
Производство работ. Основные определения.

Электроустановками называются такие установки, в которых производится, преобразуется и потребляется электроэнергия. Электроустановки включают передвижные и стационарные источники электроэнергии, электрические сети, распределительные устройства и подключенные токоприемники.

Действующими электроустановками считаются установки, которые полностью или частично находятся под напряжением или на которые напряжение может быть подано в любой момент включением коммутационной аппаратуры.

По степени опасности поражения персонала электрическим током электроустановки подразделяются на **электроустановки до 1000 Вольт** и выше 1000 Вольт.

По условиям ТБ эксплуатация электроустановок подразделяется на две части:

- оперативное обслуживание электроустановок;
- производство работ в электроустановках.

Оперативное обслуживание включает:

- дежурство в действующих электроустановках;
- обходы и осмотры электроустановок;
- оперативные переключения;
- работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации.

Отдать распоряжение на выполнение работ в действующих электроустановках до 1000 Вольт имеет право работник руководящего персонала, имеющий группу по электробезопасности не ниже 4-ой.

Работы в электроустановках в отношении мер безопасности подразделяются на выполняемые:

- со снятием напряжения;
- без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них.

К работам со снятием напряжения относятся работы, выполняемые в электроустановке (или части её), в которой с токоведущих частей снято напряжение.

К работам без снятия напряжения на токоведущих частях, и вблизи них относятся работы,

производимые непосредственно на этих частях либо вблизи от них. В установках напряжением выше 1000 Вольт, а также на воздушных линиях до 1000 Вольт к этим же работам относятся такие, которые выполняются на расстояниях от токоведущих частей, менее допустимых. Такие работы должны выполнять не менее двух лиц: производитель работ с группой не ниже IV, остальные – ниже III.



Порядок проведения осмотра электроустановок

Единоличный осмотр электроустановок, электротехнической части технологического оборудования может выполнять работник, имеющий группу не ниже III, из числа оперативного персонала, обслуживающего данную электроустановку в рабочее время или находящегося на дежурстве, либо работник из числа административно-технического персонала, имеющий группу V, для электроустановок напряжением выше 1000 В, и работник, имеющий группу IV, – для электроустановок напряжением до 1000 В и право единоличного осмотра на основании письменного распоряжения руководителя организации.

Работники, не обслуживающие электроустановки, могут допускаться в них в сопровождении оперативного персонала, имеющего группу IV в электроустановках напряжением выше 1000 В и имеющего группу III – в электроустановках напряжением до 1000 В, либо работника, имеющего право единоличного осмотра.

Сопровождающий работник должен следить за безопасностью людей, допущенных в электроустановки, и предупреждать их о запрещении приближаться к токоведущим частям.

При осмотре электроустановок разрешается открывать двери щитов, сборок, пультов управления и других устройств.

Не допускается выполнение какой-либо работы во время осмотра.

Двери помещений электроустановок, камер, щитов и сборок, кроме тех, в которых проводятся работы, должны быть закрыты на замок.

Порядок хранения и выдачи ключей от электроустановок определяется распоряжением руководителя организации. Ключи от электроустановок должны находиться на учете у оперативного персонала. В электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала, ключи могут быть на учете у административно-технического персонала.

Ключи должны быть пронумерованы и храниться в запираемом ящике. Один комплект должен быть запасным.

Ключи должны выдаваться под расписку:

- работникам, имеющим право единоличного осмотра (в том числе оперативному персоналу), – от всех помещений;
- при допуске по наряд-допуску – допускающему из числа оперативного персонала, ответственному руководителю и производителю работ, наблюдающему (**Работники, ответственные за безопасность работ**) – от помещений, в которых предстоит работать.

Ключи подлежат возврату ежедневно по окончании осмотра или работы.

При работе в электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала, ключи должны возвращаться не позднее следующего рабочего дня после осмотра или полного окончания работы.

Выдача и возврат ключей должны учитываться в журнале произвольной формы или в оперативном журнале.

Технические мероприятия

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

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры;
- на приводах ручного и ключах дистанционного управления коммутационной аппаратурой вывешены запрещающие плакаты («Не включать, работают люди», «Не включать, работа на линии») и, при необходимости, установлены ограждения;
- присоединены к «Земле» переносные заземления, проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которых должно быть наложено заземление для защиты людей от поражения электрическим током;
- непосредственно после проверки отсутствия напряжения должно быть наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
- вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты, ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части. В зависимости от местных условий токоведущие части ограждаются до или после наложения заземлений.

