

## Общие сведения

**Электроустановками** называют установки, предназначенные для производства электрической или электрической и тепловой энергии, состоящие из строительной части, оборудования для преобразования различных видов энергии в электрическую или электрическую и тепловую, вспомогательного оборудования и электрических распределительных устройств.

Электроустановки разделяют по **назначению, роду тока и напряжению**.

**По назначению**, как это видно из самого определения, электроустановки разделяют на генерирующие (вырабатывающие электроэнергию), потребительские (потребляющие электроэнергию) и преобразовательно-распределительные (для передачи, преобразования электроэнергии в удобный для потребителей вид и распределения ее между ними).

**По роду тока** выделяют электроустановки постоянного и переменного тока.

**По напряжению** различают электроустановки напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Электроустановки напряжением до 1000 В обычно разделяют на силовые и осветительные.

Электрическую энергию вырабатывают электрические генераторы, устанавливаемые на электрических станциях. В зависимости от вида энергии, из которой вырабатывается электрическая энергия, электрические станции делят на две группы: тепловые электростанции (ТЭС) и гидроэлектростанции (ГЭС). На мощных районных тепловых электростанциях (ГРЭС) вырабатывается преимущественно электрическая энергия. На них устанавливают мощные агрегаты с конденсационными паровыми турбинами, отработанный пар в которых поступает в специальные аппараты «конденсаторы», где он охлаждается и конденсируется. Поэтому такие тепловые электростанции принято также называть конденсационными электростанциями (КЭС).

В местах, где кроме электрической энергии требуется большое количество тепловой энергии (промышленные центры, отдельные крупные предприятия), строят теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). На них устанавливают агрегаты с теплофикационными турбинами, позволяющими отбирать часть пара для обеспечения потребителей тепловой энергией.

Тепловые электростанции могут работать на угле, мазуте и газе. В отдельную группу выделяют атомные электростанции (АЭС), которые используют ядерное топливо.

**Потребительские электроустановки** — это множество *приемников электрической энергии*, устанавливаемых у потребителей электрической энергии. При этом потребителями электрической энергии являются все отрасли народного хозяйства (промышленность, транспорт, сельское хозяйство и др.), а также культурно-бытовые здания, больницы, научные учреждения и учебные заведения. Приемники электрической энергии разнообразны. К ним относят:

- электрические двигатели, служащие приводом разнообразного станочного оборудования и электрического транспорта;
- электротехнологическое оборудование (сварочные машины и аппараты, электрические печи, электролизеры, станки для электроискровой обработки металлов и др.);
- электробытовые приборы (электрические плиты, полотеры, пылесосы, стиральные машины, радиоприемники, телевизоры и др.);

- электромедицинские приборы и аппараты (рентгеновские аппараты, аппараты для электротерапии и электродиагностики и др.);
- приборы и установки для научных учреждений (электронные микроскопы и осциллографы, радиотелескопы, синхрофазотроны);
- разнообразные электрические источники света.

Для передачи и распределения электроэнергии служат **электрические сети**, связывающие электрические станции между собой и с потребителями электроэнергии. Электрические сети представляют собой совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящую из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории.

В электрические сети входят линии электропередачи, распределительные сети и электропроводки. *Линии электропередачи* связывают электростанции между собой и с центрами питания потребителей электроэнергии. В *распределительных сетях* происходит распределение электроэнергии между отдельными потребителями и ее преобразование. Поэтому распределительные сети характеризуются большой разветвленностью и включают в себя множество электрических подстанций и распределительных устройств. На *электрических подстанциях* осуществляется преобразование электрической энергии по напряжению (повышение или понижение напряжения) или по роду тока (преобразование переменного тока в постоянный и наоборот).

*Распределительные устройства (РУ)* служат для распределения проходящей через них электроэнергии между отдельными потребителями и содержат всегда сборные шины, к которым подводится питание со множеством ответвлений для питания отдельных потребителей.

**Электропроводка** – это совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, установочными и защитными деталями, проложенных по поверхности или внутри конструктивных строительных элементов. Электропроводки обычно используют для распределения электроэнергии между отдельными электроприемниками в установках напряжением до 1000 В.

## **Эксплуатация электрооборудования и электроустановок общего назначения**

### **Силовые трансформаторы и реакторы**

При эксплуатации силовых трансформаторов (автотрансформаторов) и шунтирующих масляных реакторов должна обеспечиваться их надежная работа. Нагрузки, уровень напряжения, температура, характеристики масла и параметры изоляции должны находиться в пределах установленных норм; устройства охлаждения, регулирования напряжения, защиты, маслохозяйство и другие элементы должны содержаться в исправном состоянии.

Уровень масла в расширителе неработающего трансформатора (реактора) должен находиться на отметке, соответствующей температуре масла трансформатора (реактора) в данный момент.

Обслуживающий персонал должен вести наблюдение за температурой верхних слоев масла по термосигнализаторам и термометрам, которыми оснащаются трансформаторы с расширителем, а также за показаниями мановакуумметров у герметичных трансформаторов, для которых при повышении давления в баке выше 50 кПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) нагрузка должна быть снижена.

Стационарные установки пожаротушения должны находиться в состоянии готовности к применению в аварийных ситуациях и подвергаться проверкам по утвержденному графику.

Гравийная засыпка маслоприемников трансформаторов (реакторов) должна содержаться в чистом состоянии и не реже одного раза в год промываться.

При загрязнении гравийной засыпки (пылью, песком и т.д.) или замасливания гравия его промывка должна проводиться, как правило, весной и осенью.

При образовании на гравийной засыпке твердых отложений от нефтепродуктов толщиной более 3 мм, появлении растительности или невозможности его промывки должна осуществляться замена гравия.

На баках трехфазных трансформаторов наружной установки должны быть указаны подстанционные номера. На группах однофазных трансформаторов и реакторов подстанционный номер указывается на средней фазе. На баки группы однофазных трансформаторов и реакторов наносится расцветка фаз.

Трансформаторы и реакторы наружной установки окрашиваются в светлые тона краской, устойчивой к атмосферным воздействиям и воздействию трансформаторного масла.

На дверях трансформаторных пунктов и камер с наружной и внутренней стороны должны быть указаны подстанционные номера трансформаторов, а также с наружной стороны должны быть предупреждающие знаки. Двери должны быть постоянно закрыты на замок.

Осмотр и техническое обслуживание высоко расположенных элементов трансформаторов и реакторов (более 3 м) должны выполняться со стационарных лестниц с перилами и площадками наверху с соблюдением правил безопасности.

Включение в сеть трансформатора (реактора) должно осуществляться толчком на полное напряжение. Трансформаторы, работающие в блоке с генератором, могут включаться в работу вместе с генератором подъемом напряжения с нуля.

Для каждой электроустановки в зависимости от графика нагрузки с учетом надежности питания потребителей и минимума потерь должно определяться число одновременно работающих трансформаторов.

В распределительных электрических сетях напряжением до 20 кВ включительно измерения нагрузок и напряжений трансформаторов производят в первый год эксплуатации не менее 2 раз в период максимальных и минимальных нагрузок, в дальнейшем - по необходимости.

Резервные трансформаторы должны содержаться в состоянии постоянной готовности к включению в работу.

При автоматическом отключении трансформатора (реактора) действием защит от внутренних повреждений трансформатор (реактор) можно включать в работу только после осмотра, испытаний, анализа газа, масла и устранения выявленных дефектов (повреждений).

В случае отключения трансформатора (реактора) от защит, действие которых не связано с его внутренним повреждением, он может быть включен вновь без проверок.

При срабатывании газового реле на сигнал должен быть произведен наружный осмотр трансформатора (реактора) и отбор газа из реле для анализа и проверки на горючесть.

По результатам анализа газа из газового реле, анализа масла и других измерений и испытаний необходимо установить причину срабатывания газового реле на сигнал, определить техническое состояние трансформатора (реактора) и возможность его нормальной эксплуатации.

Допускается параллельная работа трансформаторов (автотрансформаторов) при условии, что ни одна из обмоток не будет нагружена током, превышающим допустимый ток для данной обмотки.

**Параллельная работа трансформаторов разрешается при следующих условиях:**

- группы соединений обмоток одинаковы;
- соотношение мощностей трансформаторов не более 1:3;
- коэффициенты трансформации отличаются не более чем на +/- 0,5%;
- напряжения короткого замыкания отличаются не более чем на +/-10%;
- произведена фазировка трансформаторов.

Для выравнивания нагрузки между параллельно работающими трансформаторами с различными напряжениями короткого замыкания допускается в небольших пределах изменение коэффициента трансформации путем переключения ответвлений при условии, что ни один из трансформаторов не будет перегружен.

В аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка трансформаторов сверх номинального тока при всех системах охлаждения независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды в следующих пределах:

	Масляные трансформаторы					Сухие трансформаторы				
	30	45	60	75	100	20	30	40	50	60
перегрузка по току, %										
длительность перегрузки, мин.	120	80	45	20	10	60	45	32	18	5

Принудительная циркуляция масла в системах охлаждения должна быть непрерывной независимо от нагрузки трансформатора.

Эксплуатация трансформаторов и реакторов с принудительной циркуляцией масла допускается лишь при включенной в работу системе сигнализации о прекращении циркуляции масла, охлаждающей воды и работы вентиляторов обдува охладителей.

**Для трансформаторов с системами охлаждения Д** при аварийном отключении всех вентиляторов допускается работа с номинальной нагрузкой в зависимости от температуры окружающего воздуха в течение следующего времени:

Температура окружающего воздуха, :С	-15	-10	0	+10	+20	+30
Допустимая длительность работы, ч	60	40	16	10	6	4

**Для трансформаторов с системами охлаждения ДЦ и Ц** допускается:

- при прекращении искусственного охлаждения работа с номинальной нагрузкой в течение 10 мин. или режим холостого хода в течение 30 мин.; если по истечении указанного времени температура верхних слоев масла не достигла 80 град. С; для

трансформаторов мощностью свыше 250 МВ.А допускается работа с номинальной нагрузкой до достижения указанной температуры, но не более 1 ч;

- при полном или частичном отключении вентиляторов или прекращении циркуляции воды с сохранением циркуляции масла продолжительная работа со сниженной нагрузкой при температуре верхних слоев масла не выше 45 град. С.

Осмотр трансформаторов (реакторов) без их отключения должен производиться в следующие сроки:

- главных понижающих трансформаторов подстанций с постоянным дежурством персонала - 1 раз в сутки;
- остальных трансформаторов электроустановок с постоянным и без постоянного дежурства персонала - 1 раз в месяц;
- на трансформаторных пунктах - не реже 1 раза в месяц.

В зависимости от местных условий и состояния трансформаторов (реакторов) указанные сроки могут быть изменены техническим руководителем (ответственным за электрохозяйство) Потребителя.

#### **Внеочередные осмотры трансформаторов (реакторов) производятся:**

- после неблагоприятных погодных воздействий (гроза, резкое изменение температуры, сильный ветер и др.);
- при работе газовой защиты на сигнал, а также при отключении трансформатора (реактора) газовой или (и) дифференциальной защитой.

Текущие ремонты трансформаторов (реактивов) производятся по мере необходимости. Периодичность текущих ремонтов устанавливает технический руководитель Потребителя.

Капитальные ремонты (планово-предупредительные - по типовой номенклатуре работ) должны проводиться:

- трансформаторов 110 кВ и выше мощностью 125 МВА и более, а также реакторов - не позднее чем через 12 лет после ввода в эксплуатацию с учетом результатов диагностического контроля, в дальнейшем - по мере необходимости;
- остальных трансформаторов - в зависимости от их состояния и результатов диагностического контроля.

Внеочередные ремонты трансформаторов (реакторов) должны выполняться, если дефект в каком-либо их элементе может привести к отказу. Решение о выводе трансформатора (реактора) в ремонт принимают руководитель Потребителя или ответственный за электрохозяйство.

#### **Трансформатор (реактор) должен быть аварийно выведен из работы при:**

- сильном неравномерном шуме и потрескивании внутри трансформатора;
- ненормальном и постоянно возрастающем нагреве трансформатора при нагрузке ниже номинальной и нормальной работе устройств охлаждения;
- выбросе масла из расширителя или разрыве диафрагмы выхлопной трубы;
- течи масла с понижением его уровня ниже уровня масломерного стекла.

Трансформаторы выводятся из работы также при необходимости немедленной замены масла по результатам лабораторных анализов.

На каждой трансформаторной подстанции (далее - ТП) 10/0,4 кВ, находящейся за территорией Потребителя, должно быть нанесено ее наименование, адрес и телефон владельца.

### **Распределительные устройства и подстанции**

Оборудование РУ, находящееся на обслуживании Потребителей и используемое энергоснабжающей организацией, должно управляться на основе инструкции, согласованной Потребителем и энергоснабжающей организацией. В помещениях РУ двери, окна должны быть всегда закрыты, а проемы в перегородках между аппаратами, содержащими масло, заделаны. Все отверстия в местах прохождения кабеля уплотняются. Для предотвращения попадания животных и птиц все отверстия и проемы в наружных стенах помещений заделываются или закрываются сетками с размером ячейки (1 x 1) см.

Токоведущие части пускорегулирующих аппаратов и аппаратов защиты должны быть ограждены от случайных прикосновений. В специальных помещениях (электромашинных, щитовых, станций управления и т.п.) допускается открытая установка аппаратов без защитных кожухов.

Все РУ (щиты, сборки и т.д.), установленные вне электропомещений, должны иметь запирающие устройства, препятствующие доступу в них работников неэлектротехнического персонала.

Покрывание полов в ЗРУ, КРУ и КРУН должно быть таким, чтобы не происходило образования цементной пыли. Уборка помещений должна производиться мокрым или вакуумным способом. Помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с отсосом воздуха снизу. Воздух приточной вентиляции должен проходить через фильтры, предотвращающие попадание в помещение пыли.

Кабельные каналы и наземные кабельные лотки ОРУ и ЗРУ должны быть закрыты несгораемыми плитами, а места выхода кабелей из кабельных каналов, лотков, с этажей и переходы между кабельными отсеками должны быть уплотнены огнеупорным материалом.

Маслоприемники, гравийная подсыпка, дренажи и маслоотводы должны поддерживаться в исправном состоянии. Уровень масла в масляных выключателях, измерительных трансформаторах и вводах должен оставаться в пределах шкалы маслоуказателя при максимальной и минимальной температурах окружающего воздуха. Масло негерметичных вводов должно быть защищено от увлажнения и окисления.

На всех ключах, кнопках и рукоятках управления должны быть надписи, указывающие операцию, для которой они предназначены («Включать», «Отключать», «Убавить», «Прибавить» и др.).

На сигнальных лампах и сигнальных аппаратах должны быть надписи, указывающие характер сигнала («Включено», «Отключено», «Перегрев» и др.).

Оборудование РУ должно периодически очищаться от пыли и грязи.

Сроки очистки устанавливает ответственный за электрохозяйство с учетом местных условий.

Уборку помещений РУ и очистку электрооборудования должен выполнять обученный персонал с соблюдением правил безопасности.

На дверях РУ должны быть предупреждающие плакаты и знаки установленного образца.

На предохранительных щитках и (или) у предохранителей присоединений должны быть надписи, указывающие номинальный ток плавкой вставки.

В РУ должны находиться электротехнические средства и средства индивидуальной защиты (в соответствии с нормами комплектования средствами защиты), защитные противопожарные и вспомогательные средства (песок, огнетушители) и средства для оказания первой помощи пострадавшим от несчастных случаев.

Для РУ, обслуживаемых оперативно-выездными бригадами (далее - ОВБ), средства защиты могут находиться у ОВБ. Слив влаги из баков масляных выключателей необходимо осуществлять 2 раза в год - весной с наступлением положительных температур и осенью перед наступлением отрицательных температур.

### **Осмотр РУ без отключения должен проводиться:**

- на объектах с постоянным дежурством персонала - не реже 1 раза в 1 сутки; в темное время суток для выявления разрядов, коронирования - не реже 1 раза в месяц;
- на объектах без постоянного дежурства персонала - не реже 1 раза в месяц, а в трансформаторных и распределительных пунктах - не реже 1 раза в 6 месяцев.

При неблагоприятной погоде (сильный туман, мокрый снег, гололед и т.п.) или сильном загрязнении на ОРУ должны быть организованы дополнительные осмотры.

Обо всех замеченных неисправностях должны быть произведены записи в журнал дефектов и неполадок на оборудовании и, кроме того, информация о них должна быть сообщена ответственному за электрохозяйство. Замеченные неисправности должны устраняться в кратчайший срок.

