следует входить, должны быть ограждены переносными щитами (ширмами) с такими же плакатами на них. Переносные щиты должны устанавливаться с таким расчетом, чтобы они не препятствовали выходу персонала из помещения в случае возникновения опасности.

В электроустановках, на всех подготовленных рабочих местах после наложения заземления и ограждения рабочего места должен быть вывешен плакат "Работать здесь".

Во время работы персоналу запрещается переставлять или убирать плакаты и установленные временные ограждения и проникать на территорию огражденных участков. Все плакаты вывешиваются и снимаются только по распоряжению оперативного персонала.

#### **4 Требования к заземлению токоведущих частей, заземление воздушных линий (ВЛ).**

Штыревые изоляторы, устанавливаемые на опорах, при нормальных условиях работы обеспечивают надежную изоляцию проводов от элементов опоры. Однако довольно часто напряжение на линии в сотни и даже тысячи раз может превышать номинальное напряжение, на которое рассчитана изоляция ВЛ. Может произойти пробой изоляторов и выход линии из строя. Напряжения, создающие опасность для изоляции ВЛ, называются перенапряжениями.

Чтобы ограничить величину перенапряжения и обеспечить безопасность людей, следует уменьшить сопротивление растеканию тока в земле. Для этой цели устанавливают защитное заземление ВЛ.

Крюки и штыри железобетонных опор в сетях с заземленной нейтралью, а также арматуру этих опор заземляют путем присоединения к заземленному нулевому проводу проводниками диаметром не менее 6 мм. Крюки и штыри на деревянных опорах не заземляют, за исключением случаев, когда линия проходит по населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой и не экранирована высокими трубами, деревьями и т. п. Такая линия должна иметь защиту от атмосферных перенапряжений в виде заземляющих устройств сопротивлением не более 30 Ом, установленных на расстоянии 100...200 м друг от друга в зависимости от среднегодового числа гроз в данной местности. Обязательно заземляют опоры с ответвлениями к вводам в здания с большим количеством людей или большой хозяйственной ценности и конечные опоры, имеющие ответвления к вводам (на этих же опорах рекомендуется установка вентильных разрядников). К монтажу заземления приступают с рытья траншеи глубиной 0,5 м (для пахотной земли — до 1 м), начиная от опоры. Длина траншеи и количество заземлителей указаны в проекте на сооружение ВЛ, а все работы по погружению заземлителей, обварку их полосой или прутком, защиту сварных стыков от коррозии выполняют обычным способом.

После монтажа контура заземления на опоре выполняют заземляющий спуск. Материалом для него служит стальная полоса или пруток тех же размеров, какие применялись для соединения между собой заземлителей. Снизу спуск соединяют с контуром заземления, сверху — с металлическими нетокопроводящими частями опоры. На деревянной одностоечной опоре (рис. 9, а) смонтировав контур заземления, состоящий из заземлителей 1, соединяющей их полосы или прута 2 и спуска 3. На опоре, спуск через каждые 300 мм закреплен скобами. Верхняя часть спуска 4 выступает над вершиной опоры на 100 мм и служит молниеотводом. Для заземления металлической арматуры опоры (рис. 9, б) к спуску 1 присоединены болтовыми зажимами или сваркой перемычки 2, передающие нулевой потенциал земли на крюки 4 и нулевой провод 3.

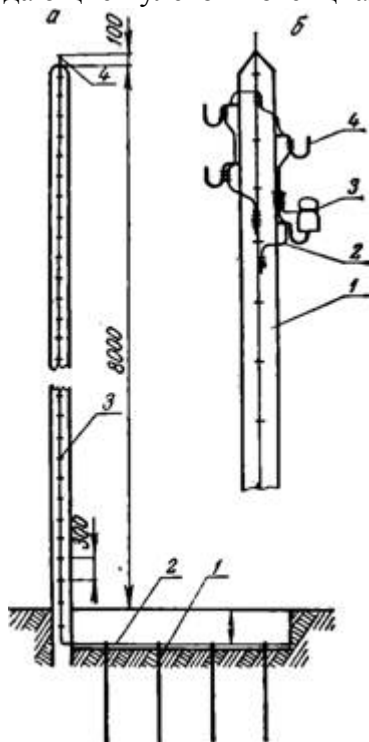


Рис. 9. Заземляющее устройство на деревянной опоре: а — общий вид, б — заземление крюков