Работы со снятием напряжений могут производиться либо с наложением заземлений, либо без наложения заземлений, но с принятием технических мер, предотвращающих ошибочную подачу напряжения на место работы.

Производство отключений

На месте работы должны быть отключены токоведущие части, на которых производится работа, а также и те, которые могут быть доступны прикосновению при выполнении работы.

Доступные прикосновению неизолированные токоведущие части можно не отключать, если они будут надежно ограждены изолирующими накладками из сухих изоляционных материалов.

Отключение должно производиться таким образом, чтобы выделенные для выполнения работы части электроустановки или электрооборудование были со всех сторон отделены от токоведущих частей, находящихся под напряжением, коммутационными аппаратами или снятием предохранителей, а также отсоединением концов кабелей (проводов), по которым может быть подано напряжение к месту работы.

Отключение может быть выполнено:

- коммутационными аппаратами с ручным управлением, положение контактов которых видно с лицевой стороны или может быть установлено путем осмотра панелей с задней стороны, открытия щитков, снятия кожухов. Выполнять эти операции необходимо с соблюдением мер безопасности. Если имеется полная уверенность, что у коммутационных аппаратов с закрытыми контактами положение рукоятки или указателя соответствует положению контактов, то допускается не снимать кожухи для проверки отключения;
- контакторами или другими коммутационными аппаратами с автоматическим приводом и дистанционным управлением с доступными для осмотра контактами после принятия мер, устраняющих возможность ошибочного включения (снятие предохранителей оперативного тока, отсоединение концов включающей катушки).

Порядок проверки отключенного состояния коммутационных аппаратов устанавливается лицом, выдающим наряд или отдающим распоряжение.

Для предотвращения подачи напряжения к месту работы вследствие трансформации следует отключить все связанные с подготавливаемым к ремонту электрооборудованием силовые, измерительные и различные специальные трансформаторы со стороны как высшего, так и низшего напряжения.

В случаях, когда работа выполняется без применения переносных заземлений, должны быть приняты дополнительные меры, препятствующие ошибочной подаче напряжения к месту работы: механическое запирающее устройство приводов отключенных аппаратов, дополнительное снятие последовательно включенных с коммутационными аппаратами

предохранителей, применение изолирующих накладок в рубильниках, автоматах и т. п. Эти технические меры должны быть указаны при выдаче задания на работы. При невозможности принятия указанных дополнительных мер должны быть отсоединены концы питающих или отходящих линий на щите, сборке или непосредственно на месте работы; при отсоединении кабеля с четвертой (нулевой) жилой эта жила должна отсоединяться от нулевой шины.

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

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- установлено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
- вывешены указательные плакаты "Заземлено", ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

Производство отключений

При подготовке рабочего места должны быть отключены:

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

Видимый разрыв может отсутствовать в комплектных распределительных устройствах заводского изготовления (в том числе с заполнением элегазом) с выкатными элементами, и (или) при наличии надежного механического указателя гарантированного положения контактов, а также в элегазовых КРУЭ напряжением 110 кВ и выше.

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, закрытие кнопок, установка между контактами коммутационного аппарата изолирующих накладок и др. При снятии напряжения коммутационным аппаратом с дистанционным управлением необходимо разомкнуть вторичную цепь включающей катушки.

Необходимо вывесить запрещающие плакаты.

Проверку отсутствия напряжения в комплектных распределительных устройствах заводского изготовления допускается производить с использованием встроенных стационарных указателей напряжения.

Вывешивание предупредительных плакатов, ограждение места работы

На рукоятках, ключах и кнопках управления всех коммутационных аппаратов, а также на контактных стойках (основаниях) предохранителей, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работы, должны быть вывешены плакаты

«Не включать – работают люди», «Не включать – работа на линии».



Соседние с рабочим местом неотключенные токоведущие части, доступные случайному прикосновению, должны быть на время работы ограждены.

Временными ограждениями могут служить сухие, хорошо укрепленные ширмы, накладки

из дерева, миканита, гетинакса, текстолита, резины и т. п. На временных ограждениях должны быть вывешены плакаты

"Стой – опасно для жизни".