### **При осмотре РУ особое внимание должно быть обращено на следующее:**

- состояние помещения, исправность дверей и окон, отсутствие течи в кровле и междуэтажных перекрытиях, наличие и исправность замков;
- исправность отопления и вентиляции, освещения и сети заземления;
- наличие средств пожаротушения;
- наличие испытанных защитных средств;
- укомплектованность медицинской аптечкой;
- уровень и температуру масла, отсутствие течи в аппаратах;
- состояние контактов, рубильников щита низкого напряжения;
- целостность пломб у счетчиков;
- состояние изоляции (запыленность, наличие трещин, разрядов и т.п.);
- отсутствие повреждений и следов коррозии, вибрации и треска у элегазового оборудования;
- работу системы сигнализации;
- давление воздуха в баках воздушных выключателей;
- давление сжатого воздуха в резервуарах пневматических приводов выключателей;
- отсутствие утечек воздуха;
- исправность и правильность показаний указателей положения выключателей;
- наличие вентиляции полюсов воздушных выключателей;
- отсутствие течи масла из конденсаторов емкостных делителей напряжения воздушных выключателей;
- действие устройств электроподогрева в холодное время года;
- плотность закрытия шкафов управления;
- возможность легкого доступа к коммутационным аппаратам и др.

## **Капитальный ремонт оборудования РУ должен производиться в сроки:**

- масляных выключателей - 1 раз в 6 - 8 лет при контроле характеристик выключателя с приводом в межремонтный период;
- выключателей нагрузки, разъединителей и заземляющих ножей - 1 раз в 4 - 8 лет (в зависимости от конструктивных особенностей);
- воздушных выключателей - 1 раз в 4 - 6 лет;
- отделителей и короткозамыкателей с открытым ножом и их приводов - 1 раз в 2 - 3 года;
- компрессоров - 1 раз в 2 - 3 года;
- КРУЭ - 1 раз в 10 - 12 лет;
- элегазовых и вакуумных выключателей - 1 раз в 10 лет;
- токопроводов - 1 раз в 8 лет;
- всех аппаратов и компрессоров - после исчерпания ресурса независимо от продолжительности эксплуатации.

Первый капитальный ремонт установленного оборудования должен быть проведен в сроки, указанные в технической документации завода-изготовителя.

Разъединители внутренней установки следует ремонтировать по мере необходимости.

Ремонт оборудования РУ осуществляется также по мере необходимости с учетом результатов профилактических испытаний и осмотров.

Периодичность ремонтов может быть изменена, исходя из опыта эксплуатации, решением технического руководителя Потребителя.

Внеочередные ремонты выполняются в случае отказов оборудования, а также после исчерпания коммутационного или механического ресурса

## **Воздушные линии электропередачи и токопроводы**

Приемка в эксплуатацию и допуск вновь сооруженных ВЛ и токопроводов должны производиться в соответствии с строительными нормами и правилами и установленным порядком допуска в эксплуатацию новых и реконструированных энергоустановок, а также правилами приемки в эксплуатацию законченного строительством линий электропередачи.

Перед приемкой должны быть проверены на соответствие проекту техническое состояние трассы, опор и других элементов ВЛ (токопровода), заземляющих и молниезащитных устройств, стрелы провеса и расстояния от проводов и тросов в пролетах и пересечениях до земли и объектов.

При эксплуатации ВЛ и токопроводов должны проводиться техническое обслуживание и ремонт, направленные на обеспечение их надежной работы.

При техническом обслуживании должны производиться работы по предохранению элементов ВЛ и токопроводов от преждевременного износа путем устранения повреждений и неисправностей, выявленных при осмотрах, проверках и измерениях.

При капитальном ремонте ВЛ и токопроводов должен быть выполнен комплекс мероприятий, направленных на поддержание или восстановление первоначальных эксплуатационных характеристик ВЛ и токопроводов в целом или отдельных ее элементов путем ремонта деталей и элементов или замены их новыми, повышающими их надежность и улучшающими эксплуатационные характеристики.



Капитальный ремонт ВЛ на железобетонных и металлических опорах должен выполняться не реже 1 раза 8 10 лет, ВЛ на опорах с деревянными деталями - не реже 1 раза в 5 лет.

Капитальный ремонт токопроводов должен выполняться по мере необходимости по решению технического руководителя Потребителя.

На ВЛ должны быть организованы периодические и внеочередные осмотры.

Периодические осмотры ВЛ проводятся по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя. Периодичность осмотров каждой ВЛ по всей длине должна быть не реже 1 раза в год. Конкретные сроки должны быть определены ответственным за электрохозяйство Потребителя с учетом местных условий эксплуатации. Кроме того, не реже 1 раза в год административно-технический персонал (руководящие работники и специалисты) должен проводить выборочные осмотры отдельных участков линий, включая все участки ВЛ, подлежащие ремонту. На ВЛ 0,38 - 20 кВ верховые осмотры должны осуществляться при необходимости.

Внеочередные осмотры ВЛ или их участков должны проводиться при образовании на проводах и тросах гололеда, при пляске проводов, во время ледохода и разлива рек, при пожарах в зоне трассы ВЛ, после сильных бурь, ураганов и других стихийных бедствий, а также после отключения ВЛ релейной защитой и неуспешного автоматического повторного включения, а после успешного повторного включения - по мере необходимости.

Периодические осмотры токопроводов должны выполняться по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя, с учетом местных условий их эксплуатации.

#### **При осмотре ВЛ и токопроводов необходимо проверять:**

- противопожарное состояние трассы: в охранной зоне ВЛ не должно быть посторонних предметов, строений, стогов сена, штабелей леса, деревьев, угрожающих падением на линию или опасным приближением к проводам, складирования горючих материалов, костров; не должны выполняться работы сторонними организациями без письменного согласования с Потребителем, которому принадлежит ВЛ;
- состояние фундаментов, приставок: не должно быть оседания или вспучивания фундамента вокруг фундаментов, трещин и повреждений в фундаментах (приставках), должно быть достаточное заглубление;
- состояние опор: не должно быть их наклонов или смещения в грунте, видимого загнивания деревянных опор, обгорания и расщепления деревянных деталей, нарушений целостности бандажей, сварных швов, болтовых и заклепочных соединений на металлических опорах, отрывов металлических элементов, коррозии металла, трещин и повреждений железобетонных опор, птичьих гнезд, других посторонних предметов на них. На опорах должны быть плакаты и знаки безопасности;
- состояние проводов и тросов: не должно быть обрывов и оплавлений отдельных проволок, набросов на провода и тросы, нарушений их регулировки, недопустимого изменения стрел провеса и расстояний от проводов до земли и объектов, смещения от места установки гасителей вибрации, предусмотренных проектом ВЛ;
- состояние гибких шин токопроводов: не должно быть перекруток, расплеток и лопнувших проволок;
- состояние изоляторов: не должно быть боя, ожогов, трещин, загрязненности, повреждения глазури, неправильной насадки штыревых изоляторов на штыри или

крюки, повреждения защитных рогов; должны быть на месте гайки, замки или шпильки;

- состояние арматуры: не должно быть трещин в ней, перетираания или деформации отдельных деталей;
- состояние разрядников, коммутационной аппаратуры на ВЛ и концевых кабельных муфт на спусках: не должно быть повреждений или обрывов заземляющих спусков на опорах и у земли, нарушений контактов в болтовых соединениях молниезащитного троса с заземляющим спуском или телом опоры, разрушения коррозией элементов заземляющего устройства.

Неисправности, обнаруженные при осмотре ВЛ и токопроводов и в процессе профилактических проверок и измерений, должны быть отмечены в эксплуатационной документации (журнале или ведомости дефектов) и в зависимости от их характера по указанию ответственного за электрохозяйство Потребителя устранены в кратчайший срок или при проведении технического обслуживания и ремонта.

Бригады, выполняющие работы на ВЛ, должны быть оснащены средствами связи с руководящими работниками Потребителя и диспетчерскими пунктами.

Трассу ВЛ необходимо периодически расчищать от кустарников и деревьев и содержать в безопасном в пожарном отношении состоянии; следует поддерживать установленную проектом ширину просек и проводить обрезку деревьев. Обрезку деревьев, растущих в непосредственной близости к проводам, производит Потребитель, эксплуатирующий ВЛ. Деревья, создающие угрозу падения на провода и опоры, должны быть вырублены с последующим уведомлением об этом организации, в ведении которой находятся насаждения.

#### **Потребитель, эксплуатирующий ВЛ, должен содержать в исправном состоянии:**

- сигнальные знаки на берегах в местах пересечения ВЛ судоходной или сплавной реки, озера, водохранилища, канала, установленные в соответствии с уставом внутреннего водного транспорта по согласованию с бассейновым управлением водного пути (управлением каналов);
- устройства светоограждения, установленные на опорах ВЛ в соответствии с требованиями правил маркировки и светоограждения высотных препятствий;
- постоянные знаки, установленные на опорах в соответствии с проектом ВЛ и требованиями нормативно-технических документов.

Потребители должны быть оснащены переносными приборами для определения мест замыкания на землю на ВЛ 6 - 35 кВ.

В целях своевременной ликвидации аварийных повреждений на ВЛ у Потребителей должен храниться аварийный запас материалов и деталей согласно установленным нормам.

Планный ремонт и реконструкция ВЛ, проходящих по сельскохозяйственным угодьям, должны проводиться по согласованию с землепользователями.

Работы по предотвращению нарушений в работе ВЛ и ликвидации последствий таких нарушений могут производиться в любое время года без согласования с землепользователями, но с уведомлением их о проводимых работах.

Эксплуатация ВЛ и токопроводов должна осуществляться в соответствии с местными инструкциями, подготовленным и допущенным к обслуживанию ВЛ персоналом.

## **Кабельные линии**

При сдаче в эксплуатацию КЛ напряжением до и выше 1000 В кроме документации, предусмотренной строительными нормами и правилами и отраслевыми правилами приемки, должна быть оформлена и передана заказчику следующая техническая документация:

- скорректированный проект КЛ, который для КЛ на напряжение 110 кВ и выше должен быть согласован с заводом - изготовителем кабелей и эксплуатирующей организацией;
- исполнительный чертеж трассы с указанием мест установки соединительных муфт, выполненный в масштабе 1:200 или 1:500 в зависимости от развития коммуникаций в данном районе трассы;
- чертеж профиля КЛ в местах пересечения с дорогами и другими коммуникациями для КЛ на напряжение 20 кВ и выше и для особо сложных трасс КЛ на напряжение 6 и 10 кВ;
- акты состояния кабелей на барабанах и, в случае необходимости, протоколы разборки и осмотра образцов (для импортных кабелей разборка обязательна);
- кабельный журнал;
- акты строительных и скрытых работ с указанием пересечений и сближений кабелей со всеми подземными коммуникациями;
- акты на монтаж кабельных муфт;
- акты приемки траншей, блоков, труб, каналов, туннелей и коллекторов под монтаж;
- акты на монтаж устройств по защите КЛ от электрохимической коррозии, а также документы о результатах коррозионных испытаний в соответствии с проектом;
- документы о результатах измерения сопротивления изоляции;
- акты осмотра кабелей, проложенных в траншеях и каналах перед закрытием;
- протокол прогрева кабелей на барабанах перед прокладкой при низких температурах;
- акт проверки и испытания автоматических стационарных установок пожаротушения и пожарной сигнализации.

Каждая КЛ должна иметь паспорт, диспетчерский номер или наименование.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками; на бирках кабелей в начале и конце линии должны быть указаны марка, напряжение, сечение, номер или наименование линии; на бирках соединительных муфт - номер муфты, дата монтажа.

Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. Они должны быть расположены по длине линии через каждые 50 м на открыто проложенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия (с обеих сторон).

### **Осмотры КЛ напряжением до 35 кВ должны проводиться в следующие сроки:**

- трасс кабелей, проложенных в земле, - не реже 1 раза в 3 месяца;
- трасс кабелей, проложенных на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий, - не реже 1 раза в 6 месяцев;
- кабельных колодцев - не реже 1 раза в 2 года;
- подводных кабелей - по местным инструкциям в сроки, установленные ответственным за электрохозяйство Потребителя.

Раскопки кабельных трасс или земляные работы вблизи них должны производиться только после получения соответствующего разрешения руководства организации, по территории которой проходит КЛ, и организации, эксплуатирующей КЛ. К разрешению должен быть приложен план (схема) с указанием размещения и глубины заложения КЛ.

Местонахождение КЛ должно быть обозначено соответствующими знаками или надписями как на плане (схеме), так и на месте выполнения работ. При этом исполнитель должен обеспечить надзор за сохранностью кабелей на весь период работ, а вскрытые кабели укрепить для предотвращения их провисания и защиты от механических повреждений. На месте работы должны быть установлены сигнальные огни и предупреждающие плакаты.

Перед началом раскопок должно быть произведено шурфление (контрольное вскрытие) кабельной линии под надзором электротехнического персонала Потребителя, эксплуатирующего КЛ, для уточнения расположения кабелей и глубины их залегания.

При обнаружении во время разрытия земляной траншеи трубопроводов, неизвестных кабелей или других коммуникаций, не указанных на схеме, необходимо приостановить работы и поставить об этом в известность ответственного за электрохозяйство. Рыть траншеи и котлованы в местах нахождения кабелей и подземных сооружений следует с особой осторожностью, а на глубине 0,4 м и более - только лопатами.

Зимой раскопки на глубину более 0,4 м в местах прохождения кабелей должны выполняться с обогревом грунта. При этом необходимо следить за тем, чтобы от поверхности обогреваемого слоя до кабелей сохранялся слой фунта толщиной не менее 0,15 м. Оттаявший грунт следует отбрасывать лопатами.

Применение ломов и тому подобных инструментов не допускается.

Производство раскопок землеройными машинами на расстоянии ближе 1 м от кабеля, а также использование отбойных молотков, ломов и кирок для рыхления грунта над кабелями на глубину, при которой до кабеля остается слой грунта менее 0,3 м, не допускается.

**Применение ударных и вибропогружных механизмов разрешается на расстоянии не менее 5 м от кабелей.**

### **Электродвигатели**

На электродвигатели и приводимые ими механизмы должны быть нанесены стрелки, указывающие направление вращения.

На электродвигателях и пускорегулирующих устройствах должны быть надписи с наименованием агрегата и (или) механизма, к которому они относятся.

Плавкие вставки предохранителей должны быть калиброванными и иметь клеймо с указанием номинального тока уставки, нанесенное на заводе-изготовителе или подразделении Потребителя, имеющего соответствующее оборудование и право на калибровку предохранителей. Применение некалиброванных вставок не допускается. При кратковременном перерыве электропитания электродвигателей должен быть обеспечен при повторной подаче напряжения самозапуск электродвигателей ответственных механизмов для сохранения механизмов в работе по условиям технологического процесса и допустимости по условиям безопасности.

Перечень ответственных механизмов, участвующих в самозапуске, должен быть утвержден техническим руководителем Потребителя.

Электродвигатели, длительно находящиеся в резерве, должны быть постоянно готовы к немедленному пуску; их необходимо периодически осматривать и опробовать вместе с механизмами по графику, утвержденному техническим руководителем Потребителя. При

этом у электродвигателей наружной установки, не имеющих обогрева, должны проверяться сопротивление изоляции обмотки статора и коэффициент абсорбции.

Вертикальная и поперечная составляющие вибрации (среднеквадратичное значение виброскорости или удвоенная амплитуда колебаний), измеренные на подшипниках электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должны превышать значений, указанных в заводских инструкциях.

При отсутствии таких указаний в технической документации вибрация подшипников электродвигателей, сочлененных с механизмами, должна быть не выше следующих значений:

Синхронная частота вращения, об./мин.	3000	1500	1000	750 и менее
Удвоенная амплитуда колебаний подшипников, мкм	30	60	80	95

Электродвигатели должны быть немедленно отключены от сети в следующих случаях:

- при несчастных случаях с людьми;
- появлении дыма или огня из корпуса электродвигателя, а также из его пускорегулирующей аппаратуры и устройства возбуждения;
- поломке приводного механизма;
- резком увеличении вибрации подшипников агрегата;
- нагреве подшипников сверх допустимой температуры, установленной в инструкции завода-изготовителя.

В эксплуатационных инструкциях могут быть указаны и другие случаи, при которых электродвигатели должны быть немедленно отключены, а также определен порядок устранения аварийного состояния и пуска электродвигателей.

