

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

А.И. ПАНФИЛОВ
В.И. ЭНГОВАТОВ

НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ЭНЕРГЕТИКА

(Производственно-практическое пособие
в вопросах и ответах для потребителей
электрической и тепловой энергии)

МОСКВА ЭНЕРГОСЕРВИС

2006

ББК 31.26-08
П78 УДК 621.311+658.264(083)

Настольная книга энергетика. — М.: ЗАО «Энергосер-П 78 вис», 2006. — 650 стр.
Авторы-составители: Панфилов А.И., Энговатов В.И.
13ВЫ 5-900835-75-8

Для специалистов, занимающихся эксплуатацией электрических и тепловых установок. Даны ответы на вопросы из Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок, Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, Правил пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению, Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках и другой нормативно-технической документации.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1. Электроэнергия

«Должно», «Необходимо», «Следует», «Не допускается», «Не разрешается» — обозначают обязательность выполнения требований настоящих Правил.

«Допустимо», «Может» — обозначают, что данное требование применяется в виде исключения, как вынужденное (по местным условиям).

Аварийный режим электроустановки — работа неисправной электроустановки, при которой могут возникнуть опасные ситуации, приводящие к электротравмированию людей, взаимодействующих с электроустановкой.

Боковое естественное освещение — естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

Блуждающий ток — постоянный электрический ток, протекающий вне предназначенной для него цепи.

Бригада — группа из двух человек и более, включая производителя работ.

Бытовые электроустановки — электроустановки, используемые в жилых, коммунальных и общественных зданиях всех типов, например, в кинотеатрах, клубах, школах, детских садах, магазинах, больницах и т.п., с которыми могут взаимодействовать как взрослые, так и дети (ГОСТ 12.1.038).

Ввод (от воздушной линии электропередачи) — электропроводка, соединяющая ответвление от воздушной линии электропередачи с внутренней электропроводкой, считая от изоляторов, установленных на наружной поверхности (стене, крыше) здания, до зажимов вводного устройства.

Вводное устройство — запирающийся щиток, укрепленный на наружной стене здания и предназначенный для ввода наружной проводки или кабеля, их последующего ввода в здание транзитного вывода, идущего к следующему зданию.

Вводно-распределительное устройство — совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводопитающей линии в здание или в его обособленную часть, а также на отходящих от него линиях.

Верхнее естественное освещение — естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.

Верхолазные работы — работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности земли, перекрытия или рабочего настила, над которым производятся работы непосредственно с конструкций или оборудования при их монтаже или ремонте, при этом основным средством, предохраняющим работника от падения, является предохранительный пояс.

Воздушная линия под наведенным напряжением — ВЛ и ВЛС, которые проходят по всей длине действующих ВЛ или вблизи контактной сети электрифицированной железной дороги переменного тока и на отключенных проводах которых при различных схемах их заземления и при наибольшем рабочем токе влияющих ВЛ наводится напряжение более 25 В.

Временное перенапряжение — повышение напряжения в точке электрической сети выше $1,1 U_{ном}$ продолжительностью более 10 мс, возникающее в системах электроснабжения при коммутациях или коротких замыканиях.

Вспомогательный персонал — категория работников вспомогательных профессий, выполняющих работу в зоне действующих энергоустановок.

Вторичные соединения (вторичные цепи) — совокупность рядов зажимов, электрических проводов и кабелей, соединяющих приборы и устройства управления цепей, электроавтоматики, блокировки, измерения релейной защиты, защиты контроля и сигнализации.

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

Геометрический коэффициент естественной освещенности — отношение естественной освещенности, создаваемой в рассматриваемой точке заданной плоскости внутри помещения светом, прошедшим через незаполненный световой проем и исходящим непосредственно от равномерно яркого неба к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности

под открытым полностью небосводом, при этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается; выражается в процентах.

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

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

Граница балансовой принадлежности — линия раздела элементов системы энергоснабжения между их владельцами по признаку собственности, хозяйственного ведения, оперативного управления и аренды.

Граница эксплуатационной ответственности — линия раздела элементов системы энергоснабжения по признаку обязанности (ответственности) за эксплуатацию тех или иных ее элементов, устанавливаемая соглашением сторон. При отсутствии такого соглашения граница эксплуатационной ответственности устанавливается по границе балансовой принадлежности.

Групповая сеть — сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

Дежурное освещение — освещение в нерабочее время.

Дефект — каждое отдельное несоответствие продукции установленным нормам.

Допуск к работам первичный — допуск к работам по распоряжению или наряду, осуществляемый впервые.

Допуск к работам повторный — допуск к работам, ранее выполнявшимся по наряду, а также после перерыва в работе.

Другие специалисты, служащие и рабочие — категория работников, не находящихся в зоне действующих энергоустановок и не связанных с их обслуживанием.

Дублирование — управление энергоустановкой или несение других функций на рабочем месте, исполняемые под наблюдением лица, ответственного за подготовку дублера.

Естественное освещение — освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

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

Заземление — преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки системы электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Заземление какой-либо части электроустановки — преднамеренное электрическое соединение этой части с заземленным устройством.

Заземленная нейтраль — нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (трансформаторы тока и др.).

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

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

Заземляющее устройство— совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Замыкание на корпус — электрическое соединение токоведущей части с открытой проводящей частью.

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

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

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

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

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

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

Защитное заземление — заземление частей электроустановки с целью обеспечения электробезопасности.

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

Знак безопасности — знак, предназначенный для предупреждения человека о возможной опасности, запрещении или предписании определенных действий, а также для информации о расположении объектов, использование которых связано с исключением или снижением последствий воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов.

Зона влияния магнитного поля — пространство, в котором напряженность магнитного поля превышает 80 А/м.

Зона влияния электрического поля — пространство, в котором напряженность электрического поля превышает 5кВ/м.

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

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

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

Изоляция двойная — изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляций.

Изоляция основная — изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения.

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

Изоляция усиленная — изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

Индекс цветопередачи — мера соответствия зрительных восприятий цветового объекта, освещенного исследуемым и стандартным источниками света при определенных условиях наблюдения.

Искусственный заземлитель — заземлитель, специально выполняемый для цепей заземления.

Испытательное выпрямленное напряжение — амплитудное значение напряжения, прикладываемого к электрооборудованию в течение заданного времени.

Испытательное напряжение промышленной частоты — действующее значение напряжения переменного тока 50 Гц, которое должна выдерживать в течение заданного времени внутренняя и внешняя изоляция электрооборудования при определенных условиях испытания.

Комбинированное естественное освещение — сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

Коммутационный аппарат — электрический аппарат, предназначенный для коммутации электрической цепи и снятия напряжения с части электроустановки (выключатель, выключатель нагрузки, отделитель, разъединитель, автомат, рубильник, пакетный выключатель, предохранитель и т.п.).

Контраст объекта различения с фоном K — определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фоном к яркости объекта.

Контраст объекта различения с фоном считается:

малым — при K менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости);

средним — при K от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);

большим — при K более 0,5 (объект и фон резко отличается по яркости).

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

Местное освещение — освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Механический замок — замок, запирающийся ключом, съемной ручкой.

Надежность — свойство системы электроснабжения, обусловленное работоспособностью, долговечностью и ремонтпригодностью и обеспечивающее нормальное выполнение заданных функций.

Назначенный ресурс — суммарная наработка, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

Назначенный срок службы — календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

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

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

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

Напряженность неискаженного электрического поля — напряженность электрического поля, не искаженного присутствием человека и измерительного прибора, определяемая в зоне, где предстоит находиться человеку в процессе работы.

Наряд-допуск (наряд) — задание на производство работы, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время ее начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы.

Ненормированная измеряемая величина — величина, абсолютное значение которой не регламентировано нормами.

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

Неотложные работы — работы, выполняемые безотлагательно для предотвращения воздействия на людей опасного производственного фактора, который привел или может привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, а также работы по устранению неисправностей и повреждений, угрожающих нарушением нормальной работы оборудования, сооружений, устройств ТАИ, СДТУ, электро- и теплоснабжения потребителей.

Неравномерность естественного освещения — отношение среднего значения к наименьшему значению КЕО в пределах характерного разреза помещения.

Носитель опасного фактора — элемент оборудования, здания, сооружения, рабочего места, который в данный момент времени не является опасным фактором, но может при определенных условиях стать им (например, носитель опасного фактора — токопроводящая часть, опасный фактор — токопроводящая часть, находящаяся под напряжением, носитель опасного фактора — корпус трубопровода при нормальной температуре, носитель опасного фактора — воздух с высоким содержанием вредных веществ, носитель опасного фактора — неподвижный элемент оборудования, опасный фактор — движущийся элемент оборудования и т.д.).

Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N) — проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухо-заземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным

выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока.

Общее освещение — освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

Опасная зона — пространственная область, в которой постоянно или периодически действует опасный фактор (топка котла, пространство внутри корпуса электрооборудования, трубопровода, сосуда, работающего под давлением и др.).

Опасный фактор — элемент оборудования, здания, сооружения, рабочего места, основной или побочный продукт функционирования какого-либо агрегата (системы) (например, электромагнитное или ионизирующее излучение, напряжение, выхлопные газы, движущиеся детали, детали, нагретые до высокой температуры, и т.д.), находящийся в таком состоянии, при котором его воздействие на человека может привести к повреждению его здоровья.

Оперативное обслуживание электроустановки — комплекс работ по: ведению требуемого режима работы электроустановки; производству переключений, осмотру оборудования; подготовке к производству ремонта (подготовке рабочего места, допуску); техническому обслуживанию оборудования, предусмотренному должностными и производственными инструкциями оперативного персонала.

Оперативные руководители — категория работников из числа оперативного персонала, осуществляющего оперативное руководство в смене работой закрепленных за ними объектов (энергосистема, электрические станции, сети, объект) и подчиненным ему персоналом.

Освещение безопасности — освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

Ответственный за электрохозяйство — работник из числа административно-технического персонала, на которого возложены обязанности по организации безопасного обслуживания электроустановок в соответствии с действующими правилами и нормативно-техническими документами.

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

Относительная площадь световых проемов S_a/S_n ; S_o/S_n — отношение площади фонарей или окон к освещаемой площади пола помещения, выражается в процентах.

Отраженная блескость — характеристика отражения светового потока от рабочей поверхности в направлении глаз работающего, определяющая снижение видимости вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности и вуалирующего действия, снижающего контраст между объектом и фоном.

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

Персонал административно-технический — руководители и специалисты, на которых возложены обязанности по организации технического и оперативного обслуживания, проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ в электроустановках.

Персонал неэлектротехнический — персонал, не попадающий под определение «электротехнического», «электротехнологического» персонала.

Персонал оперативно-ремонтный — ремонтный персонал, специально обученный и подготовленный для оперативного обслуживания в утвержденном объеме закрепленных за ним электроустановок.

Персонал оперативный — персонал, осуществляющий оперативное управление и обслуживание электроустановок (осмотр, оперативные переключения, подготовку рабочего места, допуск и надзор за работающими, выполнение работ в порядке текущей эксплуатации).

Персонал ремонтный — персонал, обеспечивающий техническое обслуживание и ремонт, монтаж, наладку и испытание электрооборудования.

Персонал электротехнический — административно-технический, оперативный, оперативно-ремонтный, ремонтный персонал, организующий и осуществляющий монтаж, наладку, техническое обслуживание, ремонт, управление режимом работы электроустановок.

Персонал электротехнологический — персонал, у которого в управляемом им технологическом процессе основной составляющей является электрическая энергия (например, электросварка, электродуговые печи, электролиз и т.д.), использующий в работе ручные электрические машины, переносной электроинструмент и светильники, и другие работники, для которых должностной инструкцией или инструкцией по охране труда установлено знание настоящих Правил, где требуется II или более высокая группа по электробезопасности.

Питающая осветительная сеть — сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.

Площадь окон S_o — суммарная площадь световых проемов (в свету), находящихся в наружных стенах освещаемого помещения, m^2 .

Площадь фонарей S_{ϕ} — суммарная площадь световых проемов (в свету) всех фонарей, находящихся в покрытии над освещаемым помещением или пролетом, m^2 .