Перед установкой ограждений с них должна быть тщательно стерта пыль.

Установку ограждений, накладываемых непосредственно на токоведущие части, следует производить с осторожностью, в диэлектрических перчатках и очках, в присутствии второго лица с IV квалификационной группой.

На всех подготовленных местах работы после наложения заземления вывешивается плакат «Работать здесь».

Во время работы персоналу бригады ЗАПРЕЩАЕТСЯ переставлять или убирать плакаты и установленные временные ограждения и проникать на территорию огражденных участков.

ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ПЛАКАТЫ

2.5.1	2.5.2	2.5.3	2.5.4	2.5.5	2.5.6	2.5.7	2.5.8	2.5.9	2.5.10

2.5.11	2.5.12	2.5.13	2.5.14	2.5.15	2.5.16

2.5.17	2.5.18	2.5.19	2.5.20	2.5.21	2.5.22	2.5.23	2.5.24
2.5.25	2.5.26	2.5.27	2.5.28	2.5.29	2.5.30	2.5.31	2.5.32

Вывешивание запрещающих плакатов

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

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

На присоединениях напряжением до 1000 В, не имеющих коммутационных аппаратов, плакат **"Не включать! Работают люди"** должен быть вывешен у снятых предохранителей.

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.

Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов

В электроустановках должны быть вывешены плакаты **"Заземлено"** на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок электроустановки, и на ключах и кнопках дистанционного управления коммутационными аппаратами. Для временного ограждения токоведущих частей, оставшихся под напряжением, могут применяться щиты, ширмы, экраны и т.п., изготовленные из изоляционных материалов.

На временные ограждения должны быть нанесены надписи **"Стой! Напряжение"** или укреплены соответствующие плакаты.

В электроустановках напряжением до 20 кВ в тех случаях, когда нельзя оградить токоведущие части щитами, допускается применение изолирующих накладок, помещаемых между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями (например, между контактами отключенного разъединителя). Эти накладки могут касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. Устанавливать и снимать изолирующие накладки должны два работника, имеющие группы IV и III. Старший из них должен быть из числа оперативного персонала. При операциях с накладками следует использовать диэлектрические перчатки, изолирующую штангу (клещи). На ограждениях камер, шкафах и панелях, граничащих с рабочим местом, должны быть вывешены плакаты **"Стой! Напряжение"**.

В ОРУ при работах, проводимых с земли, и на оборудовании, установленном на фундаментах и отдельных конструкциях, рабочее место должно быть ограждено (с оставлением проезда, прохода) канатом, веревкой или шнуром из растительных либо синтетических волокон с вывешенными на них плакатами **"Стой! Напряжение"**, обращенными внутрь огражденного пространства. При снятии напряжения со всего ОРУ, за исключением линейных разъединителей, последние должны быть ограждены канатом с плакатами **"Стой! Напряжение"**, обращенными наружу огражденного пространства.

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

В ОРУ на участках конструкций, по которым можно пройти от рабочего места к граничащим с ним участкам, находящимся под напряжением, должны быть установлены хорошо видимые плакаты **"Стой! Напряжение"**. Эти плакаты может устанавливать работник, имеющий группу III, из числа ремонтного персонала под руководством допускающего. На конструкциях, граничащих с той, по которой разрешается подниматься,

внизу должен быть вывешен плакат "**Не влезай! Убьет**".

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

На подготовленных рабочих местах в электроустановках должен быть вывешен плакат "**Работать здесь!**".

Проверка отсутствия напряжения

Перед началом всех работ на электроустановках со снятием напряжения необходимо проверить отсутствие напряжения на участке работы. Проверка отсутствия напряжения проводится указателем напряжения с неоновой лампой.

Непосредственно перед проверкой отсутствия напряжения необходимо убедиться в исправности применяемого указателя путем проверки его на токоведущих частях, расположенных поблизости и заведомо находящихся под напряжением.

ЗАПРЕЩЕНО использовать для проверки отсутствия напряжения указатели с низким входным сопротивлением (контрольные лампы, светодиодные указатели напряжения, звуковые «контрольки» и т.д.) так как они не индицируют наведенное напряжение, опасное для жизни человека.

