

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Красноярский государственный аграрный университет

А.В. Бастрон

**ПРАКТИКУМ
ПО ПОДГОТОВКЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА
НА ГРУППУ II ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов специальности 110302.65 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» направление подготовки 110300 «Агроинженерия»

Красноярск 2009

ББК 74.587+31.2я73
Б 27

Рецензенты:

***В.А. Катрухин**, зам. начальника отдела по надзору в электроэнергетике Енисейского межрегионального управления по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора*

***Г.А. Бетехтина**, канд. техн. наук, доцент кафедры транспортных систем Красноярского института железнодорожного транспорта – (филиал ИрГУПС)*

Б27 Бастрон, А.В. / Практикум по подготовке электротехнического персонала на группу II по электробезопасности/ А.В. Бастрон; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 144 с.

Практикум представлен 11 работами, содержащими общие указания по устройству электроустановок, требования к электротехническому персоналу и его подготовке, защитные меры безопасности, организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность проведения работ в электроустановках, а также меры по оказанию первой помощи пострадавшим при поражении электрическим током.

Предназначено для студентов специальности 110302.65 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», обучающихся по направлению 110300 «Агроинженерия», слушателей института переподготовки кадров АПК, а также лиц, заинтересованных в подготовке к сдаче экзамена на группу II по электробезопасности.

ББК 74.587+31.2я73

© Бастрон А.В., 2009
© Красноярский государственный
аграрный университет, 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебном процессе студентов Института энергетики и управления энергетическими ресурсами АПК ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» важное место занимают производственные практики. Однако руководители предприятий, с которыми заключает договора КрасГАУ на прохождение практики, в первую очередь интересуются, имеется ли у студентов ИЭиУЭР АПК группа II или III по электробезопасности. Если такой группы нет – то чаще всего отказывают в приеме студентов на практику. Это связано с тем, что период прохождения практики не настолько велик (обычно – восемь недель), чтобы предприятие успело обучить студента основам электробезопасности, организовать комиссию для приема экзамена на группу по электробезопасности. К тому же не на каждом предприятии имеется возможность организовать такую комиссию.

Для облегчения приема на работу на время производственной практики, в рамках учебного процесса, уже более десяти лет проводится обучение студентов основам обеспечения электробезопасности персонала при обслуживании электроустановок напряжением до 1000 В.

По инициативе сотрудников КрасГАУ: заслуженного энергетика России, канд.техн. наук, профессора, заведующего кафедрой системозащиты Я.А. Кунгса, канд.техн. наук, доцента, заведующего кафедрой электроснабжения сельского А.В. Бастрова, доцента кафедры БЖД В.А. Моисеева и при полной поддержке начальника Красноярскэнергонадзора С.А. Воприкова, совместно с начальником непромышленной инспекции А.Г. Вальковым были разработаны и согласованы программы обучения студентов ИЭиУЭР АПК на II и III группы по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

В деле подготовки и аттестации студентов на группу по электробезопасности самое активное и непосредственное участие принимали Б.А. Мартынов, А.Г. Вальков, А.В. Ходосевич, В.А. Катрухин, В.А. Буш, А.В. Мокрогузов и другие.

Группа II по электробезопасности присваивается квалификационными комиссиями Енисейского межрегионального территориального управления технологического и энергетического

надзора (или КрасГАУ) студентам 2-го курса ИЭиУЭР АПК, прошедшим обучение и сдавшим зачет по дисциплине "Основы ПТЭЭП и ПУЭ" и успешно сдавшим квалификационный экзамен перед их отправкой на производственную электромонтажную практику.

Группа III по электробезопасности присваивается студентам 3-го курса, прошедшим обучение и сдавшим экзамен по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности", зачет по дисциплине "Безопасность условий труда" и успешно сдавшим квалификационный экзамен, перед их отправкой на производственную ремонтно-технологическую практику. Студенты 4-5 курсов также имеют право на сдачу и пересдачу квалификационного экзамена по присвоению III группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки до 1000 В.

После окончания КрасГАУ выпускник ИЭиУЭР АПК, имея III группу по электробезопасности и устроившись на предприятие на должность главного энергетика, обычно безболезненно сдает экзамен на IV группу и назначается ответственным за электрохозяйство.

Предлагаемое пособие может быть полезным главному энергетiku предприятия при подготовке работников на группу по электробезопасности II, имеющих соответствующее электротехническое образование, но не имеющих прав для работы в качестве электротехнического или электротехнологического персонала предприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Целью преподавания дисциплины «Основы ПТЭЭП и ПУЭ» является овладение студентами знаниями, соответствующими требованиям, предъявляемым к электротехническому (электротехнологическому) персоналу с группой II по электробезопасности, обслуживающему электроустановки напряжением до 1000 В.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- требования к персоналу, обслуживающему электроустановки;
- правила применения средств защиты, используемых в электроустановках;
- основные положения правил устройства электроустановок (ПУЭ); межотраслевых правил охраны труда (МПОТ); правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) кабельных и воздушных линий, распределительных устройств напряжением до 1000 В;
- общие правила техники безопасности.

Студенты должны уметь:

- использовать по назначению и в полном объеме индивидуальные и коллективные электрозащитные средства при монтаже, ремонте и эксплуатации электроустановок (кабельных и воздушных линий, распределительных устройств и т.д.) напряжением до 1000 В;
- освободить пострадавшего от действия электрического тока;
- оказать первую помощь пострадавшему от электрического тока.

Работа №1

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Цель работы

Ознакомиться с классификацией электроустановок и общими указаниями по их устройству.

Получить практические навыки по устройству электроустановок.

Задание к работе

1. Изучить классификацию электроустановок в соответствии с ПУЭ.
2. Изучить общие указания по устройству электроустановок.
3. Получить практические навыки по буквенному, цветовому и другим элементам устройства электроустановок.

Общие сведения [1]

Определения

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 другие виды энергии.

Открытые, или наружные, электроустановки — электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т.п., рассматриваются как наружные.

Закрытые, или внутренние, электроустановки — электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

Электропомещения — помещения или отгороженные (например, сетками) части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

Сухие помещения — помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%.

Влажные помещения — помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%.

Сырые помещения — помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75%.

Особо сырые помещения — помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

Жаркие помещения — помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает +35 °С (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

Пыльные помещения — помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п.

Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

Помещения с химически активной или органической средой - помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:

1) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (см. п. 2 и 3);

2) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- сырость или токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
- высокая температура;
- возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной

стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой;

3) особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- особая сырость;
- химически активная или органическая среда;
- одновременно два или более условий повышенной опасности;

4) территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

Квалифицированный обслуживающий персонал — специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы (должности), и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок.

Общие указания по устройству электроустановок

В электроустановках должна быть обеспечена возможность легкого распознавания частей, относящихся к отдельным элементам (простота и наглядность схем, надлежащее расположение электрооборудования, надписи, маркировка, расцветка).

Для цветового и цифрового обозначения отдельных изолированных или неизолированных проводников должны быть использованы цвета и цифры в соответствии с ГОСТ Р 50462 "Идентификация проводников по цветам или цифровым обозначениям".

Проводники защитного заземления во всех электроустановках, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, в т.ч. шины, должны иметь буквенное обозначение *PE* и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.

Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой *N* и голубым цветом. Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное

обозначение *PEN* и цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.

Буквенно-цифровые и цветовые обозначения одноименных шин в каждой электроустановке должны быть одинаковыми.

Шины должны быть обозначены:

1) при переменном трехфазном токе: шины фазы *A* — желтым, фазы *B* — зеленым, фазы *C* — красным цветами;

2) при переменном однофазном токе шина *B*, присоединенная к концу обмотки источника питания, — красным цветом, шина *A*, присоединенная к началу обмотки источника питания, — желтым цветом.

Шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шин трехфазной системы, обозначаются как соответствующие шины трехфазного тока;

3) при постоянном токе: положительная шина (+) — красным цветом, отрицательная (-) — синим и нулевая рабочая *M* — голубым цветом.

В пяти- и четырехпроводных цепях трехфазного переменного тока в электроустановках напряжением до 1 кВ расположение шин должно быть следующим.

При горизонтальном расположении:

- одна под другой: сверху вниз *A – B – C – N – PE (PEN)*;

- одна за другой: наиболее удаленная шина *A*, затем фазы *B – C – N*, ближайшая к коридору обслуживания - *PE (PEN)*;

При вертикальном расположении:

- слева направо *A – B – C – N – PE (PEN)* или наиболее удаленная шина *A*, затем фазы *B – C – N*, ближайшая к коридору обслуживания — *PE (PEN)*;

Ответвления от сборных шин, если смотреть на шины из коридора обслуживания.

При горизонтальном расположении:

- слева направо *A – B – C – N – PE (PEN)*.

При вертикальном расположении:

- *A – B – C – N – PE (PEN)* сверху вниз.

При постоянном токе шины должны располагаться следующим образом.

Сборные шины при вертикальном расположении: верхняя *M*, средняя (-), нижняя (+).

Сборные шины при горизонтальном расположении: наиболее удаленная *M*, средняя (-) и ближайшая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания.

Ответвления от сборных шин: левая шина *M*, средняя (-), правая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания.

Электроустановки по условиям электробезопасности разделяются на электроустановки напряжением до 1 кВ и электроустановки напряжением выше 1 кВ (по действующему значению напряжения).

Безопасность обслуживающего персонала и посторонних лиц должна обеспечиваться выполнением мер защиты, а также следующих мероприятий:

- соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или путем закрытия, ограждения токоведущих частей;
- применение блокировки аппаратов и ограждающих устройств для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;
- применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
- применение устройств для снижения напряженности электрических и магнитных полей до допустимых значений;
- использование средств защиты и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического и магнитного полей в электроустановках, в которых их напряженность превышает допустимые нормы.

В электропомещениях с установками напряжением до 1 кВ допускается применение неизолированных и изолированных токоведущих частей без защиты от прикосновения, если по местным условиям такая защита не является необходимой для каких-либо иных целей (например, для защиты от механических воздействий). При этом доступные прикосновению части должны располагаться так, чтобы нормальное обслуживание не было сопряжено с опасностью прикосновения к ним.

В жилых, общественных и других помещениях устройства для ограждения и закрытия токоведущих частей должны быть сплошные; в помещениях, доступных только для квалифицированного персонала, эти устройства могут быть сплошные, сетчатые или дырчатые.

Ограждающие и закрывающие устройства должны быть выполнены так, чтобы снимать или открывать их можно было только при помощи ключей или инструментов.

Все ограждающие и закрывающие устройства должны обладать требуемой (в зависимости от местных условий) механической прочностью. При напряжении выше 1 кВ толщина металлических ограждающих и закрывающих устройств должна быть не менее 1 мм.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, от действия электрической дуги и т.п. все электроустановки должны быть снабжены средствами защиты, а также средствами оказания первой помощи в соответствии с действующими правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках.

Вновь сооруженные и реконструированные электроустановки и установленное в них электрооборудование должно быть подвергнуто приемно-сдаточным испытаниям.

Вновь сооруженные и реконструированные электроустановки вводятся в промышленную эксплуатацию только после их приемки согласно действующим положениям.

Порядок выполнения работы

1. Изучите классификацию помещений.
2. Изучите общие указания по устройству электроустановок.
3. В соответствии с заданием преподавателя, классифицируйте помещение, в котором планируется установка шкафа управления и электродвигателя.
4. В соответствии с общими указаниями ПУЭ, обозначьте элементы принципиальной схемы управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым двигателем (рис. 1.1):
 - предложите марку кабелей для подключения шкафа управления (ШУ) и электродвигателя, если сечение медной жилы кабеля должно быть не менее $2,5 \text{ мм}^2$;
 - присвойте каждому проводнику условное буквенное обозначение;
 - укажите цвет каждого проводника.

5. По заданию преподавателя охарактеризуйте шкаф, расположенный в учебной аудитории (ШР, ШУ, ЩО и т.п.) в соответствии с указаниями по устройству электроустановок [1].

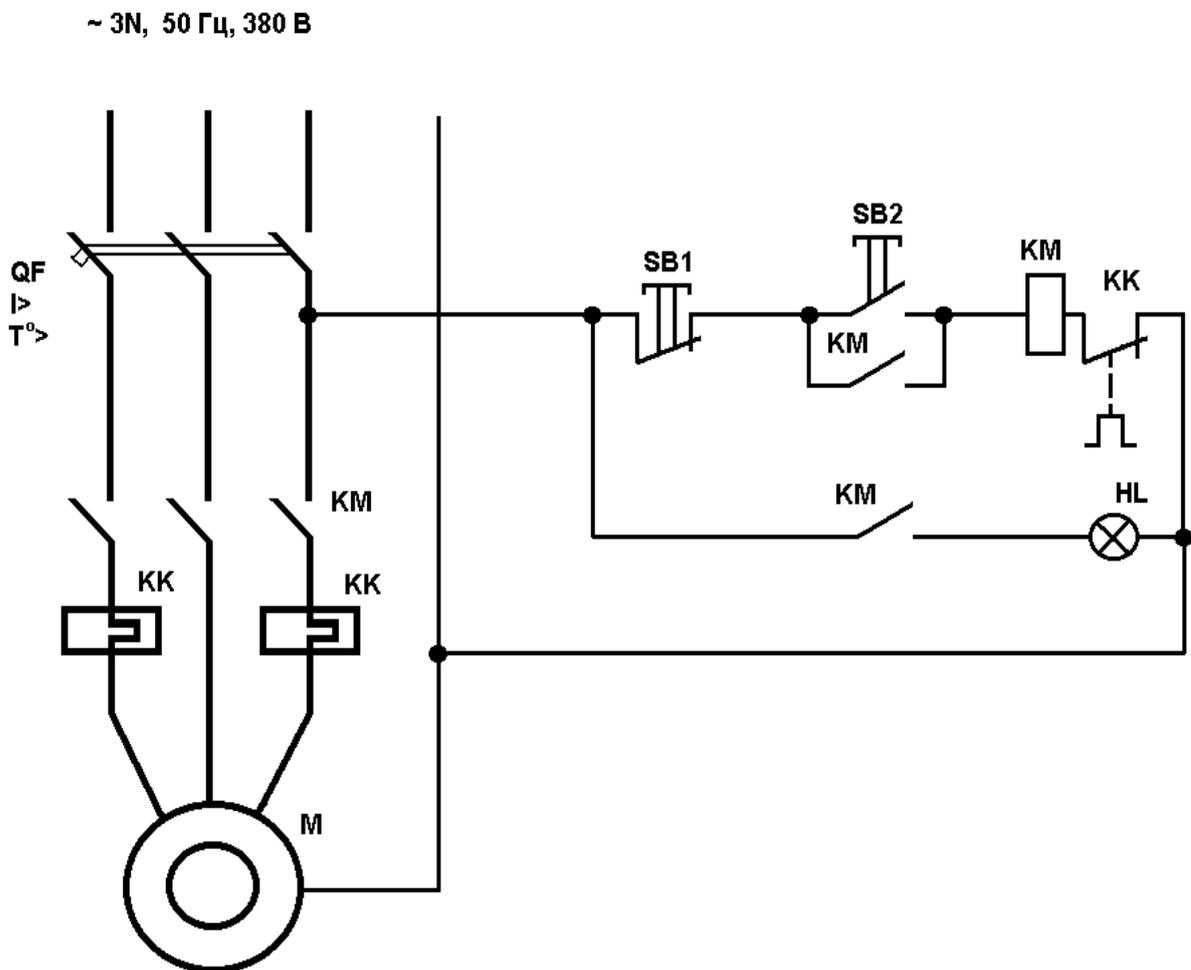


Рис. 1.1. Принципиальная электрическая схема управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым двигателем

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Доработанная принципиальная электрическая схема управления (рис. 1.1).

Контрольные вопросы

1. Что понимают под электроустановкой?
2. Какие электроустановки относят к открытым?

3. Какие электроустановки относят к закрытым?
4. Что понимают под электропомещением?
5. Какие помещения относят к влажным?
6. Какие помещения относят к помещениям с повышенной опасностью?
7. Какие помещения относят к особо опасным помещениям?
8. Кого относят к квалифицированному обслуживающему персоналу?
9. Какими цветами обозначают фазные проводники и шины?
10. Какими цветами обозначают *РЕ* и *N* проводники и шины?

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 7-й выпуск. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во; 2007. – 854 с.

Работа №2

ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРСОНАЛУ И ЕГО ПОДГОТОВКА

Цель работы

Изучить классификацию электротехнического персонала.

Получить практические навыки по разработке требований к электротехническому персоналу на примере электротехнической службы хозяйства.

Задание к работе

Изучить классификацию электротехнического персонала.

Получить практические навыки по разработке требований к электротехническому персоналу на примере электротехнической службы хозяйства, предложенного преподавателем.

Общие сведения [1, 2]

Эксплуатацию электроустановок должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.

Электротехнический персонал предприятий подразделяется на:

- административно-технический;
- оперативный;
- ремонтный;

- оперативно-ремонтный (в дальнейшем оперативный и оперативно-ремонтный персонал, если не требуется разделения, именуется оперативным персоналом).

В соответствии с принятой у Потребителя организацией энергослужбы электротехнический персонал может непосредственно входить в состав энергослужбы или состоять в штате производственных подразделений Потребителя (структурной единицы). В последнем случае энергослужба осуществляет техническое руководство электротехническим персоналом производственных и структурных подразделений и контроль за его работой.

Обслуживание электротехнологических установок (электросварка, электролиз, электротермия и т.п.), а также сложного энергонасыщенного производственно-технологического оборудования, при работе которого требуется постоянное техническое обслуживание и регулировка электроаппаратуры, электроприводов, ручных электрических машин, переносных и передвижных электроприемников, переносного электроинструмента, должен осуществлять электротехнологический персонал. Он должен иметь достаточные навыки и знания для безопасного выполнения работ и технического обслуживания закрепленной за ним установки.

Электротехнологический персонал производственных цехов и участков, не входящих в состав энергослужбы Потребителя, осуществляющий эксплуатацию электротехнологических установок и имеющий группу по электробезопасности II и выше, в своих правах и обязанностях приравнивается к электротехническому; в техническом отношении он подчиняется энергослужбе Потребителя.

Руководители, в непосредственном подчинении которых находится электротехнологический персонал, должны иметь группу по электробезопасности не ниже, чем у подчиненного персонала. Они должны осуществлять техническое руководство этим персоналом и контроль за его работой.

Перечень должностей и профессий электротехнического и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель Потребителя (в дальнейшем под электротехническим персоналом понимается и электротехнологический персонал, если не требуется разделения).

Группы по электробезопасности электротехнического (электротехнологического) персонала и условия их присвоения, согласно [2], приведены в приложении 1.

Руководителю Потребителя присвоение группы по электробезопасности не требуется, если он делегировал свои полномочия по техническому руководству электроустановками другому руководящему работнику организации. Если указанные работники ранее имели группу и хотят ее подтвердить (или повысить), то проверка знаний проводится в обычном порядке, как для электротехнического персонала.

Неэлектротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается группа I по электробезопасности. Перечень должностей и профессий, требующих присвоения персоналу I группы по электробезопасности, определяет руководитель Потребителя. Персоналу, усвоившему требования по электробезопасности, относящиеся к его производственной деятельности, присваивается группа I с оформлением в журнале установленной формы; удостоверение не выдается.

Присвоение группы I производится путем проведения инструктажа, который, как правило, должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током. Присвоение группы I по электробезопасности проводит работник из числа электротехнического персонала данного Потребителя с группой по электробезопасности не ниже III.

Присвоение группы I по электробезопасности проводится с периодичностью не реже одного раза в год.

Ниже приведены обязательные формы работы с различными категориями работников (Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утвержденные Приказом Минтопэнерго России от 19.02.2000 № 49 и зарегистрированные в Минюсте России 16.03.2000. Регистрационный номер 2150).

С административно-техническим персоналом:

- вводный и целевой (при необходимости) инструктажи по охране труда;
- проверка знаний правил, норм по охране труда, настоящих Правил, правил пожарной безопасности и других нормативных документов;
- профессиональное дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации.

С административно-техническим персоналом, имеющим права оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, помимо указанных форм работы должны проводиться все виды подготовки, предусмотренные для оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала.

С оперативным и оперативно-ремонтным персоналом:

- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда, а также инструктаж по пожарной безопасности;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка);
- проверка знаний правил, норм по охране труда, настоящих Правил, правил пожарной безопасности и других нормативных документов;
- дублирование;
- специальная подготовка;
- контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки;
- профессиональное дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации.

С ремонтным персоналом:

- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда, а также инструктаж по пожарной безопасности;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка);
- проверка знаний правил, норм по охране труда, настоящих Правил, правил пожарной безопасности и других нормативных документов;
- профессиональное дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации.

Проведение инструктажей по безопасности труда допускается совмещать с инструктажами по пожарной безопасности.

Работники, принимаемые для выполнения работ в электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При отсутствии профессиональной подготовки такие работники должны быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала (учебных комбинатах, учебно-тренировочных центрах и т.п.).

Электротехнический персонал до назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу (должность), связанную с эксплуатацией электроустановок, а также при перерыве в работе в качестве электротехнического персо-

нала свыше 1 года обязан пройти стажировку (производственное обучение) на рабочем месте.

Для обучения работнику должен быть предоставлен срок, достаточный для ознакомления с оборудованием, аппаратурой, оперативными схемами и одновременного изучения в необходимом для данной должности (профессии) объеме:

- правил устройства электроустановок, правил безопасности, правил и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве, правил применения и испытания средств защиты, настоящих Правил;

- должностных и производственных инструкций;

- инструкций по охране труда;

- других правил, нормативных и эксплуатационных документов, действующих у данного Потребителя.

Программы подготовки электротехнического персонала с указанием необходимых разделов правил и инструкций составляются руководителями (ответственными за электрохозяйство) структурных подразделений и могут утверждаться ответственным за электрохозяйство Потребителя.

Программа подготовки руководителей оперативного персонала, работников из числа оперативного, оперативно-ремонтного и ремонтного персонала должна предусматривать стажировку и проверку знаний, а для руководителей оперативного персонала, работников из числа оперативного, оперативно-ремонтного персонала еще и дублирование.

Работник, проходящий стажировку (дублирование), должен быть соответствующим документом закреплен за опытным работником по организации (для руководителей и специалистов) или по структурному подразделению (для рабочих).

Стажировка проводится под руководством ответственного обучающего работника и осуществляется по программам, разработанным для каждой должности (рабочего места) и утвержденным в установленном порядке. Продолжительность стажировки должна быть от 2 до 14 смен.

Руководитель Потребителя или структурного подразделения может освобождать от стажировки работника, имеющего стаж по специальности не менее 3 лет, переходящего из одного цеха в другой, если характер его работы и тип оборудования, на котором он работал ранее, не меняется.

Допуск к стажировке оформляется соответствующим документом руководителя Потребителя или структурного подразделения. В документе указываются календарные сроки стажировки и фамилии работников, ответственных за ее проведение.

Продолжительность стажировки устанавливается индивидуально в зависимости от уровня профессионального образования, опыта работы, профессии (должности) обучаемого.

В процессе стажировки работник должен:

- усвоить требования правил эксплуатации, охраны труда, пожарной безопасности и их практическое применение на рабочем месте;

- изучить схемы, производственные инструкции и инструкции по охране труда, знание которых обязательно для работы в данной должности (профессии);

- отработать четкое ориентирование на своем рабочем месте;

- приобрести необходимые практические навыки в выполнении производственных операций;

- изучить приемы и условия безаварийной, безопасной и экономичной эксплуатации обслуживаемого оборудования.

Допуск к дублированию для оперативного персонала и самостоятельной работе для административно-технического и ремонтного персонала оформляется соответствующим документом по Потребителю.

После дублирования работник из числа оперативного или оперативно-ремонтного персонала может быть допущен к самостоятельной работе. Продолжительность дублирования — от 2 до 12 рабочих смен. Для конкретного работника она устанавливается решением комиссии по проверке знаний в зависимости от уровня его профессиональной подготовки, стажа и опыта работы.

Допуск к самостоятельной работе для оперативного персонала оформляется соответствующим документом руководителя Потребителя.

В период дублирования работник должен принять участие в контрольных противоаварийных в противопожарных тренировках с оценкой результатов и оформлением в соответствующих журналах.

Количество тренировок и их тематика определяются программой подготовки дублера.

Если за время дублирования работник не приобрел достаточных производственных навыков или получил неудовлетворительную оценку по противоаварийной тренировке, допускается продление его дублирования на срок от 2 до 12 рабочих смен и дополнительное проведение контрольных противоаварийных тренировок. Продление дублирования оформляется соответствующим документом Потребителя.

Если в период дублирования будет установлена профессиональная непригодность работника к данной деятельности, он снимается с подготовки.

Во время прохождения дублирования обучаемый может производить оперативные переключения, осмотры и другие работы в электроустановках только с разрешения и под надзором обучающего. Ответственность за правильность действий обучаемого и соблюдение им правил несут как сам обучаемый, так и обучающий его работник.

Проверка знаний работников подразделяется на первичную и периодическую (очередную и внеочередную).

Первичная проверка знаний проводится у работников, впервые поступивших на работу, связанную с обслуживанием электроустановок, или при перерыве в проверке знаний более 3-х лет; очередная — в порядке, установленном в п. 1.4.20 ПТЭЭП; а внеочередная — в порядке, установленном в п. 1.4.23 ПТЭЭП.

Очередная проверка должна производиться в следующие сроки:

- для электротехнического персонала, непосредственно организующего и проводящего работы по обслуживанию действующих электроустановок или выполняющего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы или профилактические испытания, а также для персонала, имеющего право выдачи нарядов, распоряжений, ведения оперативных переговоров, — 1 раз в год;

- для административно-технического персонала, не относящегося к предыдущей группе, а также для специалистов по охране труда, допущенных к инспектированию электроустановок, — 1 раз в 3 года.

Время следующей проверки устанавливается в соответствии с датой последней проверки знаний.

Работникам, получившим при очередной проверке знаний неудовлетворительную оценку, комиссия назначает повторную проверку в срок не позднее 1 месяца со дня последней проверки. Срок действия удостоверения для работника, получившего неудовлетворительную оценку, автоматически продлевается до срока, назначенного комиссией для второй проверки, если нет записанного в журнал проверки знаний специального решения комиссии о временном отстранении работника от работы в электроустановках.

Внеочередная проверка знаний проводится независимо от срока проведения предыдущей проверки:

- при введении в действие у Потребителя новых или переработанных норм и правил;
- при установке нового оборудования, реконструкции или изменении главных электрических и технологических схем (необходимость внеочередной проверки в этом случае определяет технический руководитель);
- при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний норм и правил;
- при нарушении работниками требований нормативных актов по охране труда;
- по требованию органов государственного надзора;
- по заключению комиссий, расследовавших несчастные случаи с людьми или нарушения в работе энергетического объекта;
- при повышении знаний на более высокую группу;
- при проверке знаний после получения неудовлетворительной оценки;
- при перерыве в работе в данной должности более 6 месяцев.

Объем знаний для внеочередной проверки и дату ее проведения определяет ответственный за электрохозяйство Потребителя с учетом требований настоящих Правил.