Согласно ПУЭ, в электроустановках с глухозаземленной нейтралью нулевые провода прежде всего должны быть заземлены в начале ВЛ у источника питания (электростанции или трансформаторной подстанции). При этом монтировать контур заземления у первой опоры нет надобности, так как нулевой провод ВЛ наглухо присоединен к нулевой точке источника, которая надежно заземлена и сопротивление заземления которой заведомо меньше, чем требуется для заземления ВЛ. Кроме того, через каждый километр линии у опор устанавливается повторное заземление. Сопротивление каждого из повторных заземлителей должно быть не более 10 Ом в установках мощностью свыше 100 кВА и не более 30 Ом в установках мощностью до 100 кВА.

## 5 Хранение и учет заземления

Комплекты переносных заземлений должны быть пронумерованы и храниться в отведенных для этого местах. Специальные места для развески или укладки переносных заземлений должны быть снабжены номерами в соответствии с номерами, имеющимися на лих комплектах.

Наложение и снятие переносных заземлений, включение и отключение заземляющих ножей должно отражаться на оперативной или мнемонической схеме, в оперативном журнале и в наряде.

Все переносные заземления должны учитываться по номерам с указанием мест их нахождения.

### **1.7 Лекция № 8 (2 часа).**

**Тема:** «Правила техники безопасности при производстве отдельных видов работ»

#### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. При производстве отдельных видов работ. ТБ при монтажных работах. ТБ при электрических испытаниях в действующих электроустановках. ТБ при работе под напряжением на воздушных линиях электропередачи.
2. Работы на коммутационных аппаратах. Обслуживание комплектных распределительных устройств (КРУ).

#### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

**1. При производстве отдельных видов работ. ТБ при монтажных работах. ТБ при электрических испытаниях в действующих электроустановках. ТБ при работе под напряжением на воздушных линиях электропередачи.**

При работе, связанной с прикосновением к токоведущим или к вращающимся частям электродвигателя и приводимого им в движение механизма, необходимо остановить электродвигатель и на его пусковом устройстве или ключе управления повесить плакат «Не включать. Работают люди».

При работе на электродвигателе напряжением выше 1000 В или приводимом им в движение механизме, связанной с прикосновением к токоведущим или вращающимся частям, с электродвигателя должно быть снято напряжение и выполнено следующее:

с каждой стороны, откуда коммутационным аппаратом может быть подано напряжение на место работы, должен быть видимым разрыв, образованный отключением разъединителей, снятием предохранителем и т.д.;

**2. Работы на коммутационных аппаратах. Обслуживание комплектных распределительных устройств (КРУ).**

В комплектных распределительных устройствах с оборудованием на выкатываемых тележках запрещается без снятия напряжения с шин и их заземления проникать в отсеки шкафов, не отделенные сплошными металлическими перегородками от шин или от непосредственно соединенного с КРУ оборудования.

При работе в отсеке шкафа КРУ тележку с оборудованием необходимо выкатить; шторку отсека, в котором токоведущие части остались под напряжением, запереть на замок и вывесить плакат «Стоять! Напряжение». В отсеке вывесить плакат «Работать здесь».

В КРУ, оснащенных заземляющими ножами, на присоединениях, схема которых исключает подачу напряжения с другой стороны, отсутствие напряжения перед включением этих ножей допускается проверять прослеживанием схемы в натуре

### **1.8 Лекция № 9 (2 часа).**

**Тема:** «Организация работ в действующих электроустановках»

#### **1.8.1 Вопросы лекции:**

- 1 Требования безопасности при работах вблизи действующих воздушных и кабельных линий электропередачи.
- 2 Требования безопасности при монтаже и ремонте электрооборудования подстанций и цеховых электроустановок

## **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1 Требования безопасности при работах вблизи действующих воздушных и кабельных линий электропередачи.**

В особых случаях для выполнения электромонтажных работ при капитальном ремонте действующих электроустановок напряжением 1 кВ и выше, или при их реконструкции, или при расширении электромонтажные организации могут допускаться только по письменному разрешению главного инженера монтажной организации и по наряду, выданному эксплуатирующей эти электроустановки организацией, на работы, выполняемые при полном снятии напряжения; при частичном снятии напряжения; без снятия напряжения, но вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Наряд бригаде электромонтажников на выполнение электромонтажных работ в действующих электроустановках с частичным снятием напряжения или без снятия напряжения, но вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением, должен быть выдан эксплуатирующей организацией на имя наблюдающего из числа своих сотрудников. Наблюдающий обязан осуществлять постоянный надзор за работой электромонтажного персонала; приемку рабочих мест от допускающего и отвечать за правильность их подготовки; перерывы в работе бригады электромонтажников.