### **Заземляющие устройства**

Присоединение заземляющих проводников к заземлителю и заземляющим конструкциям должно быть выполнено сваркой, а к главному заземляющему зажиму, корпусам аппаратов, машин и опорам ВЛ - болтовым соединением (для обеспечения возможности производства измерений). Контактные соединения должны отвечать требованиям государственных стандартов.

Монтаж заземлителей, заземляющих проводников, присоединение заземляющих проводников к заземлителям и оборудованию должен соответствовать установленным требованиям.

Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, должна быть присоединена к сети заземления или зануления с помощью отдельного проводника. Последовательное соединение заземляющими (зануляющими) проводниками нескольких элементов электроустановки не допускается.

Сечение заземляющих и нулевых защитных проводников должно соответствовать правилам устройства электроустановок.

**Открыто проложенные заземляющие проводники должны быть предохранены от коррозии и окрашены в черный цвет.**

Визуальные осмотры видимой части заземляющего устройства должны производиться по графику, но не реже 1 раза в 8 месяцев ответственным за электрохозяйство Потребителя или работником, им уполномоченным. При осмотре оценивается состояние контактных соединений между защитным проводником и оборудованием, наличие антикоррозионного покрытия, отсутствие обрывов.

Результаты осмотров должны заноситься в паспорт заземляющего устройства.

Осмотры с выборочным вскрытием грунта в местах, наиболее подверженных коррозии, а также вблизи мест заземления нейтралей силовых трансформаторов, присоединений разрядников и ограничителей перенапряжений должны производиться в соответствии с графиком планово-профилактических работ (далее - ППР), но не реже одного раза в 12 лет. Величина участка заземляющего устройства, подвергающегося выборочному вскрытию грунта, определяется решением технического руководителя Потребителя.

При вскрытии грунта должна производиться инструментальная оценка состояния заземлителей и оценка степени коррозии контактных соединений. Элемент заземлителя должен быть заменен, если разрушено более 50% его сечения. Результаты осмотров должны оформляться актами.

Для определения технического состояния заземляющего устройства в соответствии с нормами испытаний электрооборудования, должны производиться:

- измерение сопротивления заземляющего устройства;
- измерение напряжения прикосновения (в электроустановках, заземляющее устройство которых выполнено по нормам на напряжение прикосновения), проверка наличия цепи между заземляющим устройством и заземляемыми элементами, а также соединений естественных заземлителей с заземляющим устройством;
- измерение токов короткого замыкания электроустановки, проверка состояния пробивных предохранителей;
- измерение удельного сопротивления грунта в районе заземляющего устройства.

Для ВЛ измерения производятся ежегодно у опор, имеющих разъединители, защитные промежутки, разрядники, повторное заземление нулевого провода, а также выборочно у 2% железобетонных и металлических опор в населенной местности.

Измерения должны выполняться в период наибольшего высыхания грунта (для районов вечной мерзлоты - в период наибольшего промерзания грунта).

Результаты измерений оформляются протоколами.

При необходимости должны приниматься меры по доведению параметров заземляющих устройств до нормативных.

**На каждое находящееся в эксплуатации заземляющее устройство должен быть заведен паспорт, содержащий:**

- исполнительную схему устройства с привязками к капитальным сооружениям;
- указана связь с надземными и подземными коммуникациями и с другими заземляющими устройствами;
- дату ввода в эксплуатацию;
- основные параметры заземлителей (материал, профиль, линейные размеры);

- величину сопротивления растеканию тока заземляющего устройства;
- удельное сопротивление грунта;
- данные по напряжению прикосновения (при необходимости);
- данные по степени коррозии искусственных заземлителей;
- данные по сопротивлению металлосвязи оборудования с заземляющим устройством;
- ведомость осмотров и выявленных дефектов;
- информацию по устранению замечаний и дефектов.

К паспорту должны быть приложены результаты визуальных осмотров, осмотров со вскрытием грунта, протоколы измерения параметров заземляющего устройства, данные о характере ремонтов и изменениях, внесенных в конструкцию устройства.

Для проверки соответствия токов плавления предохранителей или уставок расцепителей автоматических выключателей току короткого замыкания в электроустановках периодически, но не реже 1 раза в 2 года должна проводиться проверка срабатывания защиты при коротком замыкании.

После каждой перестановки электрооборудования и монтажа нового (в электроустановках до 1000 В) перед его включением необходимо проверить срабатывание защиты при коротком замыкании.

Использование земли в качестве фазного или нулевого провода в электроустановках до 1000 В не допускается.

При использовании в электроустановке устройств защитного отключения (далее - УЗО) должна осуществляться его проверка в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя и нормами испытаний электрооборудования.

Сети до 1000 В с изолированной нейтралью должны быть защищены пробивным предохранителем. Предохранитель может быть установлен в нейтрали или фазе на стороне низшего напряжения трансформатора. При этом должен быть предусмотрен контроль за его целостностью.

### **Защита от перенапряжений**

Линии электропередачи, ОРУ, ЗРУ, распределительные устройства и подстанции защищаются от прямых ударов молнии и волн грозовых перенапряжений, набегающих с линии электропередачи. Защита зданий ЗРУ и закрытых подстанций, а также расположенных на территории подстанций зданий и сооружений (маслохозяйства, электролизной, резервуаров с горючими жидкостями или газами и т.п.) выполняется в соответствии с установленными требованиями.

**При приемке после монтажа устройств молниезащиты Потребителю должна быть передана следующая техническая документация:**

- технический проект молниезащиты, утвержденный в соответствующих органах, согласованный с энергоснабжающей организацией и инспекцией противопожарной охраны;
- акты испытания вентильных разрядников и нелинейных ограничителей напряжения до и после их монтажа;
- акты на установку трубчатых разрядников;
- протоколы измерения сопротивлений заземления разрядников и молниеотводов.

## **У потребителей должны храниться следующие систематизированные данные:**

- о расстановке вентильных и трубчатых разрядников и защитных промежутках (типы разрядников, расстояния до защищаемого оборудования), а также о расстояниях от трубчатых разрядников до линейных разъединителей и вентильных разрядников;
- о сопротивлении заземлителей опор, на которых установлены средства молниезащиты, включая тросы;
- о сопротивлении фунта на подходах линий электропередачи к подстанциям;
- о пересечениях линий электропередачи с другими линиями электропередачи, связи и автоблокировки, ответвлениях от ВЛ, линейных кабельных вставках и о других местах с ослабленной изоляцией.

На каждое ОРУ должны быть составлены очертания защитных зон молниеотводов, прожекторных мачт, металлических и железобетонных конструкций, в зоны которых попадают открытые токоведущие части.

Подвеска проводов ВЛ напряжением до 1000 В (осветительных, телефонных и т.п.) на конструкциях ОРУ, отдельно стоящих стержневых молниеотводах, прожекторных мачтах, дымовых трубах и градирнях и подводка этих линий к указанным сооружениям, а также подводка этих линий к взрывоопасным помещениям не допускаются. Указанные линии должны выполняться кабелями с металлической оболочкой в земле. Оболочки кабелей должны быть заземлены. Подводка линий к взрывоопасным помещениям должна быть выполнена с учетом требований действующей инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

Ежегодно перед грозовым сезоном должна проводиться проверка состояния защиты от перенапряжений распределительных устройств и линий электропередачи и обеспечиваться готовность защиты от грозовых и внутренних перенапряжений.

У потребителей должны регистрироваться случаи грозовых отключений и повреждений ВЛ, оборудования РУ и ТП. На основании полученных данных должны проводиться оценка надежности грозозащиты и разрабатываться в случае необходимости мероприятия по повышению ее надежности.

Трубчатые разрядники и защитные промежутки должны осматриваться при обходах линий электропередачи.

Срабатывание разрядников отмечается в обходных листах. Проверка трубчатых разрядников со снятием с опор проводится 1 раз в 3 года.

Верховой осмотр без снятия с опор, а также дополнительные осмотры и проверки трубчатых разрядников, установленных в зонах интенсивного загрязнения, должны выполняться в соответствии с требованиями местных инструкций.

Ремонт трубчатых разрядников должен выполняться по мере необходимости в зависимости от результатов проверок и осмотров.

На ВЛ напряжением до 1000 В перед грозовым сезоном выборочно по усмотрению ответственного за электрохозяйство Потребителя должна проверяться исправность заземления крюков и штырей изоляторов, установленных на железобетонных опорах, а также арматуры этих опор. При наличии нулевого провода контролируется также зануление этих элементов.



На ВЛ, построенных на деревянных опорах, проверяются заземление и зануление крюков и штырей изоляторов на опорах, имеющих защиту от грозových перенапряжений, а также там, где выполнено повторное заземление нулевого провода.

В сетях с изолированной нейтралью или с компенсацией емкостных токов допускается работа воздушных и кабельных линий электропередачи с замыканием на землю до устранения повреждения.

При этом к отысканию места повреждения на ВЛ, проходящих в населенной местности, где возникает опасность поражения током людей и животных, следует приступить немедленно и ликвидировать повреждение в кратчайший срок.

При наличии в сети в данный момент замыкания на землю отключение дугогасящих реакторов не допускается. В электрических сетях с повышенными требованиями по условиям электробезопасности людей (организации горнорудной промышленности, торфоразработки и т.п.) работа с однофазным замыканием на землю не допускается. В этих сетях все отходящие от подстанции линии должны быть оборудованы защитами от замыканий на землю.

### **Аккумуляторные установки**

При эксплуатации аккумуляторных батарей должен обеспечиваться необходимый уровень напряжения на шинах постоянного тока в нормальном и аварийном режимах.

Установка кислотных и щелочных аккумуляторных батарей в одном помещении не допускается. Стены и потолок помещения аккумуляторной, двери и оконные переплеты, металлические конструкции, стеллажи и другие части должны быть окрашены кислотостойкой (щелочестойкой) и не содержащей спирта краской. Вентиляционные короба и вытяжные шкафы должны окрашиваться с наружной и внутренней сторон. Для окон необходимо применять матовое или покрытое белой клеевой краской стекло.

Для освещения помещений аккумуляторных батарей должны применяться лампы накаливания, установленные во взрывозащищенной арматуре. Один светильник должен быть присоединен к сети аварийного освещения. Выключатели, штепсельные розетки, предохранители и автоматы должны располагаться вне аккумуляторного помещения. Осветительная электропроводка должна выполняться проводом в кислотостойкой (щелочестойкой) оболочке.

### **Уровень электролита в кислотных аккумуляторных батареях должен быть:**

- выше верхнего края электродов на 10 - 15 мм для стационарных аккумуляторов с поверхностно-коробчатыми пластинами типа СК;
- в пределах 20 - 40 мм над предохранительным щитком для стационарных аккумуляторов с намазными пластинами типа СН.

### **Плотность кислотного электролита, приведенная к температуре 20 град. С должна быть:**

- для аккумуляторов типа СК -  $1,205 \pm 0,05 \text{ г/см}^3$ ;
- для аккумуляторов типа СН -  $1,240 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$ .

**При приемке вновь смонтированной или вышедшей из капитального ремонта аккумуляторной батареи должны быть проверены:**

- емкость (током 10-часового разряда или в соответствии с указаниями инструкции за вода-изготовителя);
- качество электролита;
- плотность электролита и напряжение на элементах 8 конце заряда и разряда батареи;
- сопротивление изоляции батареи относительно земли;
- исправность приточно-вытяжной вентиляции.

Батареи должны вводиться в эксплуатацию после достижения ими 100% номинальной емкости.

Измерение сопротивления изоляции аккумуляторной батареи производится 1 раз в 3 месяца, его значение в зависимости от номинального напряжения батареи должно быть следующим:

Напряжение аккумуляторной батареи, В	24	48	60	110	220
Сопротивление изоляции R из, кОм, не менее	15	25	30	50	100

Шины постоянного тока должны быть снабжены устройством для постоянного контроля изоляции, действующие на сигнал при снижении сопротивления изоляции одного из полюсов до значения 3 кОм 8 сети 24 В, 5 кОм в сети 48 В, 6 кОм в сети 60 В, 10 кОм в сети ПО В, 20 кОм в сети 220 В.

В условиях эксплуатации сопротивление изоляции сети постоянного оперативного тока, измеряемое периодически с помощью устройства контроля изоляции (или вольтметра), должно быть не ниже двукратного по отношению к указанным выше минимальным значениям.

Обслуживание аккумуляторных установок должно быть возложено на специалиста, обученного правилам эксплуатации аккумуляторных батарей.

На каждой аккумуляторной установке должен быть журнал аккумуляторной батареи для записи результатов осмотров и объемов выполненных работ.

Анализ электролита работающей кислотной аккумуляторной батареи должен производиться ежегодно по пробам, взятым из контрольных элементов. Количество контрольных элементов устанавливает ответственный за электрохозяйство Потребителя в зависимости от состояния аккумуляторной батареи, но не менее 10% количества элементов в батарее. Для использования в качестве контрольных каждый год должны назначаться разные элементы. При контрольном разряде пробы электролита отбираются в конце разряда.

Для доливки аккумуляторов должна применяться дистиллированная вода, проверенная на отсутствие хлора и железа. В батарее может быть не более 5% отстающих элементов. Напряжение отстающих элементов в конце разряда должно отличаться от среднего напряжения остальных элементов не более чем на 1,5%.

**Осмотр аккумуляторных батарей должен проводиться по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя, с учетом следующей периодичности осмотров:**

- дежурным персоналом -1 раз 8 сутки;
- специально выделенным работником - 2 раза в месяц;
- ответственным за электрохозяйство -1 раз в месяц.

**Во время текущего осмотра проверяется:**

- напряжение, плотность и температура электролита в контрольных элементах (напряжение и плотность электролита во всех и температура электролита в контрольных элементах должны проверяться не реже 1 раза в месяц);
- напряжение и ток подзаряда основных и добавочных аккумуляторов;
- уровень электролита;
- правильность положения покровных стекол или фильтр-пробок;
- целостность аккумуляторов, чистота в помещении;
- вентиляция и отопление;
- наличие небольшого выделения пузырьков газа из аккумуляторов;
- уровень и цвет шлама в аккумуляторах с прозрачными баками.

**Персонал, обслуживающий аккумуляторную установку, должен быть обеспечен:**

- технической документацией;
- приборами для контроля напряжения отдельных элементов батареи, плотности и температуры электролита;
- специальной одеждой;
- специальным инвентарем и запасными частями.

**Средства контроля, измерений и учета**

Установка и эксплуатация средств измерений и учета электрической энергии осуществляется в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок и инструкций заводов-изготовителей.

Рабочие средства измерений, применяемые для контроля над технологическими параметрами, по которым не нормируется точность измерения, могут быть переведены в разряд индикаторов. Перечень таких средств измерений должен быть утвержден руководителем Потребителя.

На средства измерений и учета электрической энергии составляются паспорта (или журналы), в которых делаются отметки обо всех ремонтах, калибровках и поверках.

Периодичность и объем поверки расчетных счетчиков должны соответствовать требованиям действующих нормативно-технических документов.

Положительные результаты поверки счетчика удостоверяются поверительным клеймом или свидетельством о поверке. Калибровка расчетного счетчика на месте его эксплуатации, если это предусмотрено местной инструкцией, может проводиться без нарушения поверительного клейма аттестованным представителем энергоснабжающей организации в присутствии работника, ответственного за учет электроэнергии на энергообъекте. Калибровка не заменяет поверку, предусмотренную нормативно-техническими документами. Результаты калибровки оформляются актом. На каждом средстве учета электрической энергии (счетчике) должна быть выполнена надпись, указывающая наименование присоединения, на котором производится учет

электроэнергии. Допускается выполнять надпись на панели рядом со счетчиком, если при этом можно однозначно определить принадлежность надписей к каждому счетчику.

Ответственность за сохранность и чистоту внешних элементов средств измерений и учета электрической энергии несет персонал, обслуживающий оборудование, на котором они установлены. Обо всех нарушениях в работе средств измерений и учета электрической энергии персонал должен незамедлительно сообщать подразделению, выполняющему функции метрологической службы Потребителя. Вскрытие средств электрических измерений, не связанное с работами по обеспечению нормальной записи регистрирующими приборами, разрешается только персоналу подразделения, выполняющего функции метрологической службы Потребителя, а средств измерений для расчета с поставщиками или Потребителями - персоналу подразделения совместно с их представителями.

Установку и замену измерительных трансформаторов тока и напряжения, к вторичным цепям которых подключены расчетные счетчики, выполняет персонал эксплуатирующего их Потребителя с разрешения энергоснабжающей организации.

