

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

А. В. Бастрон, Т. Н. Бастрон, Р. А. Зубова

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

2-е изд., испр. и доп.

*Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству
для использования в учебном процессе при подготовке бакалавров
по направлению «Агроинженерия»*

Красноярск 2022

ББК 31.280.1-08н6

Б 27

Рецензенты:

Г.С. Тимофеев, канд. техн. наук, начальник службы электрических режимов ЦУС филиала ПАО «Россети Сибирь» – «Красноярскэнерго»

Г.А. Бетехтина, канд. техн. наук, доцент, преподаватель
АНО ДПО «Учебный центр “Электросвязь”»

Б 27 ***Бастрон, А.В.***

Практикум по подготовке электротехнического персонала на группу II по электробезопасности: учебное пособие / А. В. Бастрон, Т. Н. Бастрон, Р. А. Зубова; Красноярский государственный аграрный университет. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск, 2022. – 153 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 высших учебных заведений, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», в рамках подготовки бакалавров по профилю «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», изучающих дисциплину «Основы подготовки электротехнического персонала», а также лиц, заинтересованных в подготовке к сдаче экзамена на группу II по электробезопасности.

ББК 31.280.1-08н6

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
Модуль 1. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРСОНАЛУ И ЕГО ПОДГОТОВКА	7
Работа № 1. Общие указания по устройству электроустановок...	7
Работа № 2. Требования к электротехническому персоналу и его подготовка	15
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	44
Модуль 2. МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ	61
Работа № 6. Электрозащитные средства и особенности их применения	61
Работа № 7. Плакаты и знаки безопасности и особенности их применения	70
Работа № 8. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ электроустановках	78
Работа № 9. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения	86
Модуль 3. ОСВОБОЖДЕНИЕ ПОСТРАДАВШЕГО И ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ	92
Работа № 10. Действие тока на организм человека	92
Работа № 11. Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током	109
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	126
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	138
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	148
ПРИЛОЖЕНИЯ	149

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебном процессе студентов, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» в ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» важное место занимают производственные практики. Однако руководители предприятий, с которыми заключает договора Красноярский государственный аграрный университет на прохождение практики, в первую очередь интересуются, имеется ли у студентов группа II или III по электробезопасности или прошел ли студент обучение основам подготовки электротехнического персонала. Если такой группы нет и обучение им не пройдено, то чаще всего отказывают в приеме студентов на практику. Это связано с тем, что период прохождения практики не настолько велик, чтобы предприятие успело обучить студента основам электробезопасности.

Для облегчения приема на работу на время производственной практики в Институте инженерных систем и энергетики (ИИСиЭ) в рамках учебного процесса уже более двадцати лет проводится обучение студентов основам обеспечения электробезопасности персонала при обслуживании электроустановок напряжением до 1000 В.

После окончания Красноярского государственного аграрного университета выпускник ИИСиЭ, имея III группу по электробезопасности и устроившись на предприятие на должность главного энергетика, обычно без всяких затруднений 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.

Учебное пособие является переработанным и дополненным вариантом пособия «Практикум по подготовке электротехнического персонала на группу II по электробезопасности», изданного в 2009 г. В нем учтены изменения в нормативных документах по электроэнергетике за последние годы.

ВВЕДЕНИЕ

Целью преподавания дисциплины «Основы подготовки электротехнического персонала» является овладение обучающимися знаниями, соответствующими предъявляемым к электротехническому (электротехнологическому) персоналу с группой II по электробезопасности требованиям, обслуживающему электроустановки напряжением до 1000 В.

Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать

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

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.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента. Программой дисциплины предусмотрены такие виды контроля, как текущий контроль успеваемости в форме тестирования, выполнение контрольной работы (для студентов заочной формы обучения) и промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет три зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 ч), лабораторные (32 ч) занятия и самостоятельная работа студента (60 ч).

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Модуль и модульные единицы дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модуль 1. Устройство электроустановок. Требования к электротехническому персоналу и его подготовка	44	10	14	20
Модульная единица 1.1. Общие указания по устройству электроустановок		2	2	6
Модульная единица 1.2. Требования к электротехническому персоналу		2	2	6
Модульная единица 1.3. Заземление электроустановок и защитные меры электробезопасности		6	10	8
Модуль 2. Мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках	28	4	8	16
Модульная единица 2.1. Электрозщитные средства, плакаты и знаки безопасности, особенности их применения		2	4	8
Модульная единица 2.2. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках		2	4	8
Модуль 3. Освобождение пострадавшего и оказание первой помощи при поражении электрическим током	36	2	10	24
Модульная единица 3.1. Освобождение пострадавшего от травмирующих факторов электрического тока		2	2	6
Модульная единица 3.2. Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током			8	18
Итого	108	16	32	60

Модуль 1. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРСОНАЛУ И ЕГО ПОДГОТОВКА

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

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 – это 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 50462-2009 «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.

В целом, в соответствии с ГОСТ 50462-2009, для идентификации проводников применяют следующие цвета: черный, коричневый, красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий (включая голубой), фиолетовый, серый, белый, розовый, бирюзовый (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Идентификация проводников посредством цветового кода и буквенно-цифрового обозначения

Проводник	Буквенно-цифровая идентификация	Цветовая идентификация		
		Цвет	Код цвета для черно-белых копий согласно ГОСТ 26763	
Электрическая цепь переменного тока				
Фазный проводник однофазной цепи	<i>L</i>	Коричневый		<i>BN</i>
Фазный проводник 1 трехфазной цепи	<i>L1</i>			
Фазный проводник 2 трехфазной цепи	<i>L2</i>	Черный		<i>BK</i>
Фазный проводник 3 трехфазной цепи	<i>L3</i>	Серый		<i>GY</i>
Заземленный фазный проводник однофазной цепи	<i>LE</i>	Синий		<i>BU</i>
Заземленные фазные проводники однофазной цепи	<i>LE1, LE2, LE3</i>			
Нейтральный проводник	<i>N</i>			
Электрическая цепь постоянного тока				
Положительный полюсный проводник	<i>L+</i>	Коричневый		<i>BN</i>
Отрицательный полюсный проводник	<i>L-</i>	Серый		<i>GY</i>
Заземленный положительный полюсный проводник	<i>LE+</i>	Синий		<i>BU</i>
Заземленный отрицательный полюсный проводник	<i>LE-</i>			
Средний проводник	<i>M</i>			
Защитные проводники и проводники, совмещающие функции защитных проводников				
Защитный проводник	<i>PE</i>	Желто-зеленый		<i>GNYE</i>
PEL-проводник	<i>PEL</i>			
PEM-проводник	<i>PEM</i>			
PEN-проводник	<i>PEN</i>	Синий		<i>BU</i>
Защитный проводник уравнивания потенциалов: – заземленный – незаземленный	<i>PB</i>	Желто-зеленый		<i>GNYE</i>
	<i>PBE</i>			
	<i>PBU</i>			
Функциональные проводники				
Функциональный заземляющий проводник	<i>FE</i>	Рекомендации отсутствуют		
Функциональный проводник уравнивания потенциалов	<i>FB</i>			

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 незащищенных и защищенных 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 тому подобного 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 приемо-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].

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Доработанная принципиальная электрическая схема управления (рис. 1.1).

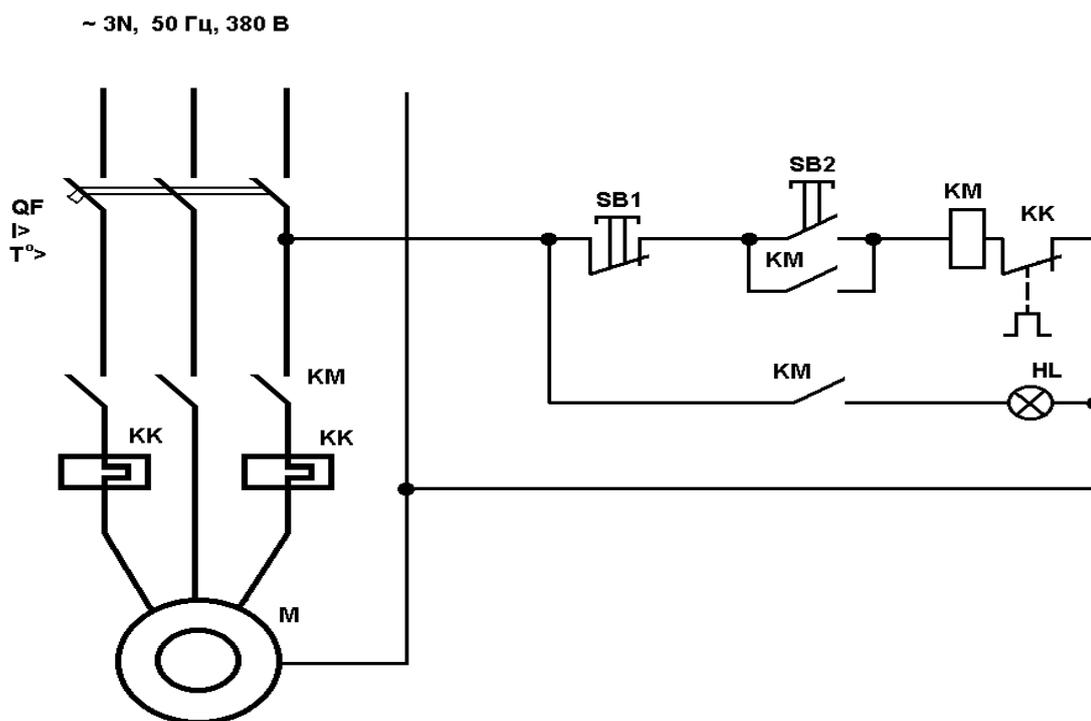


Рис. 1.1. Принципиальная электрическая схема управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым двигателем

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 PE и N проводники и шины?

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок (в редакции приказов Минэнерго Российской Федерации от 20 декабря 2017 г. № 1196 и № 1197) / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному контролю. – 7-е и 6-е изд. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2018. – 1164 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

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 электриче-

ских 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 не входящих в состав энергослужбы Потребителя производственных цехов и участков, 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 персонала 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 освободить 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 и 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. От-

ветственность 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 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 отменяет сроков очередной проверки по графику и может проводиться в комиссии органов Ростехнадзора.

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 Ростехнадзора.

Допускается не проводить по согласованию с органами Ростехнадзора 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 Ростехнадзора 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 1000 В и выше 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 Ростехнадзора.

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

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 Ростехнадзора.

Комиссии органов Ростехнадзора для проверки знаний могут создаваться при специализированных образовательных учреждениях (институтах повышения квалификации, учебных центрах и т. п.). Они назначаются приказом (распоряжением) руководителя органа Ростехнадзора. Члены комиссии должны пройти проверку знаний в органе Ростехнадзора, 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 (в редакции приказа Минэнерго Российской Федерации от 13 сентября 2018 г. № 757). – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2019. – 304 с.

2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (в редакции приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2021 г. № 903н). – URL: <http://mos.gosnadzor.ru/about/documents/Приказ%20Минтруда%20от%2015.12.2020%20№%20903н-.pdf> (дата обращения: 02.06.2021 г.).

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

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

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

Общие сведения

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);

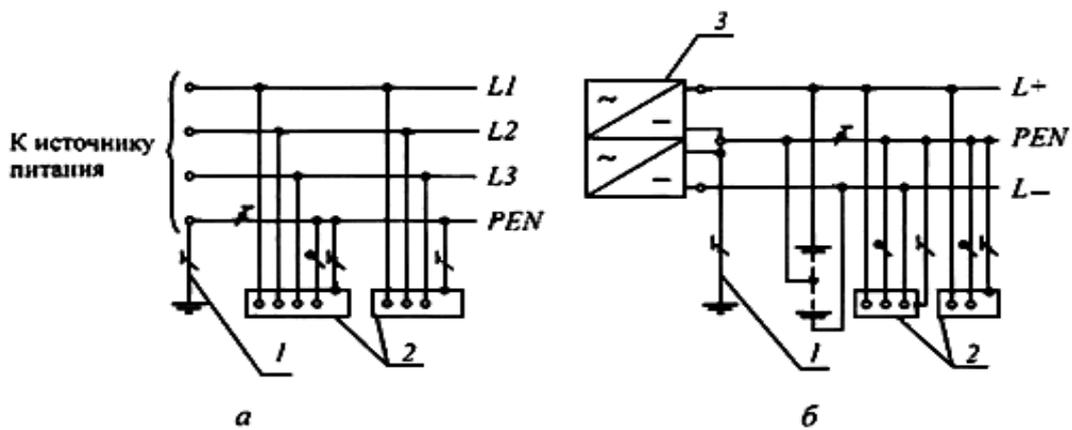


Рис. 3.1. Система TN-С переменного (а) и постоянного (б) тока. Нулевой защитный (PE) и нулевой рабочий (N) проводники совмещены в одном проводнике: 1 – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 2 – открытые проводящие части; 3 – источник питания постоянного тока

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

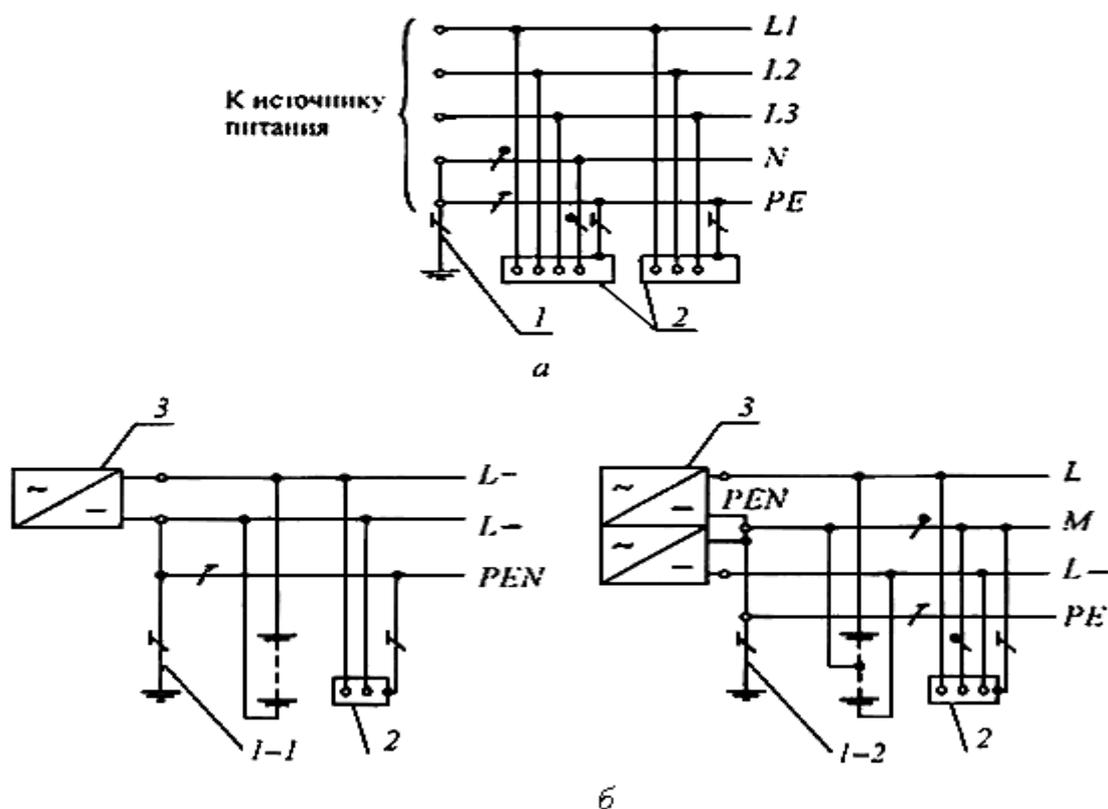


Рис. 3.2. Система TN-S переменного (а) и постоянного (б) тока. Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены: 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие 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);

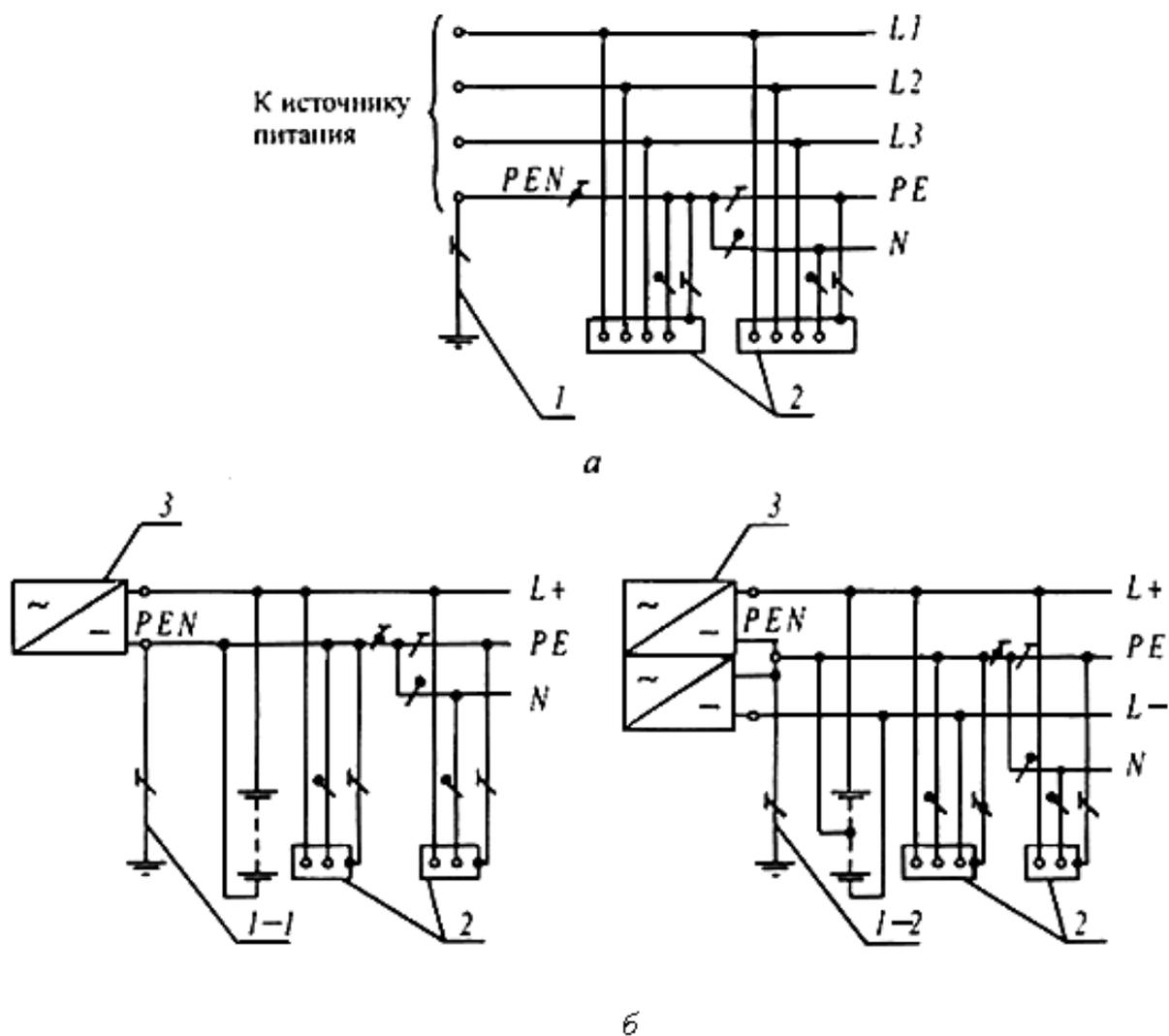
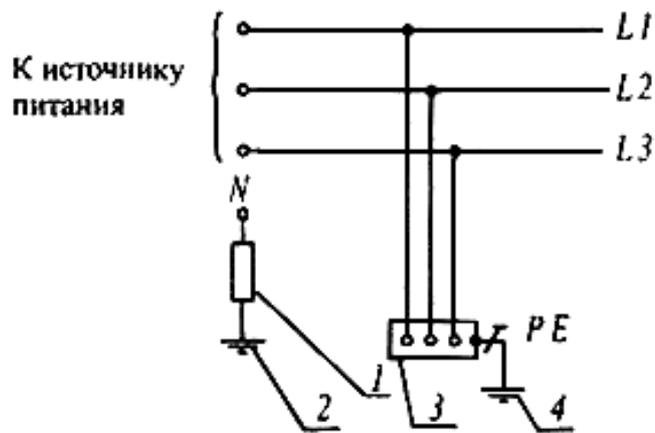


Рис. 3.3. Система *TN-C-S* переменного (а) и постоянного (б) тока.