Внеочередная проверка, проводимая по требованию органов государственного надзора и контроля, а также после происшедших аварий, инцидентов и несчастных случаев, не отме-

няет сроков очередной проверки по графику и может проводиться в комиссии органов госэнергонадзора.

В случае внесения изменений и дополнений в действующие правила внеочередная проверка не проводится, а они доводятся до сведения работников с оформлением в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

Проверка знаний норм и правил работы в электроустановках Потребителей должна осуществляться по утвержденным руководителем Потребителя календарным графикам.

Работники, подлежащие проверке знаний, должны быть ознакомлены с графиком.

Проверка знаний у ответственных за электрохозяйство потребителей, их заместителей, а также специалистов по охране труда, в обязанности которых входит контроль за электроустановками, проводится в комиссии органов госэнергонадзора.

Допускается не проводить по согласованию с органами госэнергонадзора проверку знаний у специалиста, принятого на работу по совместительству в целях возложения на него обязанностей ответственного за электрохозяйство, при одновременном выполнении следующих условий:

- если с момента проверки знаний в комиссии госэнергонадзора в качестве административно-технического персонала по основной работе прошло не более 6 месяцев;

- энергоемкость электроустановок, их сложность в организации по совместительству не выше, чем по месту основной работы;

- в организации по совместительству отсутствуют электроустановки напряжением выше 1000 В.

Для проведения проверки знаний электротехнического и электротехнологического персонала организации руководитель Потребителя должен назначить приказом по организации комиссию в составе не менее пяти человек.

Председатель комиссии должен иметь группу по электробезопасности V у Потребителей с электроустановками напряжением до и выше 1000 В и группу IV у Потребителей с электроустановками напряжением только до 1000 В. Председателем комиссии назначается, как правило, ответственный за электрохозяйство Потребителя.

Все члены комиссии должны иметь группу по электробезопасности и пройти проверку знаний в комиссии органа госэнергонадзора.

Допускается проверка знаний отдельных членов комиссии на месте, при условии, что председатель и не менее двух членов комиссии прошли проверку знаний в комиссии органов госэнергонадзора.

В структурных подразделениях руководителем Потребителя могут создаваться комиссии по проверке знаний работников структурных подразделений.

Члены комиссий структурных подразделений должны пройти проверку знаний норм и правил в центральной комиссии Потребителя.

При проведении процедуры проверки знаний должно присутствовать не менее трех членов комиссии, в том числе обязательно председатель (заместитель председателя) комиссии.

Проверка знаний работников Потребителей, численность которых не позволяет образовать комиссии по проверке знаний, должна проводиться в комиссиях органов госэнергонадзора.

Комиссии органов госэнергонадзора для проверки знаний могут создаваться при специализированных образовательных учреждениях (институтах повышения квалификации, учебных центрах и т.п.). Они назначаются приказом (распоряжением) руководителя органа госэнергонадзора. Члены комиссии должны пройти проверку знаний в органе госэнергонадзора, выдавшем разрешение на создание этой комиссии. Председателем комиссии назначается старший государственный инспектор (государственный инспектор) по энергетическому надзору.

Представители органов государственного надзора и контроля по их решению могут принимать участие в работе комиссий по проверке знаний всех уровней.

Проверка знаний каждого работника производится индивидуально.

Для каждой должности (профессии) руководителем Потребителя или структурного подразделения должен быть определен объем проверки знаний норм и правил с учетом должностных обязанностей и характера производственной деятельности работника по соответствующей должности (профессии),

а также требований тех нормативных документов, обеспечение и соблюдение которых входит в его служебные обязанности.

По результатам проверки знаний правил устройства электроустановок, настоящих Правил, правил безопасности и других нормативно-технических документов электротехническому (электротехнологическому) персоналу устанавливается группа по электробезопасности.

Результаты проверки знаний заносятся в журнал установленной формы и подписываются всеми членами комиссии. Если проверка знаний нескольких работников проводилась в один день и состав комиссии не менялся, то члены комиссии могут расписаться 1 раз после окончания работы; при этом должно быть указано прописью общее число работников, у которых проведена проверка знаний.

Персоналу, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение установленной формы.

Допускается использование контрольно-обучающих машин на базе персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) для всех видов проверки, кроме первичной; при этом запись в журнале проверки знаний не отменяется.

Разработанная программа при этом должна обеспечить возможность использования ее в режиме обучения.

В случае использования ПЭВМ и получения неудовлетворительной оценки в протоколе автоэкзаменатора и несогласия проверяемого комиссия задает дополнительные вопросы. Окончательная оценка устанавливается по результатам опроса комиссии с учетом требования п. 1.4.37 ПТЭЭП.

Специалисту по охране труда, в обязанности которого входит инспектирование электроустановок, прошедшему проверку знаний в объеме IV группы по электробезопасности, выдается удостоверение на право инспектирования электроустановок своего Потребителя.

У Потребителей должна проводиться систематическая работа с электротехническим персоналом, направленная на повышение его квалификации, уровня знаний правил и инструкций по охране труда, изучение передового опыта и безопасных приемов обслуживания электроустановок, предупреждение аварийности и травматизма.

Объем организуемой технической учебы, необходимость проведения противоаварийных тренировок определяет технический руководитель Потребителя.

Порядок выполнения работы

1. Изучите классификацию электротехнического и электротехнологического персонала.
2. Изучив структуру электротехнической службы хозяйства, предложенного преподавателем, разработайте требования к электротехническому и электротехнологическому персоналу хозяйства.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Требования к электротехническому и электротехнологическому персоналу хозяйства.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется электротехнический персонал предприятий?
2. Дайте характеристику электротехнологическому персоналу.
3. Как и кем присваивается группа I по электробезопасности неэлектротехническому персоналу?
4. Какие обязательные формы работы проводятся с оперативно-ремонтным персоналом при приеме на работу?
5. Как и кем присваивается группа II по электробезопасности ремонтному персоналу предприятия для работы в электроустановках до 1000 В?
6. В каких случаях проводится внеочередная проверка знаний?
7. В какой комиссии проводится проверка знаний у ответственных за электрохозяйство Потребителя и его заместителей?

8. Охарактеризуйте вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда.

9. Охарактеризуйте инструктаж по пожарной безопасности.

10. Как часто проводится очередная проверка знаний административно-технического и оперативного персонала?

Библиографический список

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Текст]. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2003. – 304 с.

2. Межотраслевые правила — по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок [Текст]. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 192 с.

Работа №3

ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Цель работы

Изучить особенности электроустановок с изолированной и глухозаземленной нейтралью.

Получить практические навыки по моделированию режимов работы электроустановок с изолированной и глухозаземленной нейтралью.

Задание к работе

Изучить особенности электроустановок до 1000 В с изолированной и глухозаземленной нейтралью.

Получить практические навыки по моделированию режимов работы электроустановок с системами $TN - C - S$ и TT .

Общие сведения [1]

Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:

- электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно заземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью.

Для электроустановок напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

- система TN — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;
- система $TN - C$ – система TN , в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (рис. 3.1);

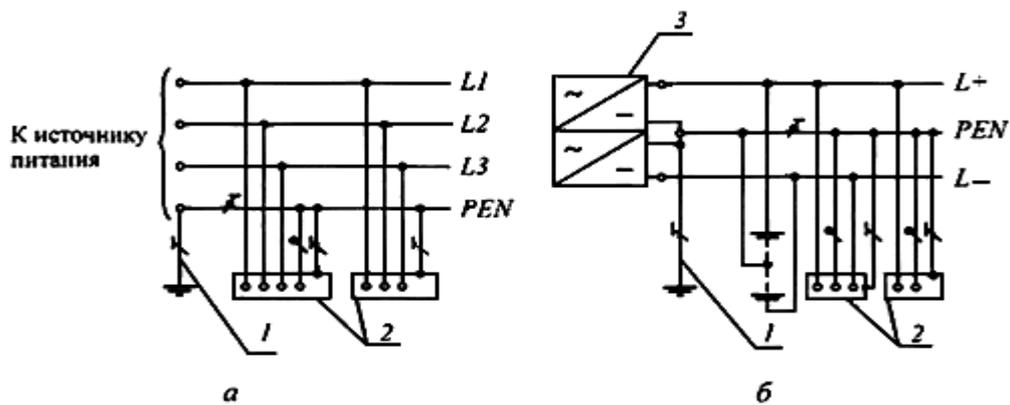


Рис. 3.1. Система $TN - C$ переменного (а) и постоянного (б) тока. Нулевой защитный (PE) и нулевой рабочий проводники (N) совмещены в одном проводнике:

1 – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 2 – открытые проводящие части; 3 – источник питания постоянного тока

- система $TN - S$ – система TN , в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (рис. 3.2);

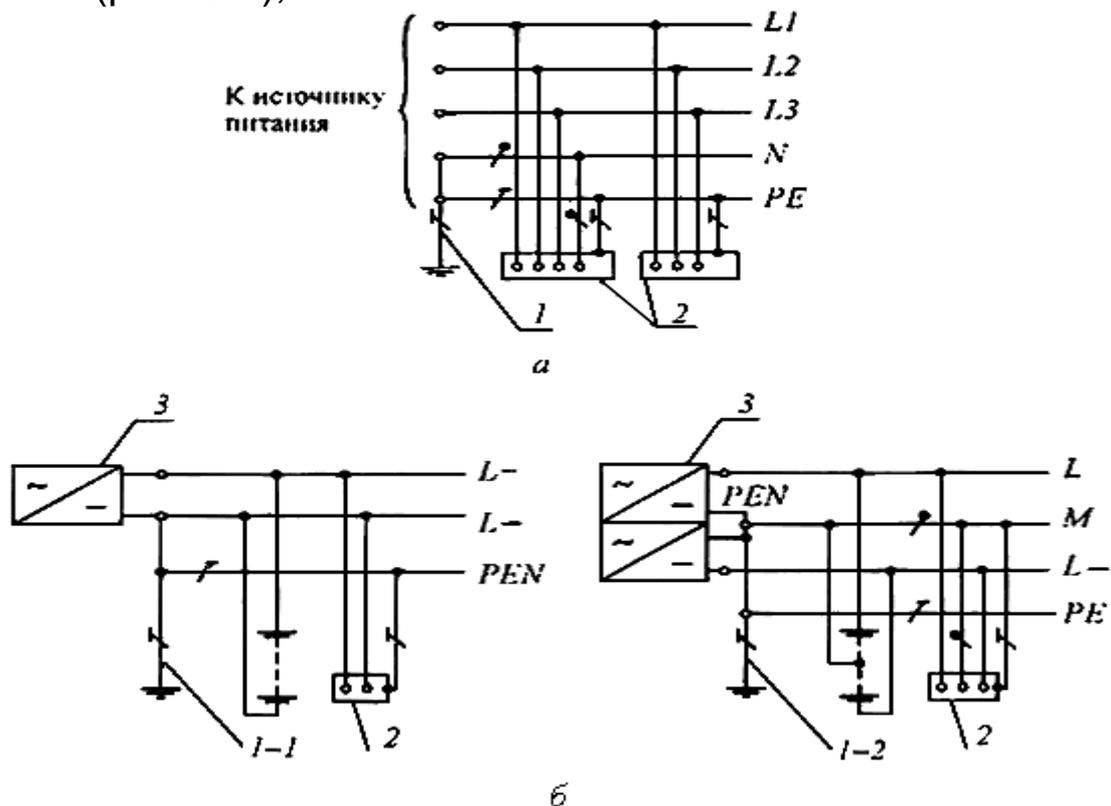


Рис. 3.2. Система $TN - S$ переменного (а) и постоянного (б) тока. Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены:

1 - заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – источник питания

- система $TN - C - S$ – система TN , в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания (рис. 3.3);

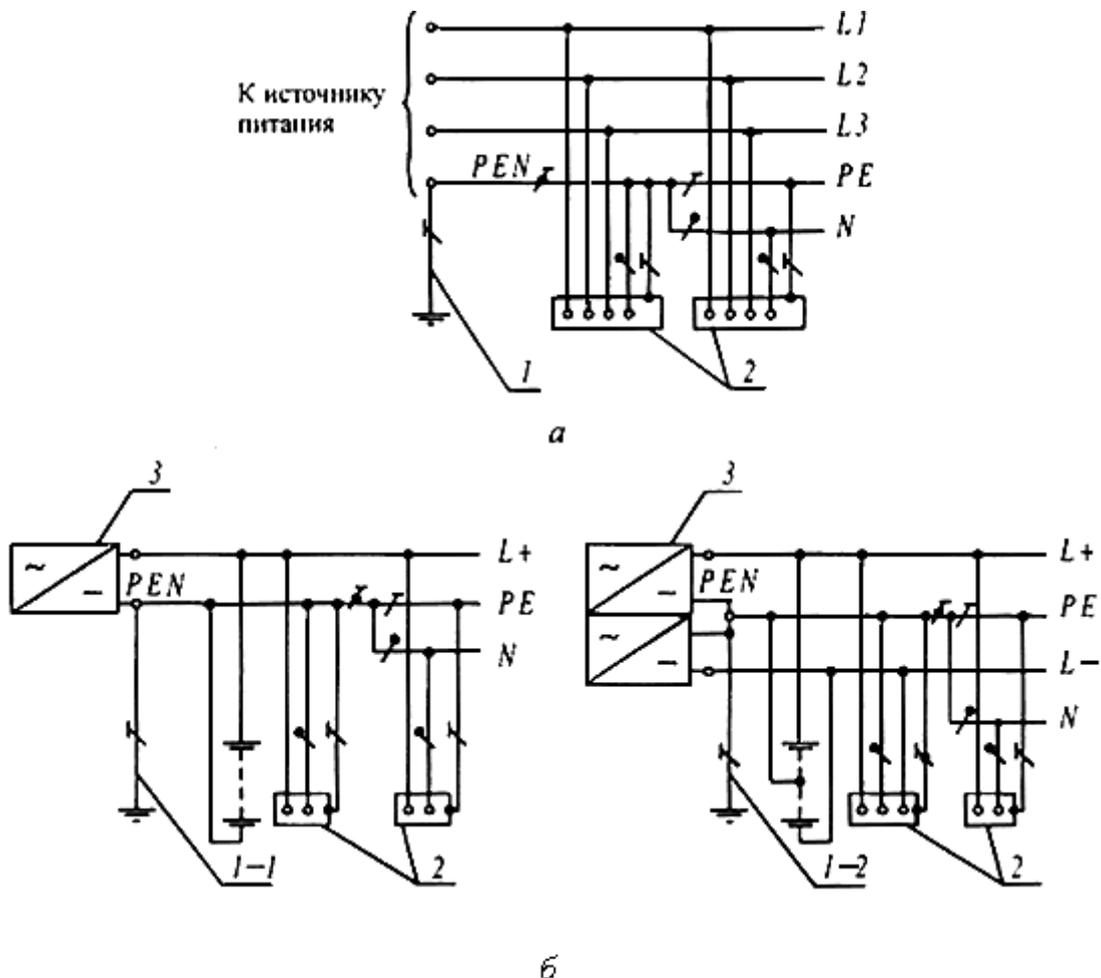


Рис. 3.3. Система $TN - C - S$ переменного (а) и постоянного (б) тока. Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике в части системы:

1 - заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – источник питания

- система IT – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены (рис. 3.4);

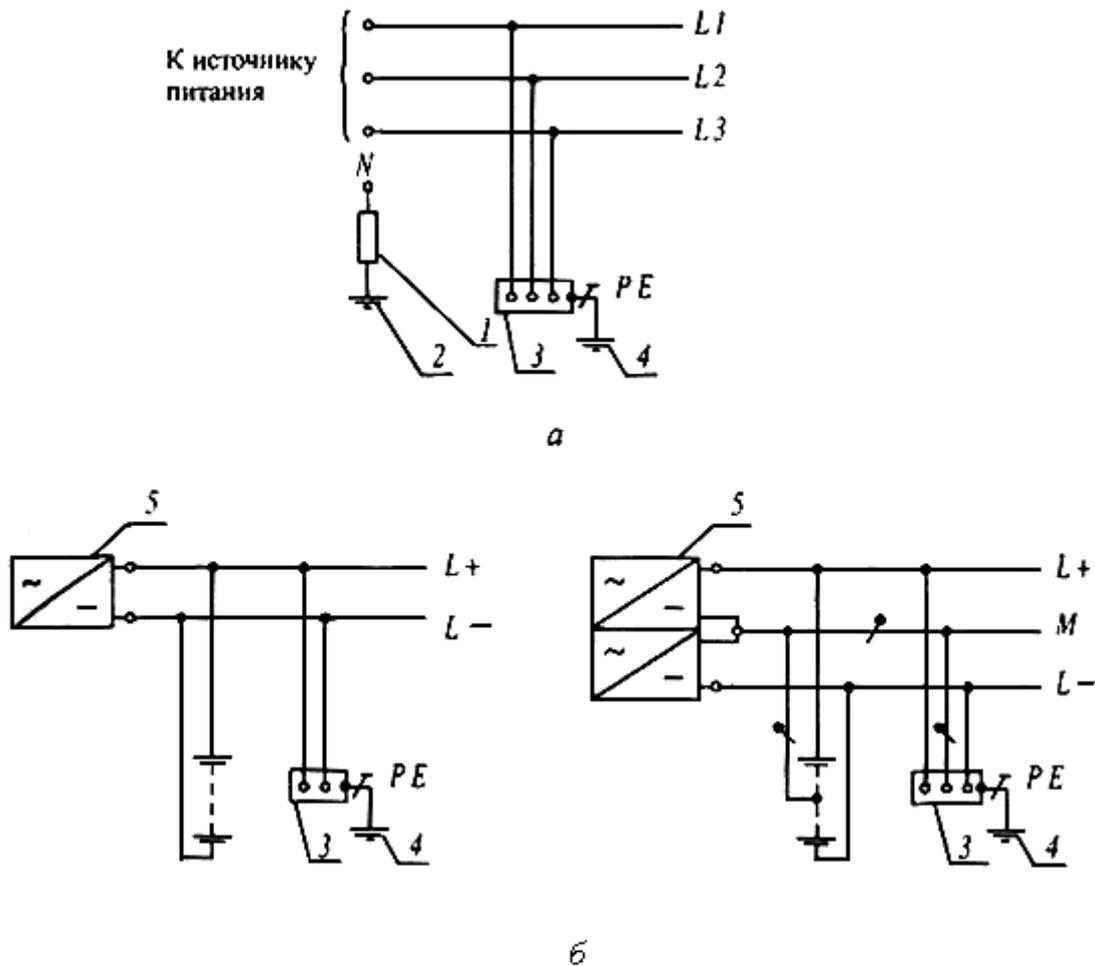


Рис. 3.4. Система IT переменного (а) и постоянного (б) тока. Открытые проводящие части электроустановки заземлены. Нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через большое сопротивление:

1 – сопротивление заземления нейтрали источника питания (если имеется); 2 – заземлитель; 3 – открытые проводящие части; 4 – заземляющее устройство электроустановки; 5 – источник питания

- система TT – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника (рис. 3.5).

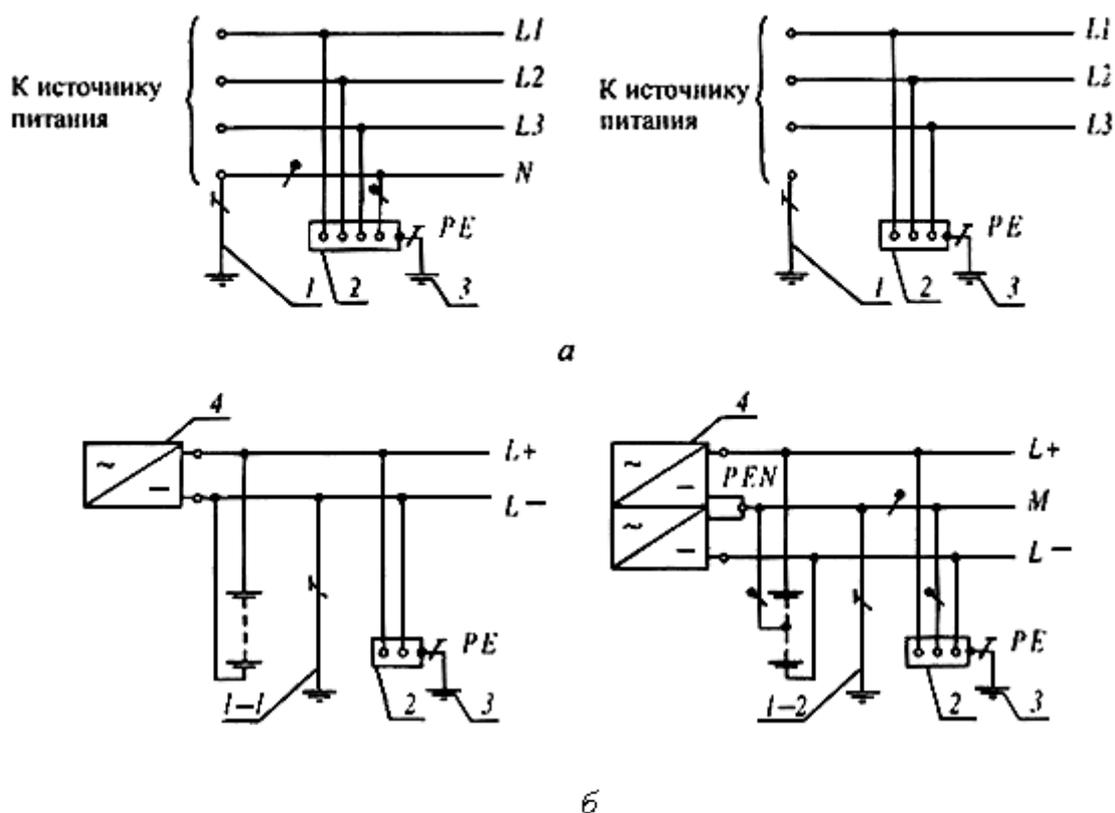


Рис. 3.5. Система TT переменного (а) и постоянного (б) тока. Открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземления, электрически независимого от заземлителя нейтрали:

1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземлитель открытых проводящих частей электроустановки; 4 – источник питания

Первая буква – состояние нейтрали источника питания относительно земли:

T – заземленная нейтраль; I – изолированная нейтраль.

Вторая – буква – состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T – открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N – открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после N) буквы – совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S – нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN -проводник);

N –  – нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE –  – защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN –  – совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью – трехфазная электрическая сеть напряжением выше 1 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4.

Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электрической сети – отношение разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания.

Глухозаземленная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству. Глухозаземленным может быть также вывод источника однофазного переменного тока или полюс источника постоянного тока в двухпроводных сетях, а также средняя точка в трехпроводных сетях постоянного тока.

Изолированная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

Порядок выполнения работы

1. Изучите особенности электроустановок до 1000 В с изолированной и глухозаземленной нейтралью.

2. Осуществите моделирование режимов работы электроустановок с системами *TN - C - S* и *TT*.

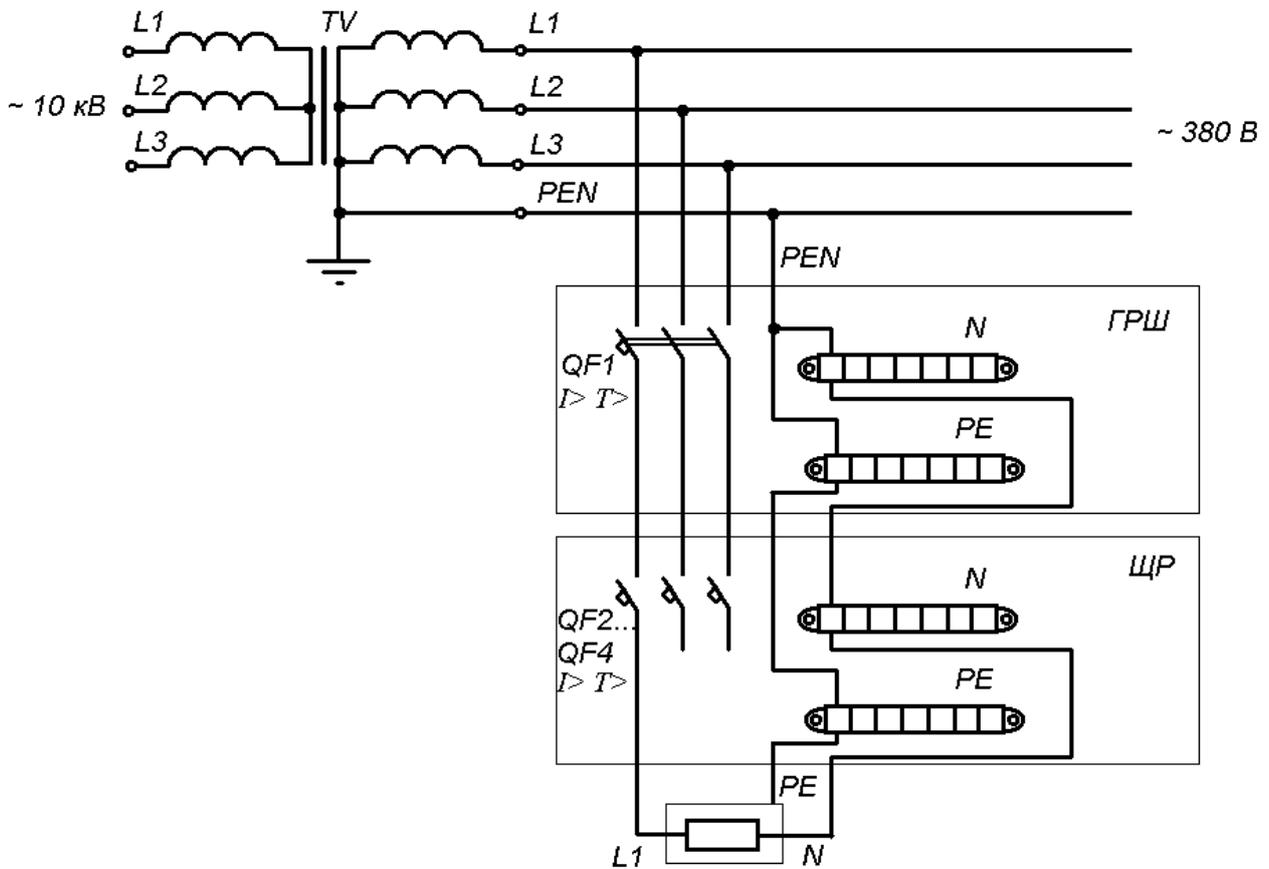


Рис. 3.6. Питание однофазного электроприемника системы *TN - C - S*:

- ГРШ – главный распределительный шкаф;
 ЩР – щит распределительный;
 TV – трансформатор 10/0,4 кВ;
 QF1 ... QF4 – автоматические выключатели

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Результаты моделирования режимов работы электроустановок с системами *TN - C - S* и *TT*.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте систему *TN*.
2. Охарактеризуйте систему *TN - C*.
3. Охарактеризуйте систему *TN - S*.
4. Охарактеризуйте систему *TN - C - S*.