Замену и поверку расчетных счетчиков, по которым производится расчет между энергоснабжающими организациями и Потребителями, осуществляет собственник приборов учета по согласованию с энергоснабжающей организацией. При этом время безучетного потребления электроэнергии и средняя потребляемая мощность должны фиксироваться двусторонним актом.

Обо всех дефектах или случаях отказов в работе расчетных счетчиков электрической энергии Потребитель обязан немедленно поставить в известность энергоснабжающую организацию.

Персонал энергообъекта несет ответственность за сохранность расчетного счетчика, его пломб и за соответствие цепей учета электроэнергии установленным требованиям.

Нарушение пломбы на расчетном счетчике, если это не вызвано действием непреодолимой силы, лишает законной силы учет электроэнергии, осуществляемый данным расчетным счетчиком.

#### **Энергоснабжающая организация должна пломбировать:**

- клеммники трансформаторов тока;
- крышки переходных коробок, где имеются цепи к электросчетчикам;
- токовые цепи расчетных счетчиков в случаях, когда к трансформаторам тока совместно со счетчиками присоединены электроизмерительные приборы и устройства защиты;
- испытательные коробки с зажимами для шунтирования вторичных обмоток трансформаторов тока и места соединения цепей напряжения при отключении расчетных счетчиков для их замены или поверки;
- решетки и дверцы камер, где установлены трансформаторы тока;
- решетки или дверцы камер, где установлены предохранители на стороне высокого и низкого напряжения трансформаторов напряжения, к которым присоединены расчетные счетчики;
- приспособления на рукоятках приводов разъединителей трансформаторов напряжения, к которым присоединены расчетные счетчики.

Во вторичных цепях трансформаторов напряжения, к которым подсоединены расчетные счетчики, установка предохранителей без контроля за их целостностью с действием на сигнал не допускается.

Поверенные расчетные счетчики должны иметь на креплении кожухов пломбы организации, производившей поверку, а на крышке колодки зажимов счетчика пломбу энергоснабжающей организации.

Для защиты от несанкционированного доступа электроизмерительных приборов, коммутационных аппаратов и разъёмных соединений электрических цепей в цепях учета должно производиться их маркирование специальными знаками визуального контроля в соответствии с установленными требованиями.

## **Электрическое освещение**

**Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения знаками или окраской.**

Питание светильников аварийного и рабочего освещения должно осуществляться от независимых источников. При отключении рабочего освещения переключение на аварийное должно происходить автоматически или вручную, согласно проектным решениям, исходя из целесообразности по местным условиям и в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок.

Питание сети аварийного освещения по схемам, отличным от проектных, не допускается.

Присоединение к сети аварийного освещения переносных трансформаторов и других видов нагрузок, не относящихся к этому освещению, не допускается.

Сеть аварийного освещения должна быть выполнена без штепсельных розеток.

На лицевой стороне щитов и сборок сети освещения должны быть надписи (маркировка) с указанием наименования (щита или сборки), номера, соответствующего диспетчерскому наименованию. С внутренней стороны (например, на дверцах) должны быть однолинейная схема, надписи с указанием значения тока плавкой вставки на предохранителях или номинального тока автоматических выключателей и наименования электроприемников <\*>, соответственно через них получающих питание. Автоматические выключатели должны обеспечивать селективность отключения потребителей, получающих от них питание.

Использование сетей освещения для подключения каких-либо переносных или передвижных электроприемников не допускается.

Для питания переносных (ручных) электрических светильников в помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных помещениях должно применяться напряжение не выше 50 В, а при работах в особо неблагоприятных условиях и в наружных установках - не выше 12 В.

Вилки приборов на напряжение 12 - 50 В не должны входить в розетки с более высоким номинальным напряжением. В помещениях, в которых используется напряжение двух и более номиналов, на всех штепсельных розетках должны быть надписи с указанием номинального напряжения.

Использование автотрансформаторов для питания светильников сети 12 - 50 В не разрешается.

Применение для переносного освещения люминесцентных ламп, не укрепленных на жестких опорах, не допускается.

Очистку светильников, осмотр и ремонт сети электрического освещения должен выполнять по графику (плану ППР) квалифицированный персонал.

Периодичность работ по очистке светильников и проверке технического состояния осветительных установок Потребителя (наличие и целостность стекол, решеток и сеток, исправность уплотнений светильников специального назначения и т.п.) должна быть установлена ответственным за электрохозяйство Потребителя с учетом местных условий. На участках, подверженных усиленному загрязнению, очистка светильников должна выполняться по особому графику.

Смена перегоревших ламп может производиться групповым или индивидуальным способом, который устанавливается конкретно для каждого Потребителя в зависимости от доступности ламп и мощности осветительной установки. При групповом способе сроки очередной чистки арматуры должны быть приурочены к срокам групповой замены ламп. При высоте подвеса светильников до 5 м допускается их обслуживание с приставных лестниц и стремянок. В случае расположения светильников на большей высоте разрешается их обслуживание с мостовых кранов, стационарных мостиков и передвижных устройств при соблюдении мер безопасности, установленных правилами безопасности при эксплуатации электроустановок и местными инструкциями.

Вышедшие из строя люминесцентные лампы, лампы типа ДРП и другие источники, содержащие ртуть, должны храниться в специальном помещении. Их необходимо периодически вывозить для уничтожения и дезактивации в отведенные для этого места.

#### **Осмотр и проверка сети освещения должны проводиться в следующие сроки:**

- проверка исправности аварийного освещения при отключении рабочего освещения - 2 раза в год;
- измерение освещенности внутри помещений (в т.ч. участков, отдельных рабочих мест, проходов и т.д.) - при вводе сети в эксплуатацию в соответствии с нормами освещенности, а также при изменении функционального назначения помещения.

Проверка состояния стационарного оборудования и электропроводки аварийного и рабочего освещения, испытание и измерение сопротивления изоляции проводов, кабелей и заземляющих устройств должны проводиться при вводе сети электрического освещения в эксплуатацию, а в дальнейшем по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя, но не реже одного раза в три года. Результаты замеров оформляются актом (протоколом) в соответствии с нормами испытания электрооборудования.

Периодичность планово-предупредительных ремонтов газосветных установок сети рекламного освещения устанавливается в зависимости от их категории (месторасположения, системы технического обслуживания и т.п.) и утверждается ответственным за электрохозяйство Потребителя.

Включение и отключение установок наружного (уличного) и рекламного освещения, как правило, должно осуществляться автоматически в соответствии с графиком, составленным с учетом времени года, особенностей местных условий и утвержденным местными органами власти.

Обо всех неисправностях в работе установок рекламного освещения и повреждениях (мигание, частичные разряды и т.п.) оперативный или оперативно-ремонтный персонал

Потребителя обязан немедленно сообщить об этом своим руководящим работникам и принять меры к их устранению. Работа установок рекламного освещения при видимых повреждениях не допускается.

## **Эксплуатация электроустановок специального назначения**

### **Электросварочные установки**

Источники сварочного тока могут присоединяться к распределительным электрическим сетям напряжением не выше 660 В.

В качестве источников сварочного тока для всех видов дуговой сварки должны применяться только специально для этого предназначенные и удовлетворяющие требованиям действующих стандартов сварочные трансформаторы или преобразователи (статические или двигатель-генераторные) с электродвигателями либо с двигателями внутреннего сгорания.

Первичная цепь электросварочной установки должна содержать коммутационный (отключающий) и защитный электрические аппараты.

Электросварочные установки с многопостовым источником сварочного тока должны иметь устройство для защиты источника от перегрузки (автоматический выключатель, предохранители), а также коммутационный и защитный электрические аппараты на каждой линии, отходящей к сварочному посту.

Переносная (передвижная) электросварочная установка должна располагаться на таком расстоянии от коммутационного аппарата, чтобы длина соединяющего их гибкого кабеля была не более 15 м.

Данное требование не относится к питанию установок по троллейной системе и к тем случаям, когда иная длина предусмотрена конструкцией в соответствии с техническими условиями на установку. Передвижные электросварочные установки на время их передвижения необходимо отсоединять от сети.

Все электросварочные установки с источниками переменного и постоянного тока, предназначенные для сварки в особо опасных условиях (внутри металлических емкостей, колодцах, туннелях, на понтонах, в котлах, отсеках судов и т.д.) или для работы в помещениях с повышенной опасностью, должны быть оснащены устройствами автоматического отключения напряжения холостого хода при разрыве сварочной цепи или его ограничения до безопасного в данных условиях значения. Устройства должны иметь техническую документацию, утвержденную в установленном порядке, а их параметры соответствовать требованиям государственных стандартов на электросварочные устройства.

При проведении сварочных работ в закрытых помещениях необходимо предусматривать (при необходимости) местные отсосы, обеспечивающие улавливание сварочных аэрозолей непосредственно у места его образования. В вентиляционных устройствах помещений для электросварочных установок должны быть установлены фильтры, исключающие выброс вредных веществ в окружающую среду.

К выполнению электросварочных работ допускаются работники, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и соответствующие удостоверения.

Электросварщикам, прошедшим специальное обучение, может присваиваться в установленном порядке группа по электробезопасности III и выше для работы в качестве оперативно-ремонтного персонала с правом присоединения и отсоединения от сети переносных и передвижных электросварочных установок.

Переносное, передвижное электросварочное оборудование закрепляется за электросварщиком, о чем делается запись в Журнале регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним. Не закрепленные за электросварщиками передвижные и переносные источники тока для дуговой сварки должны храниться в запираемых на замок помещениях. Присоединение и отсоединение от сети электросварочных установок, а также наблюдение за их исправным состоянием в процессе эксплуатации должен выполнять электротехнический персонал данного Потребителя с группой по электробезопасности не ниже III.

При выполнении сварочных работ в помещениях повышенной опасности, особо опасных помещениях и в особо неблагоприятных условиях сварщик кроме спецодежды обязан дополнительно пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами и ковриками.

При работе в замкнутых или труднодоступных пространствах необходимо также надевать защитные (полиэтиленовые, текстолитовые или виниловые) каски, пользоваться металлическими щитками в этом случае не допускается.

Работы в замкнутых или труднодоступных пространствах должен выполнять сварщик под контролем двух наблюдающих, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже III. Наблюдающие должны находиться снаружи для контроля над безопасным проведением работ сварщиком. Сварщик должен иметь лямочный предохранительный пояс с канатом, конец которого находится у наблюдающего. На закрытых сосудах, находящихся под давлением (котлы, баллоны, трубопроводы и т.п.), и сосудах, содержащих воспламеняющиеся или взрывоопасные вещества, производить сварочные работы не допускается. Электросварка и резка цистерн, баков, бочек, резервуаров и других емкостей из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, а также горючих и взрывоопасных газов без тщательной предварительной очистки, пропаривания этих емкостей и удаления газов вентилярованием не допускается.

Выполнение сварочных работ в указанных емкостях разрешает работник, ответственный за безопасное проведение сварочных работ, после личной проверки емкостей.

Проведение испытаний и измерений на электросварочных установках осуществляется в соответствии с нормами испытания электрооборудования, инструкциями заводоизготовителей. Кроме того, измерение сопротивления изоляции этих установок проводится после длительного перерыва в их работе при наличии видимых механических повреждений, но не реже 1 раза в 6 мес.

Ответственность за эксплуатацию сварочного оборудования, выполнение годового графика технического обслуживания и ремонта, безопасное проведение сварочных работ определяется должностными инструкциями, утвержденными в установленном порядке руководителем Потребителя. При наличии у Потребителя должности главного сварщика или работника, выполняющего его функции (например, главного механика), указанная ответственность возлагается на него.



## **Электротермические установки**

К электротермическим установкам относятся дуговые электропечи, плазменно-дуговые и электронно-лучевые установки, электропечи сопротивления, индукционные плавильные и нагревательные приборы, установки высокой частоты и др.

Все Потребители обязаны в установленном порядке до начала проектирования и монтажа оформить разрешение на использование электротермической нагрузки в установленном порядке.

Электротермические установки должен обслуживать электротехнологический персонал. Обязанности электротехнического персонала и персонала, обслуживающего электротехнологическое оборудование, должны быть разделены у Потребителя в установленном порядке. Группа по электробезопасности электротехническому и электротехнологическому персоналу присваивается в соответствии с правилами.

Температура нагрева шин и контактных соединений, плотность тока в проводниках вторичных токопроводов электротермических установок должны периодически контролироваться в сроки, обусловленные местными инструкциями, но не реже 1 раза в год. Температуру нагрева следует измерять в летнее время.

Сопротивление изоляции вторичных токопроводов и рабочих токоведущих элементов электропечей и электротермических устройств (электронагревателей сопротивления, индукторов и др.) должно измеряться при каждом включении электротермической установки после ремонта и в других случаях, предусмотренных местными инструкциями.

Качество охлаждающей воды должно систематически контролироваться в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации оборудования.

Сопротивление электрической изоляции изолирующих прокладок, предотвращающих соединение с землей через крюк или трос кранов и талей, обслуживающих установки электронагревательных устройств сопротивления прямого действия, а также ферросплавных печей с перепуском самоспекающихся электродов без отключения установок, должно периодически проверяться в сроки, устанавливаемые ответственным за электрохозяйство Потребителя в зависимости от местных условий, но не реже 1 раза в год.

Оперативное обслуживание оборудования электротермических установок на высоте более 2,0 метра от уровня пола помещения должно производиться со стационарных рабочих площадок.

Приемка электротермической установки после ее монтажа должна осуществляться на основании результатов пробной эксплуатации и горячих испытаний, проводимых в соответствии с программой, входящей в техническую документацию электротермической установки.

## **Технологические электростанции потребителей**

К ТЭП относятся стационарные и передвижные источники электрической энергии (бензиновые, дизельные, газовые), установленной мощностью до 30000 кВт с агрегатами единичной мощностью до 10000 кВт, используемые в качестве основных, пиковых, резервных и аварийных источников питания электроприемников Потребителей.

К эксплуатации допускаются ТЭП, на которых полностью смонтированы, проверены и испытаны в необходимом объеме оборудование, устройства защиты и автоматики, контрольно-измерительные приборы и сигнализация, провода и кабели, средства защиты.

При приемке в эксплуатацию ТЭП режим работы нейтрали электростанции и защитные меры электробезопасности должны соответствовать режиму работы нейтрали и защитным мерам, принятым в сети (электроприемниках) Потребителей.

Подключение аварийной или резервной ТЭП к сетям (электроприемникам) Потребителя вручную разрешается только при наличии блокировок между коммутационными аппаратами, исключающих возможность одновременной подачи напряжения в сеть Потребителя и в сеть энергоснабжающей организации.

Автоматическое включение аварийной или резервной ТЭП в случае исчезновения напряжения со стороны энергосистемы должно осуществляться с помощью устройств автоматики, обеспечивающих предварительное отключение коммутационных аппаратов электроустановок Потребителя от сети энергоснабжающей организации и последующую подачу напряжения электроприемникам от электростанции.

До ввода в эксплуатацию ТЭП, работа которой возможна параллельно с сетью энергоснабжающей организации, должна быть разработана и согласована с энергоснабжающей организацией инструкция, определяющая режим работы ТЭП.

В случае установки на границе балансовой принадлежности ТЭП автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (далее - АСКУЭ) включение и отключение ТЭП в основном и пиковом режиме осуществляется с уведомлением оперативного персонала энергоснабжающей организации (электросетей).

Для обслуживания ТЭП должен быть выделен подготовленный персонал, имеющий соответствующую квалификационную группу по электробезопасности. Обслуживающий персонал в своих действиях должен руководствоваться требованиями инструкции по обслуживанию и эксплуатации ТЭП в соответствии с нормативными документами.

Для каждого вида технического обслуживания и ремонта ТЭП должны быть определены сроки с учетом документации завода-изготовителя. Осмотр станции, находящейся в резерве, должен проводиться не реже 1 раза в 3 месяца.

Готовность к пуску ТЭП, продолжительность ее работы на холостом ходу или под нагрузкой, а также результаты осмотров и проверок работы станции должны оформляться в эксплуатационной документации.

Сведения о наличии резервных стационарных или передвижных ТЭП, их установленная мощность и значение номинального напряжения указываются в договоре энергоснабжения и отражаются на электрических схемах.

Профилактические испытания и измерения параметров электрооборудования (кроме генераторов), заземляющих устройств, аппаратов, проводов, кабелей и т.п. должны проводиться в соответствии с нормами испытания электрооборудования

### **Электроустановки во взрывоопасных зонах**

Электрооборудование, особенно с частями, искрящими при нормальной работе, рекомендуется выносить за пределы взрывоопасных зон, если это не вызывает особых затруднений при эксплуатации и не сопряжено с неоправданными затратами.