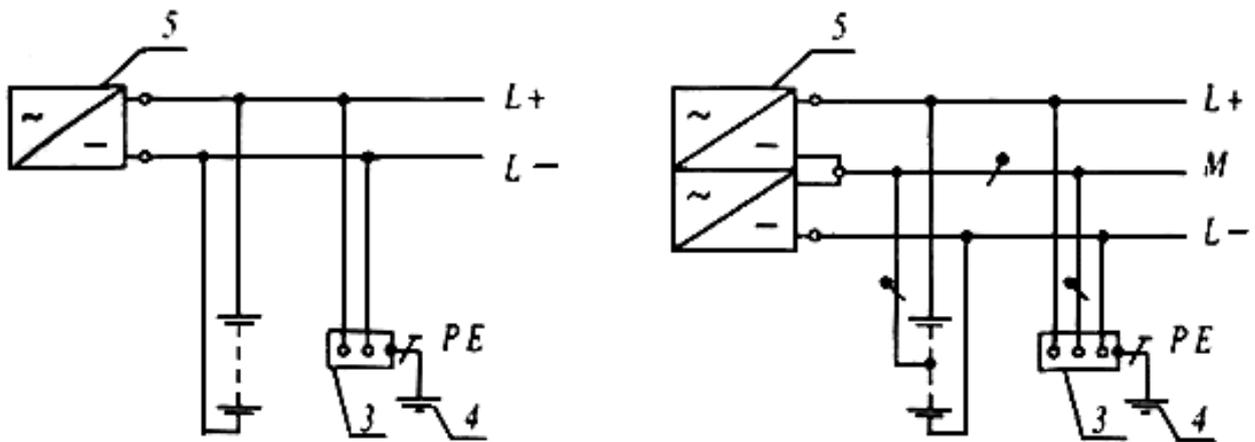
Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике в части системы:

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);



а



б

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).

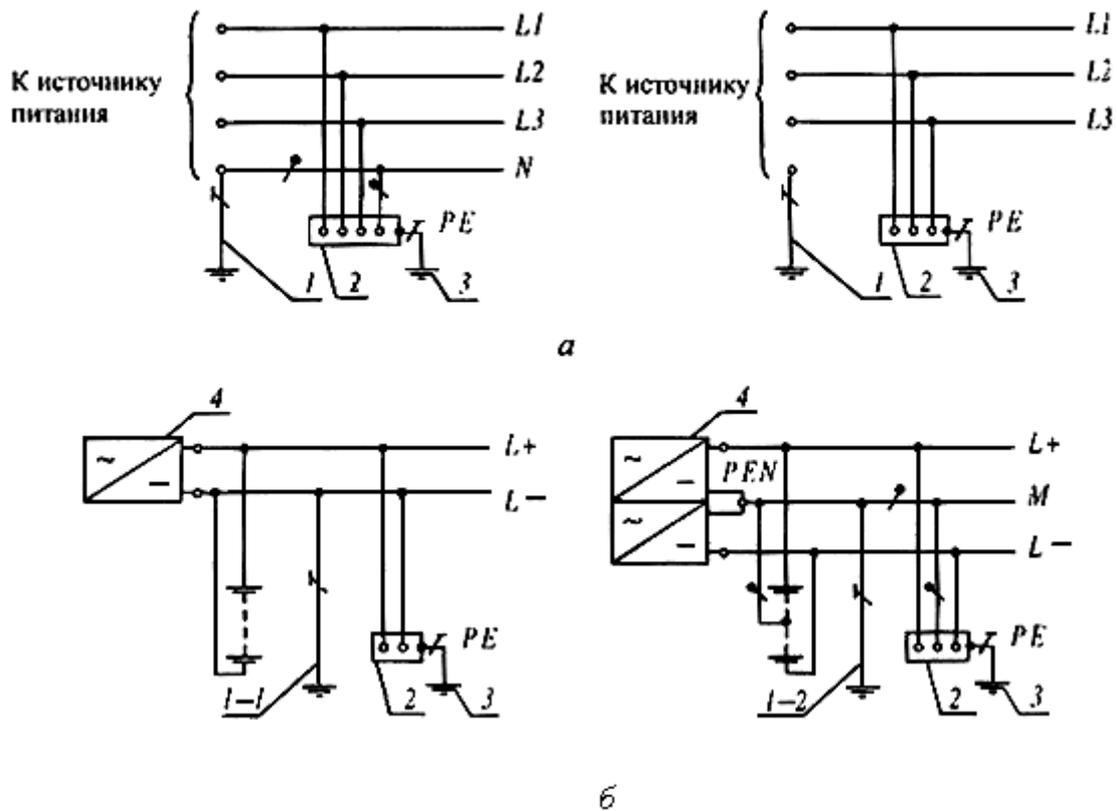


Рис. 3.5. Система ТТ переменного (а) и постоянного (б) тока. Открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземления, электрически независимого от заземлителя нейтрали:

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.).

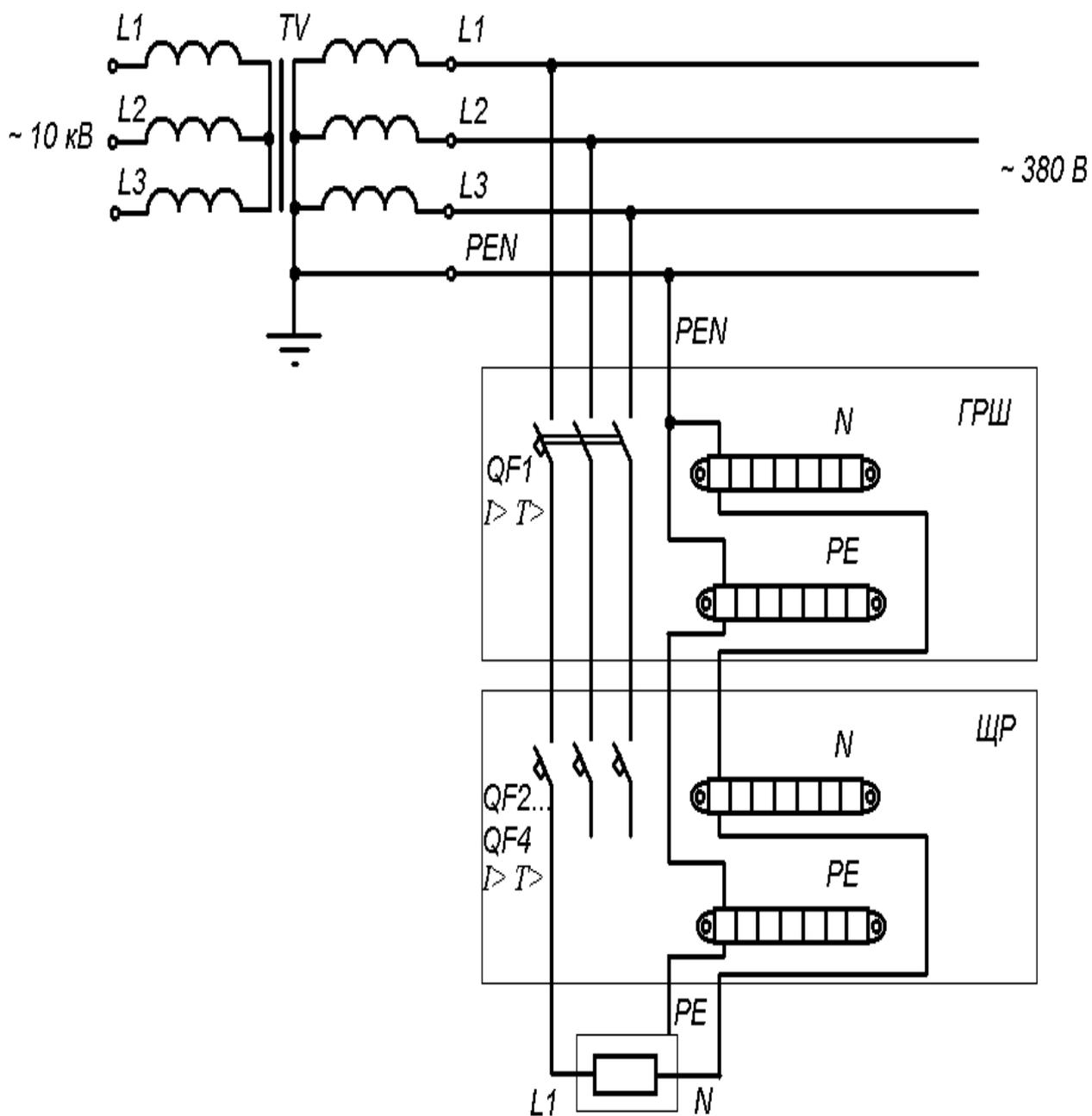


Рис. 3.6. Питание однофазного электроприемника системы TN-C-S:
 ГРШ – главный распределительный шкаф; ЩР – щит распределительный;
 TV – трансформатор 10/0,4 кВ; QF1 ... QF4 – автоматические выключатели

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 (в редакции приказов Минэнерго Российской Федерации от 20 декабря 2017 г. № 1196 и № 1197) / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному контролю. – 7-е и 6-е изд. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2018. – 1164 с.

Работа № 4

ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы

Изучить основные меры электробезопасности.

Получить практические навыки по использованию основных мер электробезопасности.

Задание к работе

1. Изучить основные меры электробезопасности.
2. Получить практические навыки по использованию основных мер электробезопасности в электроустановках напряжением до 1000 В.

Общие сведения

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 приложении 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 (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Заземляющее устройство

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 (рис. 4.2).

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

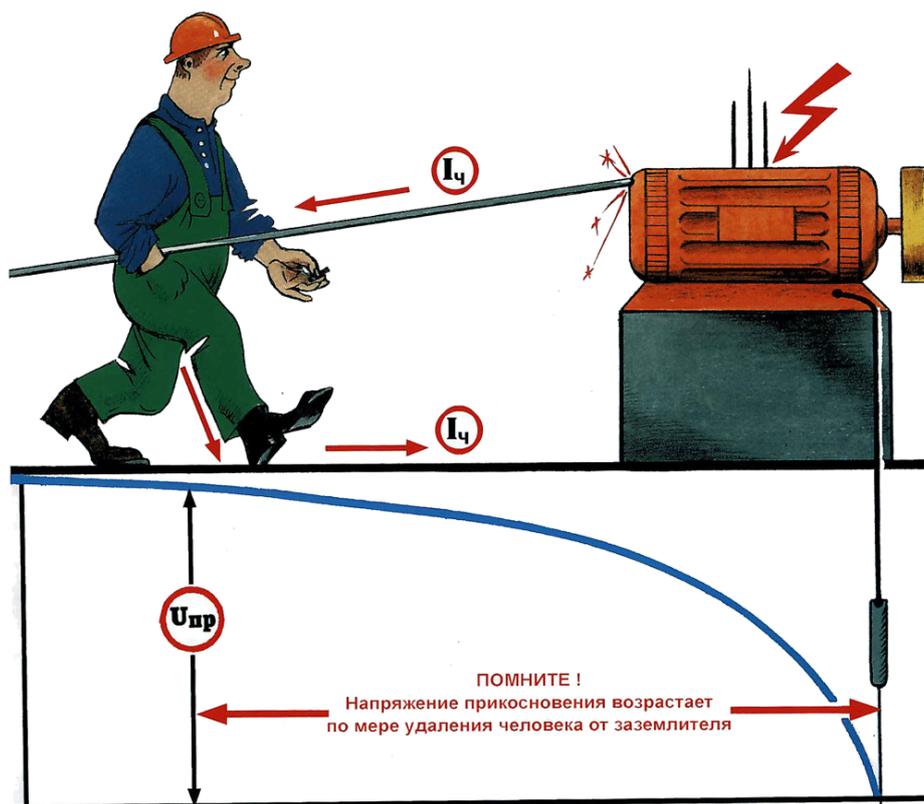


Рис. 4.2. Напряжение прикосновения

Напряжение шага – напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека (рис. 4.3).

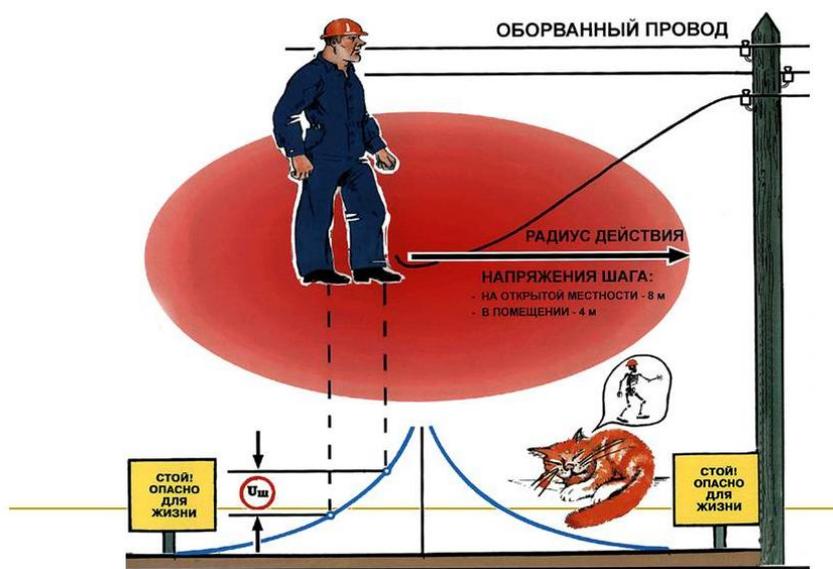


Рис. 4.3. Напряжение шага

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 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, глухозаземленным выводом источника однофазного тока, заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Уравнивание потенциалов – электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов (рис. 4.4).

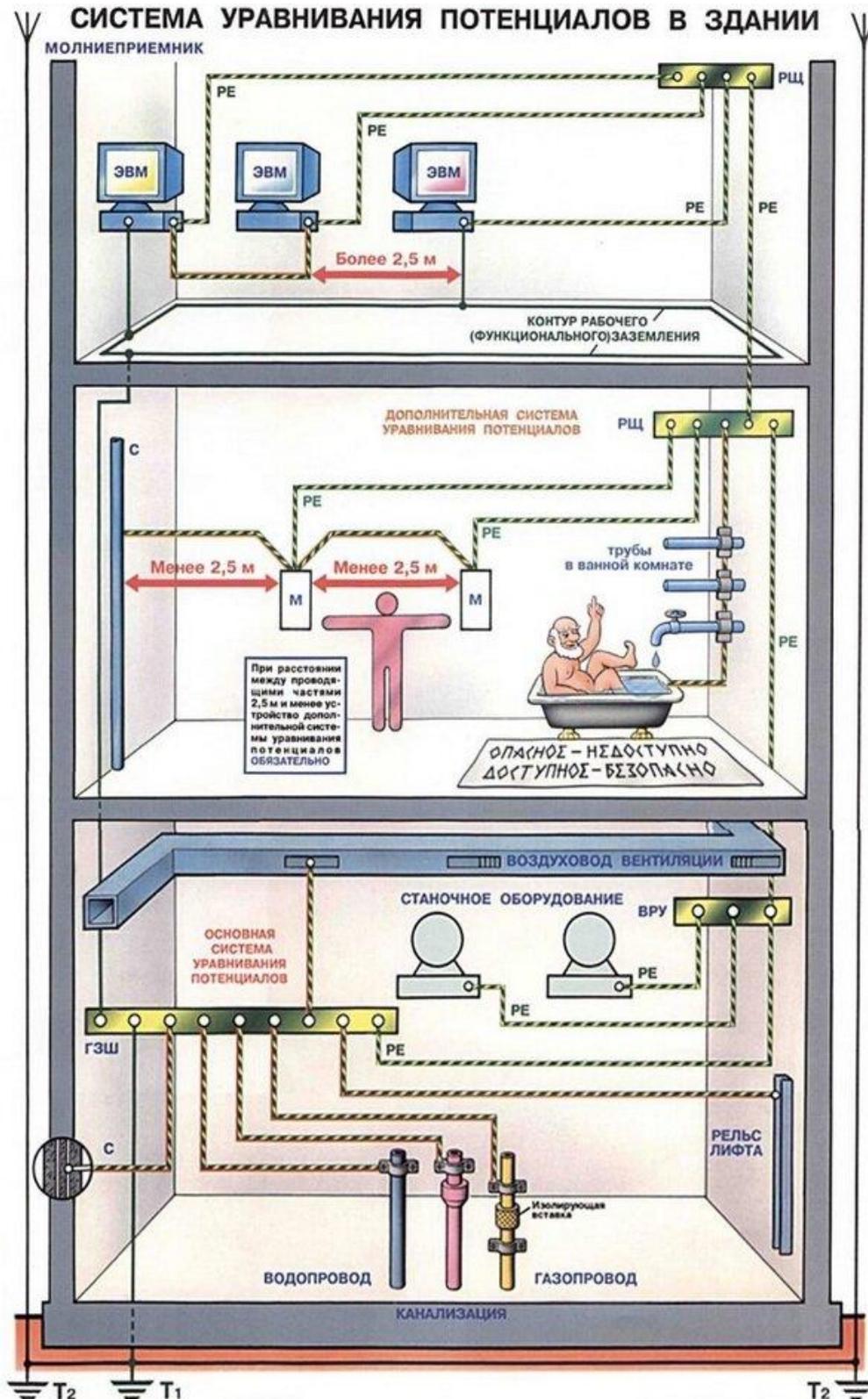


Рис. 4.4. Система уравнивания потенциалов в здании

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

Термин уравнивание потенциалов 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, полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли (рис. 4.5).