5. Охарактеризуйте систему *IT*.
6. Охарактеризуйте систему *TT*.
7. Какие функции выполняет *PEN* - проводник?
8. Какие функции выполняет *N* - проводник?
9. Какие функции выполняет *PE* - проводник?
10. Что понимают под глухозаземленной нейтралью?

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. - 7-й выпуск. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 854 с.

Работа №4

ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы

Изучить основные меры электробезопасности.

Получить практические навыки по использованию основных мер электробезопасности.

Задание к работе

Изучить основные меры электробезопасности.

Получить практические навыки по использованию основных мер электробезопасности в электроустановках напряжением до 1000 В.

Общие сведения [1]

Проводящая часть – часть, которая может проводить электрический ток.

Токоведущая часть – проводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе ее работы под рабочим напряжением, в том числе нулевой рабочий проводник (но не PEN) – (проводник).

Открытая проводящая часть – доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

Сторонняя проводящая часть – проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки.

Прямое прикосновение - электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

Косвенное прикосновение – электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Защита от прямого прикосновения – защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Защита при косвенном прикосновении – защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции.

Термин повреждение изоляции следует понимать как единственное повреждение изоляции.

Заземлитель - проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

Искусственный заземлитель – заземлитель, специально выполняемый для целей заземления (наименьшие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле, приведены в прил. 2).

Естественный заземлитель – сторонняя проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемая для целей заземления.

Заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем.

Заземляющее устройство – совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Зона нулевого потенциала (относительная земля) – часть земли, находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземлителя, электрический потенциал которой принимается равным нулю.

Зона растекания (локальная земля) – зона земли между заземлителем и зоной нулевого потенциала.

Термин «земля», в данном случае, следует понимать как земля в зоне растекания.

Замыкание на землю – случайный электрический контакт между токоведущими частями, находящимися под напряжением, и землей.

Напряжение на заземляющем устройстве – напряжение, возникающее при стекании тока с заземлителя в землю между точкой ввода тока в заземлитель и зоной нулевого потенциала.

Напряжение прикосновения – напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Ожидаемое напряжение прикосновения – напряжение между одновременно доступными прикосновению проводящими частями, когда человек или животное их не касается.

Напряжение шага – напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека.

Сопротивление заземляющего устройства – отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

Эквивалентное удельное сопротивление земли с неоднородной структурой – удельное электрическое сопротивление земли с однородной структурой, в которой сопротивление заземляющего устройства имеет то же значение, что и в земле с неоднородной структурой.

Термин удельное сопротивление, используемый в главе для земли с неоднородной структурой, следует понимать как эквивалентное удельное сопротивление.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Защитное заземление – заземление, выполняемое в целях электробезопасности.

Рабочее (функциональное) заземление – заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности).

Защитное зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ – преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Уравнивание потенциалов – электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов.

Защитное уравнивание потенциалов – уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности.

Термин уравнивание потенциалов, используемый в главе, следует понимать как защитное уравнивание потенциалов.

Выравнивание потенциалов – снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли.

Защитный (*PE*) проводник – проводник, предназначенный для целей электробезопасности.

Защитный заземляющий проводник – защитный проводник, предназначенный для защитного заземления.

Защитный проводник уравнивания потенциалов – защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов.

Нулевой защитный проводник – защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (*N*) – проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока.

Совмещенные нулевой защитный и нулевой рабочий (*PEN*) проводники – проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ, совмещающие функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников.

Главная заземляющая шина – шина, являющаяся частью заземляющего устройства электроустановки до 1 кВ и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов.

Защитное автоматическое отключение питания – автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности.

Термин автоматическое отключение питания, используемый в главе, следует понимать как защитное автоматическое отключение питания.

Основная изоляция – изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения.

Дополнительная изоляция – независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении.

Двойная изоляция – изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляций.

Усиленная изоляция – изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН) – напряжение, не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока.

Разделительный трансформатор – трансформатор, первичная обмотка которого отделена от вторичных обмоток при помощи защитного электрического разделения цепей.

Безопасный разделительный трансформатор – разделительный трансформатор, предназначенный для питания цепей сверхнизким напряжением.

Защитный экран – проводящий экран, предназначенный для отделения электрической цепи и/или проводников от токоведущих частей других цепей.

Защитное электрическое разделение цепей – отделение одной электрической цепи от других цепей в электроустановках напряжением до 1 кВ с помощью:

- двойной изоляции;
- основной изоляции и защитного экрана;
- усиленной изоляции.

Непроводящие (изолирующие) помещения, зоны, площадки – помещения, зоны, площадки, в которых (на которых) защита при косвенном прикосновении обеспечивается высоким сопротивлением пола и стен и в которых отсутствуют заземленные проводящие части.

Порядок выполнения работы

1. Изучите основные меры электробезопасности.
2. В соответствии с заданием преподавателя и в его присутствии, выполните работы в действующей электроуста-

новке напряжением до 1000 В, связанные с обеспечением основных мер электробезопасности в электроустановках напряжением до 1000 В (выполнить защитное зануление, защитное заземление, уравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов, обеспечить защитное автоматическое отключение питания и т.д.).

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Принципиальная схема электроустановки с принятыми мерами, обеспечивающими ее электробезопасность.

Контрольные вопросы

1. В чем разница между токопроводящей и токоведущей частями электроустановки?
2. В чем разница между прямым и косвенным прикосновением?
3. Охарактеризуйте естественный и искусственный заземлители.
4. Что вы понимаете под зоной нулевого потенциала?
5. В чём разница между защитным и рабочим заземлением?
6. Что вы понимаете под нулевым рабочим проводником?
7. Что вы понимаете под нулевым защитным проводником?
8. Для чего предназначено и как выполняют устройство уравнивания потенциалов?
9. Для чего предназначено и как выполняют устройство выравнивания потенциалов?
10. Охарактеризуйте основную, двойную и усиленную изоляцию. Приведите примеры, где такая изоляция используется.

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – 7-й вып. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 854 с.

Работа №5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТОКА

Цель работы

Изучить принцип действия и конструкции устройств защитного отключения (УЗО).

Ознакомиться с УЗО отечественного и импортного производства.

Освоить методику определения дифференциального отключающего тока УЗО.

Задание к работе

1. Изучить устройство и принцип действия УЗО.
2. Изучить схемы включения УЗО.
3. Произвести монтаж схемы включения УЗО.
4. Снять защитные характеристики УЗО.

Общие сведения

Защитным отключением называется автоматическое отключение всех фаз (полюсов) участка сети, обеспечивающее безопасные для человека сочетания значений тока и времени его протекания при замыканиях на корпус или снижении сопротивления изоляции ниже определенного значения [1 – 4].

УЗО, или иначе выключатель дифференциального тока, предназначено для защиты людей и животных от поражения электрическим током при непреднамеренном контакте с находящимися под напряжением проводящими частями электроустановки и для предотвращения возгораний, возникающих вследствие протекания токов утечки и замыканий на землю, или развивающихся из них коротких замыканий.

УЗО используется как дополнительное средство защиты людей от поражения электрическим током в защищенных автоматическими выключателями (предохранителями) трехпроводных однофазных и пятипроводных трехфазных групповых це-

пях (с нулевым защитным проводником PE) электроустановок зданий, которые подключены к питающим электрическим сетям напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью и типами систем заземления $TN-C-S$, TT , $TN-S$.

Система защитного отключения по току утечки автоматически контролирует состояние изоляции и уменьшает возможность возникновения пожаров. В связи с этим УЗО иногда называют противопожарным сторожем. Большая часть пожаров в сельских производственных помещениях происходит из-за неисправности электрооборудования и электропроводки: при замыкании на землю токи утечки в несколько сот миллиампер могут вызвать загорания изоляции.

В основе действия УЗО, как электрозащитного средства, лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока через тело человека при непреднамеренном прикосновении его к токоведущим частям.

Из всех известных электрозащитных средств УЗО является единственным, обеспечивающим защиту человека от поражения током в случае прямого прикосновения к находящимся под напряжением частям электроустановки.

Классификация и защитное действие УЗО.

Устройства защитного отключения классифицируются по виду входного сигнала, по чувствительности и количеству полюсов [1].

Для того чтобы устройство защитного отключения выполняло свою основную функцию – защиту от электропоражения, необходимо, чтобы оно отключало защищаемые участки сети, электроустановки при достижении током значений основных критериев электробезопасности – порогового неотпускающего тока и порогового фибрилляционного тока в течение соответствующего периода времени.

В сетях с глухозаземленной нейтралью у нас в стране и за рубежом используются УЗО по току утечки на землю, реагирующие на ток нулевой последовательности (на несимметрию фазных токов утечки), поэтому в дальнейшем изложении рассматриваются УЗО только этого типа.

Принцип действия УЗО. Важнейшим функциональным блоком УЗО является дифференциальный трансформатор тока 1 (рис. 5.1) [2, 3]. В абсолютном большинстве УЗО, производи-

мых и эксплуатируемых в настоящее время во всем мире, в качестве датчика дифференциального тока используется именно трансформатор тока.

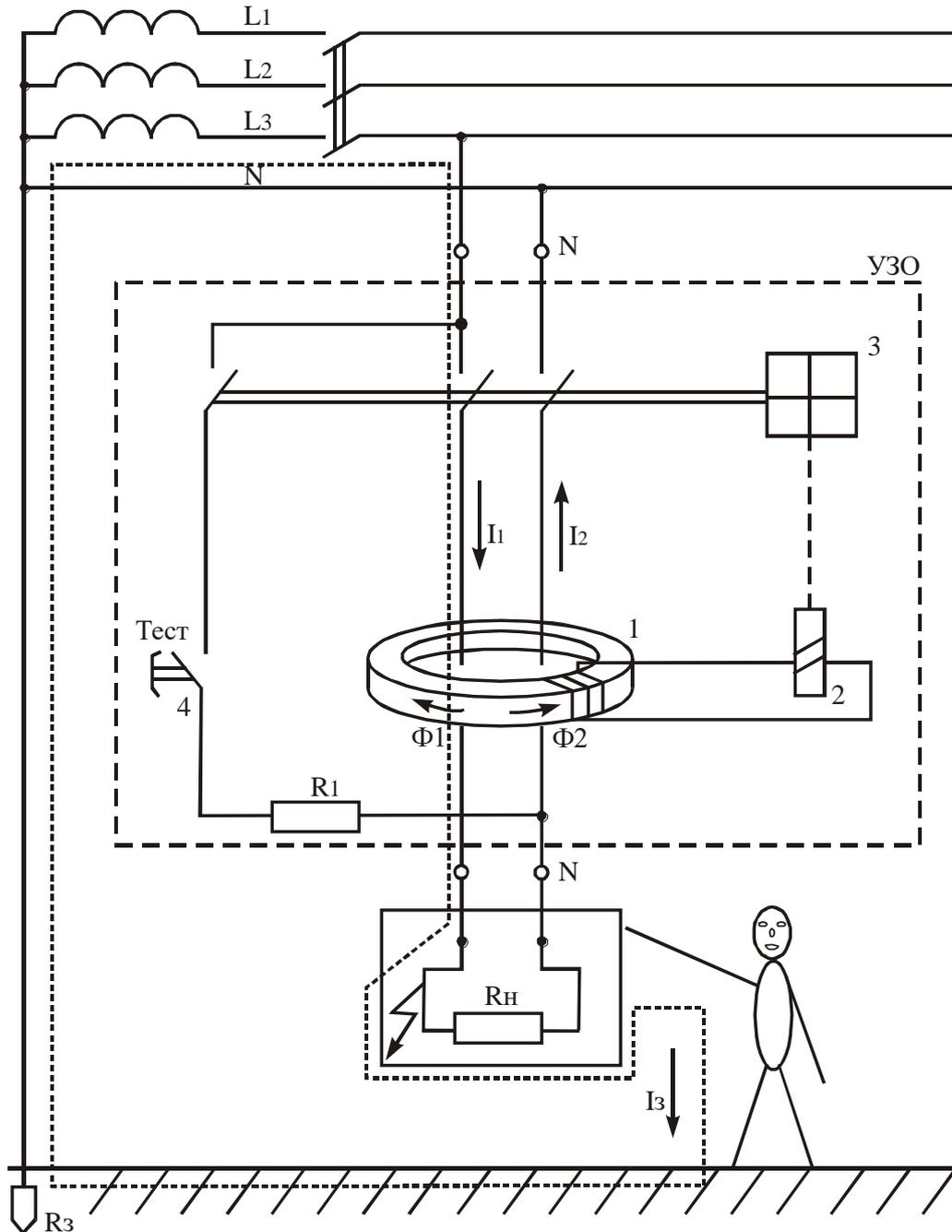


Рис. 5.1. Структура УЗО

Пусковой орган (пороговый элемент) 2 выполняется, как правило, на чувствительных магнитоэлектрических реле прямого действия или электронных компонентах. Исполнительный механизм 3 включает в себя силовую контактную группу с механизмом привода.

В нормальном режиме, при отсутствии дифференциального тока – тока утечки, в силовой цепи по проводникам, проходящим сквозь окно магнитопровода трансформатора тока 1, протекает рабочий ток нагрузки. Проводники, проходящие сквозь окно магнитопровода, образуют встречно включенные первичные обмотки дифференциального трансформатора тока. Если обозначить ток, протекающий по направлению к нагрузке, как I_1 , а от нагрузки как I_2 , то можно записать равенство

$$I_1 = I_2. \quad (5.1)$$

Равные токи во встречно включенных обмотках наводят в магнитном сердечнике трансформатора тока равные, но векторно-встречно направленные магнитные потоки Φ_1 и Φ_2 . Результирующий магнитный поток равен нулю, ток во вторичной обмотке дифференциального трансформатора также равен нулю. Пусковой орган 2 находится в этом случае в состоянии покоя.

При прикосновении человека к открытым токопроводящим частям или к корпусу электроприемника, на который произошел пробой изоляции, по фазному проводнику через УЗО кроме тока нагрузки I_1 протекает дополнительный ток – ток утечки (I_{\square}), являющийся для трансформатора тока дифференциальным (разностным). Неравенство токов в первичных обмотках ($I_1 + I_{\Delta}$ в фазном проводнике) и (I_2 , равный I_1 , в нейтральном проводнике) вызывает неравенство магнитных потоков и, как следствие, возникновение во вторичной обмотке трансформированного дифференциального тока. Если этот ток превышает значение уставки порогового элемента пускового органа 2, последний срабатывает и воздействует на исполнительный механизм 3. Исполнительный механизм, обычно состоящий из пружинного привода, спускового механизма и группы силовых контактов, размыкает электрическую цепь. В результате защищаемая УЗО электроустановка обесточивается. Для осуществления периодического контроля исправности (работоспособно-

сти) УЗО предусмотрена цепь тестирования 4. При нажатии кнопки "Тест" искусственно создается отключающий дифференциальный ток. Срабатывание УЗО означает, что оно в целом исправно. Несимметрия нагрузки по фазам не влияет на величину уставки срабатывания УЗО.

Защитное отключение – наиболее эффективный вид защиты при самых опасных ситуациях: случайном касании человеком или животным токоведущих частей электроустановки, при котором ни заземление, ни зануление, ни выравнивание электрических потенциалов не могут обеспечивать защиту от поражения. Плавкие вставки предохранителей и автоматические выключатели, которые выбирают по токам нагрузки и короткого замыкания, срабатывают и отключают электроустановку при токах, во много раз превышающих максимально допустимые по критериям электробезопасности. Не обеспечивают предохранители и необходимую скорость отключения электроустановки, так как при реальной длительности перегорания плавких вставок (секунды – десятки секунд) человек может оказаться под действием напряжения 50 - 220 В, что совершенно недопустимо.

Таким образом, основные преимущества защитного отключения – быстрое действие и автоматическое срабатывание.

Особенность устройств защитного отключения – практическое отсутствие зависимости их работы от значений тока нагрузки. Еще одним существенным достоинством защитного отключения является возможность увеличения допустимого сопротивления заземления.

Так как величина допустимого напряжения прикосновения $U_{\text{д}}$, В, зависит от времени его воздействия t , с, то допустимое сопротивление заземления $R_{\text{з д}}$, Ом, при заданной уставке тока $I_{\text{у}}$, А, можно определить из соотношения $R_{\text{з д}} < U_{\text{д}}/I_{\text{у}}$.

Например, без учета быстрого действия устройства защитного отключения (при продолжительности воздействия тока 3 - 10 с) предельно допустимые для человека напряжение и ток составят 36 В и 6 мА, при этом $R_{\text{з д}} = 6000$ Ом; при сопротивлении заземления немногим более 100 Ом безопасность может быть обеспечена устройством с уставкой 35 мА.

Совместное использование защитного заземления и защитного отключения обеспечивает безопасность при замыка-

нии на заземленный корпус и существенно снижает требования к их параметрам. Такое сочетание защитных средств имеет очевидные преимущества перед другими системами защиты.

Принципиальное значение при рассмотрении конструкции УЗО имеет разделение устройств по способу технической реализации на следующие два типа: **УЗО, функционально не зависящие от напряжения питания** (электромеханические) (рис. 5.2). Источником энергии, необходимой для функционирования – выполнения защитных функций, включая операцию отключения, является для устройства сам сигнал – дифференциальный ток, на который оно реагирует; **УЗО, функционально зависящие от напряжения питания** (электронные) (рис. 5.3). Их механизм для выполнения операции отключения нуждается в энергии, получаемой либо от контролируемой сети, либо от внешнего источника.

Применение устройств, функционально зависящих от напряжения питания, более ограничено в силу их меньшей надежности, подверженности воздействию внешних факторов и др. Однако основной причиной меньшего распространения таких устройств является их неработоспособность при часто встречающейся и наиболее опасной по условиям вероятности электропоражения неисправности электроустановки, а именно – при обрыве нулевого проводника в цепи до УЗО по направлению к источнику питания. В этом случае электронное УЗО, не имея питания, не функционирует, а на электроустановку по фазному проводнику выносится опасный для жизни человека потенциал.

Выбор уставок УЗО и токи утечки с электроустановок. УЗО (рис. 5.4) должны быть селективными и надежными в работе, иметь высокую чувствительность и быстроедействие. Их селективность во многом определяется схемой включения в защищаемую сеть и конструктивными особенностями устройства, а чувствительность и быстроедействие зависят от допустимых значений тока для организма человека.

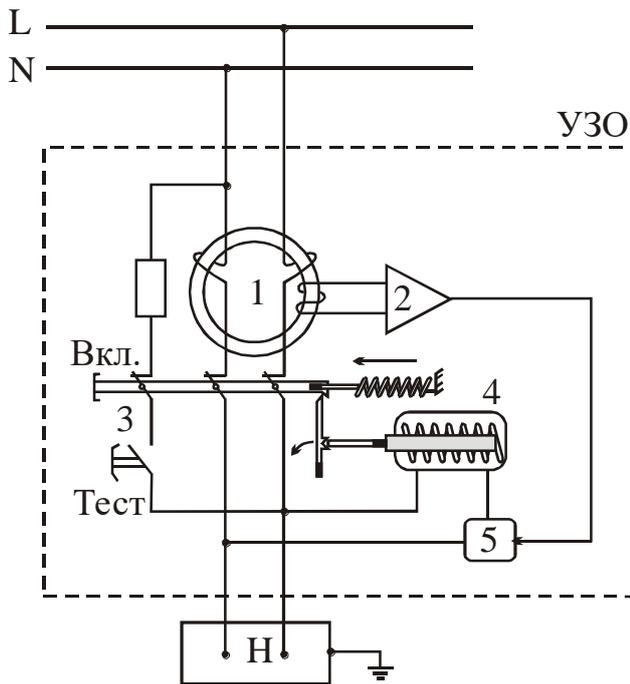


Рис. 5.2. Электронное УЗО с функцией отключения сети:

- 1 – дифференциальный трансформатор тока;
- 2 – электронный усилитель;
- 3 – цепь теста;
- 4 – удерживающее реле;
- 5 – блок управления;
- Н – нагрузка;
- Т – кнопка "Тест"

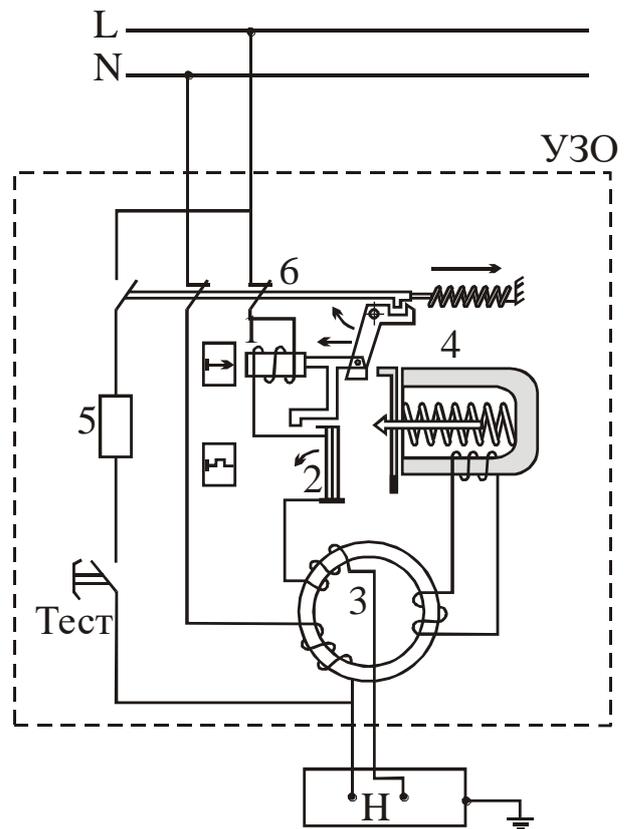


Рис. 5.3. Устройство УЗО со встроенной защитой от сверхтоков:

- 1 – катушка токовой отсечки;
- 2 – биметаллическая пластина;
- 3 – дифференциальный трансформатор тока;
- 4 – магнитоэлектрический расцепитель, реагирующий на дифференциальный ток;
- 5 – тестовый резистор;
- 6 – силовые контакты; Н – нагрузка;
- Т – кнопка "Тест"

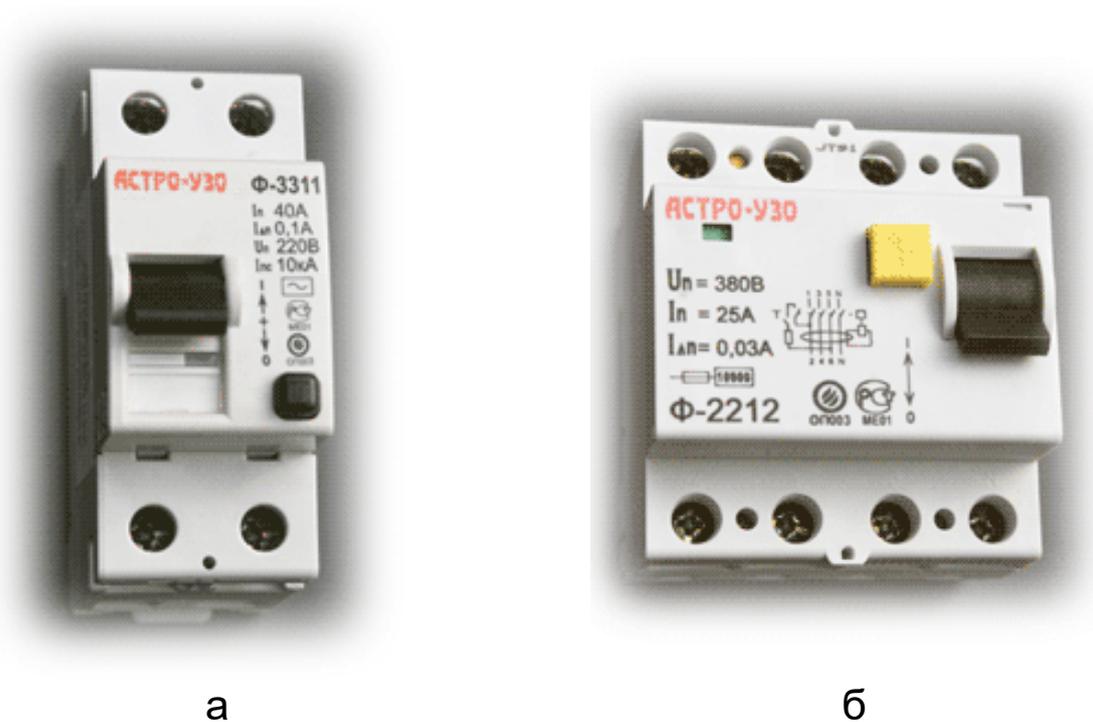


Рис. 5.4. Общий Астро-УЗО:
а – Ф3311; б – Ф2212

Обеспечение селективной работы УЗО. Для обеспечения требований селективной работы нескольких УЗО в радикальных схемах электрических цепях электроустановки здания необходимо учитывать следующие факторы.

1. В силу специфики технических параметров УЗО (в первую очередь очень высокое быстродействие) невозможно обеспечить селективность срабатывания последовательно включенных УЗО по току утечки при значениях уставок 10, 30, 100 мА.

2. В некоторых случаях (в практике очень редких) селективность работы УЗО обеспечивается путем применения устройств с выдержкой времени (УЗО с индексом "G", "S").

В альтернативном варианте возможно применение УЗО с разнесенными значениями уставок – например, 10 и 100 мА, 30 и 300 мА, что в отдельных случаях, несомненно, обеспечит повышенную надежность защиты жизни человека и его имущества (рис. 5.5).