Повреждение—событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

Повышение квалификации — одна из форм дополнительного повышения образовательного уровня персонала, осуществляемая путем систематического самообразования, проведения производственно-экономической учебы, краткосрочного и длительного периодического обучения в соответствующих образовательных учреждениях.

Показатель дискомфорта M — критерий оценки дискомфортной блескости, вызывающий неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения.

Показатель ослепленности P — критерий оценки слепящего действия осветительной установки.

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

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

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

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

Помещения жаркие — помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

Помещения пыльные — помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п. Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

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

Постоянное рабочее место — место, на котором работающий находится большую часть (более 50 % или более 2 часов непрерывно) своего рабочего времени. Если работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Потенциал опасного фактора — степень способности опасного фактора при воздействии на человека повреждать его здоровье (величина температуры, напряжения, кинетической энергии, потока энергии и др.).

Потребитель электрической энергии — электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны — концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч. или

другой продолжительности, но не более 1 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки настоящего или последующих поколений.

Присоединение — электрическая цепь (оборудование и шины) одного назначения, наименования и напряжения, присоединенная к шинам РУ, генератора, щита, сборки и находящаяся в пределах электростанции, подстанции и т.п. Электрические цепи разного напряжения одного силового трансформатора (независимо от числа обмоток), одного двухскоростного электродвигателя считаются одним присоединением. В схемах многоугольников, полуторных и т.п., схемах к присоединению линии, трансформатора относятся все коммутационные аппараты и шины, посредством которых эта линия или трансформатор присоединены к РУ.

Провал напряжения — внезапное понижение напряжения в точке электрической сети ниже $0,9 U$, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня через промежуток времени от десяти миллисекунд до нескольких десятков секунд.

Проводящая часть — часть, которая может проводить электрический ток.

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

Пусковая наладка — наладка средств автоматизации, необходимых для проведения комплексного опробования при пуске энергетического оборудования.

Работа без снятия напряжения на токоведущих частях или вблизи них под напряжением — работа, выполняемая с прикосновением к токоведущим частям, находящимся под напряжением (рабочим или наведенным), или на расстоянии от этих токоведущих частей менее допустимых.

Работа с персоналом — форма производственной деятельности организации, обеспечивающая поддержание необходимого профессионального образовательного уровня персонала для выполнения им производственных функций, определенной работы или группы работ.

Работы на высоте — работы, при выполнении которых работник находится на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более. При невозможности устройства ограничений работы должны выполняться с применением предохранительного пояса и страховочного каната.

Работы со снятием напряжения — работа, когда с токоведущих частей электроустановки, на которой будут производиться работы, отключением коммутационных аппаратов, отсоединением шин, кабелей, проводов снято напряжение и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на токоведущие части к месту работы.

Работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации — небольшие по объему (не более одной смены) ремонтные и другие работы по техническому обслуживанию, выполняемые в электроустановках напряжением до 1000 В оперативным, оперативно-ремонтным персоналом на закрепленном оборудовании в соответствии с утвержденным руководителем организации перечнем.

Рабочая зона — пространство, ограниченное по высоте 2 метра над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Рабочая поверхность — поверхность, на которой производится работа и нормируется или измеряется освещенность).

Рабочее место — место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности.

Рабочее место при выполнении работ в электроустановке — участок электроустановки, куда допускается персонал для выполнения работы по наряду, распоряжению или в порядке текущей эксплуатации.

Рабочее освещение — освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и местах производства работ вне зданий.

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

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

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

Распоряжение — задание на производство работы, определяющее ее содержание, место, время, меры безопасности (если они требуются) и работников, которым поручено ее выполнение, с указанием группы по электробезопасности.

Распределительная сеть — сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания наружного освещения.

Распределительное устройств комплектное — распределительное устройство, состоящее из полностью или частично закрытых шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами защиты и электроавтоматики, поставляемое в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

Распределительное устройство — электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы.

Распределительное устройство закрытое — распределительное устройство, оборудование которого расположено в здании.

Распределительное устройство открытое — распределительное устройство, где все или основное оборудование расположено на открытом воздухе.

PEN-проводник — проводник в системе TN, который присоединен к заземленной нейтрали источника и одновременно выполняет функции нулевого защитного проводника (PE-проводника) и нулевого рабочего проводника (N-проводника).

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

Световой климат — совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещенность и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альbedo подстилающей поверхности) за период более 10 лет.

Селитебная зона — территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон: для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.

Система TN — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников.

Система TN-C — система TN, в которой нулевой защитный и рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении.

Система TN-S — система TN, в которой нулевой рабочий и нулевой защитный проводники работают раздельно по всей сети.

Система TN-C-S — система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания.

Система TT — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.

Система безопасного сверхнизкого напряжения (система БСНН) — электрическая система в электроустановках до 1 кВ, в которой напряжение не превышает значений СНН: в нормальном режиме работы электроустановки и при первом повреждении изоляции, включая замыкание на землю в других цепях.

Система защитного сверхнизкого напряжения (система ЗСНН) — электрическая система в электроустановках до 1 кВ, в которой напряжение не превышает значений СНН: в нормальном

режиме работы электроустановок и при первом повреждении изоляции, исключая замыкание на землю в других цепях.

Система электроснабжения общего назначения — совокупность электроустановок и электрических устройств электроснабжающей организации, предназначенных для обеспечения электрической энергией различных потребителей (приемников электрической энергии).

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

Совмещенное освещение — освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

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

Специальная подготовка — форма поддержания квалификации работника путем его систематической тренировки в управлении производственными процессами на учебно-тренировочных средствах, формирования его знаний, умения и навыков, проработки организационно-распорядительных документов и разборки технологических нарушений, пожаров и случаев производственного травматизма.

Средняя освещенность улиц, дорог и площадей — освещенность, средневзвешенная по площади.

Стажировка — практическое освоение непосредственно на рабочем месте навыков выполнения работы или группы работ, приобретенных при профессиональной подготовке.

Сторонняя проводящая часть (СПЧ) — проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки.

Стробоскопический эффект — явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени, в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

Структурное подразделение организации — учрежденный организацией орган управления частью организации с самостоятельными функциями, задачами и ответственностью.

Технологический отказ — вынужденное отключение или ограничение работоспособности оборудования, повреждение зданий и сооружений электростанции, источника тепловой энергии или электрической подстанции, приведшие к нарушению технологии производства и передачи тепловой и электрической энергии потребителям, если они не содержат признаков аварии.

Типовая инструкция по эксплуатации — основные требования, соблюдение которых необходимо при эксплуатации однотипных энергетических установок (систем, сооружений); образец изложения и оформления местных инструкций по эксплуатации оборудования.

Ток утечки в электрической сети с заземленной нейтралью — ток, протекающий по участку электрической цепи, соединенному параллельно с нулевым рабочим проводником, при отсутствии нулевого рабочего проводника — ток нулевой последовательности.

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

Технологические защиты — устройства, контролирующие ход технологического процесса и состояние технологического оборудования и автоматически вступающие в действие в случае возникновения аварийной ситуации.

Технологические нарушения — нарушения в работе энергоустановок, которые в зависимости от характера и тяжести последствий (воздействия на персонал, отклонения параметров энергоносителя, экологического воздействия, объемов повреждения оборудования, других факторов снижения надежности энергопроизводства) подразделяются на аварии, технологические отказы, функциональные отказы.

Точка общего присоединения — точка электрической сети общего назначения, электрически ближайшая к сетям рассматриваемого потребителя электрической энергии (входным устройствам рассматриваемого приемника электрической энергии), к которой присоединены или могут быть присоединены электрические сети других потребителей (входные устройства других приемников).

Управленческий персонал и специалисты — категория работников, обеспечивающая административное и технологическое сопровождение деятельности организации.

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

Уравнительный ток — ток, проходящий между двумя точками электрически важной связанной замкнутой сети и обусловленный разностью напряжений и перераспределением нагрузок в момент отключения или включения транзитной связи.

Условная рабочая поверхность — условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

Уставка по току утечки — номинальное значение тока утечки, при котором срабатывает устройство защитного отключения.

Фон — поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается:

светлым — при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;

средним — то же, от 0,2 до 0,4;

темным — то же, менее 0,2.

Характерный разрез помещения — поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или к продольной оси пролетов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участки с наибольшим количеством рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

Цветовая температура T_c — температура излучателя Планка (черного тела), при которой его излучение имеет ту же цветность, что и излучение рассматриваемого объекта, °К.

Цветопередача — общее понятие, характеризующее влияние спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бессознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником света.

Цилиндрическая освещенность E — характеристика насыщенности помещения светом.

Определяется как средняя плотность светового потока на поверхности вертикально расположенного в помещении цилиндра, радиус и высота которого стремятся к нулю. Расчет цилиндрической освещенности производится инженерным методом.

Часть нетоковедущая — часть электроустановки, которая может оказаться под напряжением в аварийных режимах работы, например, корпус электрической машины.

Часть токоведущая — часть электроустановки, нормально находящаяся под напряжением.

Эвакуационное освещение — освещение для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении нормального освещения.

Электрическая подстанция — электроустановка, предназначенная для преобразования и распределения электрической энергии.

Электрическая сеть — совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их электрических линий, размещенных на территории района, населенного пункта, и потребителей электрической энергии.

Электрозащитное средство — средство защиты от поражения электрическим током, предназначенное для обеспечения электробезопасности.

Электрооборудование общего назначения — электрооборудование, выполняемое в соответствии с ГОСТ, в котором не предусмотрены специальные меры и средства взрывозащиты.

Электрооборудование с нормальной изоляцией — электрооборудование, предназначенное для применения лишь в электроустановках, не подверженных действию атмосферных перенапряжений, или при специальных мерах по молниезащите, ограничивающих амплитуду атмосферных перенапряжений до значений, не превышающих амплитуду однолинейного испытательного напряжения промышленной частоты.

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

Электротравматизм — явление, характеризующееся совокупностью электротравм.

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

Электроустановка действующая — электроустановка или ее часть, которые находятся под напряжением, либо на которые напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов.

Электроустановка открытая или наружная — электроустановка, не защищенная зданием от атмосферных воздействий. Электроустановки, защищенные только навесом, сетчатыми ограждениями и т.п., рассматриваются как наружные.

Электроустановка закрытая или внутренняя — электроустановка, размещенная внутри здания, защищающего её от атмосферных воздействий.

Электроустановка с простой наглядной схемой — распределительное устройство напряжением выше 1000 В с одиночной секционированной или несекционированной системой шин, не имеющей обходной системы шин, все ВЛ и КЛ, все электроустановки напряжением до 1000 В.

Элемент оборудования — составная часть оборудования, выполняющая определенную функцию (изоляция токов едущих частей, коммутационный аппарат, устройство защитного отключения и т.д.).

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

2. Теплоэнергия

Авария в теплосети — повреждение магистрального трубопровода тепловой сети, если в период отопительного сезона это привело к перерыву теплоснабжения объектов жилищнокультурного назначения на срок 36 часов и более.

Бак-аккумулятор горячей воды — установка, предназначенная для длительного сохранения тепла в виде горячей воды в целях выравнивания тепловой нагрузки.

Бронь аварийная — тепловая нагрузка и количество тепловой энергии и теплоносителей (при частичной или полной остановке технологического процесса), обеспечивающие безопасность людей, сохранность оборудования, технологического сырья, продукции и средств пожарной охраны.

Бронь технологическая — тепловая нагрузка и количество тепловой энергии и теплоносителей, которые обеспечивают абоненту (потребителю) завершение текущего технологического процесса производства с указанием времени, необходимого для завершения технологического процесса, по истечении которого может быть произведено отключение соответствующих установок.

Ввод в эксплуатацию — событие, фиксирующее готовность тепловой сети, оборудования и теплопотребляющих установок к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке.

Владелец трубопровода — предприятие, на балансе которого находится трубопровод и администрация которого несет юридическую и уголовную ответственность за безопасную его эксплуатацию.