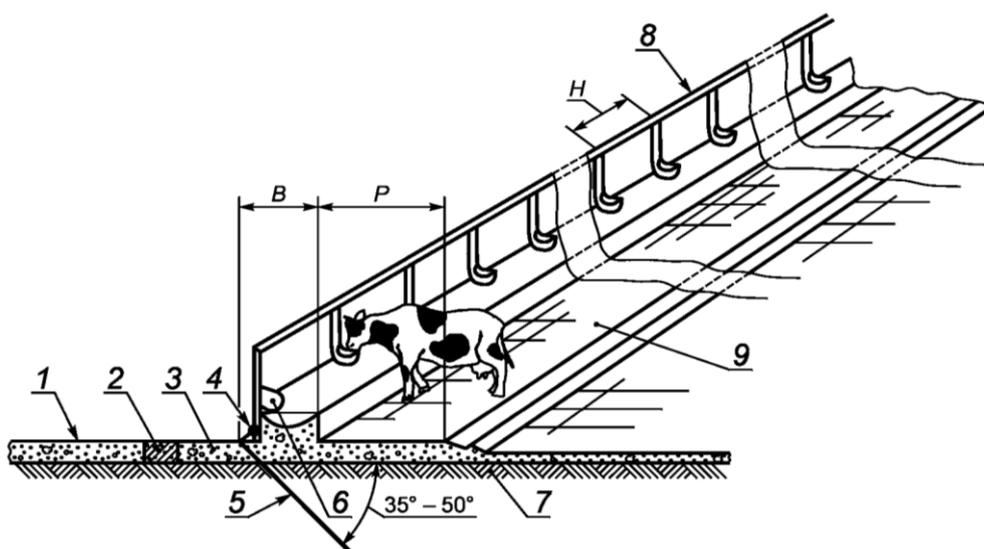


Рис. 4.5. Штыревое устройство для выравнивания электрических потенциалов в животноводческом помещении по ГОСТ 54392-2011:

1 – зона нулевого потенциала; 2 – участок с высоким удельным электрическим сопротивлением; 3 – бетонный пол; 4 – место сварки; 5 – металлический стержень (штырь); 6 – кормушка; 7 – грунт; 8 – металлоконструкции; 9 – деревянный настил; B – смещение верхних концов стержней относительно внешней стороны стойла; P и H – длина и ширина стойла

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, 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 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 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 электроустановке напряжением до 1000 В, связанные с обеспечением основных мер электробезопасности в электроустановках напряжением до 1000 В (выполните защитное зануление, защитное заземление, уравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов; обеспечьте 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 чем 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 (в редакции приказов Минэнерго Российской Федерации от 20 декабря 2017 г. № 1196 и № 1197) / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному контролю. – 7-е и 6-е изд. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2018. – 1164 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 [1–3].

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 цепях (с нулевым защитным проводником *РЕ*) 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 загорание изоляции.

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

Из всех известных электротехнических 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, чувствительности и количеству полюсов [3].

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 I (рис. 5.1) [1, 2]. В абсолютном большинстве УЗО, производимых и эксплуатируемых в настоящее время во всем мире, в качестве датчика дифференциального тока используется именно трансформатор тока.

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.

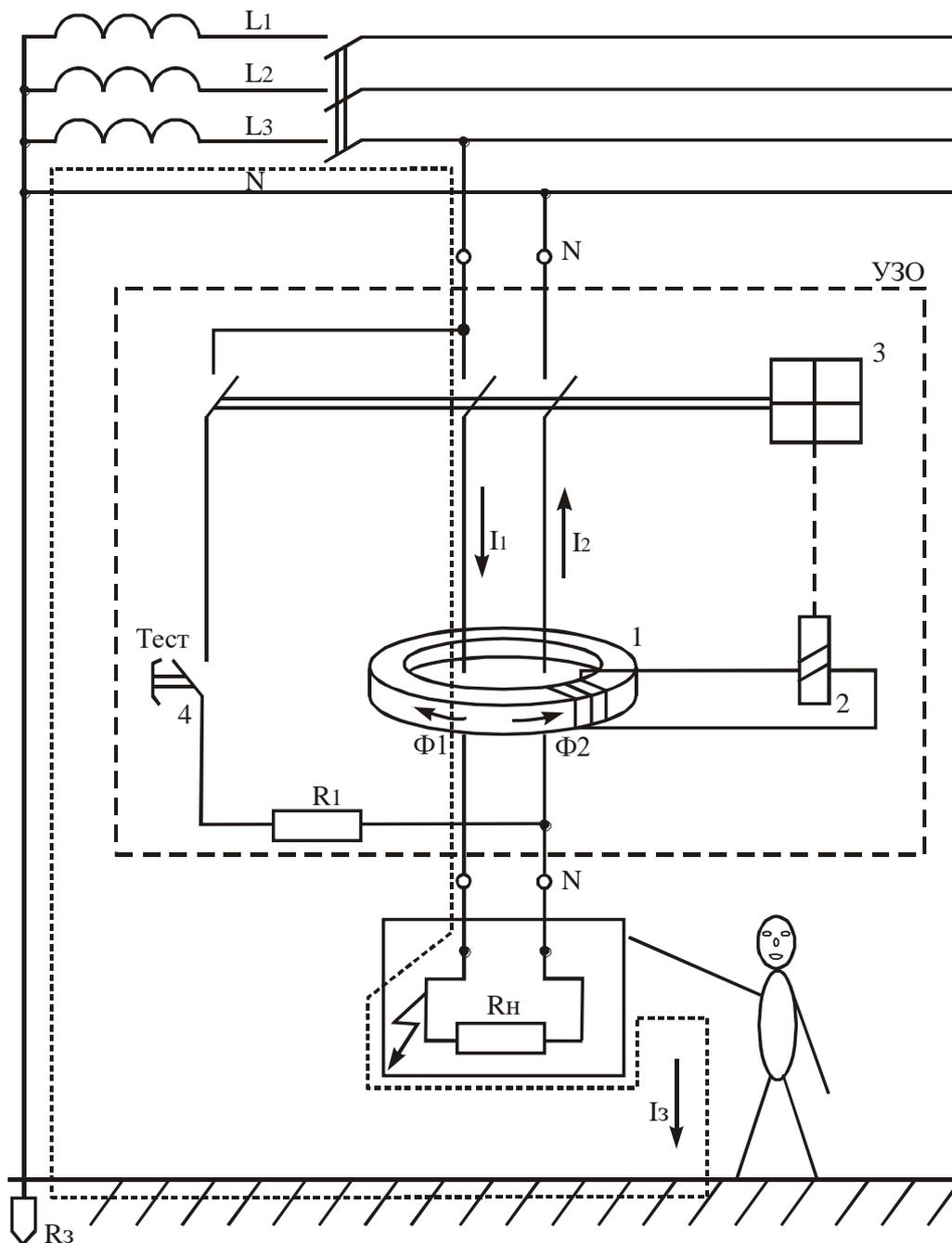


Рис. 5.1. Структура УЗО

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 корпусу электроприемника, на который произошел пробой изоляции, по фазному проводнику через УЗО кроме тока нагрузки I_1 протекает дополнительный ток – ток утечки (I_Δ), 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 (работоспособности) 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 встав-

вок (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 $U_{д}$, В, зависит от времени его воздействия t , с, то допустимое сопротивление заземления $R_{зд}$, Ом, при заданной уставке тока I_y , А, можно определить из соотношения $R_{зд} < U_{д}/I_y$.

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 $R_{зд} = 6000$ 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 замыкании 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 не-

работоспособность 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 должны быть селективными и надежными в работе, иметь высокую чувствительность и быстродействие (рис. 5.4). Их селективность во многом определяется схемой включения в защищаемую сеть и конструктивными особенностями устройства, а чувствительность и быстродействие зависят от допустимых значений тока для организма человека.

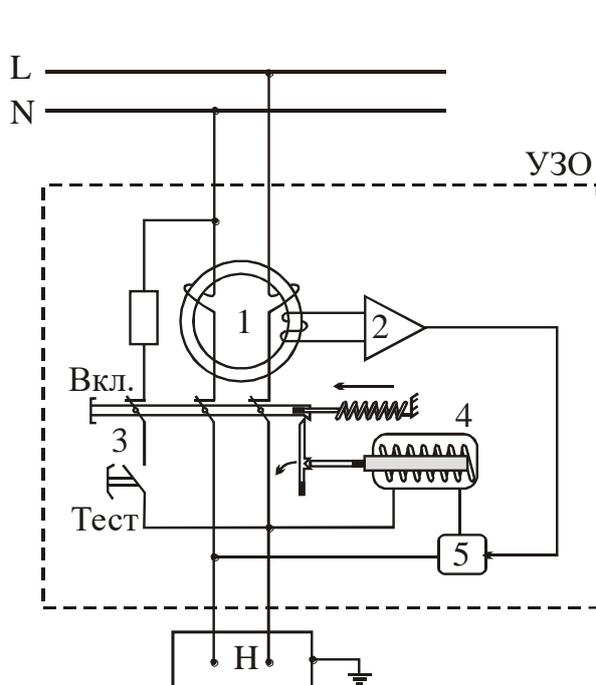


Рис. 5.2. Электронное УЗО с функцией отключения сети:

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

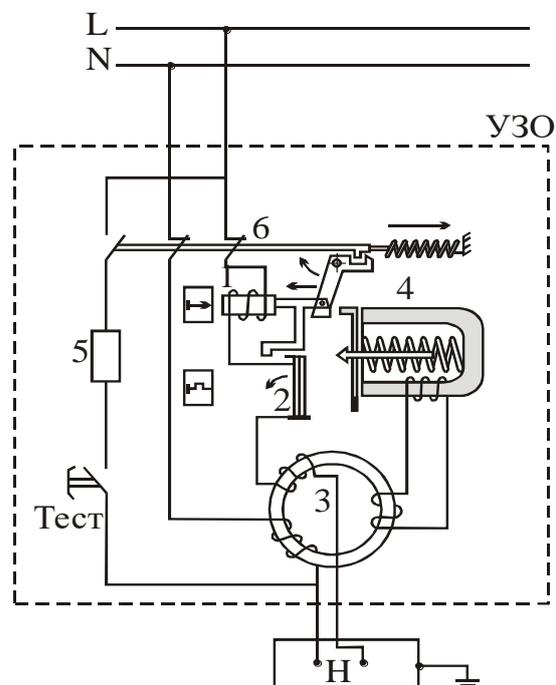


Рис. 5.3. Устройство УЗО со встроенной защитой от сверхтоков:

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»



а



б

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

Обеспечение селективной работы УЗО. Для обеспечения требований селективной работы нескольких УЗО в радикальных схемах электрических цепей 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).

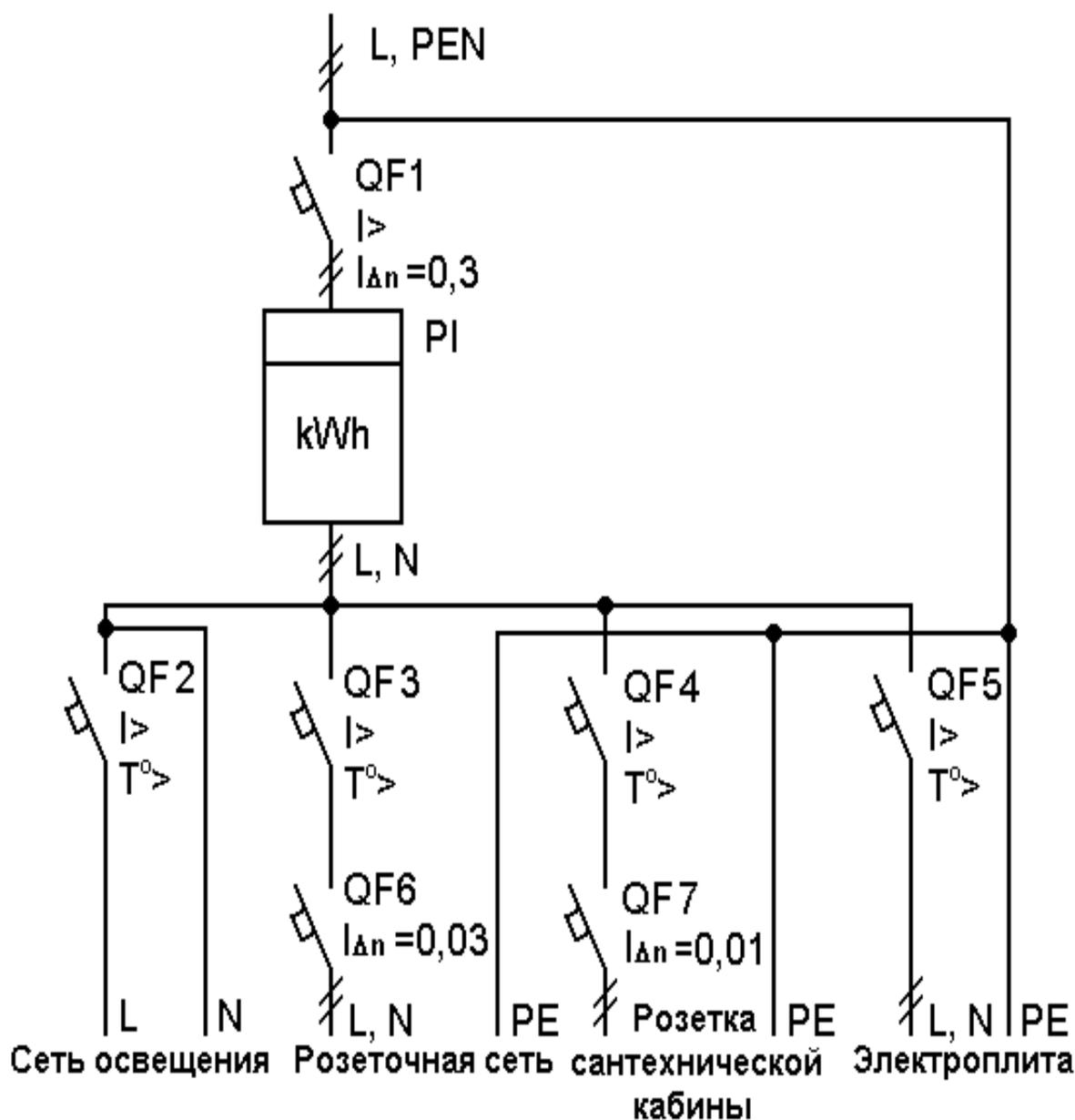


Рис. 5.5. Электроснабжение квартиры с системой TN-C-S

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).

**Уставки УЗО по току утечки
в зависимости от тока нагрузки**

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

**Выбор номинальных токов УЗО
в зависимости от номинальных токов ПЗУ**

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) 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 «фонового 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 таблице 5.3.

Таблица 5.3

Рекомендуемые значения номинального отключающего дифференциального тока – $I_{\Delta n}$ (уставки) УЗО для диапазона номинальных токов 16–80 А

$I_{\Delta n}$ (уставка) УЗО, мА	Номинальный ток нагрузки в зоне защиты, А				
	16	25	40	63	80
$I_{\Delta n}$ при работе в зоне защиты одиночного потребителя	10	30	30	30	100
$I_{\Delta n}$ при работе в зоне защиты группы потребителей	30	30	30 (100)	100	300
$I_{\Delta n}$ УЗО противопожарного назначения на ВРУ	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 $0,5 I_{\Delta n} \dots I_{\Delta n}$.

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 по данной методике возможно только при условии применения электромеханических УЗО, например АСТРО-УЗО, поскольку электромеханические УЗО обладают высо-

кой стабильностью ($\pm 5\%$) значения отключающего тока – I_{Δ} (порога срабатывания) (рис. 5.6). Подключить к УЗО цепь нагрузки с помощью автоматического выключателя.

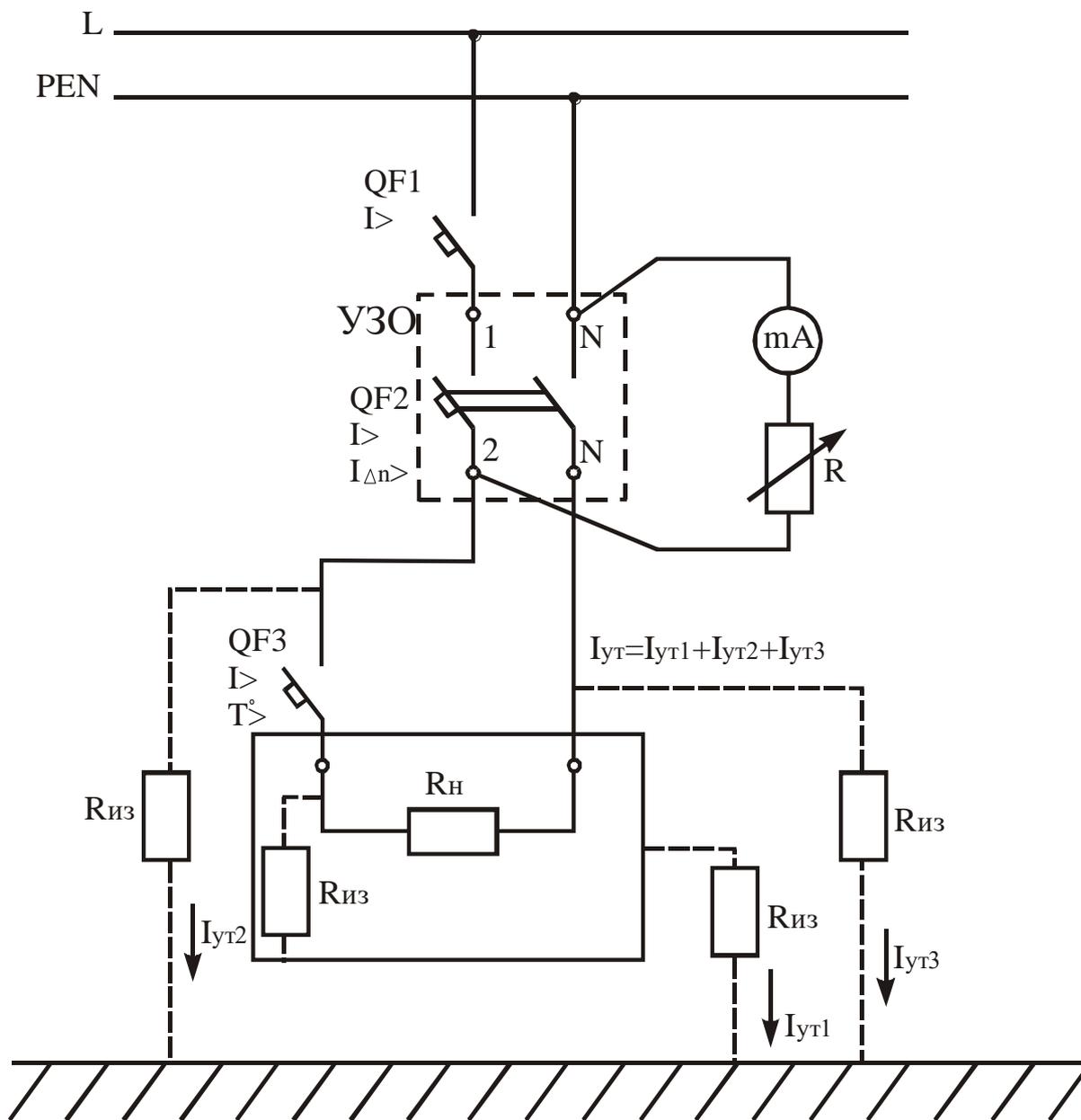


Рис. 5.6. Схема измерения порога срабатывания и тока утечки УЗО

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 тока утечки в зоне защиты УЗО $I_{\text{ут}}$ по следующей формуле:

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

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

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

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 $1/3$ 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 рисунки 5.2, 5.3, изучите их конструкцию.