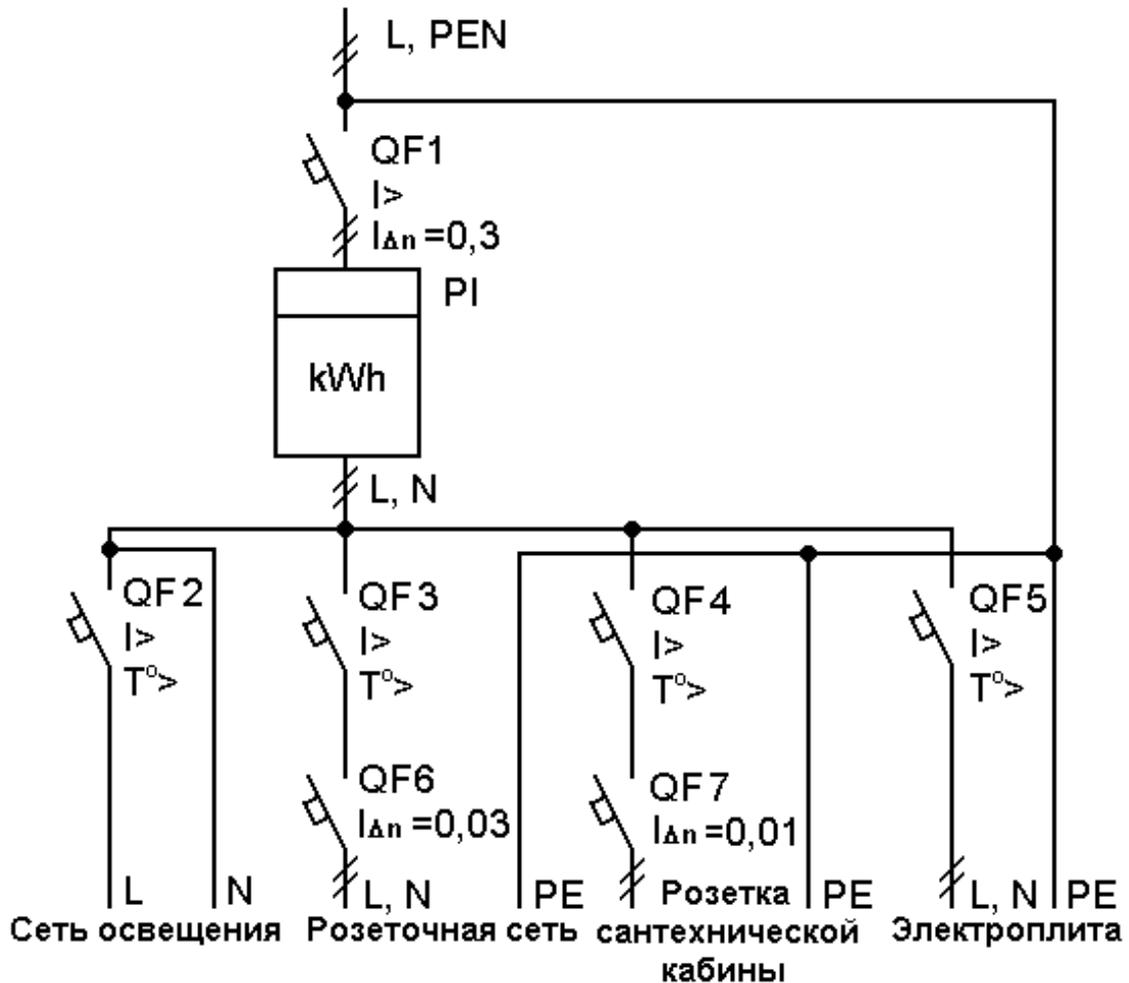


Рис. 5.5. Электроснабжение квартиры с системой *TN-C-S*

Целесообразно применение наряду с основным, дополнительного УЗО, установленного у конечного потребителя (например, электроинструмент, электробытовая техника). УЗО противопожарного назначения с уставками 300, 500 мА, как правило, имеют исполнение с выдержкой времени.

В соответствии со сложившейся мировой практикой и на основе отечественных исследований, а также с учетом научно обоснованных критериев электробезопасности, рекомендуются следующие уставки по току утечки в зависимости от тока нагрузки (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Уставка УЗО	Номинальный ток нагрузки в зоне защиты, А				
	10, 16	25	40	63	100
При работе в зоне защиты одиночного потребителя, мА	10	10	30	30	30
При работе в зоне защиты группы потребителей, мА	30	30	30	100	100
Противопожарного назначения на ВРУ (ВРЩ), мА	300	300	300	300	300

Основные характеристики УЗО.

При выборе УЗО следует руководствоваться следующими наиболее важными характеристиками этих устройств, определяющими их качество и работоспособность. Рабочие параметры – номинальное напряжение, номинальный ток нагрузки, номинальный отключающий дифференциальный ток (уставка по току утечки) выбираются на основе технических параметров проектируемой электроустановки. Их выбор обычно не представляет большой сложности. Качество, а, следовательно, надежность работы УЗО определяется параметрами, смысл которых далеко не так очевиден. Это, прежде всего, относится к коммутационной способности I_m и условному расчетному току короткого замыкания I_{nc} .

Коммутационная способность УЗО - I_m , согласно требованиям норм, должна быть не менее десятикратного значения номинального тока или 500 А (берется большее значение). Качественные устройства имеют, как правило, гораздо более высокую коммутационную способность – 1000, 1500 А. Это значит, что такие устройства надежнее, и в аварийных режимах, например, при коротком замыкании на землю, УЗО, опережая автоматический выключатель, гарантированно произведет отключение.

Условный расчетный ток короткого замыкания I_{nc} – характеристика, условно определяющая надежность и прочность устройства, качество исполнения его механизма и электрических соединений. Нормами (ГОСТ Р 51326.1-99) установлено минимально допустимое значение I_{nc} , равное 4,5 кА. Следует заметить, что в европейских странах не допускаются к

эксплуатации УЗО с I_{nc} , меньшим, чем 6 кА. У качественных УЗО этот показатель равен 10 и даже 15 кА.

Номинальное напряжение $U_n = 380$ В для четырехполюсных и $U_n = 220$ В для двухполюсных УЗО. Допустимо применение четырехполюсных УЗО в режиме двухполюсных, т.е. в однофазной сети, при условии, что изготовитель обеспечивает нормальное функционирование тестовой цепи при этом напряжении.

Номинальный ток нагрузки I_n выбирается из ряда: 6, (10), 16, 25, 40, 63, 80, 100, 125 А. Для УЗО значение этого тока определяется, как правило, сечением проводников в самом устройстве и конструкцией силовых контактов. Поскольку УЗО должно быть защищено последовательным защитным устройством (ПЗУ), номинальный ток нагрузки УЗО должен быть скоординирован с номинальным током ПЗУ. Номинальный ток нагрузки УЗО должен быть равен или на ступень выше номинального тока последовательного защитного устройства. Это означает, что, например, в цепь, защищаемую автоматическим выключателем с номинальным током 25 А, должно быть установлено УЗО с номинальным током 40 А (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Устройство	Номинальный ток нагрузки, А						
	10	16	25	40	63	80	100
ПЗУ	10	16	25	40	63	80	100
УЗО	16	25	40	63	80	100	125

Целесообразность такого требования можно объяснить простым примером. Если УЗО и автоматический выключатель имеют равные номинальные токи, то при протекании тока, превышающего номинальный, например, на 45%, т.е. тока перегрузки, этот ток будет отключен автоматическим выключателем за время до одного часа. Это означает, что этот период времени УЗО будет перегружено. Номинальный неотключающий дифференциальный ток УЗО равен половине значения тока уставки:

$$I_{\Delta n0} = 0,5 I_{\Delta n}. \quad (5.2)$$

Это означает, что реальное значение дифференциального тока, при котором УЗО срабатывает, находится в диапазоне от половины до целого значения номинального отключающего тока. При этом каждое конкретное устройство имеет, как правило, определенное стабильное значение отключающего тока, находящееся в указанном диапазоне. Проектировщики и пользователи УЗО должны во избежание ложных отключений учитывать данное обстоятельство и сопоставлять реальное значение отключающего тока с "фоновым" током утечки в электроустановке.

Номинальное время отключения T_n . Стандартами установлено предельно допустимое время отключения УЗО – 0,3 с. В действительности современные качественные УЗО имеют быстродействие порядка 20 - 30 мс. Это означает, что УЗО "быстрый" выключатель, поэтому на практике возможны ситуации, когда УЗО срабатывает раньше аппарата защиты и отключает как токи нагрузки, так и сверхтоки.

Температурный режим УЗО обычного исполнения имеют диапазон рабочих температур от -5 до +40 °С. В специальном исполнении – для диапазона температур от -25 до +40 °С на УЗО наносится знак .

Обычное исполнение УЗО – IP 20. Выпускаются также УЗО специального исполнения – IP 40, при более высоких требованиях по степени защиты УЗО должны устанавливаться в защитный кожух.

Номинальный отключающий дифференциальный ток $I_{\Delta n}$ (уставка) $I_{\Delta n}$ – ток уставки выбирается из следующего ряда: 6, 10, 30, 100, 300, 500 мА. Уставку УЗО для каждого конкретного случая применения выбирают с учетом следующих факторов:

- значения существующего в данной электроустановке суммарного (с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников) тока утечки на землю – так называемого "фоновых тока утечки";
- значения допустимого тока через человека на основе критериев электробезопасности;
- реального значения отключающего дифференциального тока УЗО, которое в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50807-94 находится в диапазоне $0,5 I_{\Delta n} - I_{\Delta n}$.

Согласно требованиям ПУЭ (7-е изд., п. 7.1.83), номинальный дифференциальный отключающий ток УЗО должен быть не менее чем в три раза больше суммарного тока утечки защищаемой цепи электроустановки – I_{Δ} .

$$I_{\Delta n} \geq 3 I_{\Delta}. \quad (5.3)$$

Суммарный ток утечки электроустановки измеряется специальными приборами, либо определяется расчетным путем. Рекомендуемые значения номинального отключающего дифференциального тока – $I_{\Delta n}$ (уставки) УЗО для диапазона номинальных токов 16-80 А приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

$I_{\Delta n}$	Номинальный ток нагрузки в зоне защиты, А				
	16	25	40	63	80
При работе в зоне защиты одиночного потребителя, мА	10	30	30	30	100
При работе в зоне защиты группы потребителей, мА	30	30	30 (100)	100	300
Противопожарного назначения на ВРУ, мА	300	300	300	300	300

В некоторых случаях, для определенных потребителей значение уставки задается нормативными документами. В ГОСТ Р 50669-94 применительно к зданиям из металла или с металлическим каркасом задается значение уставки УЗО не выше 30 мА. Временные указания предписывают: для сантехнических кабин, ванных и душевых устанавливать УЗО с током срабатывания:

- 10 мА, если на них выделена отдельная линия; в остальных случаях, (например, при использовании одной линии для сантехнической кабины, кухни и коридора) допускается использовать УЗО с уставкой 30 мА;
- в индивидуальных жилых домах для групповых цепей, питающих штепсельные розетки внутри дома, включая подвалы, встроенные и пристроенные гаражи, а также в групповых сетях, питающих ванные комнаты, душевые и сауны УЗО с уставкой 30 мА;

- для устанавливаемых снаружи штепсельных розеток УЗО с уставкой 30 мА.

В ПУЭ (7-е изд. п. 7.1.84) рекомендуется для повышения уровня защиты от возгорания при замыканиях на заземленные части на вводе в квартиру, индивидуальный дом и тому подобное установка УЗО с током срабатывания до 300 мА.

В соответствии с ПУЭ (п.1.7.177) в животноводческих помещениях, в которых отсутствуют условия, требующие выполнения выравнивания потенциалов, должна быть выполнена защита при помощи УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не менее 100 мА, устанавливаемых на вводном щитке.

Определение порога срабатывания (дифференциального отключающего тока – I_{Δ}) УЗО.

1. Отключить от установленного в электроустановке УЗО цепь нагрузки с помощью двухполюсного автоматического выключателя (рис. 5.6). В том случае, если в электроустановке применен однополюсный автоматический выключатель, при выполнении данного измерения для достижения требуемой точности необходимо отсоединить и нулевой рабочий проводник.
2. С помощью гибких проводников подключить к указанным на схеме клеммам УЗО измерительную цепь с переменным резистором и миллиамперметром. Переменный резистор первоначально должен находиться в положении максимального сопротивления.
3. Плавно снижать сопротивление резистора.
4. Зафиксировать показание миллиамперметра в момент срабатывания УЗО.
5. Зафиксированное значение тока является отключающим дифференциальным током – I_{Δ} данного экземпляра УЗО, которое согласно требованиям стандарта ГОСТ Р 50807-95 должно находиться в диапазоне $0,5I_{\Delta n} \dots I_{\Delta n}$.

В том случае, если значение I_{Δ} выходит за границы данного диапазона, УЗО подлежит замене.

Измерение тока утечки в зоне защиты УЗО

1. Измерение тока утечки (рис. 5.6) по данной методике возможно только при условии применения электромеханических УЗО, например, АСТРО*УЗО, поскольку электромеханические УЗО обладают высокой стабильностью ($\pm 5\%$) значения отключающего тока – I_{Δ} (порога срабатывания). Подключить к УЗО цепь нагрузки с помощью автоматического выключателя.

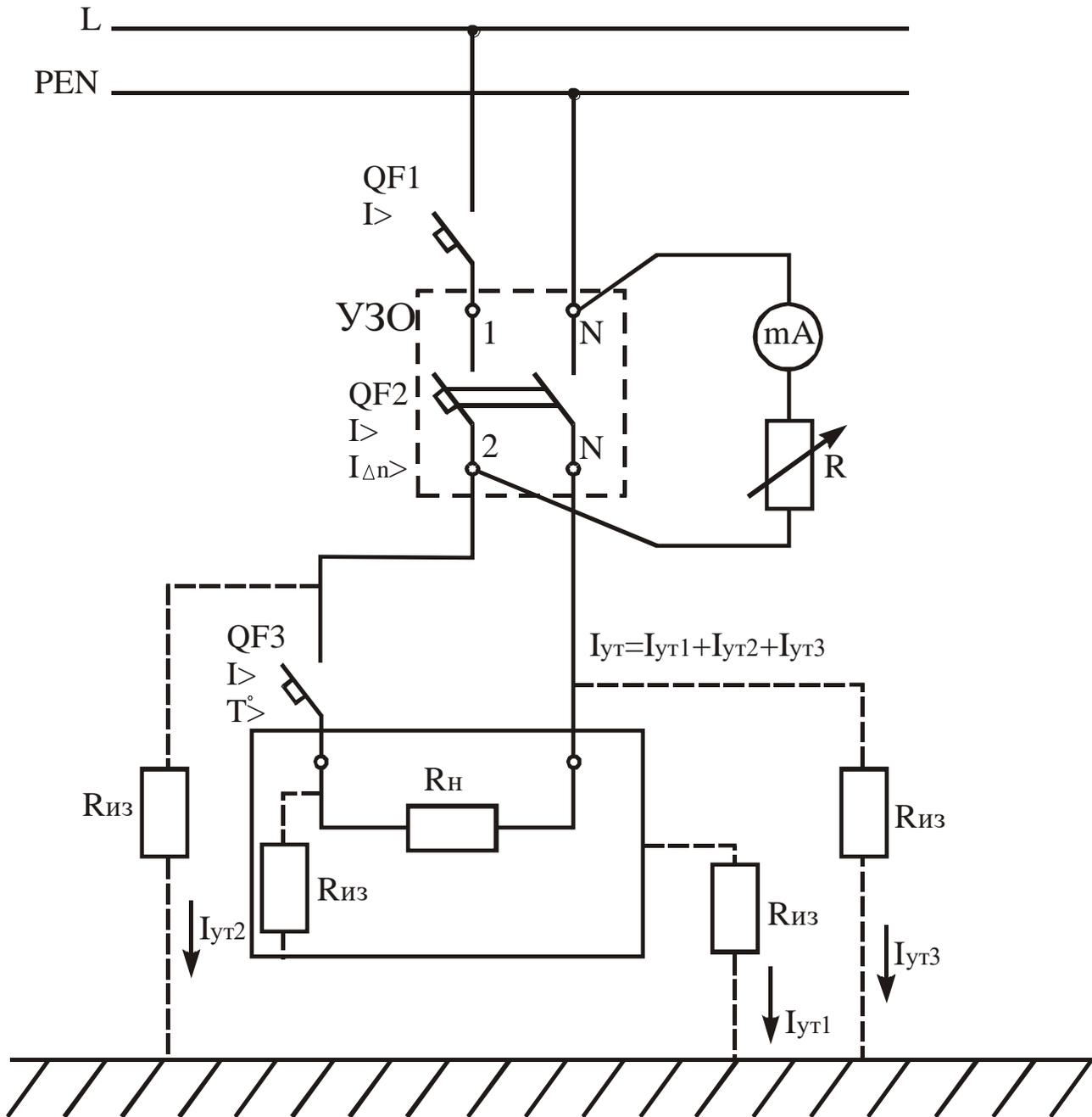


Рис. 5.6. Схема измерения порога срабатывания и тока утечки УЗО

2. С помощью гибких проводников подключить к указанным на схеме клеммам УЗО измерительную цепь с переменным резистором (магазином сопротивлений) и миллиамперметром. Переменный резистор первоначально должен находиться в положении максимального сопротивления.
3. Плавно снижать сопротивление переменного резистора.
4. Зафиксировать показание миллиамперметра в момент срабатывания УЗО – $I_{\text{изм}}$.
5. Зафиксированное значение тока $I_{\text{изм}}$ используется для расчета $I_{\text{ут}}$ по следующей формуле:

$$I_{\text{ут}} = I_{\Delta} - I_{\text{изм}}, \quad (5.4)$$

где $I_{\text{ут}}$ – ток утечки в зоне защиты УЗО;

I_{Δ} – значение отключающего тока используемого для данного измерения УЗО;

$I_{\text{изм}}$ – зафиксированное миллиамперметром значение тока.

Значение $I_{\text{ут}}$ является искомым "фоновым" током утечки данной электроустановки.

Выявление дефектных цепей электроустановки

Если определенное по данной методике значение тока утечки $I_{\text{ут}}$ в зоне защиты УЗО превышает $\frac{1}{3}$ номинального отключающего дифференциального тока УЗО, то это означает, что в зоне защиты имеется дефектная цепь. Для обнаружения дефектных цепей электроустановки проводят измерение тока утечки по вышеизложенной методике с последовательным отключением электрических цепей и электроприемников. После устранения дефекта изоляции, являющегося причиной повышенного тока утечки, необходимо провести повторное измерение тока утечки в электроустановке.

Порядок выполнения работы

1. Используя УЗО, размещенные на лабораторном стенде и выданные для ознакомления преподавателем, а также рис. 5.2, 5.3 изучите их конструкцию.

2. Изучите принципиальную электрическую схему электроснабжения объекта с системой TN-C-S (рис. 5.7). **Прежде чем собирать схему, убедитесь в том, что отключены ав-**

томатический выключатель, питающий стенд и УЗО. Убедитесь в целостности лабораторного оборудования и соединительных проводов.

3. Монтажными проводами произведите коммутацию между соответствующими клеммами блока зажимов на лабораторном стенде согласно рис. 5.7.

4. **После проверки преподавателем схемы** осуществите подачу напряжения на электродвигатель (путем нажатия кнопки «Пуск» SB2) и электронагреватель (соедините вилку XP и розетку XS).

Во избежание поражения электрическим током касаться руками клемм, других токоведущих деталей категорически запрещается.

При возникновении аварийных ситуаций: гудении электродвигателя, появлении запаха дыма и возникновении прочих аварийных режимов – немедленно отключите автоматический выключатель QF1 и сообщите о неисправности лаборанту или преподавателю.

5. По вышеизложенным методикам проведите измерение порога срабатывания УЗО и тока утечки в зоне защиты УЗО. **После успешных измерений – отключите автоматический выключатель QF1. Результаты измерений покажите преподавателю и с его согласия демонтируйте соединительные провода. Сдайте провода лаборанту.**

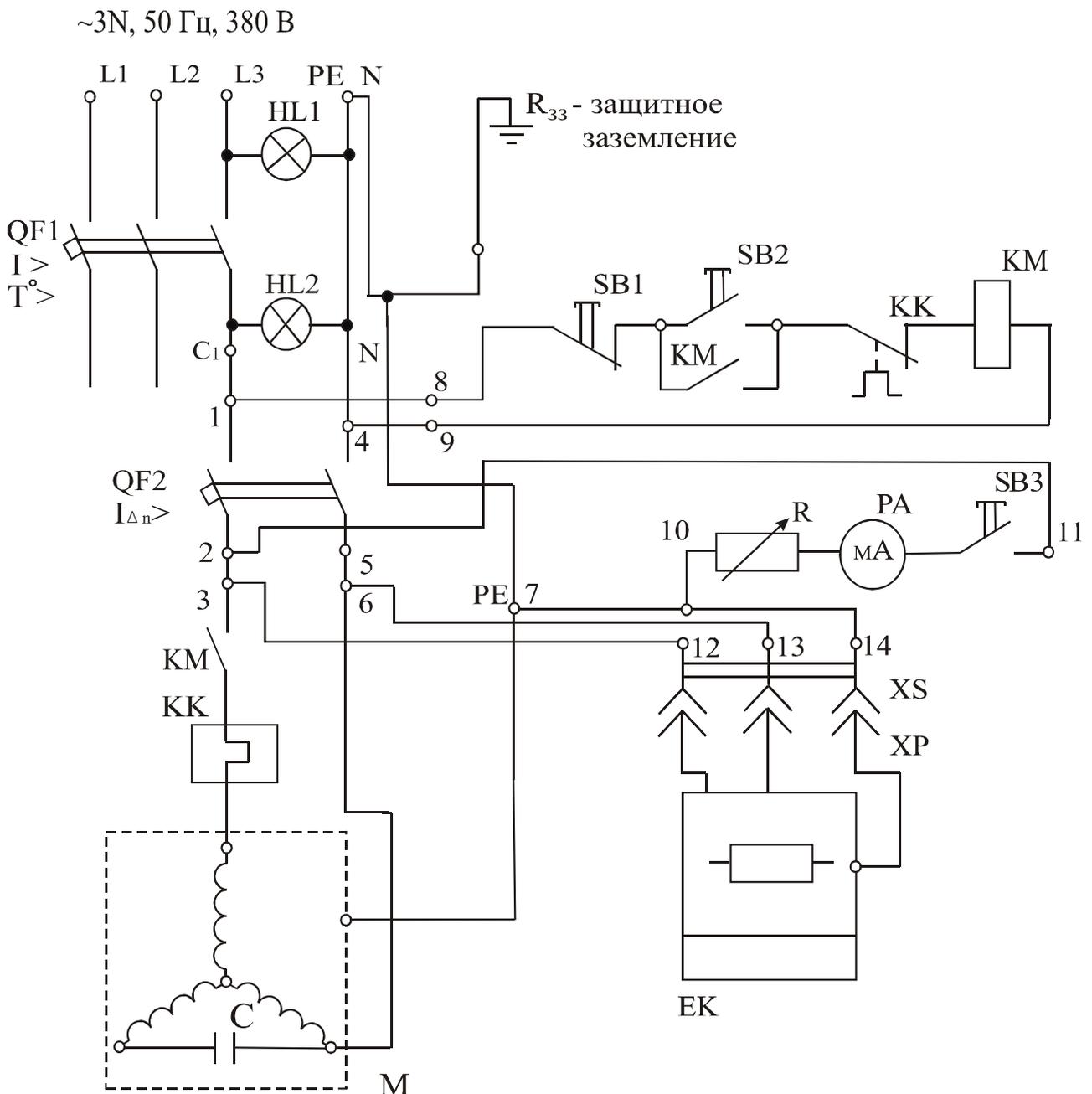


Рис. 5.7. Принципиальная электрическая схема электропитания объекта с системой *TN-C-S*

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Схема электроснабжения квартиры с системой *TN-C-S*.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение УЗО?
2. Объясните принцип действия электронных УЗО.

3. Расскажите, как устроено электромеханическое УЗО.
4. Объясните принципиальную схему работы УЗО, реагирующего на ток утечки.
5. Укажите основные характеристики УЗО.
6. Опишите принцип выбора уставок УЗО.
7. Как определить порог срабатывания УЗО?
8. От каких аварийных режимов работы электрооборудования и сети защищает УЗО?
9. Как УЗО предотвращает пожары от электроустановок зданий?
10. Как обеспечить селективность работы нескольких последовательно включенных УЗО?

Библиографический список

1. **Кунин, Р.З.** Защитное отключение электроустановок [Текст] / Р.З. Кунин, Н.И. Прудников. - Л.: Колос, Ленингр. отделение, 1984. – 63 с.
2. **Душкин, Н.Д.** Рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации зданий при применении устройств защитного отключения [Текст] / Н.Д. Душкин, В.К. Монаков, В.А. Старшинов. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 120 с.
3. УЗО – устройства защитного отключения: учеб.-справ. пособие [Текст]. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2004. – 232 с.
4. **Никольский, О.К.** Защитное отключение электроустановок зданий. Нормы с комментариями [Текст]/ О.К. Никольский, А.А. Сошников, Н.В. Цугленок. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. – 71 с.

Работа №6

ЭЛЕКТРОЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Цель работы

Изучить конструкцию и правила использования электрозащитных средств.

Приобрести практические навыки использования электрозащитных средств в электроустановках.

Задание к работе

1. Изучить конструкцию и правила использования основных изолирующих электрозащитных средств для электроустановок напряжением до 1000 В.

2. Приобрести практические навыки работы с основными, дополнительными и индивидуальными средствами защиты в действующей электроустановке, в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения [1]

При работе в электроустановках используются:

- средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства);
- средства защиты от электрических полей повышенной напряженности, коллективные и индивидуальные (в электроустановках напряжением 330 кВ и выше);
- средства индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с государственным стандартом (средства защиты головы, глаз и лица, рук, органов дыхания, от падения с высоты, одежда специальная защитная).

Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

К основным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;

- указатели напряжения;
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной изолированный инструмент.

К дополнительным изолирующим электробезопасным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Кроме перечисленных средств защиты в электроустановках применяются следующие индивидуальные средства защиты:

- средства защиты головы (каска защитные);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги).

Все находящиеся в эксплуатации электробезопасные средства и средства индивидуальной защиты должны быть пронумерованы, за исключением касок защитных, диэлектрических ковров, изолирующих подставок, плакатов безопасности, защитных ограждений, штанг для переноса и выравнивания потенциала.

Электробезопасные средства, кроме изолирующих подставок, диэлектрических ковров, переносных заземлений, защитных ограждений, плакатов и знаков безопасности, а также предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты, полученные для эксплуатации от заводов-изготовителей или со складов, должны быть проверены по нормам испытаний.

На выдержавшие испытания средства защиты, применение которых зависит от напряжения электроустановки, ставится штамп следующей формы:

№ _____
 Год до _____ кВ
 Дата следующего испытания « ____ » _____ 20 __ г.

(наименование лаборатории)

На средства защиты, применение которых не зависит от напряжения электроустановки (диэлектрические перчатки, га-лоши, боты и т.п.), ставится штамп следующей формы:

№ _____
 Дата следующего испытания « ____ » _____ 20 __ г.

(наименование лаборатории)

Изолирующая часть электрозащитных средств, содержащих диэлектрические штанги или рукоятки, должна ограничиваться кольцом или упором из электроизоляционного материала со стороны рукоятки. У электрозащитных средств для электроустановок до 1000 В (кроме изолированного инструмента) высота ограничительного кольца или упора должна быть не менее 3 мм.

При использовании электрозащитных средств запрещается прикасаться к их рабочей части, а также к изолирующей части за ограничительным кольцом или упором.

Изолирующие части электрозащитных средств должны быть выполнены из электроизоляционных материалов, не поглощающих влагу, с устойчивыми диэлектрическими и механическими свойствами.

Штанги изолирующие.

Штанги изолирующие предназначены для оперативной работы (операции с разъединителями, смена предохранителей, установка деталей разрядников и т.п.), измерений (проверка изоляции на линиях электропередачи и подстанциях), для наложения переносных заземлений, а также для освобождения пострадавшего от электрического тока.

Штанги должны состоять из трех основных частей: рабочей, изолирующей и рукоятки (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Штанги изолирующие на напряжение 10 кВ:
а – штанга оперативная;
б – штанга универсальная

Перед началом работы со штангами, имеющими съемную рабочую часть, необходимо убедиться в отсутствии «заклинивания» резьбового соединения и изолирующих частей путем их однократного свинчивания-развинчивания.

Клещи изолирующие.

Клещи изолирующие предназначены для замены предохранителей в электроустановках до и выше 1000 В, а также для снятия накладок, ограждений и других аналогичных работ в электроустановках до 35 кВ включительно.