Закрытая водяная система теплоснабжения — водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, используется только как теплоноситель и из сети не отбирается.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) — тепловой пункт, обслуживающий здание или его часть.

Камера тепловой сети — сооружение на тепловой сети для размещения и обслуживания оборудования, приборов и арматуры.

Компенсатор — устройство, применяемое для защиты трубопровода от возникновения напряжений при температурных деформациях.

Котельная — здания или помещения (встроенные, пристроенные, размещенные на крыше зданий) с котлами или теплогенераторами (не менее двух) и вспомогательным технологическим оборудованием, предназначенными для получения энергоносителей (водяного пара и горячей воды) в целях теплоснабжения или выработки продукции.

Опора неподвижная — опора, фиксирующая отдельные точки трубопровода и воспринимающая усилия, возникающие в нем вследствие температурных деформаций и внутреннего давления.

Опора подвижная — опора, воспринимающая массу трубопровода и обеспечивающая ему свободное перемещение при температурных деформациях.

Открытая водяная система теплоснабжения — водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, частично или полностью отбирается из системы потребителями тепловой энергии.

Отопительный период — время в часах или сутках в год, в течение которого производится отпуск тепловой энергии на отопление.

Подвесная тепловая изоляция — тепловая изоляция на трубопроводе, проложенном в непроходном канале с воздушным зазором между поверхностью изоляции и стенками канала.

Подготовка рабочего места — выполнение до начала работ технических мероприятий для предотвращения воздействия на работающего опасного производственного фактора на рабочем месте.

Пожарно-технический минимум — необходимый минимальный объем знаний работника по пожарной безопасности с учетом особенностей технологического процесса производства, средств и методов борьбы с пожарами.

Предохранительные клапаны — устройства, предохраняющие от повышения давления в котле, сосуде, трубопроводе и т.п. сверх установленного.

Пробное давление — избыточное давление, при котором должно производиться гидравлическое испытание трубопровода или его фасонной части (детали) на прочность и плотность.

Рабочее давление в элементе трубопровода — максимальное избыточное давление на входе в элемент, определяемое по рабочему давлению трубопроводов с учетом сопротивления и гидростатического давления.

Рабочие параметры транспортируемой среды для подающих и обратных трубопроводов водяных тепловых сетей — наибольшее возможное давление и максимальная температура

воды в подающем трубопроводе с учетом работы насосных станций на трассе и рельефа местности.

Режимная наладка — комплекс работ по вводу в эксплуатацию средств автоматизации, требующих предварительного проведения специальных испытаний энергетического оборудования, отладка режима его работы.

Режимно-наладочные работы — комплекс работ, включающий наладку газоиспользующего оборудования в целях достижения проектного (паспортного) коэффициента полезного действия в диапазоне рабочих нагрузок, наладку средств автоматического регулирования процессов сжигания топлива, теплоутилизирующих установок и вспомогательного оборудования, в том числе оборудования водоподготовки для котельных.

Резервное (аварийное) топливо — топливо, предназначенное для использования при ограничении или прекращении подачи газа.

Резервное топливное хозяйство — комплекс оборудования и устройств, предназначенных для хранения, подачи и использования резервного (аварийного) топлива.

Ремонт — комплекс операций по восстановлению работоспособности или исправности изделия (установки) и восстановлению его (ее) ресурса или составных частей.

Руководитель организации — лицо, осуществляющее прямое управление организацией независимо от форм собственности, имеющее право без доверенности осуществлять действия от имени организации, представлять ее интересы в любых инстанциях, включая и судебные. Собственник имущества организации, осуществляющий непосредственное прямое управление своей организацией, относится к категории «руководитель организации».

Руководитель структурного подразделения — лицо, заключившее трудовой договор (контракт) с руководителем организации или назначенное им для управления деятельностью структурного подразделения (начальник, мастер, заведующий и т.д.) и его заместители.

Руководящие работники организации — лица, назначенные в установленном порядке в качестве заместителей руководителя организации, с определенными административными функциями и направлениями работы (главный инженер, вице-президент, технический директор, заместитель директора и др.).

Система теплоснабжения — комплекс теплопотребляющих установок с соединительными трубопроводами, тепловыми сетями, которые предназначены для удовлетворения одного или нескольких видов тепловой нагрузки (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение, технологические нужды).

Система теплоснабжения — комплекс теплопотребляющих установок с соединительными трубопроводами или тепловыми сетями, которые предназначены для удовлетворения одного или нескольких видов тепловой нагрузки (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение).

Тепловой пункт (ТП) — тепловой узел, предназначенный для распределения теплоносителя по видам теплового потребления.

Тепловой узел — комплекс устройств для присоединения систем теплопотребления к тепловой сети.

Теплоутилизирующее оборудование — устройства и оборудование (теплофикационные экономайзеры, воздухонагреватели, котлы-утилизаторы, рекуператоры, регенераторы и др.), предназначенные для получения различных видов энергоносителей (водяного пара, горячей воды, электроэнергии) путем использования тепла продуктов сгорания или тепла продукции, произведенной с использованием энергии, получаемой в результате сжигания газа.

Техническое обслуживание — комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

Центральный тепловой пункт (ЦТП) — тепловой пункт, обслуживающий два здания и более.

Элемент управления — техническое устройство, обеспечивающее управление функционированием тепловой или электрической установки (коммутационные аппараты, вентили, задвижки, фрикционные муфты, коробки включения передач и т.д.).

Энергетическая установка — комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии.

Энергоемкость — количественная величина, характеризующая общие энергозатраты на выпуск единицы продукции с учетом затрат на обеспечение собственных нужд производства.

Энергоноситель — непосредственно используемый на стадии конечного потребления природный, облагороженный, переработанный, преобразованный, побочный энергетический ресурс.

3. Газ

Броня газопотребления — минимальный объем потребления газа, необходимый для безаварийной, при условии максимального использования резервных видов топлива, работы технологического оборудования покупателей, поставки газа которым в соответствии с законами и иными нормативными актами Российской Федерации не могут быть прекращены или уменьшены ниже определенного предела.

Газоиспользующее оборудование — котлы, производственные печи, технологические линии, утилизаторы и другие установки, использующие газ в качестве топлива в целях выработки тепловой энергии для централизованного отопления, горячего водоснабжения, в технологических процессах различных производств, а также другие приборы, аппараты и агрегаты, технологическое оборудование и установки, использующие газ в качестве сырья.

Газоопасные места — помещения (сооружения, участки и т.п.), в воздухе рабочей зоны которых возможно содержание вредных веществ выше предельной концентрации или могут образовываться взрывоопасные смеси.

Газораспределительная организация — специализированная организация, осуществляющая эксплуатацию газораспределительной системы и оказывающая услуги, связанные с подачей газа потребителям. Газораспределительной организацией может быть организация — собственник газораспределительной системы, которая получила газораспределительную систему в процессе приватизации либо создала или приобрела её на других предусмотренных законодательством Российской Федерации основаниях, или организация, заключившая с собственником газораспределительной системы договор на её эксплуатацию.

Газотранспортная система — система газопроводов, соединяющая производителя и потребителя газа, включающая в себя магистральные газопроводы, отводы газопроводов, газораспределительные системы, находящиеся у газотранспортной, газораспределительной организации или у иных организаций в собственности или на иных законных основаниях.

Теплотехнические характеристики газа — характеристики газа, определяющие его теплотехнические свойства в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

Технологическая норма расхода газа — технически обоснованная норма расхода газа, учитывающая его расход на осуществление основных и вспомогательных технологических процессов производства данного вида продукции, расход газа на поддержание технологических агрегатов в горячем резерве, на их разогрев и пуск после текущих ремонтов и холодных простоев, а также технически неизбежные потери энергии при работе оборудования, технологических агрегатов и установок.

Пусконаладочные работы на газоиспользующем оборудовании — комплекс работ, включающий подготовку к пуску и пуск газоиспользующего оборудования с коммуникациями и арматурой, доведение нагрузки газоиспользующего оборудования до согласованного с организацией-владельцем оборудования уровня, а также наладку топочного режима газоиспользующего оборудования без оптимизации коэффициента полезного действия.

Технологические блокировки — связь между отдельными механизмами или устройствами защиты, которая при отключении (включении) одного или нескольких механизмов принудительно отключает (включает) в определенной последовательности и через заданные промежутки времени другие механизмы без вмешательства обслуживающего персонала.

Топливный режим — выдаваемое в установленном порядке разрешение на использование потребителем какого-либо топлива в качестве основного или резервного.

КОЭФФИЦИЕНТЫ

Коэффициентом использования установленной мощности называют отношение годового потребления электроэнергии в системе к произведению числа часов в году на установленную мощность генераторов

$$K_{и\text{ уст}} = W_{\text{э год}} / (8760 N_3),$$

где $K_{и\text{ уст}}$ — установленная мощность

$W_{\text{э год}}$ — годовое потребление электроэнергии (кВтч);

N_3 — установленная мощность генераторов (кВт).

Коэффициентом заполнения графика $K_{з гр}$ называют отношение среднепланиметрической нагрузки $P_{\text{э ср}}$ к максимальной $P_{\text{э макс}}$:

$$K_{з гр} = P_{\text{э ср}} / P_{\text{э макс}}$$

Коэффициент использования одного или группы приемников характеризует использование активной мощности и представляет собой отношение средней активной мощности одного или группы ($P_{см}$) приемников за наиболее нагруженную смену к номинальной мощности $P_{ном}$:

$$K_{и} = P_{см} / P_{ном}.$$

Коэффициент спроса представляет отношение расчетной максимальной нагрузки ($P_{м}$ номинальной мощности ($P_{н}$)):

$$K_{с} = P_{м} / P_{н}.$$

Коэффициент замыкания на землю — отношение напряжения на неповрежденной фазе в точке трехфазной электрической сети при замыкании на землю одной или двух других фаз к фазному напряжению рабочей частоты, которое установится в данной точке при устранении замыканий.

Коэффициент трансформации трансформаторов — отношение напряжения обмотки высшего напряжения (ВН) к напряжению обмотки низшего напряжения (НН) при холостом ходе:

$$K_{л} = U_1 / U_2$$

где $K_{л}$ — коэффициент трансформации линейных напряжений;

U_1 — первичное линейное напряжение обмотки ВН;

U_2 — вторичное линейное напряжение обмотки НН.

Коэффициент одновременности — отношение совмещенного максимума нагрузки энергоустановок потребителей к сумме максимумов нагрузки этих же установок за тот же интервал времени.

Коэффициент электровооруженности труда исчисляется делением количества электрической энергии, потребленной на производстве, на число фактически отработанных человеко-часов.

Коэффициент электровооруженности рабочих выражается отношением мощности электромоторов и электрических аппаратов к числу рабочих, занятых в наиболее заполненную смену.

Коэффициент энерговооруженности рабочих представляет собой отношение энергетической мощности предприятия в кВт на определенную дату к числу рабочих, занятых в наиболее заполненной смене.

Коэффициентом возврата реле $K_{в}$ называется отношение тока возврата к току срабатывания:

$$K_{в} = I_{в} / I_{ср}.$$

Коэффициент чувствительности защиты $K_{ч}$ определяется по формуле:

$$K_{ч} = I_p / I_{ср}$$

где I_p — вторичный ток короткого замыкания с учетом схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле.

Коэффициент использования установленной мощности (коэффициент интенсивного использования оборудования) K — отношение фактической выработки энергии $\mathcal{E}_ф$, к максимально возможной $\mathcal{E}_м$:

$$K_{и} = \mathcal{E}_ф / \mathcal{E}_м.$$

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) —

отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений) к одновременному

значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода, выражается в процентах.

Коэффициент запаса K_z — расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЭО и освещенности в процессе эксплуатации и вследствие загрязненности и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, источников света (ламп) и светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения.

Коэффициент пульсации освещенности K_n , % — критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп; при питании их переменным током, выражающийся формулой

$$K_n = (E_{\max} - E_{\min} / 2E_{\text{ср}}) 100,$$

где $E_{\max}$ и $E_{\min}$ — соответственно максимальное и минимальное значение освещенности за период ее колебания, лк;

$E_{\text{ср}}$ — среднее значение освещенности за этот же период, лк.