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

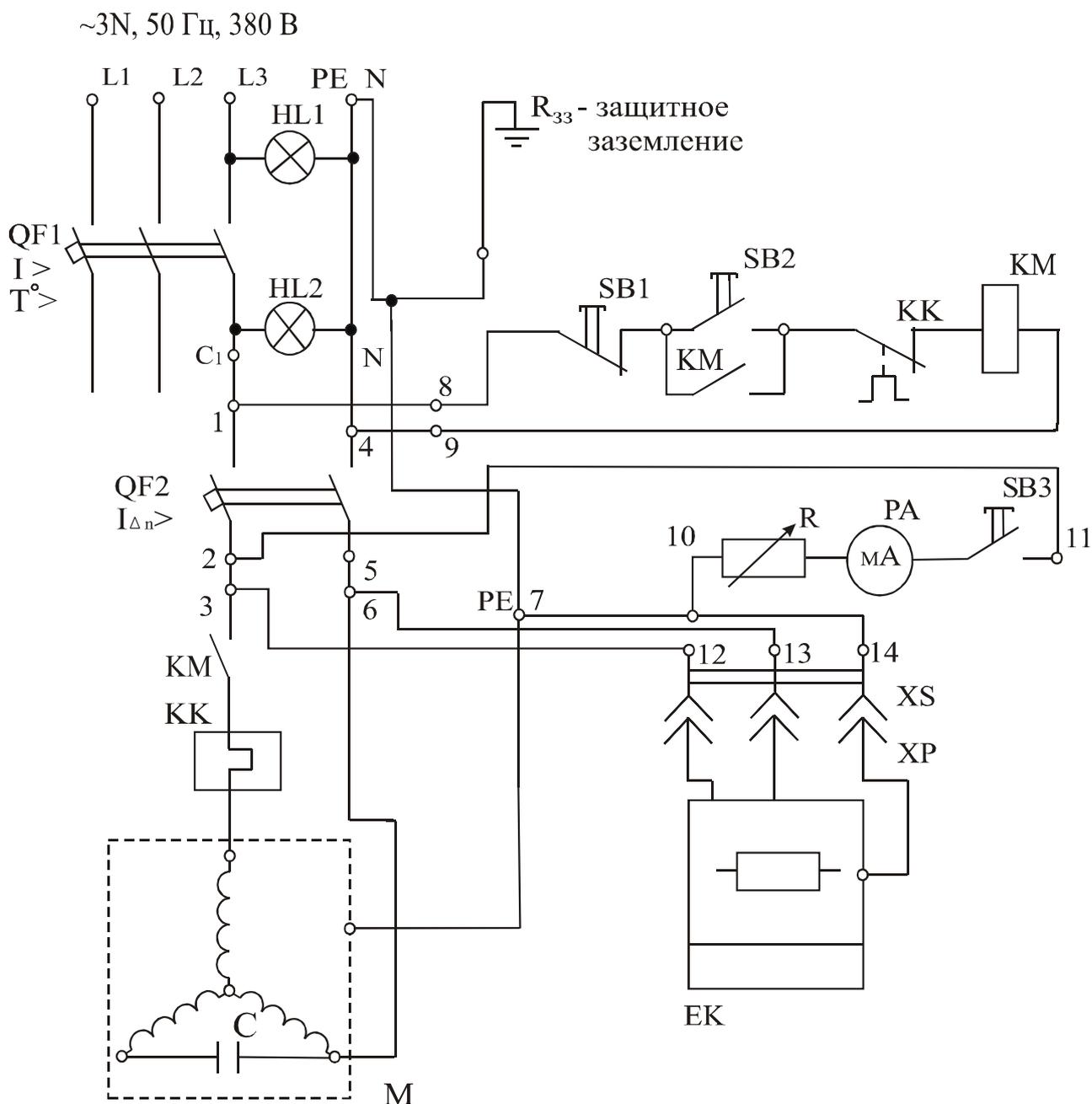


Рис. 5.7. Принципиальная электрическая схема электроснабжения объекта с системой TN-C-S

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.

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. Душкин, Н. Д. Рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации зданий при применении устройств защитного отключения / Н. Д. Душкин, В. К. Монаков, В. А. Старшинов. – Москва: Изд-во МЭИ, 2001. – 120 с.

2. УЗО – устройства защитного отключения: учебно-справочное пособие. – Москва, 2004. – 232 с.

3. Никольский, О. К. Защитное отключение электроустановок зданий. Нормы с комментариями / О. К. Никольский, А. А. Сошников, Н. В. Цугленок. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. – 71 с.

Модуль 2. МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

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

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 электрозащитным 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 электрозащитные 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.

Электрозащитные средства, кроме изолирующих подставок, диэлектрических ковров, переносных заземлений, защитных ограждений, плакатов и знаков безопасности, а также предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты, полученные для эксплуа-

тации 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:

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

(наименование лаборатории)

На средства защиты, применение которых не зависит от напряжения электроустановки (диэлектрические перчатки, галоши, 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 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), наложения переносных заземлений, а также освобождения пострадавшего от электрического тока.

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

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



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

Клеши изолирующие

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

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

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.



Рис. 6.2. Клеши изолирующие

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 состоят из двух корпусов (рис. 6.3), 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 разъемным 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 состоят из рабочей части (магнитопровод, обмотка, встроенный измерительный прибор) и корпуса, являющегося одновременно изолирующей частью с упором и рукояткой (рис. 6.4).



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 электротехнического средства, а в электроустановках выше 1000 В – дополнительного.

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

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.) применяются в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства (рис. 6.6).

Инструмент может быть двух видов:

– инструмент, полностью изготовленный из проводящего материала и покрытый электроизоляционным материалом целиком или частично;

– инструмент, полностью изготовленный из электроизоляционного материала и имеющий, при необходимости, металлические вставки.

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

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



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

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, согласно заданию 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 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 / Министерство энергетики РФ. Москва, 2003. – 116 с. URL: https://www.konstalin.ru/UserFiles/Files/norm_doc/instrukzii/12.30.06.2003-261.doc.pdf (дата обращения: 02.06.2021)

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

При работе в электроустановках используются плакаты и знаки безопасности, приведенные на рисунке 7.1, а их назначение, исполнение и область применения представлены в таблице 7.1.

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, согласно заданию преподавателя.

Плакаты запрещающие



Знаки и плакаты предупреждающие



Плакаты предписывающие



Плакат указательный

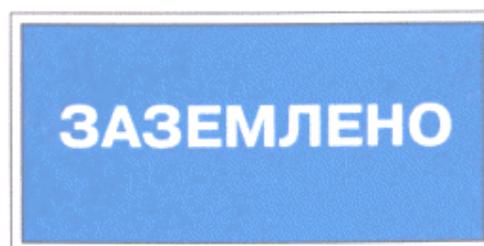


Рис. 7.1. Плакаты и знаки безопасности

Таблица 7.1

Назначение, исполнение и область применения плакатов и знаков безопасности

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. 200×100 и 100×50 мм. Плакат переносной	В электроустановках до и выше 1000 В вывешивают на приводах разъединителей и выключателей нагрузки; ключах и кнопках дистанционного управления; 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
2	Для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ	Белые буквы на красном фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. 200×100 и 100×50 мм Плакат переносной	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

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4
3	<p>Для запрещения подачи сжатого воздуха, газа НЕ ОТКРЫВАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ</p>	<p>Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм. 200×100 мм Плакат переносной</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на вентилях и задвижках: воздухопроводов к воздухооборникам 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>
4	<p>Для запрещения повторного ручного включения выключателей ВЛ после их автоматического отключения без согласования с производителем работ РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ. ПОВТОРНО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!</p>	<p>Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм. 100×50 мм Плакат переносной</p>	<p>На ключах управления выключателей ремонтируемой ВЛ при производстве работ под напряжением</p>

1	2	3	4
Знаки и плакаты предупреждающие			
	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током ОСТОРОЖНО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ</p>	<p>По ГОСТ Р 2.4.026. Фон и кант желтые, кайма и стрела черные. Сторона треугольника: 300 мм – на дверях помещений; 25, 40, 50, 80, 100, 150 мм – для оборудования, машин и механизмов. Знак постоянный</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 тоководущих частей, расположенных в производственных помещениях; дверей щитов и сборок напряжением до 1000 В</p>
5	То же	То же	<p>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 На железобетонных опорах ВЛ и ограждениях ОРУ из бетонных плит</p>
6	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током ОСТОРОЖНО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ</p>	<p>Размеры такие же, как у знака 5. Кайму и стрелу наносят посредством трафарета на поверхность бетона несмываемой черной краской. Фоном служит поверхность бетона. Знак постоянный</p>	

1	2	3	4
7	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ</p>	<p>Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026. 300×150 мм. Плакат переносной</p>	<p>В электроустановках до 1000 В и выше электростанций и подстанций. В ЗРУ вывешивают на защитных временных ограждениях токоведущих частей, находящихся под напряжением (когда снято постоянное ограждение); на временных ограждениях, установленных в проходах, куда не следует заходить; на постоянных ограждениях камер, соседних с рабочим местом. В ОРУ вывешивают при работах, выполняемых с земли, на канатах и шнурках, ограждающих рабочее место; на конструкциях, вблизи рабочего места на пути к ближайшим токоведущим частям, находящимся под напряжением</p>
8	<p>Для предупреждения об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением ИСПЫТАНИЕ. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ</p>	<p>Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026. 300×150 мм. Плакат переносной</p>	<p>Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей при подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением</p>
9	<p>Для предупреждения об опасности подъема по конструкциям, при котором возможно приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ</p>	<p>Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026. 300×150 мм. Плакат переносной</p>	<p>В РУ вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала к рабочему месту, расположенному на высоте</p>

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4
10	<p>Для предупреждения об опасности воздействия ЭП на персонал и запрещения передвижения без средств защиты</p> <p>ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ БЕЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРОХОД ЗАПРЕЩЕН</p>	<p>Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 мм. 200×100 мм. Плакат постоянный</p>	<p>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</p>
Плакаты предписывающие			
11	<p>Для указания рабочего места</p> <p>РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ</p>	<p>Белый квадрат стороной 200 и 80 мм на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Буквы черные внутри квадрата. 250×250, 100×100 мм. Плакат переносной</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на рабочем месте. В ОРУ при наличии защитных ограждений рабочего места вывешивают в места прохода за ограждение</p>
12	<p>Для указания безопасного пути подъема к рабочему месту, расположенному на высоте</p> <p>ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ</p>	<p>То же</p>	<p>Вывешивают на конструкциях или стационарных лестницах, по которым разрешен подъем к расположенному на высоте рабочему месту</p>
Плакат указательный			
13	<p>Для указания о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электроустановки</p> <p>ЗАЗЕМЛЕНО</p>	<p>Белые буквы на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. 200×100 и 100×50 мм. 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>

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 / Министерство энергетики РФ. – Москва, 2003. – 116 с. – URL: https://www.konstalin.ru/UserFiles/Files/norm_doc/instrukzii/12.30.06.2003-261.doc.pdf (дата обращения: 02.06.2021).

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

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- выдача разрешения на подготовку рабочего места и допуск к работе с учетом требований пункта 5.14 Правил;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

Работниками, ответственными за безопасное ведение работ в электроустановках, являются:

- выдающий наряд, отдающий распоряжение, утверждающий перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- выдающий разрешение на подготовку рабочего места и допуск с учетом требований пункта 5.14 Правил;
- ответственный руководитель работ;
- допускающий;
- производитель работ;
- наблюдающий;
- члены бригады.

Работник, выдающий наряд, отдающий распоряжение, определяет необходимость и возможность безопасного выполнения работы. Он отвечает за достаточность и правильность указанных в наряде (распоряжении) мер безопасности; качественный и количественный состав бригады и назначение ответственных за безопасное выполнение работ; соответствие групп по электробезопасности работников, указанных в наряде, выполняемой работе; проведение целевого инструктажа ответственному руководителю работ (производителю работ, наблюдающему).

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из числа административно-технического персонала (руководящих работников и специалистов), имеющим группу V (при эксплуатации электроустановок напряжением выше 1000 В), группу IV (при эксплуатации электроустановок 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, находящимися непосредственно на территории объекта электроэнергетики или энергопринимающей установки потребителя электроэнергии. Предоставление оперативному персоналу права выдачи нарядов и распоряжений должно быть оформлено ОРД организации или обособленного подразделения.

Работник, выдающий разрешение на подготовку рабочих мест и допуск, отвечает:

- за выдачу команд по отключению и заземлению ЛЭП и оборудования, находящихся в его технологическом управлении, и получение подтверждения их выполнения, а также за самостоятельные действия по отключению и заземлению ЛЭП и оборудования, находящихся в его технологическом управлении;

- соответствие и достаточность предусмотренных нарядом (распоряжением) мер по отключению и заземлению оборудования с учетом фактической схемы электроустановок;

- координацию времени и места работ допущенных бригад, в том числе за учет бригад, а также за получение информации от всех допущенных к работам в электроустановке бригад (допускающих) о полном окончании работ и возможности включения электроустановки в работу.

В случае, когда работник, выдающий разрешение на подготовку рабочих мест и допуск, не является лицом, в технологическом управлении которого находится ЛЭП и оборудование, указанный работник отвечает за получение подтверждения о выполненных технических мероприятиях по отключению и заземлению ЛЭП и оборудования от диспетчерского персонала (работник субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (диспетчер), уполномоченный при осуществлении оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике от имени субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике отдавать обязательные для исполнения диспетчерские команды и разрешения или осуществлять изменение технологического режима работы и эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации, непосредственно воздействуя на них с использованием средств дистанционного управления, при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы) или оперативного персонала, в чьем соответственно диспетчерском или технологическом управлении находится ЛЭП и оборудование.

Право выдачи разрешений на подготовку рабочих мест и допуск предоставляется оперативному персоналу, имеющему группу не ниже IV, в соответствии с должностными инструкциями.

Допускается право выдачи разрешений на подготовку рабочих мест и допуск предоставлять работникам из числа административно-технического персонала (руководящих работников и специалистов), имеющим группу не ниже IV, уполномоченным на это ОРД организации или обособленного подразделения.

Ответственный руководитель работ отвечает за выполнение всех указанных в наряде мероприятий по подготовке рабочего места и их достаточность; принимаемые им дополнительные меры безопасности, необходимые по условиям выполнения работ; полноту и качество целевого инструктажа бригады, в том числе проводимого допускающим и производителем работ, а также за организацию безопасного ведения работ.

Ответственными руководителями работ в электроустановках напряжением выше 1000 В назначаются работники из числа административно-технического персонала (руководящих работников и специалистов), имеющие группу V и группу IV в электроустановках напряжением до 1000 В. В тех случаях, когда отдельные работы (этапы работы) необходимо выполнять под надзором и управлением ответственного руководителя работ, работник, выдающий наряд, должен

сделать запись об этом в строке «Отдельные указания» наряда, форма которого предусмотрена приложением № 7 к Правилам.

Организация работ в электроустановках с оформлением наряда-допуска

Наряд оформляется в двух экземплярах. При передаче по телефону, радио наряд выписывается в трех экземплярах. В последнем случае работник, выдающий наряд, оформляет один экземпляр, а работник, принимающий текст в виде телефонограммы или радиограммы, факса или электронного письма, заполняет два экземпляра наряда и после проверки указывает на месте подписи выдающего наряд его фамилию и инициалы, подтверждая правильность записи своей подписью. Наряд также разрешено оформлять в электронном виде и передавать по электронной почте.

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 один экземпляр наряда может передаваться работнику из числа оперативного персонала, выдающему разрешение на подготовку рабочего места и допуск.

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

Выдающий наряд имеет право допускающему и производителю работ (наблюдающему) выдать 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 разрешается продлевать один раз на срок не более 15 календарных дней. При перерывах в работе наряд остается действительным.

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

Разрешение на продление наряда передается по телефону, радио или с нарочным допускающему, ответственному руководителю или производителю работ. В этом случае допускающий, ответственный руководитель или производитель работ за своей подписью указывает в наряде фамилию и инициалы работника, продлившего наряд.

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

Учет работ по нарядам и распоряжениям ведется в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям, форма которого предусмотрена приложением № 8 к Правилам. Выдача и заполнение наряда, ведение журнала учета работ по нарядам и распоряжениям допускается в электронной форме с применением автоматизированных систем и использованием электронной подписи в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Организация работ в электроустановках по распоряжению

Работы в электроустановках могут проводиться по распоряжению, являющемуся письменным заданием на производство работы, определяющим ее содержание, место, время, меры безопасности (если они требуются) и работников, которым поручено ее выполнение, с указанием их групп по электробезопасности (далее – распоряжение). Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня или смены исполнителей.

При необходимости продолжения работы, изменении условий работы или состава бригады распоряжение должно отдаваться заново. При перерывах в работе в течение одного дня повторный допуск осуществляется производителем работ.

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

Охрана труда при организации работ в электроустановках, выполняемых по перечню работ в порядке текущей эксплуатации

Небольшие по объему ремонтные работы и работы по техническому обслуживанию, выполняемые в течение рабочей смены и разрешенные к производству в порядке текущей эксплуатации, должны содержаться в перечне работ. Перечень работ подписывается техническим руководителем или работником из числа административно-технического персонала (руководящих работников и специалистов), на которого возложены обязанности по организации безопасного проведения всех видов работ в электроустановках, в том числе опера-

тивного и (или) технического обслуживания, ремонта, наладки, испытаний, в соответствии с действующими правилами и нормативно-техническими документами (далее – ответственный за электрохозяйство) и утверждается руководителем организации или руководителем обособленного подразделения.

Подготовка рабочего места и работа, разрешенная в порядке текущей эксплуатации к выполнению оперативным или оперативно-ремонтным персоналом, распространяется на электроустановки напряжением до 1000 В и выполняется только на закрепленном за этим персоналом оборудовании (участке) или в электроустановке до 1000 В потребителя в соответствии с пунктом 42.8 Правил.

Работа в порядке текущей эксплуатации, включенная в перечень работ, является постоянно разрешенной, на которую не требуется оформление каких-либо дополнительных указаний, распоряжений, проведения 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 работ в порядке текущей эксплуатации должен содержать указания, определяющие виды работ, разрешенные к выполнению единолично и бригадой.

В перечне работ в порядке текущей эксплуатации должен быть указан порядок учета 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).

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

- работы в электроустановках с односторонним питанием;
- отсоединение и присоединение кабеля, проводов электродвигателя и отдельных электроприемников инженерного оборудования зданий и сооружений;
- ремонт автоматических выключателей, магнитных пускателей, рубильников, переключателей, устройств защитного отключения (далее – УЗО), контакторов, пусковых кнопок, другой аналогичной пус-

ковой и коммутационной аппаратуры при условии установки ее вне щитов и сборок;

– ремонт отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий и сооружений (электродвигателей, электрокалориферов, вентиляторов, насосов, установок кондиционирования воздуха);

– ремонт отдельно расположенных магнитных станций и блоков управления, уход за щеточным аппаратом электрических машин и смазка подшипников;

– 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;

– измерения, проводимые с использованием мегаомметра;

– нанесение маркировки, чистка снега, уборка территорий ОРУ, коридоров ЗРУ и электропомещений с электрооборудованием, напряжением до 1000 В, где токоведущие части ограждены или находятся на высоте, недостижимой для случайного прикосновения, с учетом таблицы № 1 (см. «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» [1]);

– другие работы, выполняемые на территории организации, в служебных и жилых помещениях, складах, мастерских.

Приведенный перечень работ не является исчерпывающим и может дополняться по решению руководителя организации (обособленного подразделения). В перечне должно быть указано, какие работы могут выполняться единолично.

Порядок выполнения работы

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

2. В соответствии с заданием преподавателя составьте список организационных мероприятий, 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. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок Москва: ЦентрМАГ, 2021. – 154 с. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372952 (дата обращения: 02.06.2021).

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

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

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

Общие сведения

Охрана труда при выполнении технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ со снятием напряжения

При подготовке рабочего места для обеспечения безопасности выполнения работ со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и (или) отсоединения;
- приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и ключах дистанционного управления коммутационными аппаратами вывешены запрещающие плакаты;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- установлено переносное заземление (включены заземляющие ножи);

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

Охрана труда при выполнении отключений в электроустановках

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 подъемных сооружений на расстояние менее указанного в таблице № 1 Правил;
- цепи управления и питания приводов, а также закрыт воздух в системах управления коммутационными аппаратами, снят завод с пружин и грузов у приводов выключателей и разъединителей.

При подготовке рабочего места на ранее отключенных токоведущих частях необходимо проверить выполнение указанных выше мероприятий.