Клещи (рис. 6.2) состоят из рабочей части (губок клещей), изолирующей части и рукоятки (рукояток).



Рис. 6.2. Клещи изолирующие

При работе с клещами по замене предохранителей в электроустановках напряжением до 1000 В необходимо применять средства защиты глаз и лица, а клещи необходимо держать на вытянутой руке.

Указатели напряжения до 1000 В

В электроустановках напряжением до 1000 В применяются указатели двух типов: двухполюсные и однополюсные.

Двухполюсные, работающие при протекании активного тока, предназначены для электроустановок переменного и постоянного тока. Однополюсные указатели, работающие на протекании емкостного тока, предназначены для электроустановок только переменного тока.

Двухполюсные указатели (рис. 6.3) состоят из двух корпусов, выполненных из электроизоляционного материала, содержащих элементы, реагирующие на наличие напряжения на контролируемых токоведущих частях, и элементы световой и (или) звуковой индикации. Корпуса соединены между собой гибким проводом длиной не менее 1 м. В местах вводов в корпуса соединительный провод должен иметь амортизационные втулки или утолщенную изоляцию. Каждый корпус двухполюсного указателя должен иметь жестко закрепленный электрод-наконечник, длина неизолированной части которого не должна превышать 7 мм.



Рис. 6.3. Двухполюсный указатель напряжения

Однополюсный указатель имеет один корпус, выполненный из электроизоляционного материала, в котором размещены все элементы указателя. Кроме электрода-наконечника, на торцевой или боковой части корпуса должен быть электрод для контакта с рукой оператора.

Перед началом работы с указателем необходимо проверить его исправность путем кратковременного прикосновения к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением.

При пользовании однополюсными указателями должен быть обеспечен контакт между электродом на торцевой (боковой) части корпуса и рукой оператора. Применение диэлектрических перчаток не допускается.

Клещи электроизмерительные

Клещи предназначены для измерения тока в электрических цепях напряжением до 10 кВ, а также тока, напряжения и мощности в электроустановках до 1 кВ без нарушения целостности цепей.

Клещи представляют собой трансформатор тока с съемным магнитопроводом, первичной обмоткой которого является проводник с измеряемым током, а вторичная обмотка замкнута на измерительный прибор, стрелочный или цифровой.

Клещи для электроустановок до 1000 В (рис. 6.4) состоят из рабочей части (магнитопровод, обмотка, встроенный измерительный прибор) и корпуса, являющегося одновременно изолирующей частью с упором и рукояткой.



Рис. 6.4.
Клещи электроизмерительные

При измерениях клещи следует держать на весу, не допускается наклоняться к прибору для отсчета показаний.

Перчатки диэлектрические

Перчатки предназначены для защиты рук от поражения электрическим током. Применяются в электроустановках до 1000 В в качестве основного изолирующего электрозащитного средства, а в электроустановках выше 1000 В – дополнительного.

В электроустановках могут применяться перчатки из диэлектрической резины бесшовные или со швом, пятипалые или двупалые.

В электроустановках разрешается использовать только перчатки с маркировкой по защитным свойствам ЭВ и ЭН.



Рис. 6.5. Перчатки диэлектрические

Перед применением перчатки следует осмотреть, обратив внимание на отсутствие механических повреждений, загрязнения и увлажнения, а также проверить наличие проколов путем скручивания перчаток в сторону пальцев.

Инструмент ручной изолирующий

Ручной изолирующий инструмент (отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и т.п.) (рис. 6.6) применяются в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.



Рис. 6.6. Ручной изолирующий инструмент:
 а – отвертки;
 б – комплект изолирующего инструмента

Инструмент может быть двух видов:

- инструмент, полностью изготовленный из проводящего материала и покрытый электроизоляционным материалом целиком или частично;
- инструмент, изготовленный полностью из электроизоляционного материала и имеющий, при необходимости, металлические вставки.

Изолирующее покрытие должно быть неснимаемым и выполнено из прочного, нехрупкого, влагостойкого и маслобензостойкого негорючего изоляционного материала.

Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца жала отвертки.

У пассатижей, плоскогубцев, кусачек и т.п., длина ручек которых менее 400 мм, изолирующее покрытие должно иметь упоры высотой не менее 10 мм на левой и правой частях рукояток и 5 мм на верхней и нижней частях рукояток, лежащих на плоскости. Если инструмент не имеет четкой неподвижной оси, упор высотой 5 мм должен находиться на внутренней части рукояток инструмента.

Перед каждым применением инструмент должен быть осмотрен. Изолирующие покрытия не должны иметь дефектов,

которые приводят к ухудшению внешнего вида и снижению механической и электрической прочности.

Порядок выполнения работы

1. Изучите конструкцию и правила использования основных изолирующих электрозащитных средств для электроустановок напряжением до 1000 В.

2. В соответствии с заданием преподавателя и в его присутствии выполните работы в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, связанные с использованием основных, дополнительных и индивидуальных средств защиты.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Перечень основных, дополнительных и индивидуальных средств защиты и особенности их применения, в соответствии с работами, выполняемыми в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, в соответствии с заданием преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются средства защиты для работы в электроустановках?

2. Что относят к основным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В?

3. Что относят к дополнительным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В?

4. Что относят к индивидуальным средствам защиты в электроустановках?

5. Как убедиться в том, что основным изолирующим электрозащитным средством можно пользоваться в данный момент?

6. Как устроена универсальная изолирующая штанга?

7. Как пользоваться универсальной изолирующей штангой?

8. Как заменить предохранитель в электроустановке до 1000 В?

9. Как пользоваться однополюсным и двухполюсным указателями напряжения при определении наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях напряжением в электроустановке напряжением до 1000 В?

10. Как выглядит ручной изолирующий инструмент: отвертка, плоскогубцы, гаечный ключ, кусачки для работы в электроустановках напряжением до 1000 В?

Библиографический список

1. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках [Текст]. – М.: Министерство энергетики РФ, 2003. – 116 с.

Работа №7**ПЛАКАТЫ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ
И
ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ****Цель работы**

Изучить плакаты и знаки безопасности и особенности их применения.

Приобрести практические навыки использования плакатов и знаков безопасности в электроустановках.

Задание к работе

1. Изучить плакаты и знаки безопасности и особенности их использования в электроустановках напряжением до 1000 В.
2. Приобрести практические навыки работы с плакатами и знаками безопасности в действующей электроустановке, в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения [1]

При работе в электроустановках используются плакаты и знаки безопасности, приведенные на рис. 7.1, а назначение, исполнение и область применения – в табл. 7.1.



Рис. 7.1. Плакаты и знаки безопасности

Таблица 7.1

Номер плаката или знака	Назначение и наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
1	2	3	4
Плакаты запрещающие			
1	Для запрещения подачи напряжения на рабочее место НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ	Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 и 5 мм. 200x100 и 100x50. Плакат переносной	В электроустановках до и выше 1000 вывешивают на приводах разъединителей и выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления, на коммутационной аппаратуре до 1000 В (автоматах, рубильниках, выключателях), при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на рабочее место. На присоединениях до 1000 В, не имеющих в схеме коммутационных аппаратов, плакат вывешивают у снятых предохранителей

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
2	<p>Для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди</p> <p>НЕ ВКЛЮЧАТЬ!</p> <p>РАБОТА НА ЛИНИИ</p>	<p>Белые буквы на красном фоне.</p> <p>Кант белый шириной 1,25 мм.</p> <p>200x100 и 100x50</p> <p>Плакат переносной</p>	<p>То же, но вывешивают на приводах, ключах и кнопках управления тех коммутационных аппаратов, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на воздушную или кабельную линию, на которой работают люди</p>
3	<p>Для запрещения подачи сжатого воздуха, газа</p> <p>НЕ ОТКРЫВАТЬ!</p> <p>РАБОТАЮТ ЛЮДИ</p>	<p>Красные буквы на белом фоне.</p> <p>Кант белый шириной 1,25 мм.</p> <p>Кайма красная шириной 5 мм.</p> <p>200x100</p> <p>Плакат переносной</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на вентилях и задвижках: воздухопроводов к воздухоборникам и пневматическим приводам выключателей и разъединителей, при ошибочном открытии которых может быть подан сжатый воздух на работающих людей или приведен в действие выключатель или разъединитель, на котором работают люди; водородных, углекислотных и прочих трубопроводов, при ошибочном открытии которых может возникнуть опасность для работающих людей</p>

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
4	<p>Для запрещения повторного ручного включения выключателей ВЛ после их автоматического отключения без согласования с производителем работ.</p> <p>РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ. ПОВТОРНО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!</p>	<p>Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм. 100x50 Плакат переносной</p>	<p>На ключах управления выключателей ремонтируемой ВЛ при производстве работ под напряжением</p>
Знаки и плакаты предупреждающие			
5	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током</p> <p>ОСТОРОЖНО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ</p>	<p>По ГОСТ Р 2.4.026. Фон и кант желтые, кайма и стрела черные. Сторона треугольника: 300 на дверях помещений, 25, 40, 50, 80, 100, 150</p>	<p>В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. Укрепляется на внешней стороне входных дверей РУ (за исключением дверей РУ и ТП, расположенных в этих устройствах); наружных дверей, камер выключателей и трансформаторов; ограждений токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях;</p>

Продолжение табл.7.1

1	2	3	4
		- для оборудования, машин и механизмов Знак постоянный	дверей щитов и сборок напряжением до 1000 В
	То же	То же	В населенной местности*. Укрепляется на опорах ВЛ выше 1000 В на высоте 2,5 – 3 м от земли, при пролетах менее 100 м, укрепляется через опору, более 100 м и на переходах через дорогу – на каждой опоре. При переходах через дорогу знаки должны быть обращены в сторону дороги, в остальных случаях – сбоку опоры поочередно с правой и левой стороны. Плакаты крепят на металлических и деревянных опорах

1	2	3	4
6	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током</p> <p>ОСТОРОЖНО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ</p>	<p>Размеры такие же, как у знака 5.</p> <p>Кайму и стрелу наносят посредством трафарета на поверхность бетона несмываемой черной краской. Фоном служит поверхность бетона.</p> <p>Знак постоянный</p>	<p>На железобетонных опорах ВЛ и ограждениях ОРУ из бетонных плит</p>
7	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током</p> <p>СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ</p>	<p>Черные буквы на белом фоне.</p> <p>Кант белый шириной 1,25 мм.</p> <p>Кайма красная шириной 15 мм.</p> <p>Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026. 300x150.</p> <p>Плакат переносной</p>	<p>В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. В ЗРУ вывешивают на защитных временных ограждениях токоведущих частей, находящихся под напряжением (когда снято постоянное ограждение); на временных ограждениях, устанавливаемых в проходах, куда не следует заходить; на постоянных ограждениях камер, соседних с рабочим местом.</p>

Продолжение табл.7.1

1	2	3	4
			В ОРУ вывешивают при работах, выполняемых с земли, на канатах и шнурах, ограждающих рабочее место; на конструкциях, вблизи рабочего места на пути к ближайшим токоведущим частям, находящимся под напряжением
8	Для предупреждения об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением ИСПЫТАНИЕ. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ	Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026. 300x150. Плакат переносной	Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей при подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением
9	Для предупреждения об опасности подъема по конструкциям, при котором возможно приближение к токоведущим частям,	Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм.	В РУ вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала к рабочему месту, расположенному на высоте

Продолжение табл.7.1

1	2	3	4
	находящимся под напряжением НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ	Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026. 300x150. Плакат переносной	
10	Для предупреждения об опасности воздействия ЭП на персонал и запрещения передвижения без средств защиты ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ БЕЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРОХОД ЗАПРЕЩЕН	Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 мм. 200x100. Плакат постоянный	В ОРУ напряжением 330 кВ и выше. Устанавливается на ограждениях участков, на которых уровень ЭП выше допустимого: - на маршрутах обхода ОРУ; - вне маршрута обхода ОРУ, но в местах, где возможно пребывание персонала при выполнении других работ (например, под низко провисшей ошиновкой оборудования или системы шин). Плакат может крепиться на специально для этого предназначенном столбе высотой 1,5–2 м

1	2	3	4
Плакаты предписывающие			
11	Для указания рабочего места РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ	Белый квадрат стороной 200 и 80 мм на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Буквы черные внутри квадрата. 250x250, 100x100. Плакат переносной	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на рабочем месте. В ОРУ при наличии защитных ограждений рабочего места вывешивают в места прохода за ограждение
12	Для указания безопасного пути подъема к рабочему месту, расположенному на высоте ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ	То же	Вывешивают на конструкциях или стационарных лестницах, по которым разрешен подъем к расположенному на высоте рабочему месту

1	2	3	4
Плакат указательный			
13	<p>Для указания о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электроустановки</p> <p>ЗАЗЕМЛЕНО</p>	<p>Белые буквы на синем фоне.</p> <p>Кант белый шириной 1,25 мм.</p> <p>200x100 и 100x50.</p> <p>Плакат переносной</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок электроустановки, и на ключах и кнопках дистанционного управления ими</p>

Порядок выполнения работы

1. Изучите плакаты и знаки безопасности и особенности их использования в электроустановках напряжением до 1000 В.

2. В соответствии с заданием преподавателя и в его присутствии выполните работы в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, связанные с использованием плакатов и знаков безопасности.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Перечень плакатов и знаков безопасности и особенности их применения, в соответствии с работами, выполняемыми в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, в соответствии с заданием преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Где устанавливают запрещающий плакат «Не включать! Работают люди»?

2. Где устанавливают запрещающий плакат «Не включать! Работа на линии»?

3. В каких случаях и где устанавливают запрещающий плакат «Не открывать! Работают люди»?

4. В каких случаях и где устанавливают запрещающий плакат «Работа под напряжением. Повторно не включать»?

5. Как выглядит и где устанавливается в РУ знак «Осторожно электрическое напряжение»?

6. Как выглядит и где устанавливается на деревянных опорах ВЛ выше 1000 В знак «Осторожно электрическое напряжение»?

7. В каких случаях и где устанавливают предупреждающий плакат «Стой! Напряжение»?

8. В каких случаях и где устанавливают предупреждающий плакат «Не влезай! Убьет»?

9. В каких случаях и где устанавливают предписывающий плакат «Работать здесь»?

10. В каких случаях и где устанавливают указательный плакат «Заземлено»?

Библиографический список

1. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках [Текст]. – М.: Министерство энергетики РФ, 2003. – 116 с.

Работа №8

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Цель работы

Изучить организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

Приобрести практические навыки по составлению организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках напряжением до 1000 В.

Задание к работе

Изучить организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

Приобрести практические навыки по составлению организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках напряжением до 1000 В, в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения [1]

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- допуск к работе;
- оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

Ответственными за безопасное ведение работ являются:

- выдающий наряд, отдающий распоряжение, утверждающий перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- ответственный руководитель работ;
- допускающий;
- производитель работ;
- наблюдающий;

- член бригады.

Выдающий наряд, отдающий распоряжение определяет необходимость и возможность безопасного выполнения работы. Он отвечает за достаточность и правильность указанных в наряде (распоряжении) мер безопасности, за качественный и количественный состав бригады и назначение ответственных за безопасность, а также за соответствие выполняемой работе групп перечисленных в наряде работников.

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из числа административно-технического персонала организации, имеющим группу V – в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу IV – в электроустановках напряжением до 1000 В.

В случае отсутствия работников, имеющих право выдачи нарядов и распоряжений, при работах по предотвращению аварий или ликвидации их последствий допускается выдача нарядов и распоряжений работниками из числа оперативного персонала, имеющими группу IV. Предоставление оперативному персоналу права выдачи нарядов должно быть оформлено письменным указанием руководителя организации.

Ответственный руководитель работ назначается, как правило, при работах в электроустановках напряжением выше 1000 В. В электроустановках напряжением до 1000 В ответственный руководитель может не назначаться.

Ответственный руководитель работ отвечает за выполнение всех указанных в наряде мер безопасности и их достаточность, за принимаемые им дополнительные меры безопасности, за полноту и качество целевого инструктажа бригады, в том числе проводимого допускающим и производителем работ, а также за организацию безопасного ведения работ.

Ответственными руководителями работ назначаются работники из числа административно-технического персонала, имеющие группу V. В тех случаях, когда отдельные работы (этапы работы) необходимо выполнять под надзором и управлением ответственного руководителя работ, выдающий наряд должен сделать запись об этом в строке «Отдельные указания» наряда (приложение №4 к МПОТ).

Ответственный руководитель работ назначается при выполнении работ:

- с использованием механизмов и грузоподъемных машин;
- с отключением электрооборудования, за исключением работ в электроустановках, где напряжение снято со всех токоведущих частей (п. 2.2.8 МПОТ), в электроустановках с простой и наглядной схемой электрических соединений, на электродвигателях и их присоединениях в РУ;
- на КЛ и КЛС в зонах расположения коммуникаций и интенсивного движения транспорта;
- по установке и демонтажу опор всех типов, замене элементов опор ВЛ;
- в местах пересечения ВЛ с другими ВЛ и транспортными магистралями, в пролетах пересечения проводов в ОРУ;
- по подключению вновь сооруженной ВЛ;
- по изменению схем присоединений проводов и тросов ВЛ;
- на отключенной цепи многоцепной ВЛ с расположением цепей одна над другой или числом цепей более 2, когда одна или все остальные цепи остаются под напряжением;
- при одновременной работе двух и более бригад;
- по пофазному ремонту ВЛ;
- под наведенным напряжением;
- без снятия напряжения на токоведущих частях с изоляцией человека от земли;
- на оборудовании и установках СДТУ по устройству мачтовых переходов, испытанию КЛС, при работах с аппаратурой НУП (НРП), на фильтрах присоединений без включения заземляющего ножа конденсатора связи.

Необходимость назначения ответственного руководителя работ определяет выдающий наряд, которому разрешается назначать ответственного руководителя работ и при других работах помимо перечисленных.

Допускающий отвечает за правильность и достаточность принятых мер безопасности и соответствие их мерам, указанным в наряде, характеру и месту работы, за правильный допуск к работе, а также за полноту и качество проводимого им инструктажа членов бригады.

Допускающие должны назначаться из числа оперативного персонала, за исключением допуска на ВЛ, при соблюдении условий, перечисленных в п. 2.1.11 МПОТ. В электроустановках

напряжением выше 1000 В допускающий должен иметь группу IV, а в электроустановках до 1000 В – группу III.

Допускающим может быть работник, допущенный к оперативным переключениям распоряжением руководителя организации.

Производитель работ отвечает:

- за соответствие подготовленного рабочего места указаниям наряда, дополнительные меры безопасности, необходимые по условиям выполнения работ;
- за четкость и полноту инструктажа членов бригады;
- за наличие, исправность и правильное применение необходимых средств защиты, инструмента, инвентаря и приспособлений;
- за сохранность на рабочем месте ограждений, плакатов, заземлений, запирающих устройств;
- за безопасное проведение работы и соблюдение настоящих Правил им самим и членами бригады;
- за осуществление постоянного контроля за членами бригады.

Производитель работ, выполняемых по наряду в электроустановках напряжением выше 1000 В, должен иметь группу IV, а в электроустановках напряжением до 1000 В – группу III, кроме работ в подземных сооружениях, где возможно появление вредных газов, работ под напряжением, работ по перетяжке и замене проводов на ВЛ напряжением до 1000 В, подвешенных на опорах ВЛ напряжением выше 1000 В, при выполнении которых производитель работ должен иметь группу IV.

Производитель работ, выполняемых по распоряжению, может иметь группу III при работе во всех электроустановках, кроме случаев, оговоренных в п. 2.3.5, 4.2.5 МПОТ.

Наблюдающий должен назначаться для надзора за бригадами, не имеющими права самостоятельно работать в электроустановках.

Наблюдающий отвечает:

- за соответствие подготовленного рабочего места указаниям, предусмотренным в наряде;
- за наличие и сохранность установленных на рабочем месте заземлений, ограждений, плакатов и знаков безопасности, запирающих устройств приводов;

- за безопасность членов бригады в отношении поражения электрическим током электроустановки.

Наблюдающим может назначаться работник, имеющий группу III.

Ответственным за безопасность, связанную с технологией работы, является работник, возглавляющий бригаду, который входит в состав и должен постоянно находиться на рабочем месте. Его фамилия указывается в строке «Отдельные указания» наряда.

Каждый член бригады должен выполнять требования настоящих Правил и инструктивные указания, полученные при допуске к работе и во время работы, а также требования инструкций по охране труда соответствующих организаций.

Письменным указанием руководителя организации должно быть оформлено предоставление его работникам прав: выдающего наряд, распоряжение; допускающего, ответственного руководителя работ; производителя работ (наблюдающего), а также права единоличного осмотра.

Допускается одно из совмещений обязанностей ответственных за безопасное ведение работ в соответствии с табл. 8.1.

Допускающий из числа оперативного персонала может выполнять обязанности члена бригады.

На ВЛ всех уровней напряжения допускается совмещение ответственным руководителем или производителем работ из числа ремонтного персонала обязанностей допускающего в тех случаях, когда для подготовки рабочего места требуется только проверить отсутствие напряжения и установить переносные заземления на месте работ без оперирования коммутационными аппаратами.

Таблица 8.1

Ответственный работник	Совмещаемые обязанности
Выдающий наряд	<ul style="list-style-type: none"> • Ответственный руководитель работ • Производитель работ • Допускающий (в электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала)

Окончание табл. 8.1	
Ответственный руководитель работ	<ul style="list-style-type: none"> • Производитель работ • Допускающий (в электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала)
Производитель работ из числа оперативного персонала	<ul style="list-style-type: none"> • Допускающий (в электроустановках с простой и наглядной схемой)
Производитель работ, имеющий группу IV	<ul style="list-style-type: none"> • Допускающий (в случаях, предусмотренных п. 8.5 МПОТ)

Порядок организации работ по наряду

Наряд выписывается в двух, а при передаче его по телефону, радио – в трех экземплярах. В последнем случае выдающий наряд выписывает один экземпляр, а работник, принимающий текст в виде телефоно- или радиограммы, факса или электронного письма, заполняет два экземпляра наряда и после обратной проверки указывает на месте подписи выдающего наряд его фамилию и инициалы, подтверждая правильность записи своей подписью.

В тех случаях, когда производитель работ назначается одновременно допускающим, наряд независимо от способа его передачи заполняется в двух экземплярах, один из которых остается у выдающего наряд.

В зависимости от местных условий (расположения диспетчерского пункта) один экземпляр наряда может оставаться у работника, разрешающего подготовку рабочего места (диспетчера).

Число нарядов, выдаваемых на одного ответственного руководителя работ, определяет выдающий наряд.

Допускающему и производителю работ (наблюдающему) может быть выдано сразу несколько нарядов и распоряжений для поочередного допуска и работы по ним.

Выдавать наряд разрешается на срок не более 15 календарных дней со дня начала работы. Наряд может быть продлен 1 раз на срок не более 15 календарных дней со дня продления. При перерывах в работе наряд остается действительным.

Продлевать наряд может работник, выдавший наряд, или другой работник, имеющий право выдачи наряда на работы в электроустановке.

Разрешение на продление наряда может быть передано по телефону, радио или с нарочным допускающему, ответственному руководителю или производителю работ, который в этом случае за своей подписью указывает в наряде фамилию и инициалы работника, продлившего наряд.

Наряды, работы по которым полностью закончены, должны храниться в течение 30 суток, после чего они могут быть уничтожены. Если при выполнении работ по нарядам имели место аварии, инциденты или несчастные случаи, то эти наряды следует хранить в архиве организации вместе с материалами расследования.

Учет работ по нарядам ведется в Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям (приложение №5 к МПОТ).

Организация работ по распоряжению

Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня исполнителей. При необходимости продолжения работы, при изменении условий работы или состава бригады распоряжение должно отдаваться заново.

При перерывах в работе в течение дня повторный допуск осуществляется производителем работ.

Распоряжение на работу отдается производителю работ и допускающему. В электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала, в тех случаях, когда допуск на рабочем месте не требуется, распоряжение может быть отдано непосредственно работнику, выполняющему работу.

Работы, выполнение которых предусмотрено по распоряжению, могут по усмотрению работника, выдающего распоряжение, проводиться по наряду.

Распоряжение допускается выдавать для работы поочередно на нескольких электроустановках (присоединениях).

Допуск к работам по распоряжению должен быть оформлен в Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям (приложение №5 к МПОТ).

По распоряжению оперативным и оперативно-ремонтным персоналом или под его наблюдением ремонтным персоналом в электроустановках напряжением выше 1000 В могут проводиться неотложные работы продолжительностью не более 1 часа без учета времени на подготовку рабочего места.

Неотложные работы, для выполнения которых требуется более 1 часа или участия более трех работников, включая работника, осуществляющего наблюдения, должны проводиться по наряду.

Старший работник из числа оперативного персонала, выполняющий работу или осуществляющий наблюдения за работающими в электроустановках напряжением выше 1000 В, должен иметь группу IV, а в электроустановках напряжением до 1000 В – группу III. Члены бригады, работающие в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, должны иметь группу III.

Перед работой должны быть выполнены все технические мероприятия по подготовке рабочего места, определяемые выдающим распоряжение.

В электроустановках напряжением выше 1000 В допускается выполнять по распоряжению следующие работы: на электродвигателе, от которого кабель отсоединен и концы его замкнуты накоротко и заземлены; на генераторе, от выводов которого отсоединены шины и кабели; в РУ на выкаченных тележках КРУ, у которых шторки отсеков заперты на замок.

Допускается выполнение работ по распоряжению в электроустановках напряжением до 1000 В, кроме работ на сборных шинах РУ и на присоединениях, по которым может быть подано напряжение на сборные шины, на ВЛ с использованием грузоподъемных механизмов, в том числе по обслуживанию сети наружного освещения на условиях, предусмотренных п. 1.4.15, 4.15.20, 4.15.77, 4.15.88 МПОТ.

В электроустановках напряжением до 1000 В, расположенных в помещениях, кроме особо опасных, в отношении поражения людей электрическим током, работник, имеющий группу III и право быть производителем работ, может работать единолично.

При монтаже, ремонте и эксплуатации вторичных цепей, устройств релейной защиты, электроавтоматики, телемеханики, связи, включая работы в приводах и агрегатных шкафах коммутационных аппаратов, независимо от того находятся они

под напряжением или нет, производителю работ допускается отключать и включать вышеуказанные устройства, а также опробовать устройства защиты и электроавтоматики на отключение и включение выключателей с разрешения оперативного персонала.

По распоряжению единолично уборку коридоров ЗРУ и электропомещений с электрооборудованием напряжением до и выше 1000 В, где токоведущие части ограждены, может выполнять работник, имеющий группу II. Уборку в ОРУ может выполнять один работник, имеющий группу III.

В помещениях с отдельно установленными распределительными щитами (пунктами) напряжением до 1000 В уборку может выполнять один работник, имеющий группу I.

На ВЛ по распоряжению могут выполняться работы на нетоковедущих частях, не требующих снятия напряжения, в том числе: с подъемом до 3 м, считая от уровня земли до ног работающего; без разборки конструктивных частей опоры; с откапыванием стоек опоры на глубину до 0,5 м; по расчистке трассы ВЛ, когда не требуется принимать меры, предотвращающие падение на провода вырубаемых деревьев, либо когда обрубка веток и сучьев не связана с опасным приближением людей, приспособлений и механизмов к проводам и с возможностью падения веток и сучьев на провода.