Коэффициент абсорбции — отношение P_{60} к P_{15}

где P_{60} представляет значение сопротивления изоляции, отсчитанное через 60 сек. после приложения напряжения,

P_{15} — то же, отсчитанное через 15 сек.

Физическая сущность коэффициента: всякая электрическая изоляция обладает электрической емкостью. Приложенное к изоляции напряжение мегомметра обуславливает проникновение через точку изоляции токов, которые как бы «насыщают» изоляцию. Эти токи названы токами абсорбции. Времени для проникновения тока в изоляцию требуется тем больше, чем больше геометрические размеры и лучше качество изоляции, препятствующей этому. Из этого следует, что тем больше изоляция увлажнена, тем коэффициент абсорбции будет меньше. Но нужно учитывать тот факт, что при увеличении температуры изоляции значение коэффициента абсорбции уменьшается, и, наоборот, при снижении — увеличивается.

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Характеристика единой энергетической системы России.

ЕЭС объединяет 66 энергосистем, около 550 электростанций с суммарной установленной мощностью 194 млн. кВт, а также более 2,2 млн. км электрических сетей всех классов напряжения, в том числе 400 тыс. км линий электропередачи напряжением 110, 220, 330, 500, 750 и 1150 кВ, трансформаторные подстанции общей мощностью 470 млн. кВА. В составе генерирующих мощностей тепловые электростанции составляют около 70 %, гидроэлектростанций более 20 % и атомных электростанций около 10 %.

Соотношение производимой электроэнергии:

ТЭС — 70 %

ГЭС — 18 %

АЭС — 12 %

Как распределяется электрическая энергия при ее выработке и потреблении?

Количество электрической энергии, вырабатываемой электрическими станциями, равняется ее потреблению, должны быть соответственно и их активные мощности.

$$P_{\Sigma} = P_n + P_{\text{сн}} + \Delta P_{\Sigma}$$

где P_{Σ} — суммарная активная нагрузка генераторов; P_n — суммарная активная нагрузка потребителей; $P_{\text{сн}}$ — суммарная активная мощность, потребляемая на собственные нужды электростанций;

ΔP_{Σ} — суммарные потери активной мощности в линиях электропередачи, электрических аппаратах.

Что должно быть указано в технических условиях, выдаваемых энергоснабжающей организацией на потребление электрической и тепловой энергии?

1. В технических условиях на подключение к электрическим сетям энергоснабжающей организации указываются:

- точки присоединения (подстанция, электростанция или линия электропередачи), напряжение, на котором должны быть выполнены питающие объект воздушные или кабельные линии, ожидаемый уровень напряжения в точках присоединения; в отдельных случаях указывается необходимость разработки вариантов схемы питающей сети;
- обоснованные требования по усилению существующей сети в связи с появлением нового потребителя (увеличение сечений проводов, замена или увеличение трансформаторной мощности, сооружение резервных ячеек и т.п.);
- расчетные значения токов короткого замыкания, требования к релейной защите, автоматике, связи, изоляции и к защите от перенапряжения;
- требования к компенсации реактивной мощности;
- требования к учету электроэнергии;
- специальные требования к установке стабилизирующих устройств и приборов контроля качества электрической энергии;
- рекомендации по применению типовых проектов электроустановок;
- специфические требования к электроустановкам потребителя, к которым присоединяются питающие линии энергоснабжающей организации (необходимость резервного питания, автоматической защиты на вводах, допустимость параллельной работы питающих линий, выделение ответственных нагрузок на отдельные резервируемые питающие линии с целью сохранения электроснабжения таких электроприемников при возникновении дефицита мощности в энергосистеме и др.);
- требования о разработке в техническом проекте потребителя, сооружения проектных решений по организации эксплуатации электроустановок;
- список субабонентов, подключаемых к сети потребителя, с указанием основных перспективных данных об их нагрузках и потреблении электроэнергии.

2. В технических условиях, выдаваемых энергоснабжающей организацией на присоединение тепловых энергоустановок, должны быть указаны:

- источник теплоснабжения и точка присоединения к тепловым сетям;

- максимальные часовые и среднечасовые тепловые нагрузки по видам теплоносителя (горячая вода, пар различных параметров) и видам теплопотребления (отопление, вентиляция, кондиционирование, технология, горячее водоснабжение), а также схемы присоединения теплопотребляющих установок;
- максимальные расчетные и среднечасовые расходы теплоносителей;
- параметры теплоносителей и пределы их отклонений в точках присоединения к тепловой сети с учетом роста нагрузок в системе теплоснабжения, а при теплоносителе горячая вода — также метод и график регулирования отпуска тепловой энергии в систему теплопотребления;
- требования (при необходимости) об увеличении пропускной способности существующей сети и производительности подогревателей и насосной установок, расширении или реконструкции установок химводоочистки, очистки конденсата теплоснабжающей организации и (или) у заказчика;
- количество, качество и режим откачки возвращаемого конденсата, требование к его очистке у заказчика;
- необходимость использования имеющихся у заказчика собственных источников тепла или сооружения у него резервного источника тепловой энергии или резервной тепловой сети с учетом требований к надежности его теплоснабжения, рекомендации по использованию вторичных энергетических ресурсов;
- требования к прокладке трубопроводов, изоляции теплопроводов;
- требования к организации учета тепловой энергии и теплоносителей;
- требования к диспетчерской связи с теплоснабжающей организацией;
- границы эксплуатационной ответственности теплоснабжающей организации и заказчика;
- срок действия технических условий.

Что необходимо для заключения договора на потребление тепловой энергии от энергоснабжающей организации?

Договор теплоснабжения должен содержать следующие существенные условия:

- а) количество тепловой энергии (устанавливается в договоре с учетом прогнозируемых климатологических данных и технологических нагрузок по каждому расчетному периоду По соглашению сторон в договоре могут предусматриваться размеры отклонений от оговоренного количества тепловой энергии);
- б) количество расходуемых (без возврата на источник теплоты) теплоносителей (устанавливается с учетом величин расхода на горячее водоснабжение, нормируемых утечек в тепловых сетях и теплопотребляющих установках и расхода пара на технологические нужды);
- в) показатели качества тепловой энергии, обеспечиваемые электроснабжающей организацией:
 - по тепловой энергии, отпускаемой с паром, — температура и давление пара на границе эксплуатационной ответственности;
 - по тепловой энергии, отпускаемой с сетевой водой, — температура сетевой воды в подающем трубопроводе в соответствии с температурным графиком, минимальный перепад давления между подающим и обратным трубопроводом и предельное значение давления в обратном трубопроводе на границе эксплуатационной ответственности;
- г) показатели качества подаваемых теплоносителей:
 - для пара — физико-химические показатели, установленные действующими Методическими рекомендациями технической эксплуатации электрических станций и сетей. При необходимости может быть установлена величина предельной влажности пара;
 - для сетевой воды — физико-химические показатели, установленные действующими правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей и действующим ГОСТ «Вода питьевая» (при открытой системе теплоснабжения). В открытых системах теплоснабжения к показателям качества относится также минимальная температура сетевой воды в подающем трубопроводе на границе эксплуатационной ответственности;
- д) показатели качества возвращаемых абонентом теплоносителей, в том числе показатели качества конденсата и сетевой воды;
- е) режимные и технологические показатели:
 - величины максимальных и минимальных давлений теплоносителей (пара, сетевой воды);
 - величины максимальных и минимальных температур пара;

- величины минимальных температур сетевой воды в подающих трубопроводах в зависимости от температуры наружного воздуха;
- величина максимального расхода теплоносителей (пара, горячей воды);
- величины минимального расхода пара;
- величина максимального и среднего часового потребления сетевой воды на нужды бытового и технологического горячего водоснабжения;
- минимальный перепад температур сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах или максимальные значения температуры воды в обратном трубопроводе;
- размеры нормированных потерь теплоносителей у абонента;
- доля возврата конденсата от количества принятого пара;
- ж) порядок и форма расчетов за тепловую энергию и теплоносители;
- з) порядок расчетов за использованную тепловую мощность (при использовании тарифов с мощностной ставкой);
- и) условия и порядок ограничения абонентов при дефиците мощности теплоисточников и пропускной способности сетей;
- к) порядок коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителей;
- л) порядок пересмотра договорных величин.

Договор теплоснабжения должен включать следующие обязательные данные:

- а) полное наименование энергоснабжающей организации и абонента;
- б) место и дата заключения договора;
- в) разрешенная и установленная (присоединенная) мощность;
- г) источники тепла и питающие тепловые сети;
- д) почтовые и банковские реквизиты сторон;
- е) подписи ответственных лиц, заверенные печатями. Неотъемлемыми частями договора теплоснабжения являются:
- а) акт разграничения балансовой принадлежности теплоустановок и эксплуатационной ответственности сторон;
- б) сведения о приборах коммерческого учета потребления тепловой энергии;
- в) сведения по субабонентам (иным абонентам, присоединенным к сетям заключающего договор абонента);
- г) схема теплоснабжения абонента.

Кроме существенных условий и обязательных данных в договоре теплоснабжения должны быть отражены прочие условия, в том числе:

- а) ответственность сторон за несоблюдение условий договора;
- б) порядок разрешения имущественных споров и орган, которому доверяется их разрешение;
- в) порядок взаимодействия при аварийных режимах и чрезвычайных ситуациях;
- г) порядок осуществления диспетчерского управления;
- д) прочие условия (время и продолжительность отключений тепловых сетей и систем теплопотребления абонентов для ремонта оборудования и тепловых сетей и т.д.);
- е) срок действия договора и порядок его пролонгации;
- ж) порядок досрочного прекращения или изменения договора.

Что необходимо для заключения договора на потребление электрической энергии?

Договор электроснабжения должен содержать следующие существенные условия:

- а) объем потребления электрической энергии и мощности;
- б) режимы потребления;
- в) значения показателей качества электрической энергии;
- г) применяемые тарифы;
- д) порядок учета потребления электрической энергии и мощности, потребления и генерации реактивной мощности и (или) энергии, контроля показателей качества электрической энергии;
- е) порядок расчетов за использованную электрическую энергию, скидок и надбавок к тарифам за потребление и генерацию реактивной мощности и (или) энергии и за качество электрической энергии;
- ж) порядок пересмотра договорных величин;

з) меры по поддержанию устойчивой работы энергосистемы, порядок введения ограничений и отключений при дефиците электрической энергии и мощности в энергоснаб-жающей организации.

Договор электроснабжения должен включать следующие обязательные данные:

- а) полное наименование энергоснабжающей организации и абонента;
- б) место и дата заключения договора;
- в) разрешенная и установленная (присоединенная) мощность;
- г) источники питания и питающие абонента линии;
- д) почтовые и банковские реквизиты сторон;
- е) подписи ответственных лиц, заверенные печатями. Неотъемлемыми частями договора электроснабжения являются:

- а) акт разграничения балансовой принадлежности электрических сетей, электроустановок и эксплуатационной ответственности сторон;
- б) сведения о приборах коммерческого учета потребления электрической энергии, в том числе реактивной энергии, и средствах измерений качества электрической энергии;
- в) сведения по субабонентам (иным абонентам, присоединенным к сетям заключающего договор абонента);

г) схема электроснабжения абонента;

д) перечень электроустановок, использующих электрическую энергию для целей отопления и горячего водоснабжения, и условия использования электрической энергии для этих целей.

Кроме существенных условий и обязательных данных в договоре электроснабжения должны быть отражены прочие условия, в том числе:

- а) условия потребления и генерации реактивной энергии и мощности;
- б) ответственность сторон за несоблюдение условий договора;
- в) порядок разрешения имущественных споров и орган, которому доверяется их разрешение;
- г) срок действия договора и порядок его пролонгации;
- д) прочие условия (часы максимальных нагрузок энергосистемы, условия, на которых ведется разгрузка абонентов, участвующих в регулировании потребления электрической мощности и электрической энергии в часы максимальных нагрузок энергосистемы, время и продолжительность отключений для ремонта и т.д.).

Где устанавливаются разграничения эксплуатационной ответственности по тепловым сетям?