Отсутствие напряжения должно быть проверено:

- между тремя парами фаз;
- между каждой фазой и РЕ-проводником («землей»);
- между нулевым рабочим (N) и нулевым защитным проводником (РЕ).

Стационарные приборы, сигнализирующие об отключенном состоянии установки, являются только вспомогательным средством, на основании показаний которых не допускается делать заключение об отсутствии напряжения.

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

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться указателем напряжения необходимо в диэлектрических перчатках. В комплектных распределительных устройствах заводского изготовления (в том числе с заполнением элегазом) проверку отсутствия напряжения допускается производить с использованием встроенных стационарных указателей напряжения.

В РУ проверять отсутствие напряжения разрешается одному работнику из числа

оперативного персонала, имеющему группу IV – в электроустановках напряжением выше 1000 В и имеющему группу III – в электроустановках напряжением до 1000 В.

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

Заземления и защитные меры безопасности

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. 1.7.1);

система TN-S - система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении

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

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;

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 .

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;

Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения.

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ при наличии требований других глав ПУЭ следует применять устройства защитного отключения (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.

Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного тока и 120 В постоянного тока.

В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более

низких напряжениях, например, 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и 30 В постоянного тока при наличии требований соответствующих глав ПУЭ.

Заземлители

В качестве естественных заземлителей могут быть использованы:

1. металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты зданий и сооружений, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах;
2. металлические трубы водопровода, проложенные в земле;
3. обсадные трубы буровых скважин;
4. металлические шпунты гидротехнических сооружений, водоводы, закладные части затворов и т.п.;
5. рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами;
6. другие находящиеся в земле металлические конструкции и сооружения;
7. металлические оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле. Оболочки кабелей могут служить единственными заземлителями при количестве кабелей не менее двух. Алюминиевые оболочки кабелей использовать в качестве заземлителей **не допускается**.

Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей и трубопроводов канализации и центрального отопления.

Не следует использовать в качестве заземлителей железобетонные конструкции зданий и сооружений с предварительно напряженной арматурой, однако это ограничение не распространяется на опоры ВЛ и опорные конструкции ОРУ.

Искусственные заземлители могут быть из черной или оцинкованной стали или медными.

Искусственные заземлители не должны иметь окраски.

Заземляющие проводники

Прокладка в земле алюминиевых неизолированных проводников **не допускается**.

Для выполнения измерений сопротивления заземляющего устройства в удобном месте должна быть предусмотрена возможность отсоединения заземляющего проводника. В электроустановках напряжением до 1 кВ таким местом, как правило, является главная заземляющая шина. Отсоединение заземляющего проводника должно быть возможно только при помощи инструмента.

Заземляющий проводник, присоединяющий заземлитель рабочего (функционального) заземления к главной заземляющей шине в электроустановках напряжением до 1 кВ, должен иметь сечение не менее: медный - 10 кв.мм, алюминиевый - 16 кв.мм, стальной - 75 кв.мм.

У мест ввода заземляющих проводников в здания должен быть предусмотрен опознавательный знак:



Главная заземляющая шина

Главная заземляющая шина может быть выполнена внутри вводного устройства электроустановки напряжением до 1 кВ или отдельно от него.

Внутри вводного устройства в качестве главной заземляющей шины следует использовать шину РЕ.

При отдельной установке главная заземляющая шина должна быть расположена в доступном, удобном для обслуживания месте вблизи вводного устройства.

Сечение главной заземляющей шины должно быть не менее сечения РЕ (PEN)-проводника питающей линии.

Главная заземляющая шина должна быть, как правило, медной. Допускается применение главной заземляющей шины из стали. Применение алюминиевых шин **не допускается**.

В конструкции шины должна быть предусмотрена возможность индивидуального отсоединения присоединенных к ней проводников. Отсоединение должно быть возможно только с использованием инструмента.

В местах, доступных только квалифицированному персоналу (например, щитовых помещениях жилых домов), главную заземляющую шину следует устанавливать открыто. В местах, доступных посторонним лицам (например, подъездах или подвалах домов), она должна иметь защитную оболочку - шкаф или ящик с запирающейся на ключ дверцей. На дверце или на стене над шиной должен быть нанесен знак:



Если здание имеет несколько обособленных вводов, главная заземляющая шина должна быть выполнена для каждого вводного устройства. Для соединения нескольких главных заземляющих шин могут использоваться сторонние проводящие части.