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 рукоятки или дверцы шкафа управления, закрытие кнопок, установка между контактами коммутационного аппарата изолирующих накладок. 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.

Указанные работы выполняются по одному из методов работ под напряжением. Необходимо вывесить запрещающие плакаты.

Вывешивание запрещающих плакатов

На приводах (рукоятках приводов) коммутационных аппаратов с ручным управлением (выключателей, отделителей, разъединителей, рубильников, автоматов) во избежание подачи напряжения на рабо-

чее 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 пунктом 29.2 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.

Охрана труда при проверке 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 РУ проверять отсутствие напряжения разрешается одному работнику из числа оперативного персонала, имеющему группу IV по электробезопасности в электроустановках напряжением выше 1000 В, и имеющему группу III по электробезопасности 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 по электробезопасности, на ВЛ напряжением до 1000 В – работники, имеющие группу III по электробезопасности.

На ВЛ при подвеске проводов на разных уровнях проверять отсутствие напряжения указателем или штангой и устанавливая 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. Разрешается применять предварительно проверенный вольтметр. Запрещено пользоваться контрольными лампами.

Охрана труда при установке заземлений

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.

Запрещается при установке, снятии переносного заземления или выполнении работы касаться проводящих частей заземления.

Запрещается пользоваться для заземления проводниками, не предназначенными для этой цели, кроме случаев, указанных в пункте 27.2 Правил.

Переносные заземления следует присоединять к токоведущим частям и заземляющему устройству 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-допуск, распоряжение.

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

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

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

Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов безопасности

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

Для временного ограждения токоведущих частей, оставшихся под напряжением, должны применяться щиты, ширмы, экраны, 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 Правил [1].

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

Выгораживание рабочих мест осуществляется щитами, ширмами, барьерами или шнуром из растительных либо синтетических волокон (с оставлением прохода) и вывешиванием на них плакатов «Стоять! Напряжение», обращенными внутрь огражденного пространства.

Установка и снятие накладок в электроустановках до 1000 В могут производиться одним работником с группой по электробезопасности не ниже III с применением диэлектрических перчаток.

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 имеющимся 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 двухполюсным 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. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. – Москва: ЦентрМАГ, 2021. – 154 с. – URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372952 (дата обращения: 02.06.2021).

Модуль 3. ОСВОБОЖДЕНИЕ ПОСТРАДАВШЕГО И ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Работа № 10

ДЕЙСТВИЕ ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Цель работы

Изучить особенности поражения человека электрическим током.

Задание к работе

Изучить особенности поражения человека электрическим током в электроустановках до 1000 В и выше.

Общие сведения

Электроэнергетическая отрасль насыщена электроустановками, которые являются фактором повышенной опасности из-за возможности травмирующего действия на человека электрического тока.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает тепловое, химическое, механическое и биологическое воздействие.

Тепловое (термическое) действие проявляется в виде ожогов участка кожи, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегрева разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон.

Химическое (электролитическое) действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, что сопровождается значительными нарушениями ее физико-химического состава.

Механическое (динамическое) действие тока выражается в расслоении, разрыве и других подобных повреждениях различных тканей организма, в том числе мышечной ткани, стенок кровеносных сосудов, сосудов легочной ткани в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови.

Биологическое действие проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма, что сопровождается непроизвольным судорожным сокращением мышц, в том числе мышц легких и

мышцы сердца. Это действие может быть прямым, т. е. когда ток проходит непосредственно по этим тканям, и в некоторых случаях рефлекторным, т. е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих тканей. Выражается в нарушении внутренних биоэлектрических процессов.

Указанное многообразие действий электрического тока нередко приводит к различным электротравмам, которые условно можно свести к двум видам: местным электротравмам, когда возникает местное повреждение организма, и общим электротравмам, так называемым электрическим ударам, когда поражается весь организм из-за нарушения нормальной деятельности жизненно важных органов и систем.

Местные электротравмы представляют собой четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги.

Различают следующие электрические травмы: **электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия и механические повреждения.**

Электрический ожог – самая распространенная электротравма, возникает у 63 % пострадавших от электрического тока, бывает двух видов: токовый, или контактный, и дуговой.

Токовый ожог обусловлен прохождением тока непосредственно через тело человека и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую. Поскольку кожа человека обладает во много раз большим сопротивлением, чем другие части тела, в ней выделяется большая часть тепла. Возникают в электроустановках небольшого напряжения – не выше 1–2 кВ (ожоги I и II степени (легкие)) (рис. 10.1).

Дуговой ожог обусловлен воздействием на тело человека электрической дуги, обладающей высокой температурой (свыше 3500 °С) и большой энергией. Возникает в электроустановках высокого напряжения – выше 1000 В (III и IV степени). Электрическая дуга может вызывать обширные ожоги тела, выгорание тканей на большую глубину (рис. 10.2).

Электрические знаки – специфическое поражение кожи, вызванное механическим и химическим воздействием тока. Электрические знаки обычно возникают при плотном контакте кожи с электродом.

1 степень



2 степень



Рис. 10.1. Электрические ожоги I и II степени

3 степень



4 степень



Рис. 10.2. Электрические ожоги III и IV степени

По внешнему виду это четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи, размеры которых не превышают 10 мм. Поврежденный участок кожи затвердевает подобно мозоли. Болезненных ощущений они не вызывают и со временем исчезают.

Металлизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги (рис. 10.3). Такое явление встречается при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и т. п. При этом мельчайшие брызги расплавленного металла под воздействием возникших динамических сил и теплового потока разлетаются с большой скоростью. Каждая из частичек имеет высокую температуру, но малый запас теплоты, и не способна прожечь

одежду. Поэтому поражаются обычно открытые части тела – руки и лицо. Пострадавший ощущает на пораженном участке боль от ожогов под действием теплоты занесенного в кожу металла и испытывает напряжение кожи от присутствия в ней инородного тела. В месте поражения кожа становится шероховатой и жесткой. Окраска металлизированного участка кожи зависит от металла электрода: зеленая – при контакте с красной медью, сине-зеленая – при контакте с латунью, серо-желтая – при контакте со свинцом. С течением времени металлизированная кожа обычно отслаивается, пораженный участок принимает нормальный вид, болезненные ощущения исчезают.



Рис. 10.3. Металлизация кожи

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз, возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые вызывают в клетках организма химические изменения. Развивается спустя 2–6 часов после ультрафиолетового облучения. Покраснение и воспаление слизистых оболочек век, слезотечение, гнойные выделения из глаз, спазмы век и частичное ослепление. Сильная головная боль и боль в глазах. Наблюдается примерно у 3 % пострадавших от тока.

Механические повреждения – возникают в результате резких произвольных судорожных сокращений мышц под действием тока. Могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, вывихи суставов и переломы костей.

Электрический удар – возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрически током, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц.

Электрические удары делятся на четыре ступени:

- I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;
- III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания;
- IV – клиническая смерть.

Клиническая смерть – переходный период от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких.

Отсутствуют все признаки жизни: человек не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций. В первый момент времени почти во всех тканях организма продолжают обменные процессы, хотя и на очень низком уровне, достаточные для поддержания минимальной жизнедеятельности. Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки коры головного мозга (примерно 4–5 минут).

Биологическая смерть – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур.

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

Прекращение работы сердца – результат прямого воздействия на мышцу сердца или иногда результат рефлекторного действия. Может произойти остановка сердца или его фибрилляция. Фибрилляция – это хаотические быстрые и разновременные сокращения волокон сердечной мышцы, при которых сердце перестает работать как насос, прекращается доставка кислорода кровью из легких к тканям и органам.

Прекращение дыхания вызывается непосредственным, а иногда и рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки. Затруднение дыхания возникает при токе 20–25 мА (50 Гц). При длительном действии такого тока наступает асфиксия (удушье).

Электрический шок – своеобразная тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на сильное раздражение электрическим током, сопровождающееся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ. Сначала наступает кратковременная фаза возбуждения, повышается кровяное давление. Затем следует фаза торможения и истощения нервной системы, снижается кровяное давление, падает и учащается пульс – наступает угнетенное состояние и полная безучастность к окружающему при сохранившемся сознании. Длится от нескольких десятков минут до суток.

Статистика электротравматизма

На основании оценки публикуемых в ряде стран обзоров статистики электротравм можно сделать вывод, что число погибавших от электрического тока в год в мире достигает 22–25 тыс. человек. При этом электротравмы со смертельным исходом составляют 10–15 % от общего числа травм с тяжелым исходом.

В России на долю электротравматизма среди населения приходится от 30 до 70 % общего числа регистрируемых травм. Ежегодно от поражения электрическим током только в электроустановках зданий погибает более 4,5 тыс. человек. В электроустановках напряжением 380/220 кВ происходит 70 - 80 % несчастных случаев от общего числа электротравм. Распределение электротравм по видам электроустановок 380/220 В, по основным опасным ситуациям электроустановок 380/220 В, при выполнении работ в электроустановках 380/220 В описаны в таблицах 10.1, 10.2 и 10.3 соответственно.

Около 70 % травм происходят вследствие прямого контакта человека с токоведущими частями электроустановки, находящимися под напряжением. Эта группа травм является не только самой многочисленной, но и наиболее опасной из-за отсутствия эффективной меры защиты.

Травмы, вызванные появлением напряжения на нетоковедущих металлических частях оборудования, составляют треть всех случаев. Основная причина здесь – несовершенство применяемых мер безопасности или пренебрежение ими. На производстве наибольшее число электротравм происходит при эксплуатации электроустановок. В общем перечне несчастных случаев от электрического тока бытовые травмы составляют большую часть, на их долю приходится более 40 % травм.

Таблица 10.1

**Распределение электротравматизма
по видам электроустановок 380/220 В**

Вид электроустановки	Процент от числа травм во всех отраслях
Воздушные и кабельные линии	23,8
Электрощиты, коммутационная аппаратура	8,1
Электропроводка	6,5
Стационарное электрооборудование	2,4
Передвижные электрифицированные машины	18,4
Электроинструмент, переносные светильники	21,7
Электронагревательные и осветительные приборы	7,2
Электрические бытовые приборы (холодильники, телевизоры)	6,5
Прочие	5,4

Таблица 10.2

**Распределение электротравм по основным опасным
ситуациям электроустановок 380/220 В**

Опасная ситуация	Процент от общего числа электротравм
Прикосновение к открытым токоведущим частям, находящимся под напряжением	48,3
Прикосновение к токоведущим частям, имеющим изоляцию, потерявшую свои свойства	18,2
Прикосновение к металлическим частям установки, оказавшимся под напряжением	28,6
Соприкосновение с конструктивными частями или грунтом, оказавшимися под напряжением вследствие заноса электрического потенциала или обрыва фазного провода на землю	2,1
Прочие	2,8

**Распределение электротравматизма при выполнении работ
в электроустановках 380/220 В**

Характеристика работы	Процент от числа электротравм во всех отраслях
Монтаж, демонтаж	14,2
Оперативное переключение	3,1
Ремонт	11,3
Профилактика	6,2
Осмотр	3,7
Эксплуатация	28,8
Испытание	7,5
Прочие (в т.ч. работы в аварийных условиях)	25,2

Эксплуатация электроустановок в сельском хозяйстве имеет ряд следующих особенностей:

- наличие электрооборудования в помещениях с повышенной опасностью или в особо опасных, а также вне помещений;
- неудовлетворительное состояние и ведение хозяйства;
- участие практически всех членов семьи независимо от пола и возраста (детей, женщин и стариков) в эксплуатации электрооборудования личного и подсобного хозяйства;
- отсутствие профилактических испытаний изоляции, технического надзора и квалифицированного ремонта бытовой техники;
- недостаточная осведомленность населения о правилах безопасного пользования электроэнергией и мерах по оказанию первой помощи пострадавшему от электротока.

Электрическое сопротивление тела человека

Тело человека является проводником электрического тока.

Наибольшее сопротивление электрическому току оказывает кожа. Кожа состоит из двух слоев: наружного эпидермиса и внутреннего – дермы.

Наружный слой кожи имеет несколько слоев, из которых верхний – самый толстый, он называется роговым. Состоит из многих рядов омертвевших (ороговевших) клеток, обладает относительно высокой механической прочностью, плохо проводит электричество. В сухом и незагрязненном состоянии его можно рассматривать как диэлектрик (объемное сопротивление достигает 100 кОм·м).

Другие слои эпидермиса, лежащие под роговым слоем и образованные в основном из живых клеток, можно условно объединить в один так называемый ростковый слой. Электрическое сопротивление в несколько раз превышает сопротивление нижнего слоя кожи и внутренних органов.

Сопротивление тела человека при сухой чистой и неповрежденной коже, измеренное при напряжении 15–20 В, колеблется в пределах от 3000 до 100 000 Ом. Повреждение рогового покрова кожи (порезы, царапины, ссадины) снижают сопротивление тела человека до 1000–5000 Ом. В целом сопротивление внутренних органов человека (мышечные, жировые, костные ткани, кровь, нервные волокна) составляет 400–600 Ом.

Условно можно рассматривать тело человека как часть электрической цепи, состоящей из 3 последовательно соединенных участков: кожа – внутренние органы – кожа (рис. 10.4).

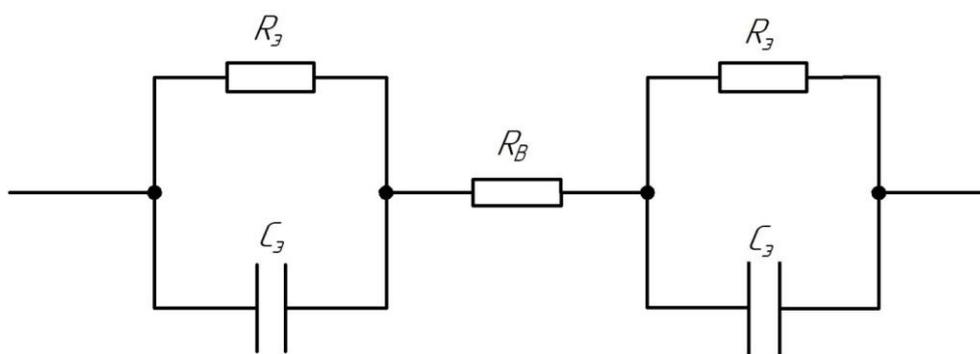


Рис. 10.4. Эквивалентная схема сопротивления тела человека: R_3 – активное сопротивление эпидермиса; C_3 – емкость между электродом и внутренней частью тела; R_B – сопротивление внутренних органов

Наружное сопротивление тела состоит из двух параллельно включенных сопротивлений активного R_3 и емкостного $X_3 = \frac{1}{\omega C_3}$, которое обусловлено тем, что в месте прикосновения токоведущих частей к телу человека образуются конденсаторы с емкостью C_3 . Обкладками конденсатора является токоведущая часть и хорошо проводящие ток ткани тела человека, лежащие под наружным слоем кожи, диэлектрик – наружный слой кожи.

$$Z_h = 2Z_3 + R_B = \frac{2}{\frac{1}{R_3} + j\omega C_3} + R_B.$$

Внутреннее сопротивление тела. Величина зависит от длины и поперечного сечения участка тела, по которому проходит ток (примерно 500–700 Ом). На рисунке 10.5 показана упрощенная эквивалентная схема сопротивления тела человека.

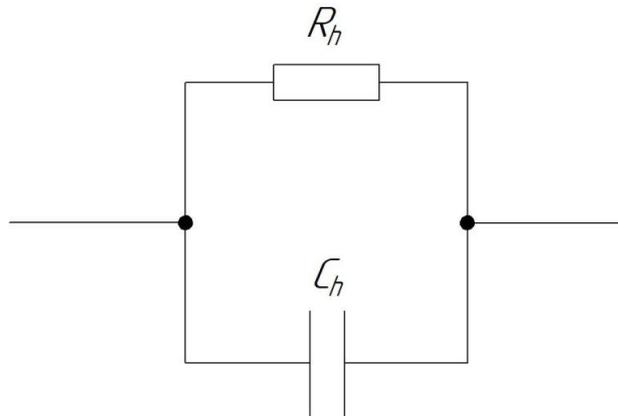


Рис. 10.5. Упрощенная эквивалентная схема сопротивления тела человека:
 R_h – активное сопротивление тела; C_h – емкость тела

В практике пренебрегают емкостью C_h , считают сопротивление тела чисто активным:

$$R_h = 1000 \text{ Ом.}$$

При поражении человека электрическим током основным поражающим фактором является ток, проходящий через его тело. При этом степень отрицательного воздействия тока на человека увеличивается с ростом тока. Эта зависимость не является линейной, так как при напряжениях около 100 В и выше наступает пробой верхнего рогового слоя кожи, вследствие чего электрическое сопротивление человека резко уменьшается (становится равным R_B), а ток возрастает.

Сопротивление тела человека постоянному току больше, чем переменному любой частоты. При $f = 0$, что соответствует постоянному току, сопротивление имеет наибольшее значение $Z_h = 2R_{\text{э}} + R_B = R_h$; с ростом частоты тока Z_h уменьшается (в результате снижения емкостного сопротивления) и в пределе, когда $f = \infty$, становится равным внутреннему сопротивлению тела R_B .

Ощутимый ток – электрический ток, вызывающий при прохождении через тело человека ощутимые раздражения. Это воздействие ограничивается при переменном токе слабым зудом и легким пощи-

пыванием, а при постоянном токе – ощущением нагрева кожи на участке, касающемся токоведущей части.

Неотпускающий ток – электрический ток, вызывающий при прохождении через тело человека непреодолимые судорожные сокращения, и человек уже не в состоянии самостоятельно освободиться от действия тока. Так, при 3–5 мА (50 Гц) действие тока ощущается всей кистью руки, касающейся токоведущей части, при 8–10 мА боль сильно усиливается и охватывает всю руку, сопровождаясь непроизвольными сокращениями мышц руки и предплечья. Наименьшее значение этого тока называют пороговым неотпускающим током. Последний условно можно считать безопасным для человека, поскольку он не вызывает немедленного поражения. Однако при длительном поражении ток растет вследствие уменьшения сопротивления тела, в результате чего усиливаются боли и могут возникнуть серьезные нарушения работы сердца и легких, а в некоторых случаях наступает смерть.

Фибрилляционный ток – электрический ток, вызывающий при прохождении через тело человека фибрилляцию сердца.

Таблица 10.4

Пороговые значения ощутимого, неотпускающего и фибрилляционного токов

Реакция	Переменный ток при $f = 50$ Гц, мА	Постоянный ток, мА
Ощутимый	0,6–1,6	5–7
Неотпускающий	10–15	50–80
Фибрилляционный	80–100	300

Из-за наличия в сопротивлении тела человека емкостной составляющей *увеличение частоты* приложенного напряжения сопровождается уменьшением полного сопротивления тела и ростом тока, проходящего через человека. Известно, что опасность поражения увеличивается с ростом тока, проходящего через человека.

Следовало бы ожидать, что повышение частоты приведет к усилению этой опасности. В действительности это предположение справедливо лишь в диапазоне частот 0–50 Гц; дальнейшее повышение частоты, несмотря на рост тока, проходящего через человека, сопро-

вождается снижением опасности поражения, которая полностью исчезает при частоте 450–500 кГц. Иначе говоря, ток частотой 450–500 кГц и более не может вызвать смертельного поражения вследствие прекращения работы сердца или легких, а также других жизненно важных органов.

Однако эти токи сохраняют опасность ожогов как при возникновении электрической дуги, так и при прохождении их непосредственно через человека.

Как показывают опыты над животными, значения фибрилляционного тока при частотах 50–100 Гц практически одинаковы; при частоте 200 Гц фибрилляционный ток возрастает примерно в 2 раза против его значения при 50–100 Гц, а при частоте 400 Гц – более чем в 3 раза.