Допускается на ВЛ одному работнику, имеющему группу II, выполнять по распоряжению следующие работы:

- осмотр ВЛ в светлое время суток при благоприятных метеоусловиях, в том числе с оценкой состояния опор, проверкой загнивания деревянных оснований опор;
- восстановление постоянных обозначений на опоре;
- замер габаритов угломерными приборами;
- противопожарную очистку площадок вокруг опор;
- окраску бандажей на опорах.

Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню

Небольшие по объему виды работ, выполняемые в течение рабочей смены и разрешенные к производству в порядке текущей эксплуатации, должны содержаться в заранее разработанном и подписанном техническим руководителем или от-

ветственным за электрохозяйство, утвержденном руководителем организации перечне работ. При этом должны быть соблюдены следующие требования:

- работа в порядке текущей эксплуатации (перечень работ) распространяется только на электроустановки напряжением до 1000 В;

- работа выполняется силами оперативного или оперативно-ремонтного персонала на закрепленном за этим персоналом оборудовании, участке.

Подготовка рабочего места осуществляется теми же работниками, которые в дальнейшем выполняют необходимую работу.

Работа в порядке текущей эксплуатации, включенная в перечень, является постоянно разрешенной, на которую не требуется каких-либо дополнительных указаний, распоряжений, целевого инструктажа.

При оформлении перечня работ в порядке текущей эксплуатации следует учитывать условия обеспечения безопасности и возможности единоличного выполнения конкретных работ, квалификацию персонала, степень важности электроустановки в целом или ее отдельных элементов в технологическом процессе.

Перечень должен содержать указания, определяющие виды работ, разрешенные к выполнению бригадой.

В перечне должен быть указан порядок регистрации работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации (уведомление вышестоящего оперативного персонала о месте и характере работы, ее начале и окончании, оформлении работы записью в оперативном журнале и т.п.).

К работам, выполняемым в порядке текущей эксплуатации в электроустановках напряжением до 1000 В, могут быть отнесены:

- работы в электроустановках с односторонним питанием;
- отсоединение, присоединение кабеля, проводов электродвигателя, другого оборудования;

- ремонт магнитных пускателей, рубильников, контакторов, пусковых кнопок, другой аналогичной пусковой и коммутационной аппаратуры при условии установки ее вне щитов и сборок;

- ремонт отдельных электроприемников (электродвигателей, электрокалориферов и т.д.);

- ремонт отдельно расположенных магнитных станций и блоков управления, уход за щеточным аппаратом электрических машин;
- снятие и установка электросчетчиков, других приборов и средств измерений;
- замена предохранителей, ремонт осветительной электропроводки и арматуры, замена ламп и чистка светильников, расположенных на высоте не более 2,5 м;
- другие работы, выполняемые на территории организации, в служебных и жилых помещениях, складах, мастерских и т.д.

Приведенный перечень работ не является исчерпывающим и может быть дополнен решением руководителя организации. В перечне должно быть указано, какие работы могут выполняться единолично.

Состав бригады

Численность бригады и ее состав с учетом квалификации членов бригады по электробезопасности должны определяться исходя из условий выполнения работы, а также возможности обеспечения надзора за членами бригады со стороны производителя работ (наблюдающего).

Член бригады, руководимой производителем работ, должен иметь группу III, за исключением работ на ВЛ (п. 4.15.23 МПОТ), выполнять которые должен член бригады, имеющий группу IV.

В бригаду на каждого работника, имеющего группу III, допускается включать одного работника, имеющего группу II, но общее число членов бригады, имеющих группу II не должно превышать трех.

Оперативный персонал, находящийся на дежурстве, по разрешению работника из числа вышестоящего оперативного персонала может привлекаться к работе в бригаде с записью в оперативном журнале и оформлением в наряде.

Выдача разрешений на подготовку рабочего места и допуск к работе

Подготовка рабочего места и допуск бригады к работе могут проводиться только после получения разрешения от оперативного персонала или уполномоченного на это работника (по-

рядок допуска к выполнению работ в установках ТАИ приведен в разделе 9 МПОТ).

Разрешение может быть передано выполняющему подготовку рабочего места и допуск бригады к работе персоналу лично, по телефону, радио, с нарочным или через оперативный персонал промежуточной подстанции.

Не допускается выдача таких разрешений заранее.

Допуск бригады разрешается только по одному наряду.

Подготовка рабочего места и первичный допуск бригады к работе по наряду и распоряжению

Не допускается изменять предусмотренные нарядом меры по подготовке рабочих мест.

При возникновении сомнения в достаточности и правильности мер по подготовке рабочего места и в возможности безопасного выполнения работы эта подготовка должна быть прекращена, а намечаемая работа отложена до выдачи нового наряда, предусматривающего технические мероприятия, устраняющие возникшие сомнения в безопасности.

В тех случаях, когда производитель работ совмещает обязанности допускающего, подготовку рабочего места он должен выполнять с одним из членов бригады, имеющим группу III.

Допускающий перед допуском к работе должен убедиться в выполнении технических мероприятий по подготовке рабочего места путем личного осмотра, по записям в оперативном журнале, по оперативной схеме и по сообщениям оперативно-ремонтного персонала.

Ответственный руководитель и производитель работ (наблюдающий) перед допуском к работе должны выяснить у допускающего, какие меры приняты при подготовке рабочего места, и совместно с допускающим проверить эту подготовку личным осмотром в пределах рабочего места.

При отсутствии оперативного персонала, но с его разрешения, проверку подготовки рабочего места ответственный руководитель работ совместно с производителем работ могут выполнять самостоятельно.

Допуск к работе по нарядам и распоряжениям должен проводиться непосредственно на рабочем месте.

Допуск к работе по распоряжению в тех случаях, когда подготовка рабочего места не нужна, проводить на рабочем месте необязательно, а на ВЛ, ВЛС и КЛ – не требуется.

Допуск к работе проводится после проверки подготовки рабочего места. При этом допускающий должен проверить соответствие состава бригады составу, указанному в наряде или распоряжении, по именованным удостоверениям членов бригады; доказать бригаде, что напряжение отсутствует, показом установленных заземлений или проверкой отсутствия напряжения, если заземления не видны с рабочего места, а в электроустановках напряжением 35 кВ и ниже (где позволяет конструктивное исполнение) – последующим прикосновением рукой к токоведущим частям.

Началу работ по наряду или распоряжению должен предшествовать целевой инструктаж, предусматривающий указания по безопасному выполнению конкретной работы в последовательной цепи от выдавшего наряд, отдавшего распоряжение до члена бригады (исполнителя).

Без проведения целевого инструктажа допуск к работе запрещается.

Целевой инструктаж при работах проводят:

- выдающий наряд – ответственному руководителю работ или, если ответственный руководитель не назначается, производителю работ (наблюдающему);

- допускающий – ответственному руководителю работ, производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;

- ответственный руководитель работ – производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;

- производитель работ (наблюдающий) – членам бригады.

Целевой инструктаж при работах по распоряжению проводят:

- отдающий распоряжение – производителю работ (наблюдающему) или непосредственному исполнителю работ, допускающему;

- допускающий – производителю работ (наблюдающему), членам бригады (исполнителям).

При вводе в состав бригады нового члена бригады инструктаж, как правило, должен проводить производитель работ (наблюдающий).

Выдающий наряд, отдающий распоряжение, ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий) в проводимых ими целевых инструктажах, помимо вопросов электробезопасности, должны дать четкие указания по технологии безопасного проведения работ, использованию грузоподъемных машин и механизмов, инструмента и приспособлений.

Производитель работ (наблюдающий) в целевом инструктаже обязан дать исчерпывающие указания членам бригады, исключая возможность поражения электрическим током.

Допускающий в целевом инструктаже должен ознакомить членов бригады с содержанием наряда, распоряжения, указать границы рабочего места, наличие наведенного напряжения, показать ближайшие к рабочему месту оборудование и токоведущие части ремонтируемого и соседних присоединений, к которым запрещается приближаться независимо от того, находятся они под напряжением или нет.

При работе по наряду целевой инструктаж должен быть оформлен в таблице «Регистрация целевого инструктажа при первичном допуске» подписями работников, проводших и получивших инструктаж (приложение №4 к МПОТ).

При работе по распоряжению целевой инструктаж должен быть оформлен в соответствующей графе журнала учета работ по нарядам и распоряжениям с кратким изложением сути инструктажа с подписями отдавшего распоряжение (проведшего инструктаж) и принявшего распоряжение (производителя работ, исполнителя, допускающего, т.е. работников, получивших инструктаж (приложение №5 к МПОТ).

Допуск к работе оформляется в обоих экземплярах наряда, из которых один остается у производителя работ (наблюдающего), а второй – у допускающего их работника из числа оперативного персонала.

Когда производитель работ совмещает обязанности допускающего, допуск оформляется в одном экземпляре наряда.

Допуск к работе по распоряжению оформляется в Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям (приложение №5 к настоящим Правилам) с записью о допуске к работе в оперативном журнале.

Надзор при проведении работ, изменении в составе бригады

После допуска к работе надзор за соблюдением бригадой требований безопасности возлагается на производителя работ (наблюдающего), который должен так организовать свою работу, чтобы вести контроль за всеми членами бригады, находясь по возможности на том участке рабочего места, где выполняется наиболее опасная работа.

Не допускается наблюдающему совмещать надзор с выполнением какой-либо работы.

При необходимости временного ухода с рабочего места производитель работ (наблюдающий), если его не могут заменить ответственный руководитель работ, допускающий или работник, имеющий право выдачи нарядов, обязан удалить бригаду с места работы (с выводом ее из РУ и закрытием входных дверей на замок, со снятием людей с опоры ВЛ и т.п.).

В случаях подмены производитель работ (наблюдающий) на время своего отсутствия должен передать наряд заменившему его работнику.

Оставаться в электроустановках напряжением выше 1000 В одному производителю работ (наблюдающему) или членам бригады без производителя работ (наблюдающего) не разрешается. Исключением могут быть следующие виды работ:

- регулировка выключателей, разъединителей, приводы которых вынесены в другое помещение;
- монтаж, проверка вторичных цепей, устройств защиты, электроавтоматики, сигнализации, измерений, связи и др.;
- прокладка силовых и контрольных кабелей;
- испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения, когда необходимо осуществлять наблюдение за испытываемым оборудованием и предупреждать об опасности приближения к нему посторонних лиц.

Указанные работы производятся на основании и условиях, предусмотренных п. 2.2.12 и 2.2.13 МПОТ.

Допускается с разрешения производителя работ (наблюдающего) временный уход с рабочего места одного или нескольких членов бригады. При этом выводить их из состава бригады не требуется. В электроустановках напряжением выше 1000 В количество членов бригады, оставшихся на рабочем

месте, должно быть не менее двух, включая производителя работ (наблюдающего).

Члены бригады, имеющие группу III, могут самостоятельно выходить из РУ и возвращаться на рабочее место, члены бригады, имеющие группу II, – только в сопровождении члена бригады, имеющего группу III, или работника, имеющего право единоличного осмотра электроустановок. Не допускается после выхода из РУ оставлять дверь не закрытой на замок.

Возвратившиеся члены бригады могут приступить к работе только с разрешения производителя работ (наблюдающего).

При обнаружении нарушений настоящих Правил или выявлении других обстоятельств, угрожающих безопасности работающих, бригада должна быть удалена с рабочего места и у производителя работ (наблюдающего) должен быть отобран наряд. Только после устранения обнаруженных нарушений бригада может быть вновь допущена к работе с соблюдением требований первичного допуска.

Изменять состав бригады разрешается работнику, выдавшему наряд, или другому работнику, имеющему право выдачи наряда на выполнение работ в электроустановке. Указания об изменениях состава бригады могут быть переданы по телефону, радио или с нарочным допускающему, ответственному руководителю или производителю работ (наблюдающему), который в наряде за своей подписью записывает фамилию и инициалы работника, давшего указание об изменении.

При изменении состава бригады не должны быть нарушены требования п. 2.5.1 МПОТ. Производитель работ (наблюдающий) обязан проинструктировать работников, введенных в состав бригады.

При замене ответственного руководителя или производителя работ (наблюдающего), изменении состава бригады более чем наполовину, изменении условий работы наряд должен быть выдан заново.

Перевод на другое рабочее место

В РУ напряжением выше 1000 В перевод бригады на другое рабочее место осуществляет допускающий. Этот перевод могут выполнять также ответственный руководитель или производитель работ (наблюдающий), если выдающий наряд по-

ручил им это, с записью в строке «Отдельные указания» наряда (приложение №4 к МПОТ).

Перевод на другое рабочее место оформляется в наряде. Перевод, осуществляемый допускающим из числа оперативно-го персонала, оформляется в двух экземплярах наряда.

В РУ напряжением до 1000 В, а также на одной ВЛ, ВЛС, КЛ перевод на другое рабочее место осуществляет производитель работ (наблюдающий) без оформления в наряде.

При выполнении работ без отключения оборудования оформление в наряде требуется только при переводе бригады из одного РУ в другое.

Оформление перерывов в работе и повторный допуск к работе

При перерыве в работе на протяжении рабочего дня (на обед, по условиям работы) бригада должна быть удалена с рабочего места, а двери РУ закрыты на замок.

Наряд остается у производителя работ (наблюдающего). Члены бригады не имеют права возвращаться после перерыва на рабочее место без производителя работ (наблюдающего). Допуск после такого перерыва выполняет производитель работ (наблюдающий) без оформления в наряде.

При перерыве в работе в связи с окончанием рабочего дня бригада должна быть удалена с рабочего места.

Плакаты безопасности, ограждения, флажки, заземления не снимаются.

Производитель работ (наблюдающий) должен сдать наряд допускающему, а в случае его отсутствия оставить наряд в отведенном для этого месте, например, в папке действующих нарядов. В электроустановках, не имеющих местного оперативно-го персонала, производителю работ (наблюдающему) разрешается по окончании рабочего дня оставлять наряд у себя.

Окончание работы производитель работ (наблюдающий) оформляет подписью в своем экземпляре наряда.

Повторный допуск в последующие дни на подготовленное рабочее место осуществляет допускающий или с его разрешения ответственный руководитель работ. При этом разрешения на допуск от вышестоящего оперативно-го персонала не требуется.

Производитель работ (наблюдающий) с разрешения допускающего может допустить бригаду к работе на подготовленное рабочее место, если ему это поручено, с записью в строке «Отдельные указания» наряда (приложение №4 к настоящим Правилам).

При возобновлении работы на следующий день производитель работ (наблюдающий) должен убедиться в целостности и сохранности оставленных плакатов, ограждений, флажков, а также надежности заземлений и допустить бригаду к работе.

Допуск к работе, выполняемый допускающим из числа оперативного персонала, оформляется в обоих экземплярах наряда; допуск, осуществляемый ответственным руководителем или производителем работ (наблюдающим), – в экземпляре наряда, находящемся у производителя работ (наблюдающего).

Окончание работы, сдача-приемка рабочего места. Закрытие наряда, распоряжения

После полного окончания работы производитель работ (наблюдающий) должен удалить бригаду с рабочего места, снять установленные бригадой временные ограждения, переносные плакаты безопасности, флажки и заземления, закрыть двери электроустановки на замок и оформить в наряде полное окончание работ.

Производитель работ (наблюдающий) должен сообщить дежурному оперативному персоналу или работнику, выдавшему наряд, о полном окончании работ и выполнении им требований п. 2.11.1 настоящих Правил.

Наряд после оформления полного окончания работ производитель работ (наблюдающий) должен сдать допускающему, а при его отсутствии – оставить в отведенном для этого месте, например, в папке действующих нарядов. Если передача наряда после полного окончания работ затруднена, то с разрешения допускающего или работника из числа оперативного персонала производитель работ (наблюдающий) может оставить наряд у себя. В этом случае, а также когда производитель работ совмещает обязанности допускающего, он должен не позднее следующего дня сдать наряд оперативному персоналу или работнику, выдавшему наряд, а на удаленных участках – административно-техническому персоналу участка.

Допускающий после получения наряда, в котором оформлено полное окончание работ, должен осмотреть рабочие места и сообщить работнику из числа вышестоящего оперативного персонала о полном окончании работ и о возможности включения электроустановки.

Окончание работы по наряду или распоряжению после осмотра места работы должно быть оформлено в соответствующей графе Журнала учета работ по нарядам и распоряжениям (приложение №5 к МПОТ) и оперативного журнала.

Включение электроустановок после полного окончания работ

Работник из числа оперативного персонала, получивший разрешение (распоряжение) на включение электроустановки после полного окончания работ, должен перед включением убедиться в готовности электроустановки к включению (проверить чистоту рабочего места, отсутствие инструмента и т.п.), снять временные ограждения, переносные плакаты безопасности и заземления, установленные при подготовке рабочего места оперативным персоналом, восстановить постоянные ограждения.

Допускающему из числа оперативно-ремонтного персонала может быть предоставлено право после окончания работы в электроустановке включить ее без получения дополнительного разрешения или распоряжения.

Предоставление права на такое включение должно быть записано в строке наряда «Отдельные указания».

Право на такое включение может быть дано только в том случае, если к работам на электроустановке или ее участке не допущены другие бригады.

В аварийных случаях оперативный персонал или допускающий могут включить в работу выведенное в ремонт электрооборудование или электроустановку в отсутствие бригады до полного окончания работ при условии, что до прибытия производителя работ и возвращения им наряда на рабочих местах расставлены работники, обязанные предупредить производителя работ и всех членов бригады о том, что электроустановка включена и возобновление работ запрещается.

Порядок выполнения работы

1. Изучите организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
2. В соответствии с заданием преподавателя, составьте организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в действующей электроустановке напряжением до 1000 В.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Перечень организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, в соответствии с заданием преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Что относят к организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ в электроустановках?
2. Кто является ответственным за безопасное ведение работ в электроустановках?
3. Кому предоставляется право выдачи нарядов и распоряжений для ведения работ в электроустановках и что входит в его обязанности?
4. Какой работник может быть назначен в качестве ответственного руководителя работ и что входит в его обязанности?
5. Какой работник может быть назначен в качестве наблюдающего и что входит в его обязанности?
6. Какой работник является ответственным за безопасность, связанную с технологией работы в электроустановках?
7. Опишите порядок организации работ по наряду.
8. Опишите порядок организации работ по распоряжению.
9. Опишите порядок организации работ в порядке текущей эксплуатации.
10. Как осуществляется перевод на другое рабочее место?

Библиографический список

1. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок [Текст]. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 192 с.

Работа №9

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ СО СНЯТИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

Цель работы

Изучить технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

Приобрести практические навыки по проведению технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках напряжением до 1000 В.

Задание к работе

Изучить технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

Приобрести практические навыки по проведению технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках напряжением до 1000 В, в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения [1]

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

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

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

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

- наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
- вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

Отключения

При подготовке рабочего места должны быть отключены:

- токоведущие части, на которых будут производиться работы;
- неогражденные токоведущие части, к которым возможно случайное приближение людей, механизмов и грузоподъемных машин на расстояние менее указанного в таблице 1.1 МПОТ;
- цепи управления и питания приводов, закрыт воздух в системах управления коммутационными аппаратами, снят завод с пружин и грузов у приводов выключателей и разъединителей.

В электроустановках напряжением выше 1000 В с каждой стороны, с которой коммутационным аппаратом на рабочее место может быть подано напряжение, должен быть видимый разрыв. Видимый разрыв может быть создан отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением отделителей, и выключателей нагрузки, отсоединением или снятием шин и проводов.

Силовые трансформаторы и трансформаторы напряжения, связанные с выделенным для работ участком электроустановки, должны быть отключены и схемы их разобраны также со стороны других своих обмоток для исключения возможности обратной трансформации.

После отключения выключателей, разъединителей (отделителей) и выключателей нагрузки с ручным управлением необходимо визуально убедиться в их отключении и отсутствии шунтирующих перемычек.

В электроустановках напряжением выше 1000 В для предотвращения ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов, которыми может быть подано напряжение к месту работы, должны быть приняты следующие меры:

- у разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки ручные приводы в отключенном положении должны быть заперты на механический замок (в электроустановках напряже-

нием 6-10 кВ с однополюсными разъединителями вместо механического замка допускается надевать на ножи диэлектрические колпаки);

- у разъединителей, управляемых оперативной штангой, стационарные ограждения должны быть заперты на механический замок;

- у приводов коммутационных аппаратов, имеющих дистанционное управление, должны быть отключены силовые цепи и цепи управления, а у пневматических приводов, кроме того, на подводящем трубопроводе сжатого воздуха должна быть закрыта и заперта на механический замок задвижка и выпущен сжатый воздух, при этом спускные клапаны должны быть оставлены в открытом положении;

- у грузовых и пружинных приводов включающий груз или включающие пружины должны быть приведены в нерабочее положение;

- должны быть вывешены запрещающие плакаты.

Меры по предотвращению ошибочного включения коммутационных аппаратов КРУ с выкатными тележками должны быть приняты в соответствии с п. 4.6.1, 4.6.2 МПОТ.

В электроустановках напряжением до 1000 В со всех токоведущих частей, на которых будет проводиться работа, напряжение должно быть снято отключением коммутационных аппаратов с ручным приводом, а при наличии в схеме предохранителей – снятием последних. При отсутствии в схеме предохранителей предотвращение ошибочного включения коммутационных аппаратов должно быть обеспечено такими мерами, как запирающие ручки или дверец шкафа, закрытие кнопок, установка между контактами коммутационного аппарата изолирующих накладок и др. При снятии напряжения коммутационным аппаратом с дистанционным управлением необходимо разомкнуть вторичную цепь включающей катушки.

Перечисленные меры могут быть заменены расшиновкой или отсоединением кабеля, проводов от коммутационного аппарата либо от оборудования, на котором должны проводиться работы.

Необходимо вывесить запрещающие плакаты.

Отключенное положение коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В с недоступными для осмотра контак-

тами определяется проверкой отсутствия напряжения на их зажимах либо на отходящих шинах, проводах или зажимах оборудования, включаемого этими коммутационными аппаратами.

Вывешивание запрещающих плакатов

На приводах (рукоятках приводов) коммутационных аппаратов с ручным управлением (выключателей, отделителей, разъединителей, рубильников, автоматов) во избежание подачи напряжения на рабочее место должны быть вывешены плакаты «Не включать! Работают люди».

У однополюсных разъединителей плакаты вывешиваются на приводе каждого полюса, у разъединителей, управляемых оперативной штангой, – на ограждениях. На задвижках, закрывающих доступ воздуха в пневматические приводы разъединителей, вывешивается плакат «Не открывать! Работают люди».

На присоединениях напряжением до 1000 В, не имеющих коммутационных аппаратов, плакат «Не включать! Работают люди» должен быть вывешен у снятых предохранителей, в КРУ – в соответствии с п. 4.6.2 настоящих Правил.

Плакаты должны быть вывешены на ключах и кнопках дистанционного и местного управления, а также на автоматах или у места снятых предохранителей цепей управления и силовых цепей питания приводов коммутационных аппаратов.

На приводах разъединителей, которыми отключена для работы ВЛ или КЛ, независимо от числа работающих бригад, вывешивается один плакат «Не включать! Работа на линии». Этот плакат вывешивается и снимается по указанию оперативного персонала, ведущего учет числа работающих на линии бригад.

Проверка отсутствия напряжения

Проверять отсутствие напряжения необходимо указателем напряжения, исправность которого перед применением должна быть установлена с помощью предназначенных для этой цели специальных приборов или приближением к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением.

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться указателем необходимо в диэлектрических перчатках.

В электроустановках напряжением 35 кВ и выше для проверки отсутствия напряжения можно пользоваться изолирующей штангой, прикасаясь ею несколько раз к токоведущим частям. Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потрескивания. На одноцепных ВЛ напряжением 330 кВ и выше достаточным признаком отсутствия напряжения является отсутствие коронирования.

В РУ проверять отсутствие напряжения разрешается одному работнику из числа оперативного персонала, имеющему группу IV – в электроустановках напряжением выше 1000 В и имеющему группу III – в электроустановках напряжением до 1000 В.

На ВЛ проверку отсутствия напряжения должны выполнять два работника: на ВЛ напряжением выше 1000 В – работники, имеющие группы IV и III, на ВЛ, напряжением до 1000 В – работники, имеющие группу III.

Проверять отсутствие напряжения выверкой схемы в натуре разрешается:

- в ОРУ, КРУ и КТП наружной установки, а также на ВЛ при тумане, дожде, снегопаде в случае отсутствия специальных указателей напряжения;

- в ОРУ напряжением 330 кВ и выше и на двухцепных ВЛ напряжением 330 кВ и выше.

При выверке схемы в натуре отсутствие напряжения на вводах ВЛ и КЛ подтверждается дежурным, в оперативном управлении которого находятся линии.

Выверка ВЛ в натуре заключается в проверке направления и внешних признаков линий, а также обозначений на опорах, которые должны соответствовать диспетчерским наименованиям линий.

На ВЛ напряжением 6-20 кВ при проверке отсутствия напряжения, выполняемой с деревянных или железобетонных опор, а также с телескопических вышек, указателем, работающим на принципе протекания емкостного тока, за исключением импульсного, следует обеспечить требуемую чувствительность указателя. Для этого его рабочую часть необходимо заземлять.

На ВЛ при подвеске проводов на разных уровнях проверять отсутствие напряжения указателем или штангой и устанавливать заземление следует снизу вверх, начиная с нижнего

провода. При горизонтальной подвеске проверку нужно начинать с ближайшего провода.

В электроустановках напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при применении двухполюсного указателя проверять отсутствие напряжения нужно как между фазами, так и между каждой фазой и заземленным корпусом оборудования или защитным проводником. Допускается применять предварительно проверенный вольтметр. Запрещается пользоваться контрольными лампами.

Устройства, сигнализирующие об отключенном положении аппарата, блокирующие устройства, постоянно включенные вольтметры и т.п. являются только дополнительными средствами, подтверждающими отсутствие напряжения, и на основании их показаний нельзя делать заключение об отсутствии напряжения.

Установка заземления

Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения.

Переносное заземление сначала нужно присоединить к заземляющему устройству, а затем, после проверки отсутствия напряжения, установить на токоведущие части.

Снимать переносное заземление необходимо в обратной последовательности: сначала снять его с токоведущих частей, а затем отсоединить от заземляющего устройства.

Установка и снятие переносных заземлений должны выполняться в диэлектрических перчатках с применением в электроустановках напряжением выше 1000 В изолирующей штанги. Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой или непосредственно руками в диэлектрических перчатках.

Не допускается пользоваться для заземления проводниками, не предназначенными для этой цели, кроме случаев, указанных в п. 4.4.2 настоящих Правил.

Установка заземлений в распределительных устройствах

В электроустановках напряжением выше 1000 В заземляться должны токоведущие части всех фаз (полюсов) отключенного для работ участка со всех сторон, откуда может быть подано

напряжение, за исключением отключенных для работы сборных шин, на которые достаточно установить одно заземление.