### **2 Требования безопасности при монтаже и ремонте электрооборудования подстанций и цеховых электроустановок.**

Работы, выполняемые электромонтажной организацией на отключенных и заземленных ВЛ, должны производиться по наряду, выданному эксплуатирующей организацией на имя производителя работ от монтажной организации. Работы, выполняемые за пределами охранной зоны, но в зоне влияния действующей ВЛ, находящейся под напряжением, должны производиться по наряду-допуску, выданному эксплуатирующей организацией на имя наблюдающего от эксплуатирующей организации.

Работы на конечных опорах ВЛ, находящихся на территории ОРУ действующих электрических станций (подстанций), выполняются по наряду, выданному эксплуатирующей организацией на имя наблюдающего из персонала этой станции (подстанции). Ответственным руководителем работ, отвечающим за численный состав бригады, за достаточность ее квалификации, правильную подготовку рабочих к производству линейных работ на действующей ВЛ, назначается лицо от электромонтажной организации

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 (2 часа).**

**Тема:** «Действие электрического тока на человека»

**2.1.1 Цель работы:** изучить опытным путем влияния электрического тока на человека.

**2.1.2 Задачи работы:** Опытным путем изучить влияния электрического тока на человека.

### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

**2.1.4 Описание (ход) работы:** Собрав электрическую схему на учебном стенде опытным путем изучить влияние электрического тока на человека

## **2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 (2 часа).**

**Тема:** «Меры защиты человека от поражения электрическим током»

**2.2.1 Цель работы:** изучить защитные меры человека от поражения его электрическим током.

**2.2.2 Задачи работы:** Проведя ряд экспериментов на лабораторном стенде изучить защитные меры от поражения электрическим током

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

Собрав электрическую схему на учебном стенде опытным путем изучить способы защиты человека от поражения электрическим током.

## **2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 (2 часа).**

**Тема:** «Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TN-C»

**2.3.1 Цель работы:** изучить опытным путем защиту человека от поражения электрическим током с системой заземления TN-С.

**2.3.2 Задачи работы:** Подробно изучить систему заземления TN-С

### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

В данной лабораторной работе проведя ряд экспериментов на лабораторном стенде подробно изучить систему заземления TN-С

## **2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 (2 часа).**

**Тема:** «Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TN-S»

**2.4.1 Цель работы:** изучить опытным путем защиту человека от поражения электрическим током с системой заземления TN-С.

**2.4.2 Задачи работы:** Подробно изучить систему заземления TN-С

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

В данной лабораторной работе проведя ряд экспериментов на лабораторном стенде подробно изучить систему заземления TN- S

### **2.5 Лабораторная работа № ЛР-5,6 (4часа).**

**Тема:** « Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TN-C-S»

**2.5.1 Цель работы:** изучить опытным путем защиту человека о поражения электрическим током с системой заземления TN- C-S.

**2.5.2 Задачи работы:** Подробно изучить систему заземления TN- C-S.

#### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

**2.5.4 Описание (ход) работы:** В данной лабораторной работе проведя ряд экспериментов на лабораторном стенде подробно изучить систему заземления TN- C-S.

### **2.6 Лабораторная работа № ЛР-7 (2часа).**

**Тема:**« Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления TI»

**2.6.1 Цель работы:** изучить опытным путем защиту человека о поражения электрическим током с системой заземления TI.

**2.6.2 Задачи работы:** Подробно изучить систему заземления TI

#### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

**2.6.4 Описание (ход) работы:** В данной лабораторной работе проведя ряд экспериментов на лабораторном стенде подробно изучить систему заземления TI

### **2.7 Лабораторная работа № ЛР-8 (2часа).**

**Тема:** « Защита человека от поражения электрическим током в электроустановках с системой заземления IT»

**2.7.1 Цель работы:** изучить опытным путем защиту человека о поражения электрическим током с системой заземления IT.

**2.7.2 Задачи работы:** Подробно изучить систему заземления IT

#### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность в системах электроснабжения» ЭБСЭС2-Н-Р

#### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

В данной лабораторной работе проведя ряд экспериментов на лабораторном стенде подробно изучить систему заземления IT