Постоянный ток примерно в 4–5 раз безопаснее переменного частотой 50 Гц. Это вытекает из сопоставления значений пороговых неотпускающих токов (50–80 мА для постоянного и 10–15 мА для тока частотой 50 Гц) и предельно выдерживаемых напряжений: человек, удерживая цилиндрические электроды в руках, в состоянии вынести (по болевым ощущениям) приложенное к нему напряжение не более 21–22 В при 50 Гц и не более 100–105 В постоянного тока.

Постоянный ток, проходя через тело человека, вызывает более слабые сокращения мышц и менее неприятные ощущения по сравнению с переменным того же значения. Лишь в момент замыкания и размыкания цепи тока человек испытывает кратковременное болезненное ощущение вследствие внезапного судорожного сокращения мышц, подобное тому, которое возникает при переменном токе примерно того же значения.

Практикой и опытами установлено, что путь прохождения тока в теле человека (петля тока) играет существенную роль в исходе поражения. Так, если на пути тока оказываются жизненно важные органы – сердце, легкие, головной мозг, то опасность поражения весьма велика, поскольку ток воздействует непосредственно на эти органы.

Возможных путей тока в теле человека очень много. Однако характерными, обычно встречающимися в практике, являются не более 15 петель (рис. 10.6), 6 самых распространенных из них приведены в таблице 10.5.

Опасность различных петель тока можно оценить, пользуясь данными этой таблицы, по относительному количеству случаев потери сознания во время воздействия тока (графа 3 таблицы 10.5). Опасность петли можно оценить также по значению тока, проходящего через область сердца: чем больше этот ток, тем опаснее петля. Предполагается, что при наиболее распространенных путях в теле человека через сердце протекает 0,4–7 % общего тока (в графе 4 таблицы 10.5 эти токи указаны для каждой из рассматриваемых петель).

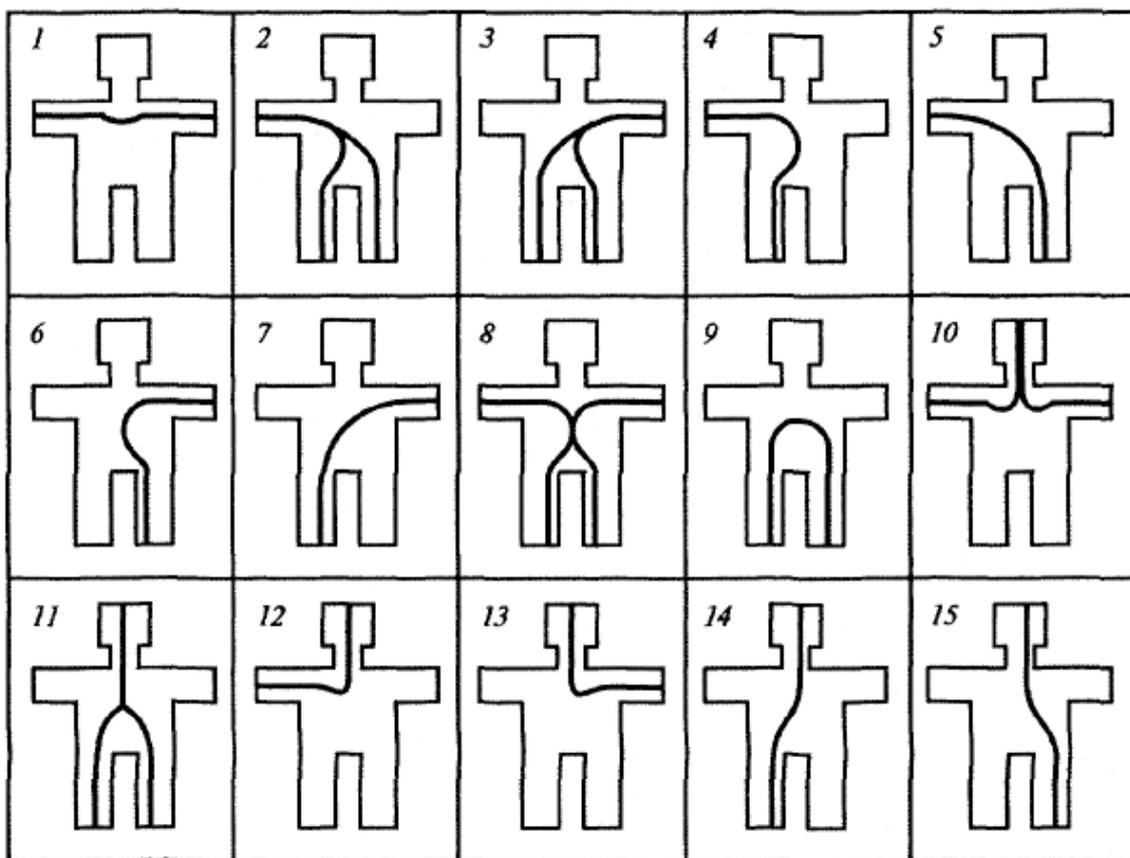


Рис. 10.6. Характерные пути тока в теле человека (петли тока):

1 – рука – рука; 2 – правая рука – ноги; 3 – левая рука – ноги; 4 – правая рука – правая нога; 5 – правая рука – левая нога; 6 – левая рука – левая нога; 7 – левая рука – правая нога, 8 – обе руки – обе ноги; 9 – нога – нога; 10 – голова – руки; 11 – голова – ноги; 12 – голова – правая рука; 13 – голова – левая рука; 14 – голова – правая нога; 15 – голова – левая нога

Наиболее опасными являются петли голова – руки и голова – ноги, когда ток может проходить через головной и спинной мозг. К счастью, эти петли возникают относительно редко.

Приведенные в таблице 10.5 данные соответствуют прохождению тока через человека по пути рука – рука или рука – ноги.

Таблица 10.5

Характеристики наиболее распространенных путей тока в теле человека

Путь тока	Частота возникновения данного пути тока, %	Доля терявших сознание во время воздействия тока, %	Значение тока, проходящего через область сердца, % общего тока, проходящего через тело
Рука – рука	40	83	3,3
Правая рука – ноги	20	87	6,7
Левая рука – ноги	17	80	3,7
Нога – нога	6	15	0,4
Голова – ноги	5	88	6,8
Голова – руки	4	92	7
Прочие	8	65	–

Анализ несчастных случаев с людьми от воздействия электрического тока и данные опытов над животными показывают, что длительность прохождения тока через организм существенно влияет на исход поражения: чем продолжительнее действие тока, тем больше вероятность тяжелого или смертельного исхода. Такая зависимость объясняется тем, что с увеличением времени воздействия тока на живую ткань повышается его значение, растут (накапливаются) последствия воздействия тока на организм и, наконец, повышается вероятность совпадения момента прохождения тока через сердце с уязвимой фазой Т сердечного цикла (кардиоцикла).

Повреждения рогового слоя – порезы, царапины, ссадины и другие микротравмы – могут снизить сопротивление тела человека до значения, близкого к значению сопротивления его внутренних тканей.

Увлажнение кожи понижает ее сопротивление даже в том случае, если влага обладает большим удельным сопротивлением. Так, увлажнение сухих рук сильно подсоленной водой снижает сопротив-

ление тела на 30–50 %, а дистиллированной водой – на 15–35 %. Это объясняется тем, что влага, попавшая на кожу, растворяет находящиеся на ее поверхности минеральные вещества и жирные кислоты, выведенные из организма вместе с потом и кожным салом, и становится более электропроводной.

Загрязнение кожи различными веществами, в особенности хорошо проводящими ток (металлическая или угольная пыль, окалина и т. п.), сопровождается снижением ее сопротивления как при поверхностном увлажнении кожи. Кроме того, токопроводящие вещества, проникая в выводные протоки потовых и сальных желез, создают в коже длительно существующие токопроводящие каналы, резко понижающие ее сопротивление.

Физические раздражения, возникающие неожиданно для человека, – болевые уколы и удары, звуковые, световые и пр. – могут вызвать на несколько минут снижение сопротивление тела на 20–50 %.

Повышенную восприимчивостью к электрическому току отличаются лица, страдающие болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, легких, нервными болезнями.

Повышенная температура окружающего воздуха (30–45 °С), или тепловое облучение человека, вызывает некоторое понижение полного сопротивления, даже если человек в этих условиях находится кратковременно (несколько минут) и у него не наблюдается усиления потовыделения. Одной из причин этого может быть усиление снабжения сосудов кожи кровью в результате их расширения, что является ответной реакцией организма на тепловое воздействие.

Уменьшение или увеличение парциального давления кислорода в воздухе по сравнению с нормой соответственно снижает или повышает сопротивление тела человека. Следовательно, в закрытых помещениях, где парциальное давление кислорода меньше, опасность поражения током при прочих равных условиях выше, чем на открытом воздухе.

Сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы разрушающе действуют на изоляцию электроустановок. Воздействие тока на человека усугубляют токопроводящие полы и близко расположенные к электрооборудованию металлические конструкции, имеющие связь с землей, так как при одновременном прикосновении к этим предметам и корпусу электрооборудования, случайно оказавшемуся под напряжением, через человека пойдет ток опасной величины.

Порядок выполнения работы

1. Изучите особенности поражения человека электрическим током в электроустановках до 1000 В и выше.
2. Просмотрите видеофильм «Действие тока на организм человека».

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Перечислите основные моменты, связанные с действием на человека ощутимого, неотпускающего и фибрилляционного тока.
3. Дайте характеристику наиболее распространенных путей тока в теле человека.

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется тепловое действие электрического тока?
2. Чем характеризуется химическое действие электрического тока?
3. Чем характеризуется биологическое действие электрического тока?
4. От чего зависит действие электрического тока (факторы)?
5. Что такое электрический удар?
6. Что такое электрическая травма?
7. Схема замещения человека как часть электрической цепи.
8. Как влияет величина тока на исход поражения человека электрическим током?
9. Как влияет род и частота электрического тока на исход поражения человека электрическим током?
10. Как влияет путь протекания тока через тело человека на исход поражения человека электрическим током?
11. Как влияет продолжительность воздействия электрического тока на исход поражения человека электрическим током?
12. Как влияют условия внешней среды на исход поражения человека электрическим током?
13. Что такое ощутимый ток, его пороговые значения?
14. Что такое неотпускающий ток, его пороговые значения?
15. Что такое фибрилляционный ток, его пороговые значения?
16. Что такое электрический ожог?
17. Что такое металлизация кожи?
18. Что такое электроофтальмия?

19. Что такое механические повреждения?
20. Что такое клиническая и биологическая смерть?
21. Причины смерти от электрического тока.
22. Сопротивление кожи человека электрическому току.

Библиографический список

1. Основы электромагнитной совместимости: учебник для вузов / под редакцией *Р. Н. Карякина*; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Алтайский полиграфический комбинат, 2007. – 480 с.

2. *Долин, П. А.* Электробезопасность. Теория и практика: учебное пособие для вузов / *П. А. Долин, В. Т. Медведев, В. В. Корочков, А. Ф. Монахов*; под редакцией *В. Т. Медведева*. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2012. – 280 с.

Работа № 11

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМУ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Цель работы

Изучить общие требования оказания первой помощи пострадавшему от воздействия электрическим током до приезда скорой медицинской помощи.

Изучить последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током согласно приказу Минздрава России от 04.05.2012 г. № 477н.

Изучить перечень мероприятий по оказанию первой помощи согласно приказу Минздрава России от 04.05.2012 г. № 477н.

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

Задание к работе

1. Изучить общие требования оказания первой помощи пострадавшему от воздействия электрическим током до приезда скорой медицинской помощи, последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током и перечень мероприятий по оказанию первой помощи согласно приказу Минздрава России от 04.05.2012 г. № 477н.

2. На тренажере получить практические навыки оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током в соответствии с заданием преподавателя.

Общие сведения

Общие требования оказания первой помощи пострадавшим

Первая помощь – это комплекс простейших действий, направленных на оказание помощи пострадавшему и выполняемых непосредственно на месте происшествия в кратчайшие сроки после травмы (поражения).

В соответствии с частью 1 статьи 31 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» первая помощь оказывается гражданам при

несчастных случаях лицами, обязанными оказывать первую помощь. К ним относятся лица, имеющие соответствующую подготовку в соответствии с Федеральным законом или со специальным правилом (сотрудники внутренних дел РФ, работники противопожарной службы, спасатели аварийно-спасательных служб и др.). В соответствии с частью 4 статьи 31 вышеуказанного закона водители транспортных средств и другие лица вправе оказывать первую помощь при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков.

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь:

- отсутствие сознания;
- остановка дыхания и кровообращения;
- наружные кровотечения;
- инородные тела верхних дыхательных путей;
- травмы различных областей тела;
- ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения;
- отморожение и другие эффекты воздействия низких температур;
- отравления.

Перечень мероприятий по оказанию первой помощи:

- мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи;
- вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с Федеральным законом или со специальным правилом;
- определение наличия сознания у пострадавшего;
- мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего;
- мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни;
- мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей;
- мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения;
- мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний;

- придание пострадавшему оптимального положения тела;
- контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.
- передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

Последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи пострадавшему:

- определение угрожающих факторов для собственной жизни и здоровья;
- определение угрожающих факторов для жизни и здоровья пострадавшего;
- устранение угрожающих факторов для жизни и здоровья;
- прекращение действия повреждающих факторов на пострадавшего;
- оценка количества пострадавших;
- извлечение пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест;
- перемещение пострадавшего.

Определение угрожающих факторов:

- если есть вероятность возгорания, взрыва, обвала и прочего, что может угрожать жизни, вынести пострадавшего из очага возможного возгорания, взрыва или обвала;
- в очаге обрушения, пожара или взрыва имеют право работать только профессиональные спасатели, пожарные и личный состав спецподразделений. Лицам других профессий запрещено входить в опасную зону и находиться там по своей инициативе;
- если пострадавший лежит в зоне шагового напряжения или касается электрического провода, то приближаться к нему можно только в диэлектрических ботах или «гусиным шагом». Прикасаться к пострадавшему можно только после полного освобождения его от действия электрического тока;
- когда в замкнутом пространстве ощущается запах газа или у пострадавшего отмечается неестественно розовый цвет кожи, необходимо вынести его из опасной зоны или разбить окна. Прежде чем оказывать первую помощь, необходимо, согласно требованиям служебных инструкций, обеспечить собственную безопасность (рис. 11.1).



Рис. 11.1. Опасные ситуации на объекте энергетики

Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока при напряжении свыше 1000 В:

- при нахождении в распределительном устройстве сначала отключить электрооборудование;
- при нахождении под ЛЭП или перед оказанием помощи пострадавшему на опоре надеть диэлектрические перчатки и боты или галоши не ближе, чем за 8 м от касания провода земли;
- взять изолирующую штангу или изолирующие клещи. Если нет диэлектрических бот или галош, к пострадавшему можно приблизиться «гусиным шагом»;
- замкнуть провода ВЛ 6-20 кВ накоротко методом наброса, согласно Инструкции РД 34.03.701;
- сбросить провод с пострадавшего изолирующей штангой или любым токонепроводящим предметом;
- оттащить пострадавшего за одежду не менее чем на 8 м от места касания проводом земли или от оборудования, находящегося под напряжением;
- в помещении, используя указанные электрозащитные средства, оттащить пострадавшего не менее чем на 4 м от источника тока.

Передвигаться в зоне шагового напряжения следует в диэлектрических галошах либо «гусиным шагом» – пятка шагающей ноги, не отрываясь от земли, приставляется к носку другой ноги (рис. 11.2).



Рис. 11.2. Передвижение в зоне шагового напряжения «гусиным шагом»

При этом нельзя:

- приближаться бегом или большими шагами к лежащему на земле проводу;
- приступать к оказанию помощи, не освободив пострадавшего от действия электрического тока.

Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока при напряжении до 1000 В:

- надеть диэлектрические перчатки;
- отключить электрооборудование;
- освободить пострадавшего от контакта с электрооборудованием или электрическими проводами;
- подложить под пострадавшего диэлектрический коврик;
- если в пределах видимости находятся все необходимые средства защиты, обязательно воспользоваться ими;
- только в крайнем случае можно ограничиться лишь одним из перечисленных выше действий.

Помните о собственной безопасности! Нельзя брать за мокрую одежду или открытые участки тела пострадавшего.

Правила эвакуации пострадавшего из зоны действия электрического тока:

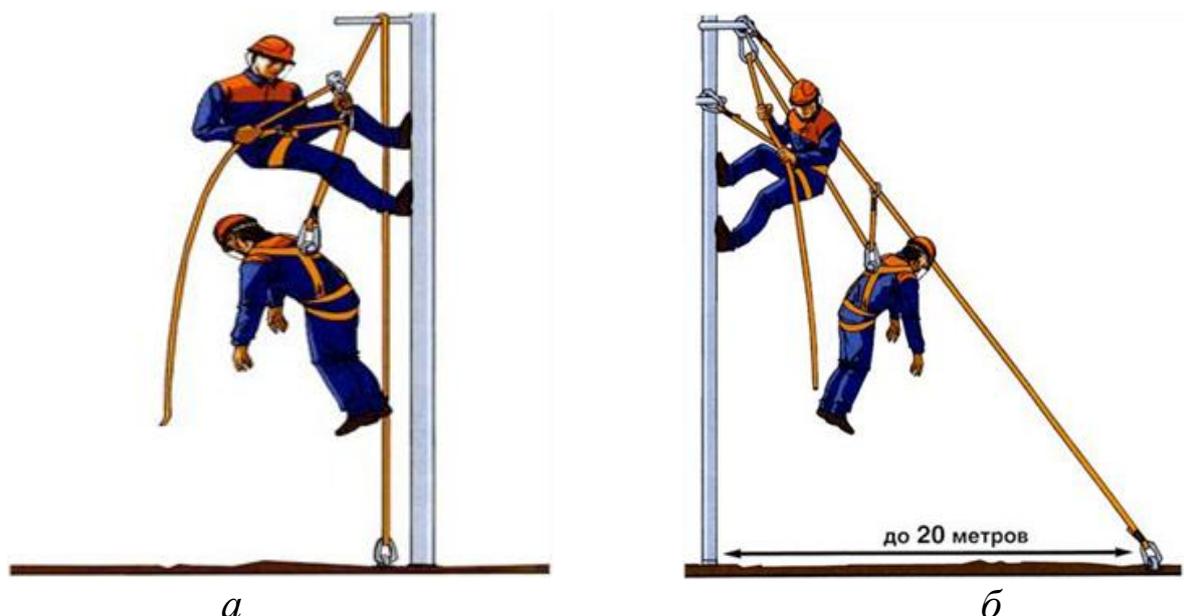
- во избежание поражения током за пострадавшего следует брать только одной рукой и только за сухую одежду;
- под ЛЭП пострадавшего следует оттащить не менее чем на 8 м от лежащего на земле провода;
- в помещениях достаточно переместить пострадавшего не менее, чем на 4 м от источника тока (рис. 11.3).



Рис. 11.3. Эвакуация пострадавшего из зоны действия электрического тока

Правила спуска пострадавшего с высоты и его дальнейшего расположения у основания опоры

Если пострадавший попал под напряжение электрического тока на высоте, необходимо сначала обесточить место происшествия и только затем приступить к экстренному спуску (рис. 11.4). Во время экстренного спуска пострадавшего не следует забывать о собственной безопасности.