Разграничение может быть установлено по тепловому пункту или стене камеры, в которой тепловая сеть абонента подключена к тепловой сети теплоснабжающей организации. По соглашению сторон могут быть установлены иные границы эксплуатационной ответственности.

Какие данные должны быть отражены в заявке на получение технических условий для подключения к теплосети?

Заявка на получение технических условий должна иметь следующие данные:

- наименование и место расположения объекта;
- срок строительства и ввода в эксплуатацию;
- характеристики тепловых нагрузок;
- вид и параметры теплоносителей (давление и температура);
- режимы теплопотребления;
- расположение узла учета тепловой энергии и теплоносителей и контроля их качества;
- требования к надежности теплоснабжения и категории потребителя по надежности теплоснабжения в соответствии со СНиП;
- наличие и возможность использования собственных источников тепла для резервирования тепловой нагрузки.

Какие требования предъявляются к электрической энергии как к продукции?

ГОСТ 13109-97 предусматривает показатели качества электрической энергии, к которым относятся:

- установившиеся отклонения напряжения;
- размах изменения напряжения;

- доза фликера;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- импульсное напряжение;
- коэффициент временного перенапряжения.

Нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения в точках общего присоединения потребителей электрической энергии к электрическим сетям напряжением 0,38 кВ и более должны быть установлены в договорах их пользования электрической энергией между энергоснабжающей организацией и потребителем.

Когда должен быть начат отопительный период?

Отопительный период начинается, если в течение пяти суток средняя суточная температура наружного воздуха составляет +8 °С и ниже. Конкретные сроки начала отопительного периода устанавливаются органом местного самоуправления.

Имеет ли право энергоснабжающая организация отказать потребителю в заключении договора на поставку электрической или тепловой энергии, если энергоустановки потребителя присоединены только к данной организации?

Согласно п. 1 ст. 426 ГК РФ — договор энергоснабжения является публичным договором. Следовательно, ЭСО обязана заключить договор энергоснабжения с каждым потребителем, обратившимся к ней по поводу заключения договора. Единственной причиной, дающей ЭСО законное право отказать потребителю в заключении договора, является отсутствие у потребителя энергопринимающего устройства, отвечающего установленным техническим требованиям и присоединенного к сетям ЭСО (в том числе наличие приборов учета) — ст. 539 ГК РФ.

Что дальше делать, если энергоснабжающая организация и потребитель при заключении договора на энергоснабжение не приходят к согласию сторон?

Эта ситуация регламентируется ст. 445 ГК РФ и ст. 446 ГК РФ. Если стороны при заключении договора на энергоснабжение не приходят к согласию по каким-либо условиям договора, то разногласия оформляются надлежащим образом и передаются на рассмотрение в арбитражный суд. Здесь действует общее правило, по которому правом на обращение с иском в суд о разногласиях по отдельным условиям договора наделяется только потребитель.

Как учитывается ущерб, нанесенный предприятию при недоотпуске электрической или тепловой энергии?

В случае подачи ЭСО меньшего количества энергии, чем обусловлено договором, абонент вправе потребовать возмещение убытков согласно ст. 547 ГК РФ. Пострадавшая сторона имеет право требовать возмещения только реального ущерба, т.е. понесенных расходов и стоимости поврежденного или утраченного имущества. (Неполученные доходы, т.е. упущенная выгода, в данном случае не возмещаются, ст. 15 ч. 2 ГК РФ).

На основании чего энергоснабжающая организация имеет право прекратить подачу энергии?

ЭСО имеет право на перерыв в подаче, прекращение или ограничение подачи энергии согласно ст. 546 ГК РФ в следующих случаях:

1. За неоднократную неоплату услуг (ст. 523 ГК РФ) — только для потребителей — юридических лиц.
2. По предписанию госинспектора энергонадзора в случае ненадлежащего состояния оборудования или нарушения техники безопасности.
3. Для предотвращения аварии.
4. Для ликвидации аварии, когда авария уже произошла.

Кто пересматривает тарифы на электрическую и тепловую энергию?

В соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации» — от 14.04.95 № 41-ФЗ со ст. 11

— ФЭК наделена полномочиями по установлению тарифов на электрическую энергию (мощность) на федеральном (общероссийском) оптовом рынке электрической энергии (мощности) — ФОРЭМ со ст. 12 — РЭК наделены полномочиями по установлению экономически обоснованных тарифов на электрическую и тепловую энергию, поставляемую ЭСО потребителям, расположенным на территориях соответствующих субъектов РФ, за исключением потребителей, имеющих доступ на ФОРЭМ, а также размера платы за услуги по передаче электроэнергии по сетям.

Какие виды графиков ограничения потребления и временного отключения электрической энергии разрабатываются энергоснабжающими организациями, в том числе и перепродавцами?

1. График ограничения потребления электрической энергии (кВт-ч) при снижении запасов энергоресурсов на электростанциях, предусматривающий сокращение потребления электроэнергии на величину до 25 % суточного расчетного отпуска электрической энергии собственным потребителям. Распределяется суммарно на 10 очередей.

2. График ограничения потребления электрической мощности (кВт) при недостатке электрической мощности в энергоснабжающей организации, ОЭС или ЕЭС России, предусматривающий снижение на общую величину до 20 % от ожидаемого потребления электрической мощности в часы максимальных нагрузок. Распределяется суммарно на 10 очередей.

3. График временного отключения электрической энергии при внезапном возникновении аварийного дефицита мощности в энергоснабжающей организации, ОЭС или ЕЭС России, предусматривающий возможность незамедлительного отключения нагрузки потребителей до 20 % от ожидаемого потребления электрической мощности в часы максимальных нагрузок в целом по энергоснабжающей организации. Распределяется суммарно на 10 равных очередей.

С какой целью составляется акт аварийно-технологической брони электроснабжения потребителей?

Определение и установление аварийной и технологической брони преследует цель предотвращения опасных последствий и сокращения возможного ущерба от внезапного прекращения подачи электрической энергии при возникновении или угрозе возникновения аварии в работе систем электроснабжения.

Какие электроприемники относятся к аварийной броне электроснабжения?

К аварийной броне электроснабжения относятся электроприемники, схема электроснабжения которых отвечает требованиям, предъявляемым к электроприемникам первой и второй категории по надежности, а именно: дежурное и охранное освещение, охранная и пожарная сигнализация, насосы пожаротушения, связь, аварийная вентиляция, отопление в зимнее время.

Какие электроприемники относятся к технологической броне электроснабжения?

Электроприемники, фактическая схема электроснабжения которых удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электроприемникам первой категории по надежности электроснабжения, и участвует в непрерывном технологическом процессе, внезапное отключение которых вызывает опасность для жизни людей, окружающей среды и (или) необратимое нарушение технологического процесса.

Какая противоаварийная автоматика используется в целях предотвращения или ликвидации аварии в системе электроснабжения?

Противоаварийная автоматика, временно автоматически отключающая часть нагрузки потребителей электрической энергии, включает:

- автоматическую частотную разгрузку (АЧР);
- автоматику дополнительной разгрузки для особо дефицитных энергетических узлов;
- автоматическое снижение напряжения (АСН);
- специальную автоматику отключения нагрузки (САОН) для предотвращения развития аварий.

Какие даны полномочия Государственному энергетическому надзору Административным кодексом Российской Федерации о наложении штрафов на юридических и физических лиц?

Статья 23.30. 1. Органы государственного энергетического надзора рассматривают дела об административных правонарушениях, предусмотренных статьями 7.19, 9.7-9.12, 11.20 настоящего Кодекса.

2. Рассматривать дела об административных правонарушениях от имени органов, указанных в части 1 настоящей статьи, вправе:

- 1) главный государственный инспектор Российской Федерации по энергетическому надзору, его заместители;
- 2) старшие государственные инспектора по энергетическому надзору;
- 3) государственные инспектора по энергетическому надзору.

3. Размер административного штрафа, налагаемого государственными инспекторами по энергетическому надзору на граждан, не может превышать пять минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — сто минимальных размеров оплаты труда.

Статья 7.19. Самовольное подключение и использование электрической, тепловой энергии, нефти или газа

Самовольное подключение к энергетическим сетям, нефтепроводам, нефтепродуктопроводам и газопроводам, а равно самовольное (безучетное) использование электрической и тепловой энергии, нефти, газа или нефтепродуктов — влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пятнадцати до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от трехсот до четырехсот минимальных размеров оплаты труда.

Статья 9.7. Повреждение электрических сетей

1. Повреждение электрических сетей напряжением до 1000 вольт (воздушных, подземных и подводных кабельных линий электропередачи, вводных и распределительных устройств) — влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от десяти до пятнадцати минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц — от двадцати до тридцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от двухсот до трехсот минимальных размеров оплаты труда.

2. Повреждение электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт — влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц — от тридцати до сорока минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от трехсот до четырехсот минимальных размеров оплаты труда.

Статья 9.8. Нарушение правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт

Нарушение правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт, могущее вызвать или вызвавшее перерыв в обеспечении потребителей электрической энергией, — влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц — от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда.

Статья 9.9. Ввод в эксплуатацию топливо- и энергопотребляющих объектов без разрешения соответствующих органов

Ввод в эксплуатацию топливо- и энергопотребляющих объектов без разрешения органов, осуществляющих государственный надзор на указанных объектах, — влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда.

Статья 9.10. Повреждение тепловых сетей, топливопроводов, совершенное по неосторожности

Повреждение тепловых сетей, топливопроводов (пневмопроводов, кислородопроводов, нефтепроводов, нефте-продуктопроводов, газопроводов) либо их оборудования, совершенное по неосторожности, — влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от десяти до пятнадцати минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц — от двадцати до тридцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от двухсот до трехсот минимальных размеров оплаты труда.

Статья 9.11. Нарушение правил пользования топливом и энергией, правил устройства, эксплуатации топливо- и энергопотребляющих установок, тепловых сетей, объектов хранения, содержания, реализации и транспортировки энергоносителей, топлива и продуктов его переработки

Нарушения правил пользования топливом, электрической и тепловой энергией, правил устройства электроустановок, эксплуатации, топливо- и энергопотребляющих установок, тепловых сетей, объектов хранения, содержания, реализации и транспортировки энергоносителей, топлива и продуктов его переработки — влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц — от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда.

Статья 9.12. Непроизводительное расходование энергетических ресурсов

Непроизводительное расходование энергетических ресурсов вследствие несоблюдения требований, установленных государственными стандартами или иными правовыми или нормативно-техническими документами, — влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на *юридических лиц — от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда.*

Статья 11.20. Нарушение правил безопасности при строительстве, эксплуатации или ремонте магистральных трубопроводов

Нарушение правил безопасности при строительстве, эксплуатации или ремонте магистральных трубопроводов, а равно пуск их в эксплуатацию с техническими неисправностями — влечет наложение административного штрафа на граждан от одного до трех минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц — от трех до пяти минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от тридцати до пятидесяти минимальных размеров оплаты труда.

Кроме того, должностные лица органов государственного энергетического надзора уполномочены составлять протоколы об административных правонарушениях с последующей передачей на рассмотрение мировым судьям по следующим статьям Кодекса:

— неповиновение законному распоряжению должностного лица органа, осуществляющего государственный надзор (контроль) — ч. 1 ст. 19.4;

— невыполнение в срок законного предписания (постановления, представления) органа (должностного лица), осуществляющего государственный надзор (контроль) — ч. 1 ст. 19.5;

— непринятие мер по устранению причин и условий, способствующих совершению административного правонарушения — ст. 19.6;

— непредставление сведений (информации) — ст. 19.7.

Как определить тепловую нагрузку при отсутствии проекта?

Для промпредприятий тепловая нагрузка определяется по укрупненным ведомственным нормам или по проектам аналогичных предприятий.