Применение во взрывоопасных зонах переносных электроприемников (машин, аппаратов, светильников и т.п.) следует ограничивать случаями, когда их применение необходимо для нормальной эксплуатации.

Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в химически активных, влажных или пыльных средах, должно быть также защищено соответственно от воздействия химически активной среды, сырости и пыли.

Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в наружных установках, должно быть пригодно также и для работы на открытом воздухе или иметь устройство для защиты от атмосферных воздействий (дождя, снега, солнечного излучения и т.п.).

Электрические машины и аппараты с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" в средах со взрывоопасными смесями категории ПС должны быть установлены так, чтобы взрывонепроницаемые фланцевые зазоры не примыкали вплотную к какой-либо поверхности, а находились от нее на расстоянии не менее 50 мм.

Взрывозащищенное электрооборудование, выполненное для работы во взрывоопасной смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом, сохраняет свои свойства, если находится в среде с взрывоопасной смесью тех категорий и группы, для которых выполнена его взрывозащита, или находится в среде с взрывоопасной смесью, отнесенной к менее опасным категориям и группам.

При установке взрывозащищенного электрооборудования с видом взрывозащиты "заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением" должна быть выполнена система вентиляции и контроля избыточного давления, температуры и других параметров.

Электрические аппараты с масляным заполнением оболочки с токоведущими частями допускается применять на механизмах в местах, где отсутствуют толчки или приняты меры против выплескивания масла из аппарата.

Во взрывоопасных зонах классов В-II и В-IIa рекомендуется применять электрооборудование, предназначенное для взрывоопасных зон со смесями горючих пылей или волокон с воздухом.

При отсутствии такого электрооборудования допускается во взрывоопасных зонах класса В-II применять взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для работы в средах со взрывоопасными смесями газов и паров с воздухом, а в зонах класса В-IIa - электрооборудование общего назначения (без взрывозащиты), но имеющее соответствующую защиту оболочки от проникновения пыли. Применение взрывозащищенного электрооборудования, предназначенного для работы в средах взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, и электрооборудования общего назначения с соответствующей степенью защиты оболочки допускается при условии, если температура поверхности электрооборудования, на которую могут осесть горючие пыли или волокна (при работе электрооборудования с номинальной нагрузкой и без наслоения пыли), будет не менее чем на 50 град. С ниже температуры тления пыли для тлеющих пылей или не более двух третей температуры самовоспламенения для нетлеющих пылей.

Взрывозащита электрооборудования наружных аммиачных компрессорных установок выбирается такой же, как и для аммиачных компрессорных установок, расположенных в помещениях. Электрооборудование должно быть защищено от атмосферных воздействий.

**Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических машин (стационарных и передвижных) в зависимости от класса взрывоопасной зоны**

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
В-I	Взрывобезопасное
В-Ia, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-Iб	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее IP44. Искрящие части машины (например, контактные кольца) должны быть заключены в оболочку также со степенью защиты не менее IP44
В-II	Взрывобезопасное
В-IIa	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты IP54. Искрящие части машины (например, контактные кольца) должны быть заключены в оболочку также со степенью защиты IP54

**Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических аппаратов и приборов в зависимости от класса взрывоопасной зоны**

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
Стационарные установки	
В-I	Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное
В-Ia, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва - для аппаратов и приборов, искрящих или подверженных нагреву выше 80°C
	Без средств взрывозащиты - для аппаратов и приборов, не искрящих и не подверженных нагреву выше 80°C. Оболочка со степенью защиты не менее IP54
В-Iб	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее IP44
В-II	Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное
В-IIa	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее IP54
Установки передвижные или являющиеся частью передвижных и ручные переносные	
В-I, В-Ia	Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное
В-Iб, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-II	Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное
В-IIa	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее IP54

## **Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты электрических светильников в зависимости от класса взрывоопасной зоны**

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
<b>Стационарные светильники</b>	
В-I	Взрывобезопасное
В-Ia, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-Iб	Без средств взрывозащиты. Степень защиты IP53
В-II	Повышенной надежности против взрыва
В-IIa	Без средств взрывозащиты Степень защиты IP53
<b>Переносные светильники</b>	
В-I, В-Ia	Взрывобезопасное
В-Iб, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-II	Взрывобезопасное
В-IIa	Повышенной надежности против взрыва

### **Переносные и передвижные электроприемники**

К работе с использованием переносного или передвижного электроприемника, требующего наличия у персонала групп по электробезопасности, допускаются работники, прошедшие инструктаж по охране труда и имеющие группу по электробезопасности.

Подключение (отключение) к (от) электрической сети переносных и передвижных электроприемников при помощи втычных соединителей или штепсельных соединений, удовлетворяющих требованиям электробезопасности, разрешается выполнять персоналу, допущенному к работе с ними.

Присоединение переносных, передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним к электрической сети с помощью разборных контактных соединений и отсоединение его от сети должен выполнять электротехнический персонал, имеющий группу III, эксплуатирующий эту электрическую сеть.

Для поддержания исправного состояния, проведения периодических проверок переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним распоряжением руководителя Потребителя должен быть назначен ответственный работник или работники, имеющие группу III. Данные работники обязаны вести Журнал регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним.

Переносные и передвижные электроприемники, вспомогательное оборудование к ним должны подвергаться периодической проверке не реже одного раза в 6 месяцев. Результаты проверки работники отражают в Журнале регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним.

В объем периодической проверки переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним входят:

- внешний осмотр;
- проверка работы на холостом ходу в течение не менее 5 мин.;
- измерение сопротивления изоляции;

- проверка исправности цепи заземления электроприемников и вспомогательного оборудования классов 01 и 1.

В процессе эксплуатации переносные, передвижные электроприемники, вспомогательное оборудование к ним должны подвергаться техническому обслуживанию, испытаниям и измерениям, планово-предупредительным ремонтам в соответствии с указаниями заводо-изготовителей, приведенными в документации на эти электроприемники и вспомогательное оборудование к ним.

Ремонт переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним должен производиться специализированной организацией (подразделением). После ремонта каждый переносной и передвижной электроприемник, вспомогательное оборудование должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с государственными стандартами, указаниями завода-изготовителя, нормами испытаний электрооборудования.

Не разрешается эксплуатировать переносные и передвижные электроприемники класса 0 в особо неблагоприятных условиях, особо опасных помещениях и в помещениях с повышенной опасностью

### **Техническое обслуживание и ремонт электроустановок потребителей**

Потребители должны обеспечить проведение **технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования электроустановок**. Ответственность за их проведение возлагается на руководителя.

Объем технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов должен определяться необходимостью поддержания работоспособности электроустановок, периодического их восстановления и приведения в соответствие с меняющимися условиями работы.

На все виды ремонтов основного оборудования электроустановок должны быть составлены ответственным за электрохозяйство **годовые планы (графики)**, утверждаемые техническим руководителем Потребителя. Ремонт электрооборудования и аппаратов, непосредственно связанных с технологическими агрегатами, должен выполняться одновременно с ремонтом последних.

Графики ремонтов электроустановок, влияющие на изменение объемов производства, должны быть утверждены руководителем организации. Потребителям следует разрабатывать также долгосрочные планы технического перевооружения и реконструкции электроустановок.

Техническое обслуживание и ремонт могут проводиться и по результатам **технического диагностирования** при функционировании у Потребителя системы технического диагностирования - совокупности объекта диагностирования, процесса диагностирования и исполнителей, подготовленных к диагностированию и осуществляющих его по правилам, установленным соответствующей документацией.

По истечении установленного нормативно-технической документацией срока службы все технологические системы и электрооборудование должны подвергаться **техническому освидетельствованию** комиссией, возглавляемой техническим руководителем Потребителя, с целью оценки состояния, установления сроков дальнейшей работы и условий эксплуатации.

Результаты работы комиссии должны отражаться в **акте и технических паспортах** технологических систем и электрооборудования с обязательным указанием

срока последующего освидетельствования. Техническое освидетельствование может также производиться специализированными организациями.

Конструктивные изменения электрооборудования и аппаратов, а также изменения электрических схем при выполнении ремонтов осуществляются по утвержденной технической документации.

До вывода основного оборудования электроустановок в **капитальный ремонт** должны быть:

- составлены ведомости объема работ и смета, уточняемые после вскрытия и осмотра оборудования, а также график ремонтных работ;
- заготовлены согласно ведомостям объема работ необходимые материалы и запасные части;
- составлена и утверждена техническая документация на работы в период капитального ремонта;
- укомплектованы и приведены в исправное состояние инструмент, приспособления, такелажное оборудование и подъемно-транспортные механизмы;
- подготовлены рабочие места для ремонта, произведена планировка площадки с указанием размещения частей и деталей;
- укомплектованы и проинструктированы ремонтные бригады.

Установленное у Потребителя оборудование должно быть обеспечено запасными частями и материалами. Состояние запасных частей, материалов, условия поставки, хранения должны периодически проверяться ответственным за электрохозяйство.

Вводимое после ремонта оборудование должно **испытываться** в соответствии с нормами испытания электрооборудования.

**Специальные испытания** эксплуатируемого оборудования проводятся по схемам и программам, утвержденным ответственным за электрохозяйство.

Основное оборудование электроустановок, прошедшее капитальный ремонт, подлежит испытаниям под нагрузкой не менее 24 часов, если не имеется других указаний заводоизготовителей. При обнаружении дефектов, препятствующих нормальной работе оборудования, ремонт считается незаконченным до устранения этих дефектов и повторного проведения испытания.

Все работы, выполненные при капитальном ремонте основного электрооборудования, принимаются по **акту**, к которому должна быть приложена техническая документация по ремонту. Акты со всеми приложениями хранятся в паспортах оборудования. О работах, проведенных при ремонте остального электрооборудования и аппаратов, делается **подробная запись в паспорте оборудования** или в специальном ремонтном журнале.

Для своевременного и качественного выполнения указанных задач ремонтный персонал должен иметь склады, мастерские и другие соответствующие помещения, а также приспособления, средства испытаний и измерений, в т.ч. для проведения раннего диагностирования дефектов, например, виброакустические приборы, тепловизоры, стационарные и передвижные лаборатории и т.д.

### **Испытания и измерения в электроустановках**

Электрооборудование после ремонта испытывается в объеме, определяемом нормами. До начала ремонта испытания и измерения производятся для установления объема и

характера ремонта, а также для получения исходных данных, с которыми сравниваются результаты послеремонтных испытаний и измерений.

Оценка **состояния изоляции** электрооборудования, находящегося в стадии *длительного хранения* (в том числе аварийного резерва), производится в соответствии с указаниями данных норм, как и находящегося в эксплуатации. Отдельные части и детали проверяются по нормам, указанным заводом-изготовителем в сопроводительной документации на изделия.

**Объем и периодичность** испытаний и измерений электрооборудования электроустановок в гарантийный период работы должны приниматься в соответствии с указаниями **инструкций заводов-изготовителей**.

**Заключение о пригодности** электрооборудования к эксплуатации выдается не только на основании сравнения результатов испытаний и измерений с нормами, но и по совокупности результатов всех проведенных испытаний, измерений и осмотров. Значения параметров, полученных при испытаниях и измерениях, должны быть сопоставлены с результатами измерений однотипного электрооборудования или электрооборудования других фаз, а также с результатами предыдущих измерений и испытаний, в том числе с исходными их значениями. Под исходными значениями измеряемых параметров следует понимать их значения, указанные в паспортах и протоколах заводских испытаний и измерений. В случае проведения капитального или восстановительного ремонта под исходными значениями понимаются результаты измерений, полученные при этих ремонтах. При отсутствии таких значений в качестве исходных могут быть приняты значения, полученные при испытаниях вновь вводимого однотипного оборудования.

Электрооборудование и изоляторы на номинальное напряжение, превышающее номинальное напряжение электроустановки, в которой они эксплуатируются, могут испытываться повышенным напряжением по нормам, установленным для класса изоляции данной установки.

Если испытание повышенным выпрямленным напряжением или напряжением промышленной частоты производится без отсоединения ошиновки от электрооборудования, то значение испытательного напряжения принимается по нормам для электрооборудования с самым низким испытательным напряжением. Испытание повышенным напряжением изоляторов и трансформаторов тока, соединенных с силовыми кабелями 6 - 10 кВ, может производиться вместе с кабелями по нормам, принятым для силовых кабелей.

При отсутствии необходимой испытательной аппаратуры переменного тока допускается испытывать **электрооборудование распределительных устройств** (напряжением до 20 кВ) *повышенным выпрямленным напряжением*, равным полуторакратному значению испытательного напряжения промышленной частоты.

Испытания и измерения должны проводиться по **программам (методикам), утвержденным руководителем Потребителя** и соответствующим требованиям утвержденных в установленном порядке (рекомендованных) документов, типовых методических указаний по испытаниям и измерениям. Программы должны предусматривать меры по обеспечению безопасного проведения работ.

Результаты испытаний, измерений и опробований должны быть **оформлены протоколами или актами**, которые хранятся вместе с паспортами на электрооборудование.



Электрические испытания электрооборудования и отбор пробы трансформаторного масла из баков аппаратов на химический анализ необходимо проводить при температуре изоляции не ниже 5 град. С.

Характеристики изоляции электрооборудования рекомендуется измерять по однотипным схемам и при одинаковой температуре. Сравнение характеристик изоляции должно производиться при одной и той же температуре изоляции или близких ее значениях (разница температур не более 5 град. С). Если это невозможно, то должен производиться температурный пересчет в соответствии с инструкциями по эксплуатации конкретных видов электрооборудования.

Перед проведением испытаний и измерений электрооборудования (за исключением вращающихся машин, находящихся в эксплуатации) **наружная поверхность** его изоляции должна быть **очищена** от пыли и грязи, кроме тех случаев, когда измерения проводятся методом, не требующим отключения оборудования.

При испытании изоляции обмоток вращающихся машин, трансформаторов и реакторов повышенным напряжением промышленной частоты должны быть испытаны поочередно каждая электрически независимая цепь или параллельная ветвь (в последнем случае - при наличии полной изоляции между ветвями). При этом один полюс испытательного устройства соединяется с выводом испытываемой обмотки, другой - с заземленным корпусом испытываемого электрооборудования, с которым на все время испытаний данной обмотки электрически соединяются все другие обмотки. Обмотки, соединенные между собой наглухо и не имеющие вывода концов каждой фазы или ветви, должны испытываться относительно корпуса без разъединения.

При испытаниях электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты, а также при измерениях тока и потерь холостого хода силовых и измерительных трансформаторов рекомендуется использовать линейное напряжение питающей сети. Скорость подъема напряжения до 1/3 испытательного значения может быть произвольной. Далее испытательное напряжение должно подниматься плавно, со скоростью, допускающей производить визуальный отсчет по измерительным приборам, и по достижении установленного значения поддерживаться неизменной в течение времени испытания. После требуемой выдержки напряжение плавно снижается до значения не менее 1/3 испытательного и отключается. Под продолжительностью испытания подразумевается время приложения полного испытательного напряжения, установленного нормами.

До и после испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты или выпрямленным напряжением рекомендуется измерять сопротивление изоляции с помощью мегаомметра. За сопротивление изоляции принимается одномоментное значение измеренного сопротивления R60. Если в соответствии с нормами требуется определение коэффициента абсорбции (R60 / R15), отсчет производится дважды: через 15 и 60 с после начала измерений.

При измерении параметров изоляции электрооборудования должны учитываться **случайные и систематические погрешности**, обусловленные погрешностями измерительных приборов и аппаратов, дополнительными емкостями и индуктивными связями между элементами измерительной схемы, воздействием температуры, влиянием внешних электромагнитных и электростатических полей на измерительное устройство, погрешностями метода и т.п. При измерении тока утечки (тока проводимости) в случае необходимости учитываются пульсации выпрямленного напряжения.

Значения тангенса угла диэлектрических потерь изоляции электрооборудования и тока проводимости разрядников в данных нормах приведены при температуре оборудования 20 град. С.

При измерении тангенса угла диэлектрических потерь изоляции электрооборудования следует одновременно определять и ее емкость.

Испытание напряжением 1000 В промышленной частоты может быть заменено измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В. Эта замена не допускается при испытании ответственных вращающихся машин и цепей релейной защиты и автоматики, а также в случаях, оговоренных в нормах.