При работах на отключенном линейном разъединителе на провода спусков со стороны ВЛ независимо от наличия заземляющих ножей на разъединителе должно быть установлено дополнительное заземление, не нарушаемое при манипуляциях с разъединителем.

Заземленные токоведущие части должны быть отделены от токоведущих частей, находящихся под напряжением, видимым разрывом.

Установленные заземления могут быть отделены от токоведущих частей, на которых непосредственно ведется работа, отключенными выключателями, разъединителями, отделителями или выключателями нагрузки, снятыми предохранителями, демонтированными шинами или проводами.

Непосредственно на рабочем месте заземление на токоведущие части дополнительно должно быть установлено в тех случаях, когда эти части могут оказаться под наведенным напряжением (потенциалом).

Переносные заземления следует присоединять к токоведущим частям в местах, очищенных от краски.

В электроустановках напряжением до 1000 В при работах на сборных шинах РУ, щитов, сборок напряжение с шин должно быть снято и шины (за исключением шин, выполненных изолированным проводом) должны быть заземлены. Необходимость и возможность заземления присоединений этих РУ, щитов, сборок и подключенного к ним оборудования определяет выдающий наряд, распоряжение.

Допускается временное снятие заземлений, установленных при подготовке рабочего места, если это требуется по характеру выполняемых работ (измерение сопротивления изоляции и т.п.).

Временное снятие и повторную установку заземлений выполняет оперативный персонал либо по указанию выдающего наряд производитель работ.

Разрешение на временное снятие заземлений, а также на выполнение этих операций производителем работ должно быть внесено в строку наряда «Отдельные указания» (приложение

№4 к МПОТ) с записью о том, где и для какой цели должны быть сняты заземления.

В электроустановках, конструкция которых такова, что установка заземления опасна или невозможна (например, в некоторых распределительных ящиках, КРУ отдельных типов, сборках с вертикальным расположением фаз), должны быть разработаны дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности работ, включающие установку диэлектрических колпаков на ножи разъединителей, диэлектрических накладок или отсоединение проводов, кабелей и шин. Перечень таких электроустановок утверждается работодателем и доводится до сведения персонала.

В электроустановках напряжением до 1000 В операции по установке и снятию заземлений разрешается выполнять одному работнику, имеющему группу III, из числа оперативного персонала.

В электроустановках напряжением выше 1000 В устанавливать переносные заземления должны два работника: один – имеющий группу IV (из числа оперативного персонала), другой – имеющий группу III. Работник имеющий группу III, может быть из числа ремонтного персонала, а при заземлении присоединений потребителей – из персонала потребителей. На удаленных подстанциях по разрешению административно-технического или оперативного персонала при установке заземлений в основной схеме разрешается работа второго работника, имеющего группу III, из числа персонала потребителей; включать заземляющие ножи может один работник, имеющий группу IV, из числа оперативного персонала.

Отключать заземляющие ножи и снимать переносные заземления единолично может работник из числа оперативного персонала, имеющий группу III.

Установка заземлений на ВЛ

ВЛ напряжением выше 1000 В должны быть заземлены во всех РУ и у секционирующих коммутационных аппаратов, где отключена линия. Допускается:

- ВЛ напряжением 35 кВ и выше с ответвлениями не заземлять на подстанциях, подключенных к этим ответвлениям, при условии, что ВЛ заземлена с двух сторон, а на этих под-

станциях заземления установлены за отключенными линейными разъединителями;

- ВЛ напряжением 6 - 20 кВ заземлять только в одном РУ или у одного секционирующего аппарата либо на ближайшей к РУ или секционирующему аппарату опоре. В остальных РУ этого напряжения и у секционирующих аппаратов, где ВЛ отключена, допускается ее не заземлять при условии, что на ВЛ будут установлены заземление между рабочим местом и этим РУ или секционирующими аппаратами. На ВЛ указанные заземления следует устанавливать на опорах, имеющих заземляющие устройства.

На ВЛ напряжением до 1000 В достаточно установить заземление только на рабочем месте.

Дополнительно к заземлениям, указанным в п. 3.6.1 настоящих Правил, на рабочем месте каждой бригады должны быть заземлены провода всех фаз, а при необходимости и грозозащитные тросы.

При монтаже проводов в анкерном пролете, а также после соединения петель на анкерных опорах смонтированного участка ВЛ провода (тросы) должны быть заземлены на начальной анкерной опоре и на одной из конечных промежуточных опор (перед анкерной опорой конечной).

Не допускается заземлять провода (тросы) на конечной анкерной опоре смонтированного анкерного пролета, а также смонтированного участка ВЛ во избежание перехода потенциала от грозовых разрядов и других перенапряжений с проводов (тросов) готового участка ВЛ на следующий, монтируемый, ее участок.

На ВЛ с расщепленными проводами допускается в каждой фазе заземлять только один провод; при наличии изолирующих распорок заземлять требуется все провода фазы.

На одноцепных ВЛ заземление на рабочих местах необходимо устанавливать на опоре, на которой ведется работа, или на соседней. Допускается установка заземлений с двух сторон участка ВЛ, на котором работает бригада, при условии, что расстояние между заземлениями не превышает 2 км.

При работах на изолированном от опоры молниезащитном тросе или на конструкции опоры, когда требуется приближение к этому тросу на расстояние менее 1 м, трос должен быть заземлен. Заземление нужно устанавливать в сто-

рону пролета, в котором трос изолирован, или в пролете на месте проведения работ.

Отсоединять и присоединять заземляющий спуск к грозо-защитному тросу, изолированному от земли, следует после предварительного заземления троса.

Если на этом тросе предусмотрена плавка гололеда, перед началом работы трос должен быть отключен и заземлен с тех сторон, откуда на него может быть подано напряжение.

Переносные заземления следует присоединять на металлических опорах – к их элементам, на железобетонных и деревянных опорах с заземляющими спусками – к этим спускам после проверки их целостности. На железобетонных опорах, не имеющих заземляющих спусков, можно присоединять заземления к траверсам и другим металлическим элементам опоры, имеющим контакт с заземляющим устройством.

В электросетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при наличии повторного заземления нулевого провода допускается присоединять переносные заземления к этому нулевому проводу.

Места присоединения переносных заземлений к заземляющим проводникам или к конструкциям должны быть очищены от краски.

Переносное заземление на рабочем месте можно присоединять к заземлителю, погруженному вертикально в грунт не менее чем на 0,5 м. Не допускается установка заземлителей в случайные навалы грунта.

На ВЛ напряжением до 1000 В при работах, выполняемых с опор либо с телескопической вышки без изолирующего звена, заземление должно быть установлено как на провода ремонтируемой линии, так и на все подвешенные на этих опорах провода, в том числе и на неизолированные провода линий радиотрансляции и телемеханики.

На ВЛ, отключенных для ремонта, устанавливать, а затем снимать переносные заземления и включать имеющиеся на опорах заземляющие ножи должны работники из числа оперативного персонала: один, имеющий группу IV (на ВЛ напряжением выше 1000 В) или группу III (на ВЛ напряжением до 1000 В), второй – имеющий группу III. Допускается использование второго работника, имеющего группу III, из числа ремонтного персо-

нала, а на ВЛ, питающих потребителя, – из числа персонала потребителя.

Отключать заземляющие ножи разрешается одному работнику, имеющему группу III, из числа оперативного персонала.

На рабочих местах на ВЛ устанавливать переносные заземления может производитель работ с членом бригады, имеющим группу III. Снимать эти переносные заземления могут по указанию производителя работ два члена бригады, имеющие группу III.

На ВЛ при проверке отсутствия напряжения, установке и снятии заземлений один из двух работников должен находиться на земле и вести наблюдение за другим.

Требования к установке заземлений на ВЛ при работах в пролете пересечения с другими ВЛ, на одной отключенной цепи многоцепной ВЛ, на ВЛ под наведенным напряжением и при пофазном ремонте приведены в разделе 4.15 настоящих Правил.

Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов

В электроустановках должны быть вывешены плакаты «Заземлено» на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок электроустановки, и на ключах и кнопках дистанционного управления коммутационными аппаратами.

Для временного ограждения токоведущих частей, оставшихся под напряжением, могут применяться щиты, ширмы, экраны и т.п., изготовленные из изоляционных материалов.

При установке временных ограждений без снятия напряжения расстояние от них до токоведущих частей должно быть не менее указанного в таблице 1.1. МПОТ. В электроустановках напряжением 6 - 10 кВ это расстояние может быть уменьшено до 0,35 м.

На временные ограждения должны быть нанесены надписи «Стоять! Напряжение» или укреплены соответствующие плакаты.

В электроустановках напряжением до 20 кВ 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 разъеди-

нителя). Эти накладки могут касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Устанавливать и снимать изолирующие накладки должны два работника, имеющие группы IV и III. Старший из них должен быть из числа оперативного персонала. При операциях с накладками следует использовать диэлектрические перчатки, изолирующую штангу (клещи).

На ограждениях камер, шкафах и панелях, граничащих с рабочим местом, должны быть вывешены плакаты «Стоять! Напряжение».

В ОРУ при работах, проводимых с земли, и на оборудовании, установленном на фундаментах и отдельных конструкциях, рабочее место должно быть ограждено (с оставлением проезда, прохода) канатом, веревкой или шнуром из растительных либо синтетических волокон с вывешенными на них плакатами «Стоять! Напряжение», обращенными внутрь огражденного пространства.

Разрешается пользоваться для подвески каната конструкциями, не включенными в зону рабочего места, при условии, что они остаются вне огражденного пространства.

При снятии напряжения со всего ОРУ, за исключением линейных разъединителей, последние должны быть ограждены канатом с плакатами «Стоять! Напряжение», обращенными наружу огражденного пространства.

В ОРУ при работах во вторичных цепях по распоряжению ограждать рабочее место не требуется.

В ОРУ на участках конструкций, по которым можно пройти от рабочего места к граничащим с ним участкам, находящимся под напряжением, должны быть установлены хорошо видимые плакаты «Стоять! Напряжение». Эти плакаты может устанавливать работник, имеющий группу III, из числа ремонтного персонала под руководством допускающего.

На конструкциях, граничащих с той, по которой разрешается подниматься, внизу должен быть вывешен плакат «Не влезай! Убьет».

На стационарных лестницах и конструкциях, по которым для проведения работ разрешено подниматься, должен быть вывешен плакат «Влезать здесь!».

На подготовленных рабочих местах в электроустановках должен быть вывешен плакат «Работать здесь».

Не допускается убирать или переставлять до полного окончания работы плакаты и ограждения, установленные при подготовке рабочих мест допускающим, кроме случаев, оговоренных в графе «Особые указания» наряда (приложение №4 к МПОТ).

Порядок выполнения работы

1. Изучите технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

2. В соответствии с заданием преподавателя и в его присутствии, при имеющемся наборе защитных средств, плакатов и знаков безопасности, проведите технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, в соответствии с организационными мероприятиями, разработанными вами в работе №8.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Перечень конкретных технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в действующей электроустановке напряжением до 1000 В, в соответствии с заданием преподавателя и имеющемся наборе защитных средств, плакатов и знаков безопасности.

Контрольные вопросы

1. Какие технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках при подготовке рабочего места со снятием напряжения, должны быть выполнены и в каком порядке?

2. Какими техническими средствами может быть создан видимый разрыв в электроустановках?

3. Что должно быть отключено при подготовке рабочего места?

4. Какими мерами должно быть обеспечено предотвращение ошибочного включения коммутационных аппаратов?

5. В каком случае и где вывешивают плакат «Не включать! Работают люди»?

6. Как проверить отсутствие напряжения в электроустановке до 1000 В однополюсным и двухполюсными указателем напряжения?

7. В каком случае и где вывешивают плакат «Стоять! Напряжение»?

8. В каком случае и где вывешивают плакат «Не влезай! Убьет»?

9. В каком случае и где вывешивают плакат «Влезать здесь!»?

10. В каком случае и где вывешивают плакат «Заземлено»?

Библиографический список

1. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок [Текст]. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 192 с.

Работа №10

ДЕЙСТВИЕ ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ОСВОБОЖДЕНИЕ ПОСТРАДАВШЕГО ОТ ТРАВМИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Цель работы

Изучить терминальные состояния организма человека.

Изучить особенности поражения человека электрическим током.

Получить практические навыки освобождения пострадавшего от травмирующих факторов при поражении электрическим током.

Задание к работе

Изучить терминальные состояния организма человека и особенности поражения человека электрическим током.

Просмотреть видеофильм «Освобождение пострадавшего от действия тока».

Получить практические навыки освобождения пострадавшего от травмирующих факторов при поражении электрическим током, в зависимости от типа электроустановки, вида тока и уровня напряжения, в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения [1, 2]

Терминальные состояния организма человека

Терминальные состояния – это крайние состояния организма, переходные от жизни к смерти. Все они обратимы, на всех стадиях умирания возможно оживление. Динамика умирания характеризуется цепью событий: асистолия (прекращение работы сердца) или фибрилляция (колебания волокон сердца с частотой 400-600 раз в 1 мин: см. рис. 10.1); остановка кровообращения; потеря сознания (в течение нескольких секунд); расширение зрачков (на 20-30 с); остановка дыхания; терминальные состояния, клиническая смерть; биологическая (необратимая) смерть.

Асистолия сердца характеризуется отсутствием электрической активности и, как следствие, отсутствием механической активности сердца и его деятельности; в этом случае необходимо проводить полный цикл реанимации, проведение дефибрилляции не требуется.

Наиболее частым видом прекращения функции сердца является крупноволновая фибрилляция желудочков сердца на 1-2 мин, и мелковолновая – на 3-5 мин, при этом необходимо немедленное проведение дефибрилляции.

Выделяются четыре вида терминальных состояний (этапов умирания): преагональное состояние – преагония, терминальная пауза, агония, клиническая смерть.

Преагония. Симптомы. Общее двигательное возбуждение, нарушения сознания – заторможенность, спутанность, отсутствие сознания. Кожа бледная; ногтевое ложе синюшное, после нажатия на ноготь кровоток длительное время не восстанавливается; пульс частый, едва сосчитывается на сонных и бедренных артериях, затем замедленный. Дыхание вначале учащенное, в дальнейшем медленное, редкое, судорожное, аритмичное. Температура тела резко понижена. При быстром умирании возможны кратковременные судороги, потеря сознания, двигательное возбуждение.

Терминальная пауза длится от нескольких секунд до 3-4 мин. Симптомы. Дыхание отсутствует; пульс резко замедлен, определяется только на сонных, бедренных артериях, реакция зрачков на свет исчезает, ширина зрачков возрастает.

Агония характеризуется последней короткой вспышкой жизнедеятельности. Симптомы. Возможно кратковременное восстановление сознания, некоторое учащение пульса (на сонных, бедренных артериях). Тоны сердца глухие. Дыхание может быть двух видов: судорожное, большой амплитуды, частотой 2-6 в 1 мин и слабое, редкое, поверхностное, малой амплитуды. Агония завершается последним вдохом и переходит в клиническую смерть.

Клиническая смерть – граничное состояние перехода от гаснущей жизни к биологической смерти. Возникает непосредственно после прекращения кровообращения и дыхания. Состояние клинической смерти характеризуется полным прекращением всех внешних проявлений жизнедеятельности, однако

даже в наиболее ранимых тканях (мозг) еще не наступили необратимые изменения. Продолжительность состояния клинической смерти около 5 мин. В течение этого времени должен быть оказан весь комплекс помощи; исключением служит утопление, при котором полноценное оживление возможно в течение 20 мин, а при утоплении в особо холодной воде – даже до 2-х часов. Диагноз должен быть установлен в течение до 8-10 с.

В течение пяти минут клинической смерти человек еще **ЖИВ**. Современные способы оживления, примененные в первые 2 минуты клинической смерти, позволяют спасти до 92% пострадавших, в течение от 3-х до 4-х мин – 50%. Поэтому следует спешить с оказанием реанимационной помощи, так как от ее своевременности зависит жизнь или преждевременная смерть человека.

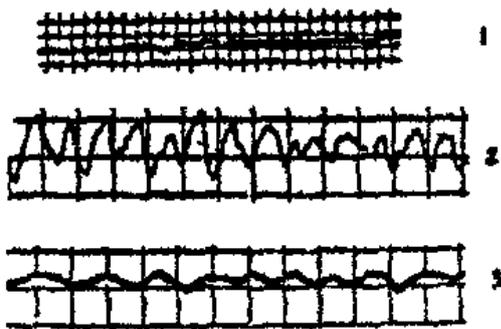


Рис. 10.1.
Электрокардиограммы при терминальных состояниях (фрагменты):
1 – асистолия сердца;
2 – крупно-волновая фибрилляция желудочков сердца;
3 – мелковолновая фибрилляция желудочков

Поражение человека электрическим током

Электротравмы составляют около 30% общего числа всех травм на производстве, по частоте смертельных исходов в 15-16 раз превосходят другие виды травм. В России ежегодно погибают до 30% из общего числа попавших под напряжение.

Решающая роль в поражающем действии тока принадлежит его силе и продолжительности действия. При протекании через тело человека переменного тока силой 8-10 мА в результате непроизвольного сокращения мышц руки пострадавший не может самостоятельно освободиться от проводника тока – это так называемый неотпускающий ток. При силе тока, протекающего через туловище, равной 25-50 мА, возникает мощное сокращение дыхательных мышц. От этого может полностью прекратиться дыхание и через несколько минут, если не разомкнуть электрическую цепь, наступает смерть от удушья. Пе-

ременный ток силой 50-200 мА и более, проходящий через грудную клетку, представляет реальную угрозу остановки сердца из-за фибрилляции (см. рис. 10.1). Сила тока, превышающая 3-4 мА, чаще вызывает кратковременную остановку сердца (в течение времени прохождения тока) по типу асистолии. При силе тока 10 мА и более фибрилляция, как правило, не возникает.

В зависимости от рабочего напряжения различают низковольтные и высоковольтные электротравмы. Первый вид – при напряжении 27-380 В – наиболее частый случай поражений переменным током промышленной частоты. Основная опасность – большая вероятность развития фибрилляции, а при длительном прохождении тока – остановка дыхания и асистолия.

Высоковольтная электротравма – при напряжении более 1000 В – характеризуется термическим действием тока, которое проявляется тяжелыми ожогами наружных и глубоко расположенных тканей по ходу тока (синдром айсберга); второй фактор – механический. Совместное действие этих факторов может вызвать взрывоподобный эффект. В отличие от низковольтной электротравмы пострадавшие от высокого напряжения погибают чаще из-за тяжелых, несовместимых с жизнью нарушений органов и систем в течение первых суток или ближайшей недели.

Из изложенного следует, что нельзя делать каких-либо скидок на уровень величин силы или напряжения электрического тока; всегда необходимо при поражении человека быть готовым оказать нужную помощь пострадавшему в объеме и последовательности, приведенными ниже, принимая все меры к предупреждению попадания спасателя под действие электрического тока.

Освобождение пострадавшего от травмирующих факторов

Спасатель должен защитить себя от травмирующего фактора, применяя необходимые меры и средства защиты. Переносить пострадавшего в другое место следует только при опасности поражения его или спасателя, а также при невозможности оказания первой медицинской помощи на месте.

Контакт с токоведущими частями, которые находятся под

напряжением, может вызвать непроизвольное судорожное сокращение мышц, не позволяющее пострадавшему самостоятельно освободиться от проводника тока, и нарушение, даже полное прекращение работы органов дыхания и кровообращения. Первым действием спасателя должно быть немедленное отключение токоведущего участка, которого касается пострадавший – рубильником, выключателем, удалением предохранителей, разъемом штепсельного соединения, искусственным созданием короткого замыкания на воздушной линии (ВЛ) набросом и т. п. При работах на высоте (опорах ЛЭП, монтажных люльках и пр.) перед отключением токоведущего участка следует предупредить падение пострадавшего на грунт.

Если быстро отключить токоведущий участок нельзя, необходимо принять иные меры к освобождению пострадавшего от действия тока. При этом во всех случаях спасатель не должен прикасаться к пострадавшему без надлежащих мер предосторожности.

При напряжении до 1000 В для отделения пострадавшего от токоведущего элемента следует воспользоваться палкой, доской, канатом или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток (рис. 10.2, а), его можно также оттянуть за одежду (если она сухая), например, за воротник (рис. 10.2, б), полы пиджака или пальто, избегая соприкосновения с окружающими металлическими предметами и частями тела пострадавшего, не прикрытыми одеждой.

Спасателю не следует без хорошей изоляции рук касаться обуви или одежды пострадавшего. Необходимо надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку сухим шарфом, или надеть на нее сухую суконную фуражку, натянуть рукав пиджака, пальто или накинуть на пострадавшего резиновый ковер, прорезиненную или просто сухую материю и т.д. Можно использовать диэлектрические галоши, встать на резиновый ковер, сухую доску или какую-либо подстилку, не проводящую электрический ток, сверток одежды и т.д.



Рис. 10.2. Освобождение пострадавшего от действия тока в электроустановках при напряжении до 1000 В:

а – отбрасыванием провода доской; б – оттаскиванием в диэлектрических перчатках

При отделении пострадавшего от токоведущего элемента следует действовать одной рукой. Если пострадавший судорожно сжимает в руке токоведущий элемент и находится на токопроводящей поверхности, можно отделить его от земли с помощью сухой доски или оттянуть ноги от земли веревкой, одеждой, соблюдая при этом указанные меры предосторожности. Можно также перерубить провода топором (топорище должно быть сухим) или перекусить их кусачками, пассатижами и т.п. с изолирующими рукоятками (допускается обернуть рукоятки сухой материей). Провод каждой фазы необходимо перерубать или перекусывать отдельно, предварительно следует изолировать себя от земли – стоять на сухих досках, деревянной лестнице и т.п.

При напряжении выше 1000 В для отделения пострадавшего от токоведущего элемента следует применять средства защиты: надеть диэлектрические перчатки, боты и действовать штангой (рис. 10.3) или изолирующими клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение.

На ВЛ 6-20 кВ, которые нельзя быстро отключить от пунктов электропитания, освобождение пострадавшего от токоведущих элементов достигается, если замкнуть провода накоротко методом наброса согласно специальной инструкции с соблюдением всех мер безопасности.

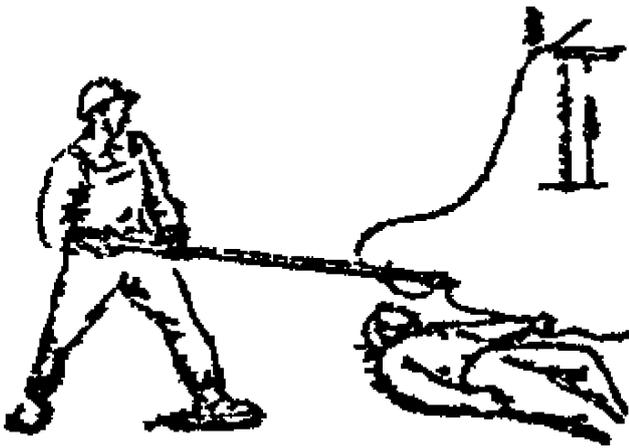


Рис. 10.3.
Освобождение пострадавшего от действия тока в электроустановках при напряжении выше 1000 В отбрасыванием провода изолирующей штангой

Спуск пострадавшего с опоры ВЛ следует выполнять в соответствии с «Инструкцией по спуску пострадавшего с опоры воздушных линий электропередачи напряжением до 20 кВ включительно» (изд. ОРГРЭС, 1994 г.). Время спуска не должно превышать 2,5-3 мин, включая время на создание искусственного короткого замыкания и подъем спасателя на опору.

Перемещаться в зоне напряжения шага, если токоведущий элемент лежит на земле, следует с особой осторожностью, с использованием средств защиты для изоляции от земли (диэлектрических галош, бот, ковров, изолирующих подставок) или предметов, плохо проводящих электрический ток (сухих досок, бревен и др.). Если средства защиты отсутствуют, ноги передвигать, не отрывая ступни ног от земли и одну ногу от другой (рис. 10.4).

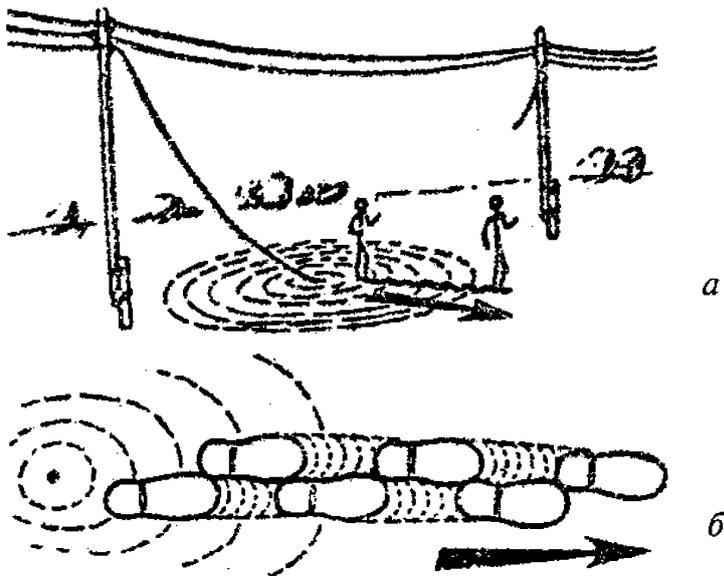


Рис. 10.4.
Перемещение в зоне растекания тока замыкания на землю:
а – удаление от точки замыкания на землю токоведущего элемента;
б – следы от обуви

После отделения от токоведущего элемента пострадавшего вынести от места поражения током на расстояние не менее 8 м.

Порядок выполнения работы

1. Изучите терминальные состояния организма человека и особенности поражения человека электрическим током.
2. Просмотрите видеофильм «Освобождение пострадавшего от действия тока».
3. Отработайте приемы освобождения пострадавшего от травмирующих факторов при поражении электрическим током, в зависимости от типа электроустановки, вида тока, уровня напряжения и имеющихся электрозащитных и подручных средств, в соответствии с заданием преподавателя.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Перечислите основные моменты, связанные с освобождением пострадавшего от действия электрического тока на ВЛ 0,38 кВ и ВЛ 10 кВ.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под терминальными состояниями организма человека?
2. Чем характеризуется преагония?
3. Какими признаками характеризуется терминальная пауза?
4. Какими признаками характеризуется агония?
5. Чем характеризуется клиническая смерть?
6. С чем связан электротравматизм человека?
7. Как освободить пострадавшего от действия тока на ВЛ 0,38 кВ?
8. Как освободить пострадавшего от действия тока на ВЛ 10 кВ, если он касается оборванного провода, лежащего на земле?
9. Чем опасно шаговое напряжение?
10. Как выйти из зоны действия шагового напряжения?

Библиографический список

1. Первая медицинская, экстренная реанимационная помощь пострадавшим при работах на энергетических объектах: [Текст]: Инструкция. – М.: Стрижев, 1994. – 96 с.

2. **Богоявленский, И.Ф.** Первая медицинская, первая реанимационная помощь. Критические состояния на диагностическом этапе [Текст]. – Т. 1 / И.Ф. Богоявленский. – СПб.: «ОАО Медиус», 2000. – 224 с.