Для общественных и жилых зданий по формулам:

а) максимальный расход теплоты на отопление жилых и общественных зданий, Вт

$$Q_{0max} = q_0 A (1 + k_1)$$

где q_0 — укрупненный показатель максимального расхода теплоты на отопление и вентиляцию здания на 1 м² общей площади, Вт/м²;

A — общая площадь здания, м²;

k_1 — коэффициент, учитывающий долю расхода теплоты на отопление общественных зданий; при отсутствии данных следует принимать равным 0,25;

б) максимальный расход теплоты на вентиляцию общественных зданий, Вт

$$Q_{vmax} = k_1 \cdot k_2 \cdot q_0 A,$$

где k_2 — коэффициент, учитывающий долю расхода теплоты на вентиляцию общественных зданий; при отсутствии данных следует принимать равным: для общественных зданий, построенных до 1985 г. — 0,4; после 1985 г. — 0,6;

в) средний расход теплоты на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий, Вт

$$Q_{nm} = \frac{1,2m(a + b)(55 - t_c)}{24 \cdot 3,6}$$

$$Q_{nm} = q_n m,$$

где 1,2 — коэффициент, учитывающий теплоотдачу в помещения от трубопроводов системы горячего водоснабжения (отопление ванной комнаты, сушка белья);
 m — количество человек;
 a — норма расхода воды в литрах при температуре 55 °С для жилых зданий на одного человека в сутки, которая принимается в соответствии со СНиП 2.04.01;
 b — то же, для общественных зданий; при отсутствии данных принимается равной 25 л в сутки на одного человека;
 t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период (при отсутствии данных принимается равной 5 °С);
 c — удельная теплоемкость воды, принимаемая равной 4,187 кДж/(кг·°С);
 q — укрупненный показатель среднего расхода теплоты на горячее водоснабжение, Вт/ч, на одного человека, принимается по таблице.
г) максимальный расход теплоты на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий, Вт
 $Q_{n\ max} = 2,4Q_{nm}$;
д) средний расход теплоты на отопление, Вт, следует определять по формуле:

$$Q_{om} = Q_{omax} (t_i - t_{om} / t_i - t_o)$$

где t_i — средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий, принимаемая для жилых и общественных зданий равной 18 °С; для производственных зданий — 16 °С;
 t_{om} — средняя температура наружного воздуха за период со среднесуточной температурой воздуха 8 °С и менее (отопительный период), °С;
 t_o — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;
е) средний расход теплоты на вентиляцию, Вт, при t_o $Q_{vm} = Q_{vm}(t_i - t_{om} / t_i - t_o)$
ж) средняя нагрузка на горячее водоснабжение в летний период для жилых зданий, Вт

$$Q_{hm}^5 = Q_{hm} (55 - t_c^5) / 55 - t_c \cdot \beta$$

где t_c^5 — температура холодной (водопроводной) воды в летний период) при отсутствии данных принимается равной 15°С);
 t_c — температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период (при отсутствии данных принимается равной 5 °С);
 β — коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в летний период по отношению к отопительному периоду, принимается при отсутствии данных для жилых домов равным 0,8 (для курортных и южных городов $\beta = 1,5$), для предприятий — 1,0;
и) годовые расходы теплоты, кДж, жилыми и общественными зданиями на отопление
 $Q_{oy} = 2,4Q_{om} n_o$
на вентиляцию общественных зданий $Q_{vy} = ZQ_{nm}n_o$;
на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий
 $Q_{hy} = 24Q_{hmn0} \cdot n + 24Q_{shm} (n_{hy} - n_o)$,
где n_o — продолжительность отопительного периода в сутках, соответствующая периоду со средней суточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже, принимаемому по СНиП 23-01;
 n_{hy} — расчетное число суток в году работы системы горячего водоснабжения; при отсутствии данных следует принимать 350 суток;
 Z — усредненное за отопительный период число часов работы системы вентиляции общественных зданий в течение суток (при отсутствии данных принимается равным 16 ч).

Укрупненные показатели среднего расхода теплоты на горячее водоснабжение

Средняя за отопительный период норма расхода воды при температуре 55 °С на горячее водоснабжение в сутки на 1 чел., проживающего в здании с горячим водоснабжением, л	Средний расход теплоты на одного человека, проживающего в здании, Вт/м		
	с горячим водоснабжением	с горячим водоснабжением с учетом потребления в общественных зданиях	без горячего водоснабжения с учетом потребления в общественных зданиях
85	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

Как рассчитать потребление электрической мощности в часы максимальной нагрузки энергосистемы?

Расчет проводится по формуле:

$$P_{max} = A_{сум} / 24 K_3$$

где $K_3 = P_c / P_{max}$

$A_{сум}$ — суточное потребление в рабочий (выходной, праздничный) день;

P_c — среднесуточная нагрузка, (кВт);

K_3 — коэффициент заполнения графика в часы максимальных нагрузок энергосистемы;

P_{max} — максимальное потребление в рабочий (выходной, праздничный) день.

P_c и P принимаются из графика нагрузки за режимный день в часы максимальных нагрузок энергосистемы.

В каких зданиях допускается устройство крышных котельных?

Устройство крышных котельных допускается в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях при выполнении определенных условий, оговоренных в СП 41-104-2000.

Не допускается установка крышных котельных в детских дошкольных и школьных учреждениях, в больницах и поликлиниках с круглосуточным пребыванием больных, спальных корпусах санаториев и учреждений отдыха.

Какими автоматическими устройствами должны быть оборудованы водогрейные котлы при сжигании газообразного или жидкого топлива?

При автоматическом прекращении подачи топлива к горелкам котел должен быть оборудован автоматикой при:

- повышении или снижении давления газообразного топлива перед горелками;
- уменьшении разряжения в топке;
- понижении давления жидкого топлива перед горелками, кроме котлов, оборудованных ротационными горелками;
- понижением давления воздуха перед горелками для котлов, оборудованных горелками с принудительной подачей воздуха;
- погасанием факела горелок, отключение которых при работе котла не допускается;
- повышении давления воды на выходе из котла;
- неисправности цепей защиты, включая исчезновение напряжения.

Какими средствами контроля должны быть оборудованы котлы с давлением пара до 0,7 кг/см² и водогрейные котлы с температурой воды до 115 °С?

При эксплуатации котлов следует контролировать параметры:

- температура воды в общем трубопроводе перед водогрейными котлами и на выходе из котла;
- давление пара в барабане парового котла;
- давление воздуха после дутьевого вентилятора;

- разряжение в топке;
- разряжение за котлом;
- давление газа перед горелками.

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

На кого распространяются правила технической эксплуатации электроустановок потребителей?

Правила распространяются на организации, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, эксплуатирующие действующие электроустановки напряжением до 220 кВ, индивидуальных предпринимателей, а также на граждан—владельцев электроустановок напряжением выше 1000 В (далее — Потребитель).

Правила не распространяются на электроустановки электрических станций, блок—станций, предприятий электрических и тепловых сетей, эксплуатируемых в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей.

В каких случаях ответственный за электрохозяйство Потребителя может не назначаться?

Ответственный за электрохозяйство может не назначаться в следующих случаях:

- электрохозяйство включает в себя только вводное-распределительное устройство, осветительные установки, переносное электрооборудование номинальным напряжением не выше 380В и потребитель не занимается производственной деятельностью;
- граждане—владельцы электроустановок выше 1000 В.

Из каких специалистов может назначаться ответственный за электрохозяйство его заместитель?

Для организации эксплуатации электроустановок руководитель Потребителя назначает ответственного за электрохозяйство (и его заместителя) из числа руководителей и специалистов, имеющих группу по электробезопасности — V — в электроустановках напряжением свыше 1000 В, IV — в электроустановках напряжением до 1000 В.

Руководитель Потребителя может назначить ответственных за электрохозяйство структурных подразделений (филиалов).

Взаимоотношения и распределение обязанностей между ответственными за электрохозяйство структурных подразделений и ответственным за электрохозяйство Потребителя должны быть отражены в их должностных инструкциях.

Что входит в обязанности ответственного за электрохозяйство?

Ответственный за электрохозяйство обязан:

- организовать разработку и ведение необходимой документации по вопросам организации эксплуатации электроустановки;
- организовать обучение, инструктирование, проверку знаний и допуск к самостоятельной работе электротехнического персонала;
- организовать безопасное проведение всех видов работ в электроустановках, в том числе с участием командированного персонала;
- обеспечить своевременное и качественное выполнение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний электроустановок;
- организовать проведение расчетов потребности в электрической энергии и осуществлять контроль за её расходом;
- участвовать в разработке и внедрении мероприятий по рациональному потреблению электрической энергии;
- контролировать наличие, своевременность проверок и испытаний средств защиты в электроустановках, средств пожаротушения и инструмента;
- обеспечить установленный порядок допуска в эксплуатацию и подключения новых и реконструированных электроустановок;
- организовать оперативное обслуживание электроустановок и ликвидацию аварийных ситуаций;

— обеспечить проверку соответствия схем электроснабжения фактическим эксплуатационным с отметкой на них о проверке (не реже 1 раза в 2 года); пересмотр инструкций и схем (не реже 1 раза в 3 года); контроль замеров показателей качества электрической энергии (не реже 1 раза в 2 года); повышение квалификации электротехнического персонала (не реже 1 раза в 5 лет);

— контролировать правильность допуска персонала строительно-монтажных и специализированных организаций к работам в действующих электроустановках и охранной зоне линий электропередачи.

В какие сроки проводится очередная проверка знаний?

Очередная проверка знаний проводится:

— 1 раз в год проходят проверку знаний лица электротехнического персонала, непосредственно организующие и проводящие работы по обслуживанию действующих электроустановок или выполняющие в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы, профилактические испытания или имеющие право выдачи нарядов, распоряжений, право ведения оперативных переговоров;

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

Сохраняется ли группа по электробезопасности у лица электротехнического персонала при неудовлетворительной оценке знаний при очередной проверке?

Срок действия удостоверения для работника, получившего неудовлетворительную оценку, автоматически продлевается до срока, назначенного комиссией для второй проверки (не позднее 1 месяца), если нет специального решения комиссии с записью в журнале проверки знаний о временном отстранении работника от работы в электроустановках.

Когда проводится внеочередная проверка знаний?

Внеочередная проверка знаний проводится в следующих случаях:

— при введении в действие у Потребителя новых или переработанных норм и правил;

— при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний норм и правил;

— при нарушении работниками требований нормативных актов по охране труда;

— по требованию органов государственного надзора;

— по заключению комиссий, расследовавших несчастные случаи с людьми или нарушения в работе энергетического объекта;

— при проверке знаний на более высокую группу;

— при проверке знаний после получения неудовлетворительной оценки;

— при установке нового оборудования, реконструкции или изменении главных электрических и технологических схем (необходимость внеочередной проверки в этом случае определяет технический руководитель);

— при перерыве в работе в данной должности более 6 месяцев.

Какой порядок проверки знаний работников электротехнического персонала, а также специалистов по охране труда?

Ответственные за электрохозяйство, их заместители и специалисты по охране труда, в обязанности которых входит контроль за электроустановками, проходят проверку знаний в комиссии органов госэнергонадзора.

Специалисты, принятые на работу по совместительству, в целях возложения на него обязанностей ответственного за электрохозяйство по согласованию с органами госэнергонадзора могут не проходить проверку знаний в следующих случаях:

если с момента проверки знаний в комиссии органа госэнергонадзора в качестве административно-технического персонала по основной работе не прошло более 6 месяцев; энергоемкость установок, их сложность в организации по совместительству не выше, чем по месту основной работы;

в организации по совместительству отсутствуют электроустановки напряжением выше 1000 В.

У остальных лиц электротехнического персонала Потребителя проверка знаний проводится в комиссии, назначенной приказом руководителя, состав которой должен быть не менее пяти человек. Председателем комиссии назначается лицо, имеющее группу по электробезопасности V установки до и выше 1000 В, IV — электроустановки до 1000 В.

Все члены комиссии должны пройти проверку знаний в комиссии органа госэнергонадзора. Допускается проверка знаний отдельных членов комиссии на месте, при условии, что председатель и не менее двух членов комиссии прошли проверку знаний в комиссии органа госэнергонадзора.

Электротехнический персонал структурных подразделений Потребителя может пройти проверку знаний в своей комиссии, назначенной приказом руководителя предприятия. Члены комиссии структурного подразделения предприятия проходят проверку знаний в комиссии предприятия.