При испытании внешней изоляции электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты, производимом при факторах внешней среды, отличающихся от нормальных (температура воздуха 20 град. С, абсолютная влажность 11 г/м<sup>3</sup>, атмосферное давление 101,3 кПа, если в стандартах на электрооборудование не приняты другие пределы), значение испытательного напряжения должно определяться с учетом поправочного коэффициента на условия испытания, регламентируемого соответствующими государственными стандартами.

Проведению нескольких видов испытаний изоляции электрооборудования, испытанию повышенным напряжением должны предшествовать тщательный осмотр и оценка состояния изоляции другими методами. Электрооборудование, забракованное при внешнем осмотре, независимо от результатов испытаний и измерений должно быть заменено или отремонтировано.

**Результаты** испытания повышенным напряжением считаются **удовлетворительными**, если при приложении полного испытательного напряжения *не наблюдалось скользящих разрядов, толчков тока утечки или плавного нарастания тока утечки*, пробоев или перекрытий изоляции, и если сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром, после испытания осталось прежним. Если характеристики изоляции резко ухудшились или близки к браковочной норме, то должна быть выяснена причина ухудшения изоляции и приняты меры к ее устранению. Если дефект изоляции не выявлен или не устранен, то сроки последующих измерений и испытаний устанавливаются ответственным за электрохозяйство Потребителя с учетом состояния и режима работы изоляции.

После полной замены масла в маслonaполненном электрооборудовании (кроме масляных выключателей) его изоляция должна быть подвергнута повторным испытаниям в соответствии с настоящими нормами.

Опыт холостого хода силовых трансформаторов производится в начале всех испытаний и измерений до подачи на обмотки трансформатора постоянного тока, т.е. до измерения сопротивления изоляции и сопротивления обмоток постоянному току, прогрева трансформатора постоянным током и т.п.

**Температура изоляции** электрооборудования определяется следующим образом:

- за температуру изоляции трансформатора, не подвергавшегося нагреву, принимается температура верхних слоев масла, измеренная термометром;
- за температуру изоляции трансформатора, подвергавшегося нагреву или воздействию солнечной радиации, принимается средняя температура фазы В обмотки высшего напряжения, определяемая по ее сопротивлению постоянному току;
- за температуру изоляции электрических машин, подвергавшихся нагреву, принимается средняя температура обмоток, определяемая по сопротивлению постоянному току;

- за температуру изоляции трансформаторов тока серии ТФЗМ (ТФН) с масляным заполнением принимается температура окружающей среды;
- за температуру изоляции ввода, установленного на масляном выключателе или на трансформаторе, не подвергавшегося нагреву, принимается температура окружающей среды или температура масла в баке выключателя или трансформатора.

Тепловизионный контроль состояния электрооборудования следует по возможности производить для электроустановки в целом.

### **Средства защиты в электроустановках**

#### **К электрозащитным средствам относятся:**

- изолирующие штанги всех видов (оперативные, измерительные, для наложения заземления);
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения всех видов и классов напряжений (с газоразрядной лампой, бесконтактные, импульсного типа, с лампой накаливания и др.);
- бесконтактные сигнализаторы наличия напряжения;
- изолированный инструмент;
- диэлектрические перчатки, боты и галоши, ковры, изолирующие подставки;
- защитные ограждения (щиты, ширмы, изолирующие накладки, колпаки);
- переносные заземления;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, устройство определения разности напряжений в транзите, указатели повреждения кабелей и т.п.);
- плакаты и знаки безопасности;
- прочие средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках напряжением ПО кВ и выше, а также в электросетях до 1000 В (полимерные и гибкие изоляторы; изолирующие лестницы, канаты, вставки телескопических вышек и подъемников; штанги для переноса и выравнивания потенциала; гибкие изолирующие покрытия и накладки и т.п.).

**Изолирующие** электрозащитные средства делятся на **основные и дополнительные**.

#### **К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением выше 1000 В относятся:**

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, указатели повреждения кабелей и т.п.)
- прочие средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках напряжением ПО кВ и выше (полимерные изоляторы, изолирующие лестницы и т.п.).

#### **К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:**

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;

- указатели напряжения;
- диэлектрические перчатки;
- изолированный инструмент.

**К дополнительным электрозащитным средствам для работы в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:**

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры;
- изолирующие подставки и накладки;
- изолирующие колпаки.

**К средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности** относятся комплекты индивидуальные экранирующие для работ на потенциале провода ВЛ и на потенциале земли в ОРУ и на ВЛ, а также съемные и переносные экранирующие устройства и плакаты безопасности.

### **Порядок пользования средствами защиты**

Средства защиты должны находиться в качестве инвентарных в помещениях электроустановок (распределительных устройствах, цехах электростанций, на трансформаторных подстанциях, в распределительных пунктах электросетей и т.п.) или входить в инвентарное имущество оперативно-выездных бригад, бригад эксплуатационного обслуживания, передвижных высоковольтных лабораторий и т.п., а также выдаваться для индивидуального пользования.

Инвентарные средства защиты распределяются между объектами, оперативно-выездными бригадами в соответствии с системой организации эксплуатации, местными условиями и нормами комплектования.

Такое распределение с указанием мест хранения должно быть зафиксировано в списках, утвержденных главным инженером предприятия (начальником сетевого района) или лицом, ответственным за электрохозяйство.

Ответственность за своевременное обеспечение персонала и комплектование электроустановок испытанными средствами защиты в соответствии с нормами комплектования, организацию надлежащего хранения и создание необходимого запаса, своевременное производство периодических осмотров и испытаний, изъятие непригодных средств и за организацию их учета несут начальник цеха, службы, подстанции, участка сети, мастер участка, в ведении которого находятся электроустановки или рабочие места, а в целом по предприятию - главный инженер или лицо, ответственное за электрохозяйство.

Допускается при необходимости назначение письменным распоряжением одного лица с группой по электробезопасности не ниже IV, ответственного за учет, обеспечение, организацию своевременного осмотра, испытания и хранение средств защиты в данном подразделении.

Такое назначение не отменяет обязанностей мастеров, допускающих и производителей работ по наряду контролировать наличие необходимых средств защиты и их состояние на рабочих местах.

При обнаружении непригодности средств защиты, выданных для отдельной электроустановки, обслуживающий ее персонал обязан немедленно их изъять, поставить

об этом в известность одного из выше перечисленных лиц, и сделать запись в журнале учета и содержания средств защиты или в оперативной документации.

Лица, получившие средства защиты в индивидуальное пользование, отвечают за правильную эксплуатацию их и своевременную отбраковку.

### **Порядок содержания средств защиты**

Средства защиты необходимо хранить и перевозить в условиях, обеспечивающих их исправность и пригодность к употреблению, поэтому они должны быть защищены от увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

Средства защиты необходимо хранить в закрытых помещениях. Находящиеся в эксплуатации средства защиты из резины следует хранить в специальных шкафах, на стеллажах, полках, в ящиках и т.п. отдельно от инструмента. Они должны быть защищены от воздействия масел, бензина, кислот, щелочей и других разрушающих резину веществ, а также от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов (не ближе 1 м от них). Средства защиты из резины, находящиеся в складском запасе, необходимо хранить в сухом помещении при температуре 0-30 град. С.

Изолирующие штанги и клещи хранят в условиях, исключающих их прогиб и соприкосновение со стенами.

Специальные места для хранения переносных заземлений следует снабжать номерами, соответствующими указанным на переносных заземлениях.

Противогазы необходимо хранить в сухих помещениях в специальных сумках.

Средства защиты размещают в специально отведенных местах, как правило, у входа в помещение, а также на щитах управления. В местах хранения должны иметься перечни средств защиты. Места хранения должны быть оборудованы крючками или кронштейнами для штанг, клещей изолирующих, переносных заземлений, плакатов и знаков безопасности, а также шкафами, стеллажами и т.п. для диэлектрических перчаток, бот, галош, ковров, колпаков, изолирующих накладок и подставок, рукавиц, предохранительных поясов и канатов, защитных очков и масок, противогазов, указателей напряжения и т.п.

Средства защиты, находящиеся в пользовании оперативно-выездных бригад и бригад эксплуатационного обслуживания, передвижных лабораторий или в индивидуальном пользовании персонала, необходимо хранить в ящиках, сумках или чехлах отдельно от прочего инструмента.

Средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для работ под напряжением следует содержать в сухом, проветриваемом помещении.

Хранение и транспортирование должно производиться в условиях, обеспечивающих их сохранность. Экранирующие средства защиты должны храниться отдельно от электрозащитных.

Комплекты индивидуальные экранирующие хранят в специальных шкафах: спецодежду - на вешалках, а спецобувь, средства защиты головы, лица и рук - на полках. При хранении они должны быть предохранены от воздействия влаги и агрессивных сред.

## Контроль за состоянием средств защиты и их учет

Все находящиеся в эксплуатации электротехнические средства и предохранительные пояса должны быть пронумерованы, за исключением касок защитных, диэлектрических ковров, изолирующих подставок, плакатов и знаков безопасности, защитных ограждений, штанг для переноса и выравнивания потенциала. Допускается использование заводских номеров.

Порядок нумерации устанавливается на предприятии в зависимости от условий эксплуатации средств защиты.

Инвентарный номер наносят непосредственно на средство защиты краской или выбивают на металле (например, на металлических деталях пояса, изолированного инструмента, штанги и т.п.), либо на прикрепленной к средству защиты специальной бирке (изолирующий канат и т.п.).

Если средство защиты состоит из нескольких частей, общий для него номер необходимо ставить на каждой части.

В подразделениях предприятий и организаций отрасли и потребителей электроэнергии необходимо вести журналы учета и содержания средств защиты. Наличие и состояние средств защиты должно проверяться осмотром периодически, но не реже 1 раза в 6 мес, лицом, ответственным за их состояние, с записью результатов осмотра в журнал. Средства защиты, выданные в индивидуальное пользование, также должны быть зарегистрированы в журнале.

Средства защиты, кроме изолирующих подставок, диэлектрических ковров, переносных заземлений, защитных ограждений, плакатов и знаков безопасности, полученные для эксплуатации от заводов-изготовителей или складов, должны быть проверены по нормам эксплуатационных испытаний.

На выдержавшие испытания средства защиты необходимо ставить штамп.

Штамп должен быть хорошо виден. Он должен наноситься несмываемой краской или наклеиваться на изолирующей части около ограничительного кольца изолирующих электротехнических средств и изолирующих устройств для работ под напряжением или у края резиновых изделий и предохранительных приспособлений. Если средство защиты состоит из нескольких частей, штамп ставят только на одной части.

На средствах защиты, не выдержавших испытания, штамп должен быть перечеркнут красной краской. Результаты электрических и механических испытаний средств защиты записывают в специальный журнал в лаборатории, производящей испытания. При наличии большого количества средств защиты из диэлектрической резины результаты их испытаний можно оформлять в отдельном журнале.

На средства защиты, принадлежащие сторонним организациям, также ставят штамп и, кроме того, заказчику выдают протоколы испытаний.

Изолированный инструмент, указатели напряжения до 1000 В, а также предохранительные пояса и страховочные канаты разрешается маркировать доступными средствами с записью результатов испытаний в журнале учета и содержания средств защиты.

Средства защиты, полученные в индивидуальное пользование, также подлежат испытаниям в сроки, установленные настоящими Правилами.

## **Правила пользования средствами защиты**

Изолирующими электротехническими средствами следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны (наибольшее допустимое напряжением), в строгом соответствии с настоящими Правилами.

Основные и дополнительные электротехнические средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках и на воздушных линиях электропередачи - только в сухую погоду. В изморозь и при осадках пользоваться ими запрещается. На открытом воздухе в сырую погоду могут применяться только средства защиты специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях.

Изготавливают, испытывают такие средства защиты и пользуются ими в соответствии с техническими условиями и инструкциями.

Перед каждым применением средства защиты персонал обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, загрязнений, проверить по штампу срок годности.

Пользоваться средствами защиты с истекшим сроком годности запрещается.

## **Правила испытаний средств защиты**

В эксплуатации средства защиты подвергают эксплуатационным очередным и внеочередным испытаниям (после ремонта, замены каких-либо деталей, при наличии признаков неисправности).

Внеочередные испытания средств защиты проводят по нормам эксплуатационных испытаний.

При испытаниях проверяют механические и электрические характеристики средств защиты. Механические испытания проводятся перед электрическими.

Все электрические испытания средств защиты повышенным напряжением должны проводиться специально обученными лицами.

Каждое средство защиты перед электрическим испытанием должно быть тщательно осмотрено с целью проверки размеров, исправности комплектности, состояния изоляционных поверхностей, наличия номера. При несоответствии средств защиты требованиям настоящих Правил испытание не проводят до устранения обнаруженных недостатков.

Испытания, как правило, следует проводить переменным током частотой 50 Гц при температуре 15-35 град. С.

Скорость подъема напряжения до 1/3 испытательного может быть произвольной, дальнейшее повышение напряжения должно быть плавным и быстрым, но позволяющим при напряжении более 3/4 испытательного вести отсчет показаний измерительного прибора. При достижении требуемого значения напряжение после выдержки нормированного времени должно быть быстро снижено до нуля или при значении, равном 1/3 или менее испытательного, отключено (ГОСТ 1516.2-76).

Испытание средств защиты из резины можно проводить постоянным (выпрямленным) током. При испытании постоянным током испытательное напряжение должно быть

равным 2,5-кратному значению испытательного напряжения переменного тока. Ток, протекающий через изделие, при этом не нормируется. Продолжительность испытания та же, что и при переменном токе.

При испытаниях повышенное напряжение прикладывается к изолирующей части средства защиты. При отсутствии соответствующего источника напряжения, необходимого для испытания изолирующего электротехнического средства целиком, допускается испытание его по частям. При этом изолирующая часть средства защиты делится на участки, к которым прикладывается часть указанного полного испытательного напряжения, пропорциональная длине и увеличенная на 20%.

Основные изолирующие электротехнические средства, предназначенные для электроустановок напряжением свыше 1 до 110 кВ, испытываются напряжением, равным 3-кратному линейному, но не ниже 40 кВ, а предназначенные для электроустановок напряжением от 110 кВ и выше - равным 3-кратному фазному. Дополнительные электротехнические средства испытываются напряжением, не зависящим от напряжения электроустановки, в которой они должны применяться, по нормам.

Длительность приложения полного испытательного напряжения составляет 1 мин. для изоляции из фарфора и некоторых видов негигроскопических материалов (например, из стеклопластика) и 5 мин. для изоляции из твердых органических материалов (например, из бакелита).

Для изоляции из резины при эксплуатационных испытаниях длительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин.

Пробой, перекрытие и разряды по поверхности устанавливаются по показаниям измерительных приборов и визуально. Токи, протекающие через изделия, нормируются для указателей напряжения до 1000 В, изделий из резины и изолирующих устройств для работ под напряжением.

Электротехнические средства из твердых органических материалов сразу после испытания следует проверить ощупыванием на отсутствие местных нагревов из-за диэлектрических потерь.

При возникновении пробоя, перекрытия по поверхности, поверхностных разрядов, увеличении тока через изделие выше нормированного значения, наличии местных нагревов от диэлектрических потерь средство защиты бракуется.

### **Технические требования к отдельным видам средств защиты, нормы и порядок проведения испытаний, правила пользования ими**

Изолирующая часть электротехнических средств со стороны рукоятки ограничивается кольцом или упором из электроизоляционного материала.

У электротехнических средств для электроустановок напряжением до 1000 В (кроме изолированного инструмента) высота кольца или упора должна быть не менее 3 мм.

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

Изолирующие части электротехнических средств должны быть выполнены из электроизоляционных материалов с устойчивыми диэлектрическими свойствами (стеклоэпоксифенольных, бумажно-бакелитовые трубки и т.д.). Материалы, поглощающие влагу (бумажно-бакелитовые трубки, дерево и т.п.), должны быть покрыты



влаготрещиностойким лаком и иметь гладкую наружную и внутреннюю поверхности без трещин, расслоений и царапин.

Конструкция электрозащитных средств из электроизоляционных трубок должна предотвращать попадание внутрь пыли и влаги или предусматривать очистку внутренних поверхностей (например, для штанг-пылесосов).

Размеры рабочей части штанг и указателей напряжения не нормируются, однако они должны быть такими, чтобы при работе с ними в электроустановках исключалась возможность междуфазного короткого замыкания или замыкания на землю.