*Рис. 11.4. Экстренный спуск пострадавшего с высоты:
а – вариант 1; б – вариант 2*

Действия в случаях поражения электрическим током

Нельзя отказываться от попыток оживить пострадавшего до появления признаков биологической смерти:

- если нет пульса на сонной артерии – нанести удар по груди и при его неэффективности приступить к проведению реанимации;
- если пульс на сонной артерии есть, но нет сознания более 4 минут – повернуть на живот и приложить холод к голове;
- в случае обильного кровотечения из конечностей – наложить жгут;
- в случаях электрических и термических ожогов – прикрыть пораженную поверхность тканью и приложить холод;
- в случаях повреждения костей конечностей – наложить шины и холод.

Признаки биологической смерти:

- отсутствие сознания;
- нет пульса на сонной артерии;
- высыхание роговицы глаза (рис. 11.5);
- деформация зрачка (рис. 11.6);
- появление трупных пятен (рис. 11.7).



Рис. 11.5. Высыхание роговицы



Рис. 11.6. Деформация зрачка



Рис. 11.7. Трупные пятна

Трупные пятна образуются в местах затекания крови под кожу. Если умерший лежит на спине, то они появятся возле ушей, на спине и ягодицах.

Трупные пятна не появляются при большой кровопотере, утоплении, пребывании на морозе, а также при отравлении угарным газом.

При обнаружении признаков биологической смерти необходимо вызвать полицию и скорую помощь.

До прибытия сотрудников полиции не перемещать тело, накрыть умершего тканью, в письменных и устных показаниях указать наличие признаков биологической смерти.

Если у неподвижно сидящего или лежащего пострадавшего обнаружены признаки биологической смерти, то очевидец имеет право не приступать к оказанию первой помощи.

Если пребывание на месте происшествия представляет опасность для жизни спасателя (угроза взрыва, воспламенения, сильной загазованности), он должен немедленно покинуть опасную зону, оставив умершего на месте.

Последовательность действий при оказании первой медицинской помощи:

– нет сознания и нет пульса на сонной артерии (клиническая смерть), приступить к реанимации;

– нет сознания, но есть пульс на сонной артерии (обморок или начало развития комы) – попытаться привести пострадавшего в сознание. Если в течение 3–4 минут это не удалось, обязательно повернуть его на живот;

– обильное кровотечение – быстро пережать конечность выше раны и наложить жгут;

– наличие раны – наложить стерильные повязки;

– признаки переломов костей конечностей – обезболить и наложить транспортную шину.

Определение признаков клинической смерти

Чтобы сделать вывод о наступлении клинической смерти у неподвижно лежащего пострадавшего, достаточно убедиться в отсутствии сознания и пульса на сонной артерии (рис. 11.8).



Рис. 11.8. Определение пульса на сонной артерии

Не следует терять времени на определение сознания путем ожидания ответов на вопросы: «Все ли у тебя в порядке? Можно ли приступить к оказанию помощи?». Надавливание на шею в области сонной артерии является сильным болевым раздражителем.

Не следует терять времени на определение признаков дыхания. Они трудноуловимы, и на их определение с помощью ворсинок ватки, зеркала или наблюдения за движением грудной клетки можно потерять неоправданно много времени. Самостоятельное дыхание без пульса на сонной артерии продолжается не более минуты, а вдох искусственного дыхания взрослому человеку ни при каких обстоятельствах не может причинить вреда.

Если подтвердились признаки клинической смерти, необходимо быстро освободить грудную клетку от одежды и нанести удар по груди. При его неэффективности приступить к сердечно-легочной реанимации.

Расположить четыре пальца на шее пострадавшего и убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии. Определять пульс следует не менее 10 секунд.

Если нет пульса на сонной артерии, следует приступить к реанимации.

Правила освобождения грудной клетки от одежды для проведения реанимации

Расстегнуть пуговицы на рубашке и освободить грудную клетку. Джемпер, свитер или водолазку приподнять и сдвинуть к шее. Майку, футболку или любое нательное белье из тонкой ткани можно не снимать. Но прежде чем наносить удар по груди или приступать к непрямому массажу сердца, следует убедиться, что под тканью нет нательного крестика или кулона.

Поясной ремень обязательно расстегнуть или ослабить.

Если на женщине надет бюстгальтер, его надо сдвинуть ближе к шее.

Пострадавшего уложить на жесткую и ровную поверхность, освободить грудную клетку от одежды (рис 11.9) и определить анатомические ориентиры (рис. 11.10).

Правила нанесения удара по груди

При отсутствии пульса на сонной артерии прикрыть двумя пальцами мечевидный отросток, нанести удар кулаком выше своих пальцев, прикрывающих мечевидный отросток. После удара проверить пульс на сонной артерии. В случае отсутствия пульса сделать еще один-два удара. Нельзя наносить удар при наличии пульса на сонной артерии. Нельзя наносить удар по мечевидному отростку (рис. 11.11).

В случае клинической смерти, особенно в случае поражения электрическим током, первое с чего необходимо начать помощь – нанести удар по груди пострадавшего. Если удар нанесен в течение первой минуты после остановки сердца, то вероятность оживления превышает 50 %.

Если после нескольких ударов не появился пульс на сонной артерии, следует приступить к непрямому массажу сердца.



Рис. 11.9. Освобождение грудной клетки пострадавшего от одежды

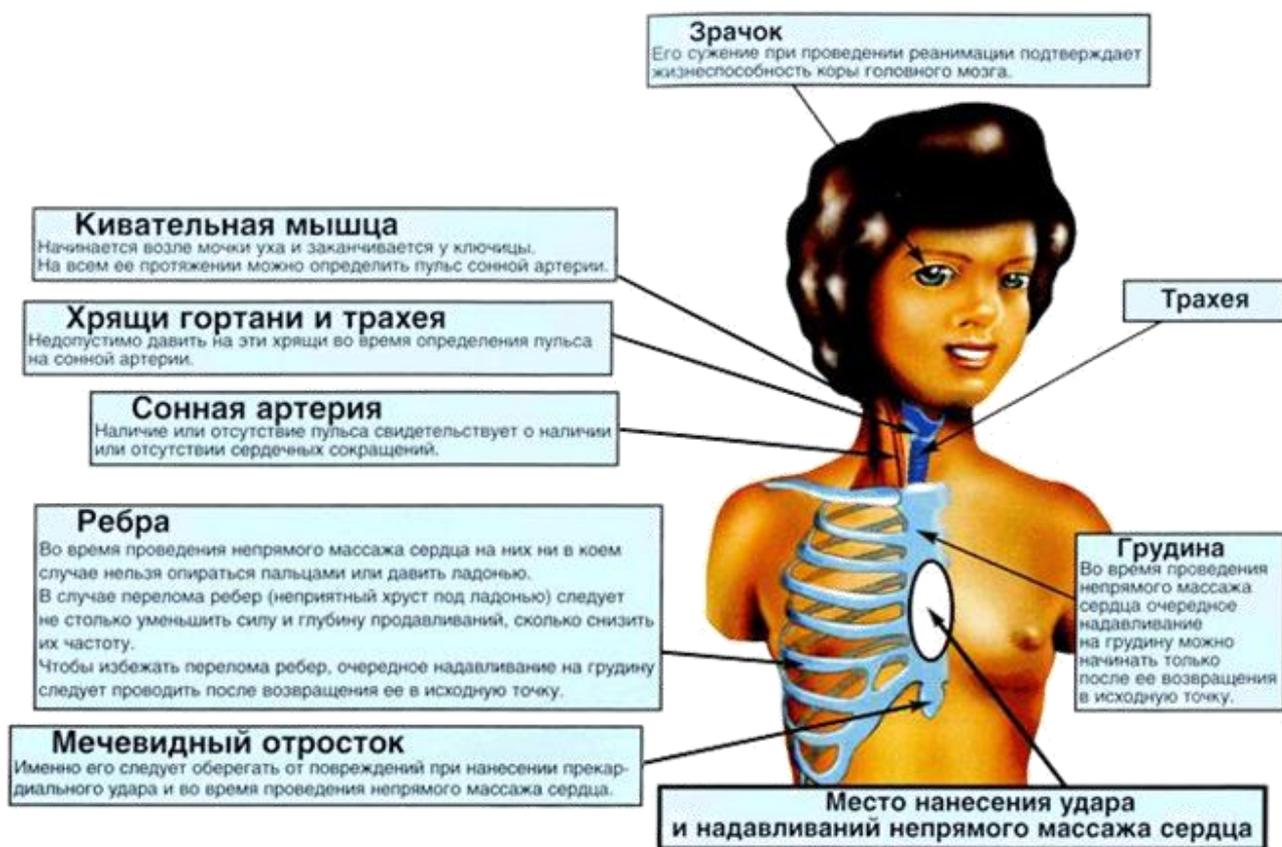


Рис. 11.10. Анатомические ориентиры, необходимые для проведения реанимации



Рис. 11.11. Нанесение удара по груди пострадавшего

Правила проведения непрямого массажа сердца:

- расположить основание правой ладони выше мечевидного отростка так, чтобы большой палец был направлен на подбородок или живот пострадавшего. Левую ладонь расположить на ладони правой руки;
- переместить центр тяжести на грудь пострадавшего и проводить непрямой массаж сердца прямыми руками;
- продавливать грудную клетку не менее чем на 3–5 см с частотой не реже 60 раз в минуту;
- каждое следующее надавливание начинать только после того, как грудная клетка вернется в исходное положение;
- оптимальное соотношение надавливаний на грудную клетку и вдохов искусственной вентиляции легких – 30:2, независимо от количества участников реанимации;
- по возможности приложить холод к голове.

При каждом надавливании на грудную клетку происходит активный выдох, а при ее возвращении в исходное положение – пассивный вдох. Когда выделения изо рта пострадавшего представляют угрозу для здоровья спасающего, можно ограничиться проведением непрямого массажа сердца, т. е. безвентиляционным вариантом реанимации.

Чтобы непрямой массаж сердца был эффективным, его необходимо проводить на ровной жесткой поверхности (рис. 11.12).



Рис. 11.12. Непрямой массаж сердца

Правила проведения вдоха способом «изо рта в рот»:

- правой рукой обхватить подбородок так, чтобы пальцы, расположенные на нижней челюсти и щеках пострадавшего, смогли разжать и раздвинуть его губы;
- левой рукой зажать нос;
- запрокинуть голову пострадавшего и удерживать ее в таком положении до окончания проведения вдоха;
- плотно прижаться губами к губам пострадавшего и сделать в него максимальный выдох. Если во время проведения вдоха пальцы правой руки почувствуют раздувание щек, можно сделать безошибочный вывод о неэффективности попытки вдоха (рис. 11.13);



Рис. 11.13. Вдох способом «изо рта в рот»

- если первая попытка вдоха оказалась неудачной, следует увеличить угол запрокидывания головы и сделать повторную попытку;
- если вторая попытка вдоха оказалась неудачной, то необходимо сделать 30 надавливаний на грудину, повернуть пострадавшего на живот, очистить пальцами ротовую полость, затем вернуть его в положение на спине и сделать повторный вдох;
- если невозможно преодолеть чувство брезгливости или выделения изо рта пострадавшего представляют угрозу для здоровья спасателя, следует использовать специальную пластиковую маску для проведения способом «изо рта в рот».

Нет необходимости разжимать челюсти пострадавшего, так как зубы не препятствуют прохождению воздуха. Достаточно разжать только губы.

Правила использования защитной маски для безопасного проведения вдоха:

- правильно взять маску в правую руку. Захватить ее пальцами правой руки так, чтобы большая часть ладони осталась свободной;
- свободной частью ладони обхватить подбородок. Придерживая пальцами маску на лице, запрокинуть голову пострадавшего;
- левой рукой прижать маску к лицу;
- прижаться губами к отверстию с защитным клапаном и сделать в него выдох (рис. 11.14).



Рис. 11.14. Использование защитной маски «изо рта в рот»

Правила проведения реанимации более 10–15 минут

Мужчина со средними физическими данными может проводить комплекс сердечно-легочной реанимации не более 3–4 минут. Вдвоем с помощником – не более 10 минут. Втроем – с лицами любого пола, возраста и физических данных – более часа.

Правила проведения реанимации более 10–15 минут:

– первый участник делает вдох искусственного дыхания, контролирует реакцию зрачков и пульс на сонной артерии и информирует партнеров о состоянии пострадавшего: «Есть реакция зрачков!» или «Есть пульс!» и т. п.;

– второй участник проводит непрямой массаж сердца и отдает команду: «Вдох!», контролирует эффективность вдоха искусственного дыхания по подъему грудной клетки и констатирует: «Вдох прошел!» или «Нет вдоха!»;

– третий участник приподнимает ноги пострадавшего для улучшения притока крови к сердцу, восстанавливает силы и готовится сменить второго участника, координирует действия (рис. 11.15);



Рис. 11.15. Проведение реанимации более 10–15 минут

– через каждые 2–3 минуты реанимации обязательно производится смена участников и проверяется наличие самостоятельного пульса;

– по возможности приложить холод к голове пострадавшего.

Такое расположение участников позволяет:

– избегать столкновений головами;

– рационально использовать силы (физически слабого участника следует чаще располагать в ногах пострадавшего, но при этом он должен координировать действия всей команды);

– привлечь к реанимации любого необученного человека. Сначала новичку следует доверить поддержание ног, а затем задействовать в проведении реанимации;

– реанимацию начинает участник под номером 2, который первый подошел к пострадавшему, оценил его состояние, освободил грудную клетку от одежды, нанес прекардиальный удар, и в случае его неэффективности приступил к непрямому массажу сердца.

Правила оказания помощи в случае кратковременной потери сознания (обморока):

– убедиться в наличии пульса на сонной артерии;

– расстегнуть воротник одежды, поясной ремень и приподнять ноги, следует как можно скорее обеспечить свободный приток крови к головному мозгу;

– поднести к носу салфетку с нашатырным спиртом (по возможности), нельзя допускать попадания нашатырного спирта в глаза (рис. 11.16);

– если нет нашатырного спирта, следует сильно надавить на болевую точку, расположенную между перегородкой носа и верхней губой (рис. 11.17);

– во всех случаях потери сознания следует немедленно вызывать скорую помощь и обязательно настоять на госпитализации. Обморок часто является первым признаком различных заболеваний, внутренних кровотечений и отравлений.



Рис. 11.16. Подношение к носу салфетки с нашатырным спиртом



Рисунок 11.17. Надавливание на болевую точку, расположенную между перегородкой носа и верхней губой

Если пострадавший в течение 3–4 минут не приходит в сознание, нужно повернуть его на живот и очистить ротовую полость.

Порядок выполнения работы

1. Изучите общие требования оказания первой помощи пострадавшему от воздействия электрическим током до приезда скорой медицинской помощи.

2. Изучите последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током согласно приказу Минздрава России от 04.05.2012 г. № 477н.

3. Изучите перечень мероприятий по оказанию первой помощи согласно приказу Минздрава России от 04.05.2012 г. № 477н.

4. Просмотрите видеофильм «Оказание первой помощи при несчастных случаях на производстве».

5. На тренажере отработайте приемы оказания первой помощи пострадавшему в случаях поражения электрическим током в соответствии с заданием преподавателя.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Перечень мероприятий по оказанию первой помощи согласно приказу Минздрава России от 04.05.2012г. № 477н.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под первой помощью при несчастных случаях?
2. Перечислите и прокомментируйте перечень состояний, при которых оказывается первая помощь.
3. Перечислите и прокомментируйте перечень мероприятий по оказанию первой помощи.
4. Перечислите и прокомментируйте последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи пострадавшему.
5. Перечислите и прокомментируйте угрожающие факторы, которые могут возникнуть при оказании первой помощи.
6. Перечислите и прокомментируйте правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока при напряжении свыше 1000 В.
7. Перечислите и прокомментируйте правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока при напряжении до 1000 В.
8. Перечислите и прокомментируйте правила спуска пострадавшего с высоты и его дальнейшего расположения у основания опоры.
9. Перечислите и прокомментируйте действия в случаях поражения электрическим током.
10. Перечислите и прокомментируйте правила проведения непрямой массаж сердца.
11. Перечислите и прокомментируйте правила проведения вдоха способом «изо рта в рот».
12. Перечислите и прокомментируйте правила проведения реанимации более 10–15 минут.
13. Перечислите и прокомментируйте правила оказания помощи в случае кратковременной потери сознания (обморока).

Библиографический список

1. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. – Москва: ГАЛО БУБНОВ, 2007. – 112 с.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вариант принимается в соответствии с порядковым номером списочного состава группы.

Вариант 1

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 25 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене счетчика электрической энергии. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено защитное заземление электрооборудования в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) выполнения защитного заземления электрооборудования жилого дома.

Вариант 2

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 40 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене низковольтных предохранителей. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено защитное заземление электрооборудования в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) выполнения защитного заземления электрооборудования коровника.

Вариант 3

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 63 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене разъединителя РЛНД. При описании приведите рисунки необходимых электротехнических средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено защитное зануление электрооборудования в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) выполнения защитного заземления электрооборудования коровника.

Вариант 4

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 100 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене автоматического выключателя в шкафу низковольтном (РУНН). При описании приведите рисунки необходимых электротехнических средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено устройство защитного отключения (УЗО) в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) включения УЗО в ВРУ коровника. Выберите УЗО, если расчетная мощность на вводе в коровник 100 кВт.

Вариант 5

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 100 кВА. Подробно опишите кон-

кретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при измерении сопротивления заземления электрооборудования ТП. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено устройство уравнивания потенциалов в электроустановках напряжением $\sim 220/380$ В. Приведите пример (рисунок) выполнения уравнивания потенциалов в электрифицированном сельском жилом доме.

Вариант 6

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 160 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене опорных изоляторов 0,4 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено устройство выравнивания электрических потенциалов в электроустановках напряжением $\sim 220/380$ В. Приведите пример (рисунок) выполнения устройства выравнивания электрических потенциалов в коровнике.

Вариант 7

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 160 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене проходных изоляторов 10 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или

характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроен и для чего предназначен автоматический выключатель дифференциального тока (АВДТ) в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) включения АВДТ в ЩУ жилого дома. Выберите АВДТ, если расчетная мощность на вводе в дом 10 кВт.

Вариант 8

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 160 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене заземлителя на ближайшей от ТП опоре ВЛ 0,38 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроены и для чего предназначены автоматический выключатель (АВ) и выключатель дифференциального тока (ВДТ) в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) совместного включения АВ и ВДТ в ЩУ жилого дома. Выберите АВ и ВДТ, если расчетная мощность на вводе в дом 15 кВт.

Вариант 9

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 160 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене счетчика электрической энергии. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроен и для чего предназначен автоматический выключатель (АВ) в электроустановках напряжением ~ 380 В. Поясните на время-токовой характеристике АВ, что означают буквы «В», «С» и «D» на передней панели АВ. Приведите пример (рисунок) включения АВ с разными характеристиками в ШР жилого дома. Выберите АВ, если расчетная мощность на вводе в дом 15 кВт.

Вариант 10

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 250 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене низковольтных предохранителей. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, что понимается под терминами «напряжение прикосновения» и «напряжение шага». В чем состоят их поражающие факторы? Приведите примеры (рисунки), в каких случаях возникают «напряжение прикосновения» и «напряжение шага». Опишите защитные меры, которые следует применять в обоих случаях.

Вариант 11

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 400 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене масла в силовом трансформаторе. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроен и для чего предназначен автоматический выключатель (АВ) в электроустановках напряжением ~ 220 В.

Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электропитания сельского жилого дома (мощность ввода до 8 кВт) со щитом учета (ЩУ), установленном на опоре ВЛ 0,38 кВ. Выберите вводной АВ в ЩУ и поясните на время-токовой характеристике АВ, сработает ли АВ за установленное время в случае возникновения короткого замыкания, если ток однофазного короткого замыкания будет равен 320 А.