При проверке знаний специалистов, обучающихся в специализированных образовательных учреждениях (институтах повышения квалификации, учебных центрах и т.п.), может быть назначена комиссия приказом (распоряжением) руководителя органа госэнергонадзора, в которой председателем является государственный инспектор по энергетическому надзору. Члены комиссии проходят проверку знаний в органе госэнергонадзора.

На всех уровнях комиссия при процедуре проверки знаний должна состоять не менее чем из 3-х членов, в том числе обязательно присутствие председателя комиссии или его заместителя. Представители органа энергетического надзора могут принять участие в комиссиях всех уровней.

В тех случаях, когда у Потребителя невозможно образовать комиссию по проверке знаний, электротехнический персонал проходит проверку знаний в комиссии органа госэнергонадзора. Проверка знаний проводится в объеме правил, НТД с учетом должностных обязанностей и характера производственной деятельности (необходимый объем знаний определяет руководитель предприятия или подразделения Потребителя).

Результаты проверки знаний заносятся в журнал установленной формы с подписью всех членов комиссии, и при успешной проверке выдается удостоверение.

Если проверку знаний проходят несколько работников, то члены комиссии могут сделать в журнале одну подпись с указанием прописью общего числа лиц, прошедших проверку знаний. Допускается использование контрольно-обучающих машин на базе ПЭВМ для всех видов проверок, кроме первичной, при этом запись в журнале проверки знаний не отменяется.

Знание каких нормативно-технических документов необходимо для получения (подтверждения) группы по электробезопасности?

Для получения (подтверждения) группы по электробезопасности работникам электротехнического (электротехнологического) персонала необходимо знать в установленном Правилами объеме следующие нормативно-технические документы:

- правила устройства электроустановок;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок;
- инструкцию по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках;
- межотраслевую инструкцию по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве;
- правила пожарной безопасности в Российской Федерации;
- должностные, производственные инструкции и инструкции по охране труда;
- схемы электроустановок;
- паспортные данные электрооборудования.

Какие обязательные формы работы должны проводиться с электротехническим персоналом?

В зависимости от категории работников в организациях должны проводиться следующие формы работ:

с оперативным и оперативно-ремонтным персоналом:

- инструктажи по охране труда:

а) вводный инструктаж — проводится инженером по технике безопасности или лицом, на которое приказом руководителя возложены эти обязанности.

Инструктажи должны проводиться по программам, разработанным с учетом требований ССБТ и других НТД, особенностей производства.

- б) первичный на рабочем месте — проводится со всеми вновь принятыми в организацию, переводимыми из одного структурного подразделения в другое, командированными, временными работниками. Инструктаж проводится по программам, утвержденным руководителем организации или руководителем подразделения.
- в) повторный — проводится не ранее одного раза в 6 месяцев.
- г) внеплановый — проводится при введении новых или переработанных норм и правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним: при изменении технологического процесса, замене и модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья; материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда; при нарушении работником требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению; при перерывах в работе более 30 дней; по требованию органов государственного надзора.
- Объем и содержание инструктажа определяются в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших его проведение.
- д) целевой — проводится при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий, катастроф; при производстве работ на которые оформлялся наряд-допуск, дается устное или письменное распоряжение;
- е) по пожарной безопасности — при проведении инструктажей по безопасности труда допускается совмещать этот вид инструктажа;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка). Проводится по программам, утвержденным руководителем организации. Продолжительность стажировки устанавливается индивидуально в зависимости от уровня профессионального образования, опыта работы;
 - проверка знаний правил, норм по охране труда, настоящих Правил, правил пожарной безопасности и других НТД;
 - дублирование — назначается после успешной проверки знаний и оформляется руководителем организации распорядительным документом, в котором указывается срок дублирования и лицо, ответственное за подготовку дублера. Дублирование должно осуществляться по программам, утвержденным руководителем организации. Продолжительность дублирования работника (от 2 до 12 рабочих смен) устанавливается решением комиссии по проверке знаний исходя из уровня его профессиональной подготовки, стажа и опыта работы. Если за время дублирования работник не приобрел достаточных производственных навыков или получил неудовлетворительную оценку по противопоаварийной тренировке, допускается продление его дублирования на срок от 2 до 12 рабочих смен, и дополнительное проведение контрольных противопоаварийных тренировок. Продление дублирования оформляется соответствующим документом Потребителя. Если в период дублирования будет установлена профессиональная непригодность работника к данной деятельности, он снимается с подготовки. После дублирования работник из числа оперативного или оперативно-ремонтного персонала может быть допущен к самостоятельной работе;
 - специальная подготовка — включает в себя выполнение учебных противопоаварийных и противопожарных тренировок, имитационных упражнений и других операций, приближенных к производственным; изучение изменений, внесенных в обслуживаемые схемы и оборудование. Ознакомление с текущими распорядительными документами по вопросам аварийности и травматизма, проработка обзорных несчастных случаев и технологических нарушений, произошедших на энергетических объектах; проведение инструктажей по вопросам соблюдения правил технической эксплуатации, производственных и должностных инструкций, разбор отклонений технологических процессов, пусков и остановок оборудования;
 - контрольные противопоаварийные и противопожарные тренировки;
 - профессиональное дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации — проводится по программам, утверждаемым руководителем организации.
- с ремонтным и не ремонтным персоналом:**
- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктаж по охране труда, а также инструктаж по пожарной безопасности;

- стажировка;
- проверка знаний правил, норм по охране труда, настоящих Правил, правил пожарной безопасности и других НТД;
- профессиональное дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации.

В каких случаях допускается эксплуатация электроустановок при отсутствии на предприятии электротехнического персонала?

Допускается эксплуатация электроустановок предприятия по договору, заключенному с организацией, имеющей квалифицированный электротехнический персонал.

Эксплуатация электроустановок при аренде помещений.

Распределение ответственности за эксплуатацию электроустановок между арендодателем и арендатором должно отражаться в договоре аренды.

Кто несет ответственность за нарушения в работе электроустановок?

За нарушения в работе электроустановок несут персональную ответственность:

- руководитель Потребителя и ответственные за электрохозяйство — за невыполнение требований, предусмотренных Правилами и должностными инструкциями;
- работники, непосредственно обслуживающие электроустановки — за нарушения, произошедшие по их вине, а также за неправильную ликвидацию ими нарушений в работе электроустановок на обслуживаемом участке;
- работники, проводящие ремонт оборудования, — за нарушения в работе, вызванные низким качеством ремонта;
- руководители и специалисты энергетической службы — за нарушения в работе электроустановок, произошедшие по их вине, а также из-за несвоевременного и неудовлетворительного технического обслуживания и невыполнения противоаварийных мероприятий;
- руководители и специалисты технологических служб — за нарушения в эксплуатации электротехнологического оборудования.

Какие условия должны быть выполнены перед приемкой в эксплуатацию электроустановок?

Перед приемкой должны быть подготовлены условия для надежной и безопасной эксплуатации электроустановок:

- укомплектован, обучен (с проверкой знаний) электротехнический и электротехнологический персонал;
- разработаны эксплуатационные инструкции и оперативные схемы, техническая документация;
- подготовлены и испытаны защитные средства, инструмент, запасные части и материалы;
- введены в действие средства связи, сигнализации и пожаротушения, аварийного освещения и вентиляции.

Какой порядок допуска в эксплуатацию новых и реконструированных электроустановок?

После приемки электроустановки от строительной организации по акту владелец установки подает в орган госэнергонадзора письменное заявление о готовности электроустановки к осмотру и допуску в эксплуатацию. Одновременно с заявлением представляется проектная и техническая приемо-сдаточная документация. После рассмотрения представленной документации и обследования электроустановки инспектором госэнергонадзора составляется акт допуска в эксплуатацию.

Какие документы представляются при допуске в эксплуатацию электроустановок инспектору госэнергонадзора?

Перечень документов, предоставляемый инспектору госэнергонадзора при допуске в эксплуатацию электроустановок:

1. Технические условия на присоединение электроустановки.
2. Проект электроустановки или чертеж-проект (схема) электроустановки ($P < 10 \text{ кВт}$), согласованный в установленном порядке.
3. Однолинейная схема электроснабжения объекта, подписанная ответственным за электрохозяйство потребителя.

4. Акт разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон, составленный представителями энергоснабжающей организации и потребителя. Представляется в течение срока действия акта-допуска.
5. Акт приемки рабочей комиссии или акт технической готовности электромонтажных работ.
6. Сертификат соответствия на электроустановки жилых зданий (при проведении сертификации).
7. Перечень имеющихся в наличии защитных средств с протоколами испытаний, противопожарного инвентаря, плакатов по ТБ.
8. Приказ о назначении ответственного за электрохозяйство.
9. Список лиц оперативного и оперативно-ремонтного персонала (Ф.И.О., должность, квалификационная группа по электробезопасности, №№ телефонов), которым разрешается от имени потребителя давать оперативно-диспетчерским службам энергоснабжающей организации заявки на отключение и включение электроустановок или договор на обслуживание.
10. Протоколы приемо-сдаточных испытаний.

Какие требования предъявляются к работникам, принимаемым для выполнения работ в электроустановках?

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

Какой персонал должен осуществлять эксплуатацию электроустановок?

Эксплуатацию электроустановок осуществляет подготовленный электротехнический персонал, подразделяющийся на: административно-технический, оперативный, ремонтный, оперативно-ремонтный и электротехнологический персонал, осуществляющий эксплуатацию электротехнологических установок предприятия. (Перечень должностей и профессий электротехнического и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель Потребителя). После получения группы по электробезопасности электротехнологический персонал в своих правах и обязанностях приравнивается к электротехническому персоналу.

Требуется ли присвоение группы по электробезопасности руководителю Потребителя, главному инженеру, техническому директору?

Группа по электробезопасности указанным работникам не требуется, но если они хотят подтвердить (повысить) ранее имевшуюся или получить впервые, то проверка знаний проводится в обычном порядке как для электротехнического персонала.

Кому из неэлектротехнического персонала присваивается I группа по электробезопасности?

Неэлектротехническому персоналу, при работе которого возможно возникновение опасности поражения электрическим током, присваивается I группа по электробезопасности. Перечень должностей и профессий, требующих присвоения I группы по электробезопасности, определяет руководитель Потребителя.

Каков порядок присвоения I группы по электробезопасности неэлектротехническому персоналу?

I группа по электробезопасности оформляется в специальном журнале установленной формы. Присвоение производится путем проведения инструктажа лицом из электротехнического персонала с группой по электробезопасности не менее III. Присвоение I группы по электробезопасности проводится с периодичностью не реже 1 раза в год.

Какие существуют категории диспетчерского управления оборудованием и сооружениями?

Оперативное управление и оперативное ведение.

Что находится в оперативном управлении старшего работника из числа оперативного персонала?

Оборудование, ЛЭП, токопроводы, устройства релейной защиты, аппаратура системы противоаварийной и режимной автоматики, средства диспетчерского и технологического

управления, операции с которыми требуют координации действий подчиненного оперативного персонала и согласованных изменений режимов на нескольких объектах.

Что находится в оперативном ведении старшего работника из числа оперативного персонала?

Оборудование, ЛЭП, токопроводы, устройства релейной защиты, аппаратура системы противоаварийной и режимной автоматики, средства диспетчерского и технологического управления, операции с которыми не требуют координации действий персонала разных энергетических объектов, но состояние и режим которых влияют на режим и надежность электрических сетей, а также на настройку устройств противоаварийной автоматики.

Кто имеет право выполнять оперативные переключения?

Оперативные переключения выполняют работники из числа оперативного персонала, непосредственно обслуживающие электроустановки и включенные в список имеющих право выполнять оперативные переключения. Этот список утверждает руководитель Потребителя.

Кто имеет право вести оперативные переговоры с энергоснабжающей организацией?

Работники, включенные в список имеющих право ведения оперативных переговоров. Список утверждает ответственный за электрохозяйство.

Порядок проведения переключений в электроустановках выше 1000 В.