При повреждении лакового покрова (трещины, глубокие царапины) или других неисправностях электрозащитных средств необходимо изъять их из эксплуатации, отремонтировать и испытать. После падений и ударов при необходимости указатели напряжения подвергаются внеочередным испытаниям.

В электроустановках напряжением свыше 1 кВ до 35 кВ пользоваться изолирующими штангами (кроме измерительных), переносными заземлениями, штангами-пылесосами, указателями напряжения и клещами изолирующими и электроизмерительными следует в диэлектрических перчатках. Применение перчаток в электроустановках 110 кВ и выше определяется правилами техники безопасности и местными условиями.

При работах с измерительными штангами применение диэлектрических перчаток не обязательно.

## **Клещи изолирующие**

### **Назначение и конструкции клещей**

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

Клещи состоят из рабочей (губок клещей), изолирующей частей и рукоятки (рукояток).

Изолирующая часть и рукоятка изготавливаются из электроизоляционного материала (например, полипропилена - клещи до 1000 В, стеклоэпоксифенольных или бумажно-бакелитовых трубок - клещи до 35 кВ и т.п.).

Рабочая часть изготавливается как из электроизоляционного материала (клещи до 1000 В), так и из металла. На металлические губки должны быть надеты резиновые маслостойкие трубки для исключения повреждения фарфора патрона предохранителя.

Изолирующая часть клещей должна быть отделена от рукоятки ограничительными упорами (кольцом).

### **Минимальные размеры клещей изолирующих**

Номинальное напряжение электроустановки, кВ	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
До 1 включительно	Не нормируется, определяется удобством пользования	
От 6 до 10 включительно	450	150
Свыше 10 до 35 включительно	750	200

Масса клещей должна обеспечивать возможность удобной работы с ними одного человека.

### **Электрические испытания**

Испытания клещей на напряжение до 1000 В на электрическую прочность при эксплуатационных испытаниях должны производиться путем приложения испытательного напряжения 2 кВ в течение 5 мин. между металлическими хомутиками, накладываемыми на рукоятки (за упорными выступами) со стороны изолирующей части и на губки - у основания овального выреза.

Проверка электрической прочности клещей на напряжение 6-10 и 35 кВ при эксплуатационных испытаниях проводится путем приложения испытательного напряжения, равного 3-кратному линейному, но не менее 40 кВ и 105 кВ соответственно, в течение 5 мин. к рабочей части и временному электроду, наложенному у ограничительного кольца со стороны изолирующей части.

### **Правила пользования клещами**

Клещи на напряжение до 1 кВ при пользовании ими необходимо держать на вытянутой руке, подальше от токоведущих частей, а клещи на напряжение выше 1 кВ - только за рукоятку, прикасаться к изолирующей части их запрещается.

### **Указатели напряжения до 1000 В**

#### **Назначение и конструкция**

Для проверки наличия или отсутствия напряжения в электроустановках до 1000 В применяются указатели двух типов: двухполюсные, работающие при протекании активного тока, и однополюсные, работающие при емкостном токе.

Двухполюсные указатели предназначены для электроустановок переменного и постоянного тока, а однополюсные - для электроустановок переменного тока.

Применение контрольных ламп для проверки отсутствия напряжения ЗАПРЕЩАЕТСЯ в связи с опасностью их взрыва при включении лампы на 220 В на линейное напряжение 380 В.

Двухполюсные указатели состоят из двух корпусов, содержащих элементы электрической схемы. Элементы электрической схемы соединяются между собой гибким проводом, не теряющим эластичности при отрицательных температурах, длиной не менее 1 м. В местах вводов в корпуса соединительный провод имеет амортизационные втулки или утолщенную изоляцию.

Однополюсный указатель размещается в одном корпусе.

Электрическая схема двухполюсного указателя напряжения должна содержать контакты-наконечники и элементы, обеспечивающие визуальную, акустическую или визуально-акустическую индикацию напряжения. Визуальный и акустический сигналы должны быть непрерывными или прерывистыми.

Электрическая схема двухполюсного указателя с визуальной индикацией может содержать прибор стрелочного типа или цифровую знакосинтезирующую систему (с малогабаритным источником питания индицирующей шкалы). Указатели этого типа могут применяться на напряжение от 0 до 1000 В.

Электрическая схема однополюсного указателя напряжения должна содержать элемент индикации с добавочным резистором, контакт-наконечник и контакт на торцевой (боковой) части корпуса, с которым соприкасается рука оператора.

Длина неизолированной части контактов-наконечников не должна превышать 5 мм. Контакты-наконечники должны быть жестко закреплены и не должны перемещаться вдоль оси.

### **Испытания указателей напряжения**

В эксплуатации механические испытания указателей не проводят.

### **Электрические испытания**

Эксплуатационные испытания указателей напряжения до 1000 В заключаются в определении напряжения индикации, проверке схемы повышенным напряжением, измерении тока, протекающего через указатель при наибольшем рабочем напряжении, испытании изоляции повышенным напряжением.

Для проверки напряжения индикации у двухполюсного указателя напряжение от испытательной установки прикладывается к контактам-наконечникам, у однополюсного - к контакту-наконечнику и контакту на торцевой (боковой) части корпуса. Напряжение индикации указателей напряжения до 1000 В должно быть не выше 90 В.

Для проверки схемы у двухполюсного указателя напряжение от испытательной установки прикладывают к контактам-наконечникам, у однополюсного указателя - к контакту-наконечнику и контакту на торцевой (боковой) части. Испытательное напряжение при проверке схемы должно превышать наибольшее значение рабочего напряжения не менее чем на 10%. Продолжительность испытания - 1 мин.

Значение тока, протекающего через указатель при наибольшем значении рабочего напряжения, не должно превышать:

- 0,6 мА для однополюсного указателя напряжения;
- 10 мА для двухполюсного указателя напряжения с элементами, обеспечивающими визуальную или визуально-акустическую индикацию сигнала;
- для указателей напряжения с лампой накаливания до 10 Вт напряжением 220 В значение тока определяется мощностью лампы. Значение тока измеряется с помощью амперметра, включенного последовательно с указателем.

Для испытания изоляции указателей напряжения повышенным напряжением у двухполюсных указателей оба изолирующих корпуса обертываются фольгой, а соединительный провод опускается в заземленный сосуд так, чтобы вода закрывала провод, не доходя до рукоятки на 9-10 мм. Один провод от испытательной установки присоединяют к контактам-наконечникам, второй, заземленный, - к фольге и опускают его в воду.

У однополюсных указателей напряжения изолирующий корпус по всей длине до ограничительного упора обертывают фольгой. Между фольгой и контактом на торцевой части корпуса оставляют разрыв не менее 10 мм. Один провод от испытательной установки присоединяется к контакту-наконечнику, второй, заземленный, - к фольге.

Рекомендуется проводить испытания на установке для испытания диэлектрических перчаток, бот и галош.

Изоляция указателей напряжения до 500 В должна выдерживать напряжение 1 кВ, а указателей напряжения выше 500 В - 2 кВ. Продолжительность испытания -1 мин.

### **Правила пользования указателями**

Однополюсные указатели рекомендуется применять при проверке схем вторичной коммутации, определении фазного провода при подключении электросчетчиков, патронов, выключателей, предохранителей и т.п. При этом следует помнить, что во время проверки наличия или отсутствия напряжения возможно свечение сигнальной лампы от наведенного напряжения.

Перед применением исправность указателя проверяется на токоведущих частях, заведомо находящихся под напряжением.

При пользовании однополюсными указателями напряжения во избежание их неправильного показания применение диэлектрических перчаток запрещается.

### **Электроизмерительные клещи**

#### **Назначение и конструкция**

Клещи предназначены для измерения тока, напряжения и мощности в электрических цепях до 10 кВ без нарушения их целостности.

Принцип действия клещей состоит в том, что ток измеряется трансформатором, вторичная обмотка которого замыкается на измерительную схему. Первичной обмоткой является шина или провод с измеряемым током.

Клещи для работы в электроустановках до 10 кВ состоят из рабочей, изолирующей частей и рукоятки.

Рабочую часть составляют разъемный магнитопровод, обмотка и съемный или встроенный измерительный прибор. Корпус измерительного прибора пластмассовый. Магнитопровод выполнен из листовой электротехнической стали.

Изолирующая часть с упором и рукоятка должны быть выполнены из электроизоляционного материала. Минимальная длина изолирующей части 380 мм, а рукоятки -130 мм.

Все отдельные части клещей должны быть прочно и надежно скреплены между собой.

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

#### **Испытания клещей**

Клещи для электроустановок до 1000 В испытывают в течение 5 мин. напряжением 2 кВ.

При испытаниях клещей напряжение прикладывают к магнитопроводу и электродам из фольги или проволочным бандажам у ограничительного кольца со стороны изолирующей части (для клещей до 10 кВ) или у основания рукоятки (для клещей до 1000 В).

## **Правила пользования клещами**

При пользовании клещами для измерений в цепях выше 1000 В запрещается применять выносные приборы, а также переключать пределы измерения, не снимая клещей с токоведущих частей. При измерении клещи следует держать на весу.

При этом запрещается наклоняться к прибору для отсчета показаний. Работать с клещами до 10 кВ необходимо в диэлектрических перчатках.

Запрещается работать с клещами до 1000 В, находясь на опоре ВЛ.

## **Устройства для прокола кабеля**

Кроме перечисленных устройств при работе в электроустановках применяются различные типы безопасных устройств для прокола кабеля: устройства дистанционного прокола с ручным механическим приводом или электроприводом и устройства прокола кабеля пиротехнические.

## **Назначение и конструкции устройств**

Устройства для прокола кабеля предназначены для индикации отсутствия напряжения на ремонтируемом кабеле до 10 кВ перед его разрезкой путем прокола кабеля по диаметру и закорачивания всех жил разных фаз между собой и на землю.

Устройства включают рабочий орган, заземляющее устройство, изолирующую штангу, редуктор или электропривод с изолирующей вставкой либо спусковое устройство, состоящее из шнура и изолирующей штанги.

Заземляющее устройство включает заземляющий стрежень с заземляющим канатом или струбцинами.

Конструкция устройства должна обеспечивать надежное закрепление его на прокалываемом кабеле и автоматически ориентировать ось режущего (колющего) элемента с диаметром прокалываемого кабеля любого сечения, а также предусматривать блокировку, исключающую выстрел при недозакрытии затвора и устройстве пиротехническом.

Устройство механического типа должно прокалывать кабель по диаметру не менее чем за 180 движений, при этом максимальное усилие не должно превышать 29,4 Н. Устройство дистанционного прокола должно прокалывать кабель за время не более 5 мин. Устройство пиротехническое должно прокалывать кабель за один выстрел.

Длина изолирующей части устройства должна быть не менее 230 мм. Длина приводного шнура (соединительного кабеля) должна быть не менее 10 м. Сечение заземляющего каната должно быть не менее 25 мм.

## **Электрические испытания**

При эксплуатационных испытаниях изолирующие части устройств (штанга изолирующая или изолирующая вставка электропривода) испытываются повышенным напряжением 40 кВ в течение 5 мин.

Испытательное напряжение прикладывается к изолирующей части штанги или к металлическому фланцу электропривода и специальной клемме.

## **Правила пользования устройствами**

Прокол кабеля производится двумя лицами, прошедшими специальное обучение, одно из которых является контролирующим.

При проколе кабеля следует пользоваться диэлектрическими перчатками и защитными очками, при этом необходимо стоять на изолирующем основании сверху траншеи как можно дальше от прокалываемого кабеля.

При работе с устройством необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в инструкции по эксплуатации.

Техническое обслуживание ежедневное и периодическое также производится в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

## **Перчатки резиновые диэлектрические**

### **Назначение и требованиям к ним**

Перчатки предназначены для защиты рук от поражения электрическим током при работе в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства, а в электроустановках выше 1000 В - в качестве дополнительного.

В электроустановках разрешается использовать только перчатки с маркировкой по защитным свойствам Эн, Эв, (Эн - для защиты от электрического тока напряжением до 1000 В, Эв - для защиты от электрического тока напряжением выше 1000 В).

Длина перчаток должна быть не менее 350 мм. Размер перчаток должен позволять одевать под них шерстяные или хлопчатобумажные перчатки для защиты рук от пониженных температур при обслуживании открытых устройств в холодную погоду. Ширина по нижнему краю перчаток должна позволять натягивать их на рукава верхней одежды. Перчатки могут быть пятипалыми или двухпалыми.

### **Испытания перчаток**

В эксплуатации проводят только электрические испытания перчаток.

Один раз в 6 мес перчатки необходимо испытывать повышенным напряжением 6 кВ в течение 1 мин., ток через перчатку при этом не должен превышать 6 мА. При испытании диэлектрические перчатки погружают в металлический сосуд с водой, имеющий температуру 25±10 град. С, которая наливается также внутрь этих изделий. Уровень воды как снаружи, так и внутри изделий должен быть на 50 мм ниже верхнего края перчаток.

Выступающие края перчаток должны быть сухими. Один вывод испытательного трансформатора соединяют с сосудом, другой заземляют. Внутри перчаток опускают электрод, соединенный с заземлением через миллиамперметр. Одна из возможных схем испытательной установки приведена на рис.11. При испытании переключатель «П» сначала устанавливают в положение А для того, чтобы по сигнальным лампам определить отсутствие или наличие пробоя. При отсутствии пробоя переключатель устанавливают в положение Б для измерения тока, проходящего через перчатку. Изделие бракуют, если ток, проходящий через него, превышает норму или происходят резкие колебания стрелки миллиамперметра.

В случае возникновения пробоя отключают дефектное изделие или всю установку. По окончании испытаний изделия просушивают.

## **Правила пользования перчатками**

При использовании перчаток следует обращать внимание на то, чтобы они не были влажными и не имели повреждений.

Перед употреблением перчаток следует проверить наличие проколов путем скручивания их в сторону пальцев. При работе в перчатках их края нельзя подвергивать.

Для защиты от механических повреждений разрешается надевать поверх перчаток кожаные или брезентовые перчатки или рукавицы.

Перчатки, находящиеся в эксплуатации, следует периодически (по местным условиям) дезинфицировать содовым или мыльным раствором.

## **Обувь специальная диэлектрическая из полимерных материалов**

### **Боты, галоши резиновые диэлектрические Назначение и требования к ним**

Обувь специальная диэлектрическая (клееные галоши, резиновые клееные или формовые боты, в т.ч. боты в тропическом исполнении) является дополнительным электрозщитным средством при работе в закрытых, а при отсутствии осадков - в открытых электроустановках.

Кроме того, диэлектрические боты и галоши защищают работающих от напряжения шага.

Обувь применяют: галоши - при напряжении до 1000 В; боты - при всех напряжениях.

По защитным свойствам обувь обозначают: Эн - резиновые клееные галоши; Эв - резиновые клееные и формовые боты.

### ***Диэлектрическая обувь должна отличаться по цвету от остальной резиновой обуви***

Галоши и боты состоят из резинового верха, резиновой рифленой подошвы, текстильной подкладки и внутренних усилительных деталей.

Боты должны иметь отвороты. Формовые боты могут выпускаться бесподкладочными.

Высота бот должна быть не менее 160 мм.

### **Испытания диэлектрической обуви**

В эксплуатации диэлектрические галоши испытывают напряжением 3,5 кВ, а боты - напряжением 15 кВ в течение 1 мин.

Токи, протекающие при этом через изделие, должны быть не более 2 мА для галош и 7,5 мА для бот.

При испытаниях уровень воды как снаружи, так и внутри горизонтально установленных изделий должен быть на 20 мм ниже бортов галош и на 50 мм ниже края спущенных отворотов бот.

## **Правила пользования диэлектрической обувью**

Электроустановки следует комплектовать диэлектрической обувью нескольких размеров.

Перед применением галоши и боты должны быть осмотрены с целью обнаружения дефектов (отслоения облицовочных деталей, незатяжки подкладки на стельку, расхождения концов подкладки, посторонних жестких включений, выступления серы).

## **Ковры резиновые диэлектрические и подставки изолирующие**

### **Назначение и требования**

Ковры диэлектрические резиновые и подставки изолирующие применяются в качестве дополнительных электрозащитных средств в электроустановках до и выше 1000 В.

Ковры применяют в закрытых электроустановках всех напряжений, кроме особо сырых помещений, и в открытых электроустановках в сухую погоду.

Подставки применяют в сырых и подверженных загрязнению помещениях.

Ковры изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 4997-75 в зависимости от назначения и условий эксплуатации следующих двух групп: 1-я группа - обычного исполнения и 2-я группа - маслобензостойкие.