Вариант 12

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 630 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при измерении сопротивления заземления электрооборудования ТП. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроен и для чего предназначен разделительный трансформатор в электроустановках напряжением ~ 220 В. Приведите пример (рисунок) включения разделительного трансформатора.

Вариант 13

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 160 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене ограничителей перенапряжений 0,4 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите правила оказания первой помощи при поражении электрическим током. Приведите пример оказания первой помощи при поражении электрическим током в ШР напряжением 380 В, установленном под навесом, поясняя, по возможности, рисунками.

Вариант 14

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 250 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене ограничителей перенапряжения 10 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите правила оказания первой помощи при поражении электрическим током. Приведите пример оказания первой помощи при поражении электрическим током на опоре ВЛ напряжением 380 В, поясняя, по возможности, рисунками.

Вариант 15

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене низковольтных изоляторов на одном из трансформаторов. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите правила оказания первой помощи при поражении электрическим током. Приведите пример оказания первой помощи при поражении электрическим током в РУНН КТП 10/0,4 кВ, поясняя, по возможности, рисунками.

Вариант 16

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 630 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые не-

обходимо провести при замене изолятора на ближайшей от ТП опоре ВЛ 0,38 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите правила оказания первой помощи при поражении электрическим током. Приведите пример оказания первой помощи при поражении электрическим током в ШР напряжением 380 В, установленном в коровнике, поясняя, по возможности, рисунками.

Вариант 17

1. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 15 кВт) со щитом учета, установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене счетчика электрической энергии. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено защитное заземление электрооборудования в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) выполнения защитного заземления электрооборудования жилого дома.

Вариант 18

1. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 15 кВт) со щитом учета, установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене заземляющего проводника, соединяющего корпус щита учета с контуром заземления опоры. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств

(укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено защитное заземление электрооборудования в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) выполнения защитного заземления электрооборудования жилого дома.

Вариант 19

1. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 15 кВт) со щитом учета, установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене автоматического выключателя в вводном щитке, расположенном в доме. При описании приведите рисунки необходимых электротехнических средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено защитное зануление электрооборудования в электроустановках напряжением ~ 220 В. Приведите пример (рисунок) выполнения защитного заземления электрооборудования коровника.

Вариант 20

1. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 15 кВт) со щитом учета, установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при измерении сопротивления повторного заземления ввода. При описании приведите рисунки необходимых электротехнических средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по

возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено устройство защитного отключения (УЗО) в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) включения УЗО в ВРУ коровника. Выберите УЗО, если расчетная мощность на вводе в коровник 60 кВт.

Вариант 21

1. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 15 кВт) со щитом учета, установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при измерении сопротивления изоляции СИП ввода в дом. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроено и для чего предназначено устройство уравнивания потенциалов в электроустановках напряжением $\sim 220/380$ В. Приведите пример (рисунок) выполнения уравнивания потенциалов в офисном здании.

Вариант 22

1. Приведите принципиальную схему столбовой трансформаторной подстанции мощностью 40 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене счетчика электрической энергии. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроены и для чего предназначены автоматический выключатель (АВ) и выключатель дифференциального тока (ВДТ) в электроустановках напряжением ~ 380 В. Приведите пример (рисунок) совместного включения АВ и ВДТ в ЩУ жилого дома. Выберите АВ и ВДТ, если расчетная мощность на вводе в дом 9 кВт.

Вариант 23

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене масла в одном из трансформаторов. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, что понимается под терминами «напряжение прикосновения» и «напряжение шага». В чем состоят их поражающие факторы? Приведите примеры (рисунки), в каких случаях возникают «напряжение прикосновения» и «напряжение шага». Опишите защитные меры, которые следует применять в обоих случаях.

Вариант 24

1. Приведите принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции мощностью 250 кВА. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при замене ограничителей перенапряжения 0,4 кВ. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, что понимается под терминами «напряжение прикосновения» и «напряжение шага». В чем состоят их поражающие факторы? Приведите примеры (рисунки), в каких случаях возникают

«напряжение прикосновения» и «напряжение шага». Опишите защитные меры, которые следует применять в обоих случаях.

Вариант 25

1. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 15 кВт) со щитом учета, установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Подробно опишите конкретные организационные и технические мероприятия, которые необходимо провести при измерении сопротивления изоляции оборудования, установленного в щите учета. При описании приведите рисунки необходимых электрозащитных средств (укажите, по возможности, их марку или характеристику), ручных изолирующих инструментов (укажите, по возможности, их марку или характеристику), а также прочих механизмов и оснастки, плакаты и знаки, которые необходимо использовать для обеспечения безопасности выполняемых работ.

2. Опишите, как устроен и для чего предназначен автоматический выключатель (АВ) в электроустановках напряжением ~ 220 В. Приведите принципиальную схему (можно однолинейную) электроснабжения сельского жилого дома (мощность ввода до 10 кВт) со щитом учета (ЩУ), установленным на опоре ВЛ 0,38 кВ. Выберите вводной АВ с характеристикой «D» в ЩУ и поясните на время-токовой характеристике АВ, сработает ли АВ за установленное время, в случае возникновения короткого замыкания, если ток однофазного короткого замыкания будет равен 550 А.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

(Вопросы для работников организаций потребителей электрической энергии (обслуживающих организаций). Группа по электробезопасности II. Напряжение до 1000 В).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

1. На кого распространяются Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок?
2. При каком условии работники, не обслуживающие электроустановки, могут допускаться в РУ до 1000 В?
3. В каких целях допускается приближение на расстояние менее 8 метров к месту возникновения короткого замыкания на землю при работах на воздушной линии электропередачи?
4. Кто дает разрешение на снятие напряжения при несчастных случаях для освобождения пострадавшего от действия электрического тока?
5. Каким образом не допускается производство работ в действующих электроустановках?
6. Допускается ли самовольное проведение работ в действующих электроустановках, а также расширение рабочих мест и объема задания, определенных наряд-допуском, распоряжением или утвержденным работодателем перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации?
7. Допустимо ли пребывание одного или нескольких членов бригады отдельно от производителя работ в случае рассредоточения членов бригады по разным рабочим местам?
8. Кому разрешается работать единолично в электроустановках напряжением до 1000 В, расположенных в помещениях, кроме особо опасных?
9. В каких электроустановках могут выполняться работы в порядке текущей эксплуатации?
10. Какие работы из перечисленных можно отнести к работам, выполняемым в порядке текущей эксплуатации в электроустановках напряжением до 1000 В?

11. Какие из перечисленных мероприятий необходимо учитывать при оформлении перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации?

12. Что обязан сделать допускающий, осуществляющий первичный допуск бригады к работе по наряд-допуску или распоряжению?

13. Какой инструктаж должен пройти электротехнический персонал перед началом работ по распоряжению?

14. Что должно предшествовать началу работ по наряд-допуску или по распоряжению?

15. Кто проводит целевой инструктаж при работах по распоряжению для членов бригады?

16. Кто инструктирует бригаду по вопросам использования инструмента и приспособлений?

17. Кому проводит целевой инструктаж, предусматривающий указания по безопасному выполнению конкретной работы, выдающий наряд-допуск?

18. Кому проводит целевой инструктаж, предусматривающий указания по безопасному выполнению конкретной работы, отдающий распоряжение?

19. Какие запрещающие плакаты вывешиваются на приводах коммутационных аппаратов во избежание подачи напряжения на рабочее место при проведении ремонта или планового осмотра оборудования?

20. Кто имеет право проводить обслуживание аккумуляторных батарей и зарядных устройств?

21. Каким образом должна быть обеспечена защита от потенциала при работах на проводах, выполняемых с телескопической вышки?

22. Как классифицируются электроинструмент и ручные электрические машины по способу защиты от поражения электрическим током?

23. Электроинструмент какого класса можно применять без использования электрозащитных средств при производстве работ в металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода?

24. Каковы условия применения электроинструмента класса II в особо опасных помещениях?

25. Что запрещено работнику при выполнении работ с применением переносного электроинструмента?

26. Какие требования предъявляются к командированному персоналу?

27. Что должен пройти командированный персонал по прибытии на место своей командировки для выполнения работ в действующих электроустановках?

28. Кто проводит первичный инструктаж командированному персоналу при проведении работ в электроустановках до 1000 В?

29. Кем выполняется подготовка рабочего места для выполнения строительно-монтажных работ?

30. Кто определяет перечень профессий и рабочих мест, требующих отнесения производственного персонала к группе по электробезопасности I?

31. Каким образом производится присвоение группы I персоналу, усвоившему требования по электробезопасности?

32. Кем проводится присвоение I группы по электробезопасности?

33. Какие существуют возрастные ограничения для присвоения III группы по электробезопасности?

34. Какой минимальный стаж работы в электроустановках должен быть у работника с высшим профессиональным (техническим) образованием в области электроэнергетики для перехода с III группы электробезопасности на IV?

35. В каком случае удостоверение о проверке знаний правил работы в электроустановках подлежит замене?

36. Что является подтверждением проведения и получения целевого инструктажа членами бригады?

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

1. Какая электроустановка считается действующей?

2. Что является определением термина «инструктаж целевой»?

3. Чем должны быть укомплектованы электроустановки?

4. За что несут персональную ответственность работники, непосредственно обслуживающие электроустановки?

5. Какая ответственность предусмотрена за нарушение правил и норм при эксплуатации электроустановок?

6. Можно ли принимать в эксплуатацию электроустановки с дефектами и недоделками?
7. На какие категории подразделяется электротехнический персонал организации?
8. Какой персонал относится к электротехнологическому?
9. Какая периодичность проверки знаний по электробезопасности установлена для электротехнического персонала, непосредственно организующего и проводящего работы по обслуживанию действующих электроустановок?
10. Сколько человек должно быть в комиссии по проверке знаний электротехнического персонала?
11. Где проходят проверку знаний по электробезопасности члены комиссий структурных подразделений организации?
12. Каким образом оформляются результаты проверки знаний персонала по электробезопасности?
13. Чем должны отличаться светильники аварийного освещения от светильников рабочего освещения?
14. Какая проверка знаний проводится у персонала при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний норм и правил?
15. Когда проводится внеочередная проверка знаний персонала?
16. Кто должен выполнять уборку помещений распределительных устройств и очистку электрооборудования?
17. Когда проводятся внеочередные осмотры воздушной линии электропередачи?
18. Каким образом производится присоединение заземляющих проводников к заземлителю и заземляющим конструкциям?
19. В какой цвет должны быть окрашены открыто проложенные заземляющие проводники?
20. Какое напряжение должно применяться для питания переносных (ручных) светильников, используемых в помещениях с повышенной опасностью?

Правила устройства электроустановок

1. Какие помещения относятся к помещениям с повышенной опасностью поражения людей электрическим током?
2. Какие помещения, согласно Правилам устройства электроустановок, называются сырыми?
3. Какие помещения, согласно Правилам устройства электроустановок, относятся к влажным?
4. Какие помещения, согласно Правилам устройства электроустановок, называются сухими?
5. Каким образом должны быть обозначены нулевые рабочие (нейтральные) проводники в электроустановках?
6. Каким образом обозначаются проводники защитного заземления, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью?
7. Что, согласно Правилам устройства электроустановок, называется приемником электрической энергии (электроприемником)?
8. Что является определением термина «защита от прямого прикосновения»?
9. Что является определением термина «защита при косвенном прикосновении»?
10. Что является определением термина «заземлитель»?
11. Что является определением термина «заземление»?
12. Что является определением термина «защитное заземление»?
13. Что может быть применено для защиты при косвенном прикосновении в цепях, питающих переносные электроприемники?
14. Допускается ли прохождение воздушной линии электропередачи по территории стадионов, учебных и детских учреждений?
15. Какое напряжение, согласно Правилам устройства электроустановок, должно применяться для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях?
16. Для чего, согласно Правилам устройства электроустановок, предназначено освещение безопасности?

Мероприятия по оказанию первой помощи

1. Укажите последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

2. Укажите верный перечень исчерпывающих мероприятий по оказанию первой помощи (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

3. Укажите последовательность действий по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

4. Перечень состояний, при которых не оказывается первая помощь в соответствии с приказом Минздрава России от 04.05.2012 № 477н.

5. Перечислите мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

6. Какие предпринимаются действия по поддержанию проходимости дыхательных путей? (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

7. Перечислите мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

8. Какие действия оказывающего помощь не относятся к мероприятиям по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н)?

9. На каком этапе производится вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом? (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

НЕПРОМЫШЛЕННЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

1. На кого распространяются Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок?
2. Кто дает разрешение на снятие напряжения при несчастных случаях для освобождения пострадавшего от действия электрического тока?
3. В каком случае нарушен порядок хранения и выдачи ключей?
4. Сколько экземпляров наряда-допуска должно оформляться?
5. В каких электроустановках могут выполняться работы в порядке текущей эксплуатации?
6. Какие из перечисленных мероприятий необходимо учитывать при оформлении перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации?
7. Какие запрещающие плакаты вывешиваются на приводах коммутационных аппаратов во избежание подачи напряжения на рабочее место при проведении ремонта или планового осмотра оборудования?
8. Кто имеет право проводить обслуживание аккумуляторных батарей и зарядных устройств?
9. Каковы условия применения электроинструмента класса II в особо опасных помещениях?
10. Что должен пройти командированный персонал по прибытии на место своей командировки для выполнения работ в действующих электроустановках?
11. Кто проводит первичный инструктаж командированному персоналу при проведении работ в электроустановках до 1000 В?
12. Кем выполняется подготовка рабочего места для выполнения строительно-монтажных работ?
13. Кто определяет перечень профессий и рабочих мест, требующих отнесения производственного персонала к группе по электробезопасности I?
14. Каким образом производится присвоение группы I персоналу, усвоившему требования по электробезопасности?

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

1. Какая электроустановка считается действующей?
2. Что является определением термина «эксплуатация»?
3. На кого распространяется действие Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей?
4. Что должен сделать работник, заметивший неисправности электроустановки или средств защиты?
5. В течение какого срока со дня последней проверки знаний работники, получившие неудовлетворительную оценку, могут пройти повторную проверку знаний?
6. Какая проверка знаний проводится у персонала при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний норм и правил?
7. Когда проводится внеочередная проверка знаний персонала?
8. Каким образом оформляются результаты проверки знаний персонала по электробезопасности?
9. Каким образом производится присоединение заземляющих проводников к заземлителю и заземляющим конструкциям?
10. В какой цвет должны быть окрашены открыто проложенные заземляющие проводники?
11. Чем должны отличаться светильники аварийного освещения от светильников рабочего освещения?
12. Какой персонал допускается к работе с переносными электроприемниками?

Правила устройства электроустановок

1. Как классифицируются помещения в отношении опасности поражения людей электрическим током?
2. Какие помещения относятся к помещениям с повышенной опасностью поражения людей электрическим током?
3. Что, согласно Правилам устройства электроустановок, называется приемником электрической энергии (электроприемником)?

4. Что является определением термина «защита от прямого прикосновения»?
5. Что является определением термина «заземлитель»?
6. Что является определением термина «искусственный заземлитель»?
7. Что является определением термина «естественный заземлитель»?
8. Что является определением термина «заземление»?
9. Что является определением термина «защитное заземление»?
10. На какие виды, согласно Правилам устройства электроустановок, делится аварийное освещение?
11. Для чего, согласно Правилам устройства электроустановок, предназначено освещение безопасности?
12. Являются ли лакокрасочные покрытия изоляцией, защищающей от поражения электрическим током?

Мероприятия по оказанию первой помощи

1. Укажите последовательность действий по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).
2. Укажите верный перечень исчерпывающих мероприятий по оказанию первой помощи (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).
3. Укажите последовательность действий по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).
4. Перечень состояний, при которых не оказывается первая помощь в соответствии с приказом Минздрава России от 04.05.2012 № 477н.
5. Перечислите мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

6. Какие действия предпринимаются по поддержанию проходимости дыхательных путей? (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

7. Перечислите мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

8. Какие действия оказывающего помощь не относятся к мероприятиям по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н)?

9. На каком этапе производится вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом? (приказ Минздрава России от 04.05.2012 № 477н).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив дисциплину «Основы подготовки электротехнического персонала», обучающийся должен понять, какие нормативные документы определяют требования, предъявляемые к квалифицированному электротехническому персоналу предприятия для успешной сдачи обучающимися квалификационного экзамена на II группу допуска по электробезопасности.

Изучив работы № 1–4, обучающийся 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, обучающийся 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, обучающийся получит полное представление о действии тока на организм человека, научится освобождать пострадавшего от действия электрического тока в электроустановках до 1000 В и выше, получит навыки оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока.

В целом изучение предлагаемого учебного пособия позволит обучающемуся 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

**Приложение № 1 к Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок,
утвержденным приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н**

ГРУППЫ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО (ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ПЕРСОНАЛА И УСЛОВИЯ ИХ ПРИСВОЕНИЯ

	Минимальный стаж работы в электроустановках, мес.							
	Персонал организаций, имеющих			Практиканты				
	основное общее образование	среднее полное образование	начальное профессиональное (техническое) образование	высшее профессиональное (техническое) образование в области электротехники	начальных профессиональных учебных заведений	высших учебных заведений, техникумов и колледжей		
1 Группа по электро- безопасности	2	3	4	5	6	7	8	Требования к персоналу
II	Не требуется			Не требуется				1. Элементарные технические знания об электроустановке и ее оборудовании. 2. Отчетливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям. 3. Знание основных мер предосторожности при работах в электроустановках

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
							<p>4. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим.</p> <p>5. Работники с основным общим или со средним полным образованием должны пройти обучение в образовательных организациях с целью получения знаний и навыков, указанных для данной группы, в объеме не менее 72 часов</p>
III	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	1 в предыдущей группе	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	<p>1. Элементарные познания в общей электротехнике.</p> <p>2. Знание электроустановки и порядка ее технического обслуживания.</p> <p>3. Знание общих правил охраны труда, в том числе правил допуска к работе, правил пользования и испытаний средств защиты и специальных требований, касающихся выполняемой работы.</p> <p>4. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках.</p> <p>5. Знание правил (инструкций) по освобождению пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи пострадавшим на производстве и умение практически ее оказывать</p>

Продолжение табл.

IV	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	—	—	<p>1. Знание электротехники в объеме среднего профессионального образования.</p> <p>2. Полное представление об опасности при работах в электроустановках.</p> <p>3. Знание Правил, правил технической эксплуатации электрооборудования, правил (инструкций) пользования и испытаний средств защиты, 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 надзор за членами бригады.</p> <p>6. Знание правил (инструкций) по освоению пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему.</p> <p>7. Умение обучать персонал правилам охраны труда, практическим приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве и умение практически ее оказывать</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	16	–	–
	– для горизонтальных заземлителей	10	–	–
	Прямоугольный	–	100	4
	Угловой	–	100	4
	Трубный	32	–	3,5
Сталь оцинкованная	Круглый: – для вертикальных заземлителей	12	–	–
	– для горизонтальных заземлителей	10	–	–
	Прямоугольный	–	75	3
	Трубный	25	–	2
Медь	Круглый	12	–	–
	Прямоугольный	–	50	2
	Трубный	20	–	2
	Канат многопроволочный	1,8*	35	–

* Диаметр каждой проволоки.

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

Учебное пособие

**БАСТРОН Андрей Владимирович
БАСТРОН Татьяна Николаевна
ЗУБОВА Римма Анатольевна**

2-е изд., испр. и доп.

Редактор
О.Ю. Потапова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 10.02.2022. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 9,75. Тираж 100 экз. Заказ № 6

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117