Работа №11**ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМУ
ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ****Цель работы**

Изучить общие требования при оказании первой медицинской помощи пострадавшим.

Изучить методику оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током.

Получить практические навыки оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током.

Задание к работе

Изучить общие требования при оказании первой медицинской помощи пострадавшим.

Изучить методику оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током.

На тренажере «Максим - 3» получить практические навыки оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током, в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения [1, 2]**Общие требования при оказании первой медицинской помощи пострадавшим**

Первая медицинская помощь – это комплекс простейших медицинских действий, выполняемых непосредственно на месте происшествия, в кратчайшие сроки после травмы (поражения). Она оказывается, как правило, не медиками (парамедиками – специально подготовленными людьми), находящимися в момент происшествия непосредственно на месте происшествия или вблизи от него. Считается, что оптимальный срок оказания первой медицинской помощи – до 30 мин после травмы.

Экстренная реанимация – это оживление умирающих от действия таких факторов, как поражения электрическим током, механические травмы, утопление и др., осуществляется с по-

мощью специальных мероприятий, направленных на выведение из терминальных состояний и предупреждение развития их. Весь комплекс реанимационных мероприятий должен проводиться немедленно после возникновения терминальных состояний, развивающихся часто у вполне жизнеспособных пострадавших; помощь должна быть оказана в первые 4 мин после поражения, максимум – до 5 мин (исключением служат случаи утопления).

Основные цели первой медицинской, экстренной реанимационной помощи – спасение жизни пострадавших, предупреждение возможных осложнений; подготовка к эвакуации, быстрейшая эвакуация для оказания других видов медицинской помощи.

Основные задачи – снижение необоснованной смертности, снижение инвалидизации пострадавших.

Огромное значение первой медицинской и реанимационной помощи особенно выявилось в 1988 г. во время землетрясения в Армении, где неоказание этих видов помощи привело к гибели около 80% пострадавших, которые при ином подходе вполне могли бы выжить.

Во всех случаях острых состояний, в особенности угрожающих жизни пострадавших, после оказания им первой медицинской или реанимационной помощи надо срочно принимать меры для госпитализации или для срочного вызова медицинского работника.

Следует соблюдать следующий порядок действий:

1. Как можно скорее освободить пострадавшего от воздействия травмирующих факторов: отделить от токоведущего элемента; вывести (вынести) из зараженной атмосферы; погасить горящую одежду; извлечь из воды и т.д.

2. Диагностировать вид, характер и тяжесть поражения, травмы; оценить состояние пострадавшего

3. Определить вид необходимой помощи – первой медицинской или реанимационной.

4. Приступить к оказанию реанимационной или первой помощи.

5. Постоянно контролировать общее состояние пострадавшего, правильность проведения и эффективность выполня-

емых мероприятий. При необходимости – вносить коррективы в оказываемую помощь.

6. При тяжелом состоянии пострадавшего, угрозе жизни и после выведения его из терминального состояния – вызвать скорую медицинскую помощь или врача. Если это невозможно – принять все меры к эвакуации пострадавшего любым (неприспособленным) транспортом в ближайшее медицинское учреждение.

7. Постоянно контролировать и поддерживать жизненно важные системы пострадавшего – дыхание, кровообращение – вплоть до прибытия медицинского работника, а также на всем протяжении эвакуации, во время транспортирования.

Экстренная сердечно-легочная, мозговая реанимация

Реанимация должна осуществляться в полном объеме, правильно, в соответствии с требованиями данной главы – в любых условиях: на грунте и на опорах ЛЭП, в монтажных люльках и на высотных мачтах, в воде и на плавсредствах, на рабочих местах и в быту, дома, на улице и пр. Комплекс реанимации включает искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), наружный массаж сердца, иные мероприятия по предупреждению смерти – остановку кровотечения; иммобилизацию переломов и др.

Основные показания к реанимации:

- потеря сознания; отсутствие пульса, дыхания;
- бессознательное состояние; редкий, слабый, угасающий пульс; поверхностное, редкое, угасающее дыхание.

Основные задачи реанимации: восстановление функций мозга; деятельности сердца, дыхания.

При появлении признаков жизни реанимация осуществляется до полного восстановления самостоятельного дыхания, кровообращения.

При отсутствии пульса, дыхания в условиях проведения реанимации полный комплекс ее следует осуществлять в течение не менее 30 мин, при утоплениях – в течение двух часов и более.

Элементы реанимации

Перед реанимацией во всех случаях необходимо проверить состояние пострадавшего – окликнуть его, потрясти за плечо. Если он не реагирует – определить пульс на сонной артерии (рис. 11.1, а). Для этого:

- найти сомкнутыми вторым, третьим, четвертым пальцами на передней поверхности шеи выступающую часть хряща трахеи – кадык;

- сдвинуть пальцы по краю кадыка в глубину, между хрящом и мышцей;

- определить пульсацию сонной артерии. Прощупывать артерию следует кончиками ("подушечками") сомкнутых второго-четвертого пальцев, осторожно продвигая их в глубину тканей и постепенно прижимая – до появления ощущения как бы "шнура" и толчков пульса. Определять состояние пострадавшего по пульсу на предплечье (на лучевой артерии) нецелесообразно из-за меньшей достоверности;

- проверить состояние зрачков (рис. 11.1, б): положить кисть руки на лоб; первым пальцем поднять верхнее веко. Определить ширину и реакцию зрачка на свет (при открытии глаза зрачок в норме сужается; можно установить реакцию его после предварительного закрытия глаз ладонью, затем открытия их).

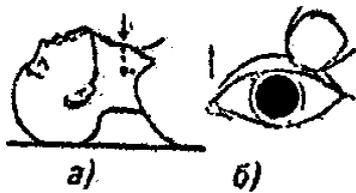


Рис. 11.1. Определение пульса на сонной артерии (а) и состояния зрачка (б). Стрелки – направления движений пальцев

Если пульсации на сонных артериях нет, зрачки расширены, на свет не реагируют – следует немедленно приступить к реанимации.

Пострадавший должен находиться на жестком основании – на полу, на земле (грунте), на досках и пр. Освободить грудь и живот от стесняющей одежды: освободить пояс брюк, ослабить галстук, освободить воротник, у женщин расстегнуть бюстгальтер.

Проверить – нет ли переломов шейных позвонков, повреждений черепа (затылочной части).

Реанимацию следует начинать с проверки, при необходимости – восстановления проходимости дыхательных путей. Предварительно надо убедиться в отсутствии противопоказаний к запрокидыванию головы – тяжелой травмы шеи, переломов шейных позвонков.

При отсутствии противопоказаний проверка проходимости дыхательных путей, а также ИВЛ проводятся с использованием

метода запрокидывания головы (рис. 11.2). Для осуществления его следует занять положение сбоку у головы пострадавшего, положить руку на лоб так, чтобы первый и второй пальцы находились по обе стороны носа; другую руку подвести под шею. Разнонаправленным движением первой руки кзади, второй кпереди – разогнуть (запрокинуть) голову назад: при этом рот обычно открывается. Сделать 1-2 пробных вдоха пострадавшему. Если воздух в легкие не проходит – повернуть голову набок, раскрыть рот, зафиксировать челюсти перекрещенными первым и вторым пальцами. Ввести в рот сомкнутые выпрямленные второй и третий пальцы другой руки (можно обернуть пальцы платком, бинтом, если это не потребует затрат времени). Быстро, тщательно, круговым движением проверить зубы, полость рта. При наличии инородных тел (сломанных зубов, слизи и др.) захватить их и вывести наружу. Снова проверить проходимость дыхательных путей.



Рис. 11.2. Действия по запрокидыванию головы

Если рот открыть не удалось, выдвинуть нижнюю челюсть кпереди (рис. 11.3 - 11.6), чтобы нижние передние зубы несколько заходили за верхние (для освобождения дыхательных путей от застрявшего языка, который закупоривает вход в трахею). Для этого встать у теменной части или несколько сбоку у головы пострадавшего; второй-пятые пальцы расположить под нижней челюстью, первые пальцы – в положении упора на подбородке. Ладонями и прилежащей частью предплечья запрокинуть голову и фиксировать ее в этом положении. Противоположно направленным движением кистей с упором на первые пальцы сместить нижнюю челюсть книзу, кпереди и одновременно открыть рот (рис. 11.3, 11.4). Другой вариант: открытие рта с помощью переднего захвата нижней челюсти (рис. 11.5). Положить кисть на лоб, запрокинуть голову. Первый палец другой кисти ввести в рот, за основания передних зубов. Вторым пальцем охватить подбородок, сомкнутыми вторым-пятыми пальцами подкрепить фиксацию подбородка. Движением книзу открыть рот и одновременно несколько подтянуть

нижнюю челюсть кпереди. Третий вариант – боковой захват нижней челюсти.



Рис. 11.3.
Открытие

рта с выдви-
жением ниж-
ней челюсти
кпереди



Рис. 11.4.
Положение

пальцев на
нижней челю-
сти при вы-
движении ее
кпереди



Рис. 11.5.
Открытие

рта передним
захватом ниж-
ней челюсти



Рис. 11.6.
Открытие

рта боковым
захватом ниж-
ней челюсти

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) является первой основной частью реанимации.

Когда проходимость дыхательных путей восстановлена, но пульса, дыхания нет – запрокинуть голову кзади (см. рис. 11.2), сделать пробный вдох методом рот в рот (рис. 11.7) или рот в нос (рис. 11.8). Если воздух проходит свободно, передняя стенка груди поднимается – продолжать оказывать помощь, проводить ИВЛ методом рот в рот, если рот пострадавшего открыть не удалось, то методом рот в нос.

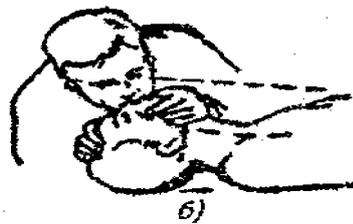
При раздувании легких (искусственном вдохе пострадавшего) необходимо постоянно следить за передней стенкой груди: при правильной ИВЛ стенка во время вдоха поднимается – воздух поступает в легкие. Если воздух прошел, но передняя стенка груди не поднялась – значит он попал не в легкие, а в желудок: необходимо срочно удалить его. Для этого следует быстро повернуть пострадавшего на бок, надавить ему на область желудка – воздух выйдет. Затем повернуть пострадавшего на спину и продолжать оказывать ему помощь.



Рис. 11.7. Проведе-
ние ИВЛ методом рот
в рот с контролем
подъема передней



Рис. 11.8. Проведение ИВЛ методом
рот в нос с контролем подъема передней
грудной стенки:
а – положение головы, зона охвата ртом



грудной стенки спасателя;

б – положение пострадавшего и спасателя

Для проведения ИВЛ методом рот в рот (рис. 11.7) следует запрокинуть голову кзади, вывести нижнюю челюсть кпереди, открыть рот, первым, вторым пальцами руки, фиксирующей лоб, зажать нос. Сделать достаточно глубокий вдох, прижать рот ко рту пострадавшего (обеспечить полную герметичность!) Сильно, резко выдохнуть в рот пострадавшему. После раздувания легких – вдоха пострадавшего – освободить его рот, следить за самостоятельным пассивным выдохом по опусканию грудной стенки и звуку выходящего воздуха. Не ожидая полного пассивного выдоха, провести еще 3-5 вдохов.

Для выполнения ИВЛ методом рот в нос (рис. 11.8) следует запрокинуть голову пострадавшего, фиксировать ее рукой, расположенной на лбу. Ладонью другой руки охватить подбородок, вывести нижнюю челюсть несколько вперед, плотно сомкнуть и фиксировать челюсти, зажать губы первым пальцем (рис. 11.8). Сделать достаточно глубокий вдох. Охватить нос пострадавшего ртом так, чтобы не зажать носовые отверстия. Плотно прижать губы вокруг основания носа (обеспечить полную герметичность!).

Сделать выдох в нос пострадавшему, следить за подъемом передней стенки груди. Затем освободить нос, контролировать выдох пострадавшего.

Помнить, что при правильной ИВЛ в легкие пострадавшего следует вдохнуть 1-1,5 л воздуха, то есть, для этого спасателю необходимо сделать достаточно глубокий вдох. При меньшем объеме воздуха нужного эффекта не будет, при большем – не хватит времени на массаж сердца. Частота ИВЛ (раздуваний легких) должна быть 10-12 раз в минуту (примерно один раз в 5 секунд).

Ошибки при ИВЛ, которые могут привести к гибели пострадавшего:

- отсутствие в момент вдувания воздуха герметичности между ртом спасателя и ртом (носом) пострадавшего – в результате воздух выходит наружу, не попадая в легкие;
- плохо зажат нос при вдувании воздуха методом рот в рот, вдуваемый воздух выходит наружу;

- не запрокинута голова – воздух идет не в легкие, а в желудок.

Если все осуществляется без ошибок, следует, не ожидая глубокого пассивного выдоха, провести 3-5 искусственных вдохов в быстром темпе, вслед за этим быстро проверить пульс на сонной артерии (см. рис. 11.1 а). Если пульс появился – продолжать ИВЛ до устойчивого улучшения состояния пострадавшего. Если пульса на сонной артерии нет – немедленно приступить к наружному массажу сердца.

Наружный массаж сердца является второй важнейшей составной частью реанимации: он обеспечивает искусственные сокращения мышцы сердца, восстановление кровообращения.

При проведении сердечной реанимации необходимо смещать грудину вовнутрь на 3-4 см по направлению к позвоночнику. Массаж сердца проводить тщательно, с соблюдением указанных ниже требований (иначе можно сломать ребра, грудину, повредить внутренние органы грудной клетки и живота):

- основание кисти (рис. 11.9) должно находиться выше мечевидного отростка грудины (рис. 11.10) на два поперечника пальцев; ось основания кисти должна совпадать с осью грудины; основание второй кисти должно находиться на первой под углом 90 градусов (рис. 11.11); – пальцы обеих кистей должны быть выпрямлены (рис. 11.11);

- сжатие (компрессию) грудины следует проводить толчкообразно, вытянутыми руками, не сгибая их в локтевых суставах и помогая наклоном всего корпуса (рис. 11.12).

Частота сжатий грудины должна быть примерно 60 раз в 1 минуту (или несколько более). Каждое сжатие должно состоять из двух периодов – резкого толчка и непосредственно за ним следующего периода сжатия без снижения давления, составляющего 50-60% продолжительности цикла (фаза сжатия – 0,7-0,8 секунд). Силу толчка соразмерять с упругостью грудной клетки.

При внезапной остановке сердца (асистолии), фибрилляции сердца у взрослых, а также при резком учащении пульсации эффект восстановления кровообращения возможен после резкого удара кулаком с высоты 20-30 см в область средней трети тела грудины (рис. 11.13).

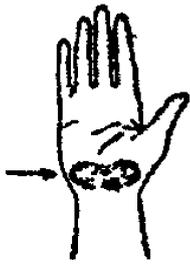


Рис. 11.9. Основание кисти – рабочий отдел ее при проведении наружного массажа сердца

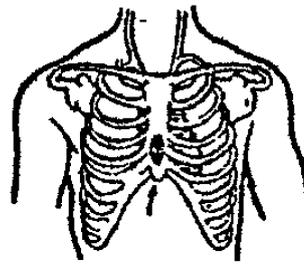


Рис. 11.10. Место приложения основания кисти к телу при наружном массаже сердца



Рис. 11.11. Положение кистей при наружном массаже сердца:
а – вид сверху; б – вид сбоку



Рис. 11.12. Положение спасателя при проведении наружного массажа сердца



Рис. 11.13. Проведение удара кулаком в средний отдел грудины

Массаж сердца осуществляется в комплексе с ИВЛ. Наружный массаж сердца целесообразно начинать с нанесения удара в среднюю треть тела грудины с немедленным контролем эффективности его по пульсу на сонных артериях.

При отсутствии эффекта от удара кулаком наружный массаж далее продолжать в соотношении: при одном спасателе – два быстрых вдоха, затем 15 массажных толчков; при двух спасателях – один вдох, затем 5 толчков.

При фибрилляции сердца, если на месте происшествия имеется дефибриллятор и персонал обучен работе с ним, необходимо проводить электрическую дефибрилляцию по соответствующей инструкции.

Техника реанимации

Реанимация одним спасателем. Опуститься на колени (см. рис. 11.14) сбоку у головы пострадавшего (если он находится на грунте, полу и пр.). Провести диагностику терминального состояния: определить пульс на сонной артерии, состояние зрачков (рис. 11.1), реакцию их на свет. При установленном терминальном состоянии – определить, нет ли противопоказаний к реанимации (тяжелых травм шеи с переломами позвонков, переломов черепа). При отсутствии противопоказаний — приступить к реанимации.



Рис. 11.14. Проведение реанимации одним спасателем

Расстегнуть пояс, ослабить галстук, освободить воротник, у женщин освободить бюстгалтер. Проверить, восстановить проходимость дыхательных путей. При необходимости – открыть рот одним из способов (см. рис. 11.3 - 11.6). Повернуть, запрокинуть голову, приступить к ИВЛ методом рот в рот (см. рис. 11.7), при невозможности – методом рот в нос (см. рис. 11.8). Не забывать следить за подъемом передней стенки груди! При необходимости – быстро удалить воздух из желудка, продолжать ИВЛ.

Провести в быстром темпе 3-5 вдохов пострадавшему — без пауз. Проверить пульс на сонной артерии, зрачок (см. рис. 5.1). При отсутствии пульса, реакции зрачка – немедленно приступить к наружному массажу сердца по описанной выше методике. Сжатия грудины проводить на глубину 3-4 см по направлению к позвоночнику. Темп массажа – 60-70 толчков в минуту. Не забывать о сжатии грудины в конце каждого толчка, период сжатия должен быть в пределах до 0,7-0,8 с. Реанимационный комплекс ИВЛ + массаж – в соотношении 2:15.

Контролировать эффективность ИВЛ и массажа сердца! После каждого удара в область грудины, продолжая массаж

одной рукой, проверять пульс на сонной артерии. Периодически проверять состояние зрачков.

Просить помощи у окружающих (или звать на помощь, если никого поблизости нет) – для остановки кровотечения, вызова машины скорой помощи.

Реанимация двумя спасателями. Обоим спасателям следует опуститься на колени у одного из боков: №1 – у головы, №2 – у груди пострадавшего (см. рис. 11.15).

Обязанности спасателя №1. Осуществить диагностику терминального состояния по пульсу на сонных артериях, состоянию зрачка (см. рис. 11.1, а); проверить отсутствие тяжелой травмы шеи, черепа, переломов позвонков; ослабить галстук освободить воротник. Проверить, восстановить проходимость дыхательных путей, при необходимости – открыть рот (см. рис. 11.3 - 11.6).

Проводить ИВЛ (см. рис. 11.7, 11.8), контроль пульса на сонной артерии, контроль за реакцией зрачков. Обеспечить охранительное положение пострадавшего.

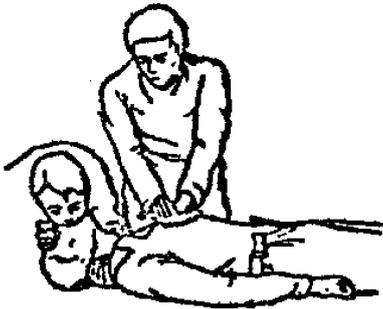


Рис. 11.15. Проведение реанимации двумя спасателями

Обязанности спасателя №2. Расстегнуть пояс, у женщин освободить бюстгальтер, проводить наружный массаж сердца (см. рис. 11.9 - 11.13). Остановить наружное кровотечение. Вызвать машину скорой помощи при отсутствии возможности привлечения окружающих лиц и при прекращении деятельности сердца непосредственно после остановки реанимации (признак фибрилляции сердца). При наличии аппарата спасатель №2 осуществляет дефибрилляцию.

Последовательность действий. Спасатель №1 (ведущий) проверяет пульс, зрачки, устанавливает необходимость реанимации; ослабляет галстук, освобождает воротник (в это время спасатель №2 расстегивает пояс, освобождает бюстгальтер), обеспечивает проходимость дыхательных путей, проводит без

пауз 3-5 искусственных вдохов пострадавшему (см рис. 11.7, 11.8). После этого он снова проверяет пульс на сонной артерии. При наличии пульса продолжает ИВЛ до отчетливого улучшения состояния пострадавшего; пульс должен стать более глубоким, постоянным, зрачки должны сузиться, губы порозоветь. При отсутствии пульса спасатель №1 дает команду о проведении наружного массажа сердца.

Спасатель №2, получив команду, немедленно приступает к сердечной реанимации: наносит удар кулаком по средней трети грудины (см. рис. 5.13). Немедленно вслед за этим спасатель №1 проверяет пульс на сонной артерии, при отсутствии эффекта дает команду спасателю №2 к продолжению массажа – далее осуществляется комплекс ИВЛ + массаж в соотношении 1:5. Компрессии осуществляются в ритме 60-70 толчков в

1 минуту. Глубина прогибания грудины 3-4 см. Помнить о периоде сжатия грудины – как продолжении толчка!

Контроль пульса, контроль зрачков спасатель №1 осуществляет постоянно, в перерывах между раздуваниями.

После выполнения указанных работ оба спасателя продолжают оказание помощи согласно описанному плану. При длительной реанимации им целесообразно периодически меняться местами.

Порядок выполнения работы

1. Изучите общие требования при оказании первой медицинской помощи пострадавшим.

2. Просмотрите видеофильм «Оказание первой помощи при несчастных случаях на производстве».

3. На тренажере «Максим» – «3» отработайте приемы оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током, в соответствии с заданием преподавателя.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Перечислите основные моменты, связанные с оказанием первой помощи пострадавшему двумя спасателями.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под первой медицинской помощью?
2. Как определить пульс на сонной артерии пострадавшего?
3. Как проводится ИВЛ методом рот в рот?
4. Как проводится ИВЛ методом рот в нос?
5. Как проводится наружный массаж сердца?
6. Какие могут возникнуть ошибки при проведении ИВЛ и к чему они могут привести?
7. Какая должна быть частота сжатий грудины при проведении реанимационного комплекса пострадавшему?
8. Какова должна быть глубина прогибания грудины при проведении непрямого массажа сердца?
9. Как проводится реанимационный комплекс одним спасателем?
10. Как проводится реанимационный комплекс двумя спасателями?

Библиографический список

1. Первая медицинская, экстренная реанимационная помощь пострадавшим при работах на энергетических объектах: [Текст] инструкция / – М.: Стрижев, 1994. – 96 с.
2. **Богоявленский, И.Ф.** Первая медицинская, первая реанимационная помощь. Критические состояния на диагностическом этапе [Текст]. – Т. 1 / И.Ф. Богоявленский. – СПб.: ОАО Медиус, 2000. – 224 с.
3. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве [Текст]. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 80 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив дисциплину «Основы ПТЭЭП и ПУЭ», студент должен понять, какие нормативные документы определяют требования, предъявляемые к квалифицированному электротехническому персоналу предприятия для успешной сдачи студентов квалификационного экзамена на II группу допуска по электробезопасности (либо в комиссии «Ростехнадзора» перед прохождением практики, либо в комиссии предприятия, непосредственно в начале прохождения практики).

Изучив работы №1, 3, 4, студент получит представление о требованиях, предъявляемых к электроустановкам до 1000 В, в соответствии с Правилами устройства электроустановок, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и других нормативных документов.

Изучив организационные и технические мероприятия при выполнении работ со снятием напряжения (работы 8, 9), посмотрев на занятиях видеофильмы по выполнению работ в трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ, на ВЛ 0,38 кВ, в распределительном устройстве, студент получит полное представление, как подготовить рабочее место и как использовать основные и дополнительные изолирующие электрозащитные средства (работа №6), плакаты и знаки безопасности (работа №7).

Изучив работы №10 и 11 и посмотрев соответствующие видеофильмы, студент получит полное представление о действии тока на организм человека, научится освобождать пострадавшего от действия электрического тока в электроустановках до и выше 1000 В, получит навыки оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока.

В целом изучение предлагаемого учебного пособия позволит студенту безопасно работать на производстве во время производственных практик и при его дальнейшей работе, например, в должности главного энергетика предприятия, при назначении его ответственным за электрохозяйство.

Продолжение табл.

1	2	3	4
II	После обучения по программе не менее 72 часов	Не нормируется	<ol style="list-style-type: none">1. Элементарные технические знания об электроустановке и ее оборудовании.2. Отчетливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям.3. Знание мер предосторожности при работах в электроустановках.4. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим

Продолжение табл.

1	2		3				4
III	3 в преды- дущей группе	2 в преды- дущей группе	2 в преды- дущей группе	1 в преды- дущей группе	6 в преды- дущей группе	3 в преды- дущей группе	<p>1.Элементарные познания в общей электротехнике.</p> <p>2.Знание электроустановки и порядка ее технического обслуживания.</p> <p>3.Знание общих правил техники безопасности, в том числе правил допуска к работе, и специальных требований, касающихся выполняемой работы. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках.</p>

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
							4.Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему
IV	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	-	-	1.Знание электротехники в объеме специализированного профессионально-технического училища. 2.Полное представление об опасности при работах в электроустановках.

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
							<p>3. Знание настоящих Правил, правил технической эксплуатации электрооборудования, устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности.</p> <p>4. Знание схем электроустановок и оборудования обслуживаемого участка, знание технических мероприятий обеспечивающих безопасность работ.</p> <p>5. Умение проводить инструктаж, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять</p>

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
							<p>надзор за членами бригады.</p> <p>6. Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.</p>

Наименьшие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

Материал	Профиль сечения	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый: - для вертикальных заземлителей - для горизонтальных заземлителей	16	-	-
		10	-	-
	Прямоугольный	-	100	4
	Угловой	-	100	4
	Трубный	32	-	3,5
Сталь оцинкованная	Круглый: - для вертикальных заземлителей - для горизонтальных заземлителей	12	-	-
		10	-	-
	Прямоугольный	-	75	3
	Трубный	25	-	2
Медь	Круглый	12	-	-
	Прямоугольный	-	50	2
	Трубный	20	-	2
	Канат многопроволочный	1,8*	35	-

* диаметр каждой проволоки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Работа №1. Общие указания по устройству электроустановок	6
Работа №2. Требования к электротехническому персоналу и его подготовка	14
Работа №3. Заземление электроустановок	27
Работа №4. Защитные меры электробезопасности	35
Работа №5. Обеспечение электробезопасности электроустановок напряжением до 1000 В путем использования выключателей дифференциального тока	41
Работа №6. Электрозащитные средства и особенности их применения	60
Работа №7. Плакаты и знаки безопасности и особенности их применения	70
Работа №8. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках	83
Работа №9. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках	103
Работа №10. Действие тока на организм человека. Освобождение пострадавшего от травмирующих факторов электрического тока	117
Работа №11. Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током	126
Заключение	139
Приложения	140

**ПРАКТИКУМ
ПО ПОДГОТОВКЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА
НА ГРУППУ II ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

Бастрон Андрей Владимирович

Редактор В.А. Сорокина

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от
25.09.2003 г.

Подписано в печать 19.10.2009. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1962
Печать – ризограф. Усл. печ. л. 9,25. Тираж 255 экз. Заказ № 91
Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117