Ковры (рекомендуется применять коврики размером не менее 50х100 см) изготавливаются следующих размеров: длиной от 500 до 1000 мм, свыше 1000 до 8000 мм; шириной от 500 до 1200 мм; толщиной 6+-1 мм.

Ковры должны иметь рифленую лицевую поверхность и быть одноцветными.

Изолирующая подставка состоит из настила, укрепленного на опорных изоляторах высотой не менее 70 мм. Рекомендуется применять изоляторы типа СН-б, выпускаемые специально для изготовления подставок.

Настил размером не менее 500х500 мм следует изготавливать из деревянных планок без сучков и косослоя, выструганных из хорошо просушенного дерева. Зазоры между планками не должны превышать 30 мм. Сплошные настилы применять не рекомендуется, так как они затрудняют проверку отсутствия случайного шунтирования изоляторов. Настил должен быть окрашен со всех сторон.

Изолирующие подставки должны быть прочными и устойчивыми. В случае применения съемных изоляторов соединение их с настилом должно исключать возможность соскальзывания настила. Для устранения возможности опрокидывания изолирующей подставки края настила не должны выступать за опорную поверхность изоляторов.

### **Испытания ковров и подставок**

В эксплуатации ковры и подставки не испытывают. Их отбраковывают при осмотрах. Ковры следует очищать от загрязнений и осматривать не реже 1 раза в 6 мес. При обнаружении дефектов в виде проколов, надрывов, трещин и т.п. их следует заменять новыми.

Подставки осматривают 1 раз в 3 года на отсутствие нарушений целостности опорных изоляторов, изломов, ослабления связи между отдельными частями настила. При



обнаружении указанных дефектов их бракуют, а после устранения дефектов испытывают по нормам приемо-сдаточных испытаний.

### **Правила пользования коврами и подставками**

После хранения при отрицательной температуре ковры перед употреблением должны быть выдержаны в упакованном виде при температуре 2+-5 град. С не менее 24 ч.

Ковры и изолирующие подставки перед применением должны быть очищены от загрязнений, высушены и осмотрены на отсутствие дефектов.

### **Защитные ограждения**

Защитные ограждения применяются для предотвращения случайного приближения и прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением и расположенным вблизи места работ.

Защитные ограждения могут быть следующих видов: щиты (ширмы); изолирующие накладки; изолирующие колпаки.

### **Щиты (ширмы)**

#### **Назначение и конструкция**

Щиты, ширмы применяются для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением до и выше 1000 В.

Щиты следует изготавливать из сухого дерева, пропитанного олифой и окрашенного бесцветным лаком, или из прочного электроизоляционного материала без применения металлических крепежных деталей.

Поверхность щитов может быть сплошной (для ограждения работающих от случайного приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением) или решетчатой (для ограждения входа в ячейки, камеры, проходов и т.п.).

Конструкция щита должна быть прочной и удобной, исключающей возможность его коробления и опрокидывания, а масса такой, чтобы его мог переносить один человек. Высота щита должна быть не менее 1,7 м, а расстояние от нижней кромки до пола - не более 10 см.

#### **Испытания щитов**

Механические и электрические испытания щитов не проводят, пригодность их к применению определяют осмотром.

У щитов при осмотрах следует проверять прочность соединения частей, их устойчивость и прочность деталей, предназначенных для надежной установки или крепления щитов, наличие плакатов и знаков безопасности.

#### **Правила применения щитов**

Соприкосновение щитов с токоведущими частями, находящимися под напряжением, не допускается. Расстояние от щитов, ограждающих рабочее место, до токоведущих частей, находящихся под напряжением, должно выдерживаться согласно требованиям правил техники безопасности. В электроустановках напряжением 6-10 кВ это расстояние при необходимости может быть уменьшено до 0,35 м.

На щитах должны быть укреплены предупреждающие плакаты «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ» или нанесены соответствующие надписи.

Щиты должны устанавливаться надежно, но они не должны препятствовать выходу персонала из помещения в случае возникновения опасности.

Запрещается убирать или переставлять до полного окончания работы ограждения, установленные при подготовке рабочих мест.

## **Изолирующие накладки**

### **Назначение и конструкция**

Изолирующие накладки применяются в электроустановках до 20 кВ для предотвращения случайного прикосновения к токоведущим частям в тех случаях, когда нет возможности оградить рабочее место щитами. В электроустановках до 1000 В накладки применяются также для предупреждения ошибочного включения рубильников.

Накладки должны изготавливаться из прочного электроизоляционного материала. Конструкция и размеры их должны быть такими, чтобы токоведущие части закрывались полностью.

В электроустановках до 20 кВ применяются жесткие накладки из твердого электроизоляционного материала (стеклопластика, гетинакса и т.п.).

В электроустановках до 1000 В можно использовать гибкие накладки из диэлектрической резины для закрытия токоведущих частей при работах без снятия напряжения.

### **Испытания изолирующих накладок**

*Механические испытания изолирующих накладок в эксплуатации не проводят.*

Для испытания электрической прочности жесткую изолирующую накладку сначала помещают между двумя пластинчатыми электродами, края которых не должны достигать краев накладки на 50 мм, затем с каждой стороны между электродами, расстояние между которыми не должно превышать расстояния между полюсами разъединителя на соответствующее напряжение.

Накладки из диэлектрической резины для электроустановок до 500 В испытывают напряжением 1 кВ, свыше 500 до 1000 В - 2 кВ в течение 1 мин. Накладку со смоченной водой рифленной поверхностью (при наличии рифления) помещают между двумя электродами, края которых не должны доходить до краев накладки на 15 мм. Для измерения тока, протекающего через накладку, в цепь повышающей обмотки трансформатора включают миллиамперметр. Ток при эксплуатационных испытаниях не должен превышать 6 мА. Продолжительность испытания - 1 мин.

Жесткие накладки для электроустановок до 1000 В испытывают по тем же нормам, что и резиновые, но без измерения тока через изделие.

### **Правила пользования накладками**

Установка накладок на токоведущие части напряжением выше 1000 В должна производиться двумя лицами с применением диэлектрических перчаток и изолирующих штанг либо клещей.

Перед применением накладки следует очистить от загрязнений и проверить на отсутствие трещин, нарушений лакового покрова, разрывов и других повреждений. Накладки следует оберегать от увлажнения и загрязнения.

## **Изолирующие колпаки**

### **Назначение и конструкция**

Изолирующие колпаки предназначены для применения в электроустановках до 10 кВ, конструкция которых по условиям электробезопасности исключает возможность наложения переносных заземлений при проведении ремонтов, испытаний и определении мест повреждения.

Колпаки для электроустановок до 10 кВ изготавливаются типов:

- для установки на жилах отключенных кабелей, расположенных вблизи токоведущих частей, находящихся под рабочим напряжением;
- для установки на отключенных ножах однополюсных разъединителей на сборках с вертикальным расположением фаз;
- для установки на однополюсных и трехполюсных разъединителях.

Конструкция колпаков предусматривает на торцевой стороне монтаж хомута для фиксации колпака на пальце оперативной штанги при его установке.

Колпаки изготавливаются из диэлектрической резины, пластмассы, стеклопластика или других электроизоляционных материалов с устойчивыми диэлектрическими свойствами.

### **Испытания колпаков**

В эксплуатации колпаки для установки на жилах отключенных кабелей должны испытываться 1 раз в 12 мес, напряжением 20 кВ в течение 1 мин., а колпаки для установки на отключенных ножах разъединителей 1 раз в 12 мес. подвергаются осмотру на отсутствие трещин, разрывов и других повреждений. Методика испытаний колпаков такая же, как для диэлектрических перчаток.

### **Правила пользования колпаками**

Перед установкой колпаков должно быть проверено отсутствие напряжения на жилах кабеля и ножах разъединителей.

Установка (снятие) колпаков производится двумя лицами с применением диэлектрических перчаток, оперативной штанги и диэлектрического ковра или изолирующей подставки. Последовательность установки колпаков снизу вверх, снятие - сверху вниз.

## **Изолированный инструмент**

### **Назначение и требования к инструменту**

К изолированному инструменту относится слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками (ключи гаечные разводные, трещоточные; плоскогубцы, пассатижи; кусачки боковые и торцевые; отвертки, монтерские ножи нескладные и т.п.), применяемый для работы под напряжением в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Изолирующие рукоятки должны быть выполнены в виде диэлектрических чехлов, насаживаемых на ручки инструмента, или неснимаемого однослойного или многослойного покрытия из влагостойкого, маслостойкого, нехрупкого электроизоляционного материала, наносимого методом литья под давлением, окунания и т.п. Поверхность изолирующего покрытия не должна быть скользкой. Форма и рифление поверхности изолирующих рукояток должны обеспечивать удобство пользования инструментом.

Соединение изолирующих рукояток с ручками инструмента и изоляцией стержней отверток должно быть прочным, исключая возможность их взаимного продольного перемещения и проворачивания при работе.

Изоляция должна покрывать всю рукоятку и иметь длину не менее 100 мм до середины ограничительного упора. Упор должен иметь высоту не менее 10 мм, толщину - не менее 3 мм и не должен иметь острых кромок и граней. Высота упора ручек отвертки - не менее 5 мм.

Толщина многослойной изоляции не должна превышать 2 мм, однослойной - 1 мм. Изоляция стержней отверток не должна иметь упоров. Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца лезвия отвертки.

Каждый слой многослойного изоляционного покрытия должен иметь свою окраску.

### **Электрические испытания**

Инструмент с однослойной изоляцией в эксплуатации испытывают напряжением 2 кВ в течение 1 мин.

Для проведения электрических испытаний инструмент, предварительно очищенный от грязи и жира, погружают изолированной частью в ванну с водой так, чтобы вода не доходила до края изоляции на 10 мин. Один вывод испытательного трансформатора присоединяют к металлической части инструмента, а второй, заземленный, - к ванне с водой. Испытание можно проводить на установке для проверки диэлектрических перчаток.

Инструмент с многослойной изоляцией в эксплуатации подвергают осмотру. Если покрытие состоит из двух слоев, то при появлении другого цвета из-под верхнего слоя инструмент должен быть заменен.

Если покрытие состоит из трех слоев, то при повреждении верхнего слоя инструмент может быть оставлен в эксплуатации. При появлении нижнего слоя изоляции инструмент должен быть немедленно изъят из эксплуатации.

### **Правила пользования инструментом**

Перед каждым применением инструмент должен быть осмотрен. Изолирующие рукоятки инструмента не должны иметь раковин, трещин, сколов, вздутий и других дефектов, которые приводят к ухудшению внешнего вида и снижению механической и электрической прочности.

При хранении и перевозке инструмент должен быть обязательно предохранен от увлажнения и загрязнения.

## Журнал учета и содержания средств защиты

Наименование средства защиты, тип									
Инв. №	Дата испытания	Дата следующего испытания	Дата периодического осмотра	Результат периодического осмотра	Подпись лица, производившего осмотр	Место нахождения	Дата выдачи в индивидуальное пользование	Подпись лица, получившего СИЗ в индивидуальное пользование	Примечание

### Примечания:

1. Периодические осмотры проводятся не реже одного раза в 6 мес.
2. При выдаче протокола об испытании сторонним организациям номер протокола указывается в графе «Примечание».
3. Все средства защиты необходимо осматривать перед применением независимо от сроков периодических осмотров.
4. Ковры диэлектрические в эксплуатации подвергаются осмотру 1 раз в 6 мес., подставки изолирующие - 1 раз в 36 мес, изолирующие колпаки на отключенные ножи разъединителей - 1 раз в 12 мес.

### Плакаты и знаки безопасности

#### Назначение и исполнение

Плакаты и знаки безопасности следует применять для запрещения действий с коммутационными аппаратами, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на место работы; передвижения без средств защиты в ОРУ 330 кВ и выше с напряженностью электрического поля выше 15 кВ/м (запрещающие плакаты); для предупреждения об опасности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением (предупреждающие плакаты и знаки); для разрешения определенных действий только при выполнении конкретных требований безопасности труда (предписывающие плакаты); для указания местонахождения различных объектов и устройств (указательные плакаты).

Постоянные плакаты и знаки рекомендуется изготавливать из электроизоляционных материалов (стеклопластика, полистирола, гетинакса, текстолита и др.), а на бетонные и металлические поверхности (опоры ВЛ, двери камер и т.п.) - наносить красками с помощью трафаретов. Переносные плакаты и знаки изготавливаются из электроизоляционных материалов. Для электроустановок, имеющих открытые токоведущие части, не допускается применять переносные плакаты, изготовленные из токопроводящего материала. Установка постоянных и переносных плакатов и знаков из металла допускается только вдали от токоведущих частей.

### Плакаты и знаки безопасности

Номер плаката или знака, назначение и наименование	Область применения
1. Для запрещения подачи напряжения на рабочее место: <b>НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ</b>	В электроустановках до и выше 1000 В. Вывешивается на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления, на коммутационной аппаратуре до 1000 В (автоматах, рубильниках,

	выключателях), при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на рабочее место. На присоединениях до 1000 В, не имеющих в схеме коммутационных аппаратов, плакат вывешивают у снятых предохранителей
2. Для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди: <b>НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ</b>	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
3. Для предупреждения опасности воздействия ЭП на персонал и запрещения передвижения без средств защиты: <b>ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ БЕЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ. ПРОХОД ЗАПРЕЩЕН</b>	В ОРУ напряжением 330 кВ и выше. Устанавливается после измерения напряженности ЭП на высоте 1,8 м от уровня планировки на ограждениях участков, на которых уровень ЭП выше 15 кВ/м: на маршрутах обхода ОРУ; вне маршрутов 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
4. Для запрещения подачи сжатого воздуха, газа: <b>НЕ ОТКРЫВАТЬ, РАБОТАЮТ ЛЮДИ</b>	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на вентилях и задвижках воздухопроводов к воздухоборникам и пневматическим приводам выключателей и разъединителей, при ошибочном открытии которых может быть подан сжатый воздух на работающих людей или приведен в действие выключатель или разъединитель, на котором работают люди; водородных, углекислотных и прочих трубопроводов, при ошибочном открытии которых может возникнуть опасность для работающих людей
5. Для запрещения повторного ручного включения выключателей ВЛ после их автоматического отключения без согласования с производителем работ: <b>РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ. ПОВТОРНО НЕ ВКЛЮЧАТЬ</b>	На ключах управления выключателей ремонтируемой ВЛ при производстве работ под напряжением
6. Для предупреждения опасности поражения электрическим током: <b>ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ</b>	В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. Укрепляется на внешней стороне входных дверей РУ за исключением дверей КРУ и КТП, расположенных в этих устройствах; наружных дверей камер выключателей и трансформаторов; ограждений токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях, дверей щитов и сборок напряжением до 1000 В
То же	В населенной местности укрепляется на опорах ВЛ выше 1000 В на высоте 2,5-3 м от земли, при пролетах менее 100м укрепляется через опору, при пролетах более 100 м и переходах через дороги - на каждой опоре. При переходах через дороги 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
7. Для предупреждения опасности поражения электрическим током: <b>ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ</b>	На железобетонных опорах ВЛ

НАПРЯЖЕНИЕ	
8. Для предупреждения об опасности поражения электрическим током: СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ	В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. В ЗРУ вывешивают на защитных временных ограждениях токоведущих частей, находящихся под рабочим напряжением (когда снято постоянное ограждение); на временных ограждениях, устанавливаемых в проходах, куда не следует заходить; на постоянных ограждениях камер, соседних с рабочими местом. В ОРУ вывешивают при работах, выполняемых с земли, на канатах и шнурах, ограждающих рабочее место; на конструкциях вблизи рабочего места на пути к ближайшим токоведущим частям, находящимся под напряжением
9. Для предупреждения об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением: ИСПЫТАНИЕ ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ	Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей или подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением
10. Для предупреждения об опасности подъема при котором возможно приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением: НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ!	В РУ вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала к рабочему месту, расположенному на высоте по конструкциям,
11. Для указания рабочего места: РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на рабочем месте. В ОРУ при наличии защитных ограждений рабочего места, вывешивают в месте прохода за ограждение
12. Для указания безопасного пути подъема к рабочему месту, расположенному на высоте: ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ	Вывешивают на конструкциях или стационарных лестницах, по которым разрешен подъем к расположенному на высоте рабочему месту
13. Для указания о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электроустановки: ЗАЗЕМЛЕНО	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

### Примечания:

1. В электроустановках с крупногабаритным оборудованием размеры плакатов разрешается увеличивать в отношении 2:1,4:1,6:1 к размерам, указанным в таблице.