Защитные проводники (РЕ-проводники)

В качестве РЕ-проводников в электроустановках напряжением до 1 кВ могут использоваться:

1. специально предусмотренные проводники:

- жилы многожильных кабелей;
- изолированные или неизолированные провода в общей оболочке с фазными проводами;
- стационарно проложенные изолированные или неизолированные проводники;

2. открытые проводящие части электроустановок:

- алюминиевые оболочки кабелей;
- стальные трубы электропроводок;
- металлические оболочки и опорные конструкции шинопроводов и комплектных устройств заводского изготовления.

Использование открытых и сторонних проводящих частей в качестве РЕ-проводников допускается, если они отвечают требованиям настоящей главы к проводимости и непрерывности электрической цепи.

Сторонние проводящие части могут быть использованы в качестве РЕ-проводников, если они, кроме того, одновременно отвечают следующим требованиям:

1. непрерывность электрической цепи обеспечивается либо их конструкцией, либо соответствующими соединениями, защищенными от механических, химических и других повреждений;
2. их демонтаж невозможен, если не предусмотрены меры по сохранению непрерывности цепи и ее проводимости.

Не допускается использовать в качестве РЕ-проводников:

- металлические оболочки изоляционных трубок и трубчатых проводов, несущие тросы при тросовой электропроводке, металлорукава, а также свинцовые оболочки проводов и кабелей;
- трубопроводы газоснабжения и другие трубопроводы горючих и взрывоопасных веществ и смесей, трубы канализации и центрального отопления; водопроводные трубы при наличии в них изолирующих вставок.

Нулевые защитные проводники цепей не допускается использовать в качестве нулевых защитных проводников электрооборудования, питающегося по другим цепям, а также использовать открытые проводящие части электрооборудования в качестве нулевых защитных проводников для другого электрооборудования, за исключением оболочек и опорных конструкций шинопроводов и комплектных устройств заводского изготовления, обеспечивающих возможность подключения к ним защитных проводников в нужном месте.

Использование специально предусмотренных защитных проводников для иных целей **не допускается**.

Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники (PEN-проводники)

В многофазных цепях в системе TN для стационарно проложенных кабелей, жилы которых имеют площадь поперечного сечения не менее 10 кв.мм по меди или 16 кв.мм по алюминию, функции нулевого защитного (PE) и нулевого рабочего (N) проводников могут быть совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

Не допускается совмещение функций нулевого защитного и нулевого рабочего проводников в цепях однофазного и постоянного тока. В качестве нулевого защитного проводника в таких цепях должен быть предусмотрен отдельный третий проводник. Это требование не распространяется на ответвления от ВЛ напряжением до 1 кВ к однофазным потребителям электроэнергии.

Не допускается использования сторонних в качестве единственного PEN-проводника.

Это требование не исключает использования открытых и сторонних проводящих частей в качестве дополнительного PEN-проводника при присоединении их к системе уравнивания потенциалов.

Когда нулевой рабочий и нулевой защитный проводники разделены, начиная с какой-либо точки электроустановки, не допускается объединять их за этой точкой по ходу распределения энергии. В месте разделения PEN-проводника на нулевой защитный и нулевой рабочий проводники необходимо предусмотреть отдельные зажимы или шины для проводников, соединенные между собой. PEN-проводник питающей линии должен быть подключен к зажиму или шине нулевого защитного (PE) проводника.

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

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** цветом,

2. при переменном однофазном токе

- **шина B**, присоединенная к концу обмотки источника питания, - **красным** цветом,
- **шина A**, присоединенная к началу обмотки источника питания, - **голубым** цветом (т.к. она считается нулевой рабочей шиной).

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**,

- нулевая рабочая М - голубым цветом.

Цветовое обозначение должно быть выполнено по всей длине шин, если оно предусмотрено также для более интенсивного охлаждения или антикоррозионной защиты.

Допускается выполнять цветовое обозначение не по всей длине шин, только цветовое или только буквенно-цифровое обозначение либо цветовое в сочетании с буквенно-цифровым в местах присоединения шин. Если неизолированные шины недоступны для осмотра в период, когда они находятся под напряжением, то допускается их не обозначать.

Места наложения заземления

Заземления должны быть наложены на токоведущие части всех фаз отключенного для производства работы участка электроустановки со всех сторон, откуда может быть подано напряжение, в том числе и вследствие обратной трансформации.

Достаточным является наложение с каждой стороны одного заземления. Эти заземления могут быть отделены от токоведущих частей или оборудования, на которых производится работа, отключенными разъединителями, выключателями, автоматами или снятыми предохранителями.

Наложение заземлений непосредственно на токоведущие части, на которых производится работа, требуется тогда, когда эти части могут оказаться под наведенным напряжением (потенциалом) или на них может быть подано напряжение от постороннего источника опасной величины. Места наложения заземлений должны выбираться так, чтобы заземления были отделены видимым разрывом от находящихся под напряжением токоведущих частей. При пользовании переносными заземлениями места их установки должны находиться на таком расстоянии от токоведущих частей, оставшиеся под напряжением, чтобы наложение заземлений было безопасным.

При работе на сборных шинах на них должно быть наложено не менее одного заземления.

В закрытых распределительных устройствах переносные заземления должны накладываться на токоведущие части в установленных для этого местах. Эти места должны быть очищены от краски и окаймлены черными полосами.

Во всех электроустановках места присоединения переносных заземлений к заземляющей проводке должны быть очищены от краски и приспособлены для закрепления струбины переносного заземления либо на этой проводке должны иметься зажимы (барашки).

В электроустановках, конструкция которых такова, что наложение заземления опасно или невозможно (например, в некоторых распределительных ячейках, КРУ отдельных типов и т. п.), при подготовке рабочего места должны быть приняты дополнительные меры безопасности, исключающие случайную подачу напряжения к месту работы. К этим мерам относятся: запираание привода разъединителя на замок, ограждение ножей или верхних контактов указанных аппаратов резиновыми колпаками или жесткими накладками из изоляционного материала.

Список таких электроустановок должен быть определен и утвержден главным

энергетиком (лицом, ответственным за электрохозяйство).

Наложение заземлений не требуется при работе на оборудовании, если от него со всех сторон отсоединены шины, провода и кабели, по которым может быть подано напряжение, если на него не может быть подано напряжение путем обратной трансформации или от постороннего источника, и при условии, что на этом оборудовании не наводится напряжение. Концы отсоединенного кабеля при этом должны быть замкнуты накоротко и заземлены.

Порядок наложения и снятия заземления

Наложение заземления следует производить непосредственно после проверки отсутствия напряжения. Наложение и снятие переносных заземлений, должны производиться двумя лицами.

Переносные заземления перед проверкой отсутствия напряжения должны быть присоединены к зажиму «Земля». Зажимы переносного заземления накладываются на заземляемые токоведущие части с помощью штанги из изоляционного материала с применением диэлектрических перчаток. Закрепление зажимов производится этой же штангой или непосредственно руками в диэлектрических перчатках.

Запрещается пользоваться для заземления какими-либо проводниками, не предназначенными для этой цели, а также производить присоединение заземлений путем их скрутки.

Переносные заземления должны быть выполнены из голых медных многожильных проводов и иметь сечение не менее 25 мм.

Снятие заземления следует производить в обратном порядке с применением штанги и диэлектрических перчаток, то есть сначала снять его с токоведущих частей, а затем отсоединить от заземляющих устройств.

Если характер работы в электрических цепях требует снятия заземления (например, при проверке трансформаторов, при испытании оборудования от постороннего источника тока, при проверке изоляции мегомметрами т. п.), допускается временное снятие заземлений, мешающих выполнению работы. При этом место работы должно быть подготовлено в полном соответствии вышеизложенными требованиями и лишь на время производства работы могут быть сняты те заземления, при наличии которых работа не может быть выполнена.

Включение и отключение заземляющих ножей, наложение и снятие переносных заземлений должны учитываться по оперативной схеме, в оперативном журнале и в наряде.

Установка 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.

Установка заземлений в распределительных устройствах

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

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

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

Разрешение на временное снятие заземлений, а также на выполнение этих операций производителем работ должно быть внесено в строку наряда "Отдельные указания" с записью о том, где и для какой цели должны быть сняты заземления.

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

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

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