Переключения могут проводиться по бланкам переключений и без них, в зависимости от технического состояния оборудования и схемы электроснабжения:

- без бланков переключений — при простых переключениях и при наличии действующих блокировочных устройств, исключающих неправильные операции разъединителями и заземляющими ножами в процессе всех переключений;
- по бланку переключений — при отсутствии блокировочных устройств или их неисправности, а также при сложных переключениях.

К сложным относятся переключения, требующие строгой последовательности операций с коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями и устройствами релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики, в схемах генераторов, синхронных компенсаторов, блоков генератор-трансформатор, трансформаторов (автотрансформаторов), трансформаторов напряжения, линий электропередачи, систем и секций шин, а также переводы присоединений с одной системы (секции) шин на другую, замена выключателей обходными или шиносоединительными; переключения в схемах, имеющих более одного выключателя на присоединение.

Перечень сложных переключений утверждает технический руководитель.

При ликвидации аварий допускается проводить переключения без бланков с последующей записью в оперативном журнале.

Сложные переключения должны выполнять два работника, из которых старший по должности осуществляет контроль. Ответственность за правильность переключений во всех случаях возлагается на обоих работников. Все остальные переключения могут быть выполнены единолично лицом из числа оперативного персонала, обслуживающего данные электроустановки.

При возникновении сомнений в правильности выполнения переключений их следует прекратить и проверить требуемую последовательность по оперативной схеме соединений. Запрещается выводить из работы блокировки, за исключением случая их отказа при отключенном положении выключателя и письменного разрешения на это ответственного за электрохозяйство.

Бланк переключений заполняет дежурный, получивший распоряжение на их проведение.

Подписывают бланк оба работника, проводящих переключения.

Какие записи производятся в бланке переключений?

В бланке переключений должны быть записаны все операции с коммутационными аппаратами и цепями оперативного тока, операции по включению и отключению заземляющих ножей, наложению и снятию переносных заземлений, операции по фазировке оборудования и другие в определенной последовательности их выполнения, указываются также наиболее важные проверочные действия персонала по отсутствию напряжения перед наложением заземлений и т.д. Каждая операция, вносимая в бланк переключений, должна иметь порядковый номер.

Нужно ли составлять бланки переключений в электроустановках до 1000 В?

Переключения в электроустановках до 1000 В проводятся без составления бланков переключений, но с записью в оперативном журнале.

Какие операции разрешается проводить трехфазным разъединителем в электроустановках напряжением 6-10 кВ?

Отключения разъединителями в кольцевых сетях уравнивающих токов до 70 А и замыкание сети в кольцо при разности напряжений на разных контактах разъединителя не более 5 % от номинального напряжения. Допускаются отключение и включение нагрузочного тока до 15 А трехполосными разъединителями наружной установки при напряжении 10 кВ и ниже.

Как выполняются операции разъединителями?

Включение разъединителей должно выполняться быстро и решительно, но без удара в конце хода. Начатая операция включения должна быть продолжена до конца в любом случае, даже при появлении дуги между контактами. Отключение разъединителей необходимо выполнять медленно и осторожно. Вначале следует сделать небольшое движение рычагом привода, чтобы убедиться в отсутствии поломок изоляторов. Если при расхождении контактов, между ними возникает дуга, разъединитель необходимо включить и до выяснения причин возникновения дуги операции не выполнять.

В тоже время отключение разъединителей намагничивающего тока силовых трансформаторов зарядного тока воздушных и кабельных линий следует выполнять быстро, чтобы обеспечить гашение дуги.

Оперативное состояние оборудования.

Оборудование может находиться в одном из следующих оперативных состояний:

- в работе, когда коммутационные аппараты и его цепи включены и образована замкнутая электрическая цепь между источником питания и приемником электроэнергии;
- в резерве, когда оборудование отключено коммутационными аппаратами и возможно немедленное включение в работу с помощью коммутационных аппаратов;
- в автоматическом резерве, когда оборудование отключено только выключателем или отделителями, имеющими автоматический привод на включение, и может быть введено в работу действием автоматических устройств;
- или под напряжением, когда оборудование подключено коммутационными аппаратами к источнику напряжения, но не находится в работе (силовой трансформатор на холостом ходу, ЛЭП, включенная со стороны питающей ее подстанции и т.д.);
- в ремонте или консервации, когда оборудование отключено коммутационными аппаратами или расшинувано и подготовлено в соответствии с требованиями Правил по производству ремонтных работ;

Какая техническая документация должна находиться у Потребителя при эксплуатации электроустановок?

Это:

- генеральный план со зданиями, сооружениями и подземными электротехническими коммуникациями;
- проектная документация со всеми последующими изменениями;
- акты приемки скрытых работ;
- акты испытаний и наладки электрооборудования;
- акты приемки электроустановок в эксплуатацию;
- акты балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон;
- исполнительные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений;
- технические паспорта основного электрооборудования;
- эксплуатационные, должностные инструкции и инструкции по охране труда;
- перечень инструкций и схем;
- журналы с перечислением электрооборудования и средств защиты с указанием их технических данных;
- чертежи подземных кабельных трасс и заземляющих устройств с привязками к зданиям и постоянным сооружениям;
- исполнительные чертежи воздушных и кабельных трасс;
- кабельные журналы;
- паспорта заземляющих устройств;

- оперативный журнал;
- оперативные схемы;
- журнал дефектов и неполадок на электрооборудовании;
- журнал учета производственного инструктажа;
- журнал учета противоаварийных тренировок;
- ведомости показаний контрольно-измерительных приборов и электросчетчиков;
- журнал релейной защиты автоматики и телемеханики и карта уставок релейной защиты и автоматики;
- журнал учета работ по нарядам и распоряжениям;
- перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- журналы учета проверки знаний по электробезопасности электротехнического и электротехнологического персонала;
- журнал учета присвоения первой группы по электробезопасности неэлектротехническому персоналу;
- списки работников, имеющих право единоличного осмотра, ведения оперативных переговоров, выполнять оперативные переключения, имеющих право отдавать распоряжения, выдавать наряды, быть производителями работ, допускающими, наблюдающими, ответственными руководителями работ.

Как подключаются аварийные или резервные технологические электростанции в сети 0,4 кВ Потребителя?

Подключение аварийной или технологической электростанции Потребителя может производиться следующим способом:

- автоматическим — когда в случае исчезновения напряжения со стороны энергосистемы электроснабжение должно осуществляться с помощью устройств автоматики, обеспечивающих предварительное отключение коммутационных аппаратов электроустановок Потребителя от сети энергоснабжающей организации и последующую подачу напряжения электроприемникам от электростанции;
- вручную — разрешается только при наличии блокировок между коммутационными аппаратами, исключающих возможность одновременной подачи напряжения в сеть Потребителя и в сеть энергоснабжающей организации.

Какие работники допускаются к электросварочным работам?

К электросварочным работам допускаются работники, прошедшие обучение, инструктаж и имеющие II группу по электробезопасности. Электросварщикам, прошедшим специальное обучение, присваивается III группа по электробезопасности и может быть представлено право присоединения и отсоединения от сети переносных и передвижных электросварочных установок, если его отнесли к оперативно-ремонтному персоналу.

Порядок проведения электросварочных работ в особо опасных условиях или в помещениях с повышенной опасностью

Для проведения электросварочных работ внутри металлических емкостей, в колодцах, туннелях, на понтонах, в котлах, отсеках судов и т.д. или в помещениях с повышенной опасностью электросварочные аппараты должны быть оснащены устройствами автоматического отключения напряжения холостого хода. Кроме того, сварщик обязан дополнительно пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами и ковриками. При работе в замкнутых пространствах пользоваться металлическими щитками не допускается, но необходимо применять защитные каски.

С какой изоляцией должен быть выполнен сварочный кабель?

Сварочный кабель должен быть выполнен с резиновой изоляцией и в резиновой оболочке. Применение кабелей в оболочке из полимерных материалов не допускается.

Какие этапы технического диагностирования электроустановок Потребителей рекомендуют Правила?

1. Задачи технического диагностирования.
2. Условия технического диагностирования.
3. Показатели и характеристики технического диагностирования.
4. Характеристика номенклатуры диагностических параметров.
5. Метод технического диагностирования.

6. Средства технического диагностирования.
7. Правила технического диагностирования.
8. Обработка результатов технического диагностирования.

В какие сроки электротехническим персоналом проводится осмотр электроустановок?

Осмотр электроустановок проводится в сроки, указанные в таблице:

Наименование электроустановки	Периодичность плановых осмотров		Примечание
	с постоянным дежурством персонала	без постоянного дежурства персонала	
Трансформаторы а) главных ТП; б) остальных ТП;	1 раз в сутки 1 раз в месяц	- 1 раз в месяц	Внеочередной осмотр проводится после неблагоприятных воздействий (гроза, резкое изменение температуры, сильный ветер и др.) при работе газовой защиты
Распределительные устройства	1 раз в сутки	1 раз в месяц	Внеочередной осмотр при неблагоприятной погоде (туман, гололед, мокрый снег и т.д.)
Воздушные линии электропередачи	—	1 раз в год	Периодичность осмотра ВЛ осуществляется по графику с учетом местных условий. Внеочередные осмотры производятся при гололеде, при пляске проводов, при ледоходе и разливе рек в зоне ВЛ, после сильных бурь, ураганов, а также отключения ВЛ релейной защитой и неуспешного действия автоматики
Кабельные линии напряжением до 35 кВ, а) проложенные в земле; б) проложенные на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий; в) кабельных колодцев; г) подводных кабелей	- - -	1 раз в 3 месяца 1 раз в 6 мес. 1 раз в 2 года по местным инструкциям	
Релейная защита Электроавтоматика, телемеханика и вторичные цепи	по местным инструкциям	по местным инструкциям	
Заземляющие устройства а) видимая часть устройства б) с выборочным вскрытием грунта	1 раз в 6 мес. 1 раз в 12 лет	1 раз в 6 мес. 1 раз в 12 лет	

Наименование электроустановки	Периодичность плановых осмотров		Примечание
	с постоянным дежурством персонала	без постоянного дежурства персонала	
Защита от перенапряжений а) трубчатые разрядники б) средства защиты на подстанциях	Во время очередных обходов, а также после каждой грозы, вызвавшей работу РЗ на отходящих ВЛ	При осмотре всего оборудования	Производится при осмотре линии электропередачи
Конденсаторные установки	1 раз в сутки	1 раз в месяц	
Аккумуляторные установки	1 раз в сутки		Специально выделенным работникам — 2 раза в месяц, ответственным за электрохозяйство — 1 раз в месяц
Электрическое освещение а) проверка исправности аварийного освещения при отключении рабочего	2 раза в год	2 раза в год	
Дуговые электропечи а) контактные соединения короткой сети токопровода и электродержателей	1 раз в 6 месяцев	1 раз в 6 месяцев	
Индукционные и нагревательные приборы	В соответствии с утвержденным графиком	В соответствии с утвержденным графиком	
Электродные котлы а) напряжением до 1000 В б) напряжением выше 1000 В	1 раз в год перед отопительным сезоном 1 раз в месяц	1 раз в год перед отопительным сезоном 1 раз в месяц	

**МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ ПРАВИЛА
ПО ОХРАНЕ ТРУДА
(ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ)
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

На кого распространяются Правила?

Настоящие Правила распространяются на работников организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм и других физических лиц, занятых техническим обслуживанием электроустановок, проводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения.

Можно ли, исходя из местных условий, предусматривать дополнительные меры безопасности труда?

Можно, если дополнительные меры безопасности будут не противоречить настоящим Правилам.

В каких случаях проводится проверка состояния здоровья электротехнического персонала?

Проверка состояния здоровья у лиц электротехнического персонала, выполняющего работы по оперативному обслуживанию и ремонту в действующих электроустановках напряжением 42 В и выше переменного тока и 110 В и выше постоянного тока, а также выполняющих монтажные и наладочные работы, испытания и измерения в этих электроустановках, проводится до приема его на работу и периодически 1 раз в 2 года.

Порядок присвоения группы по электробезопасности у электротехнического (электротехнологического) персонала?

Группа по электробезопасности присваивается комиссией (состав которой определен Правилами) с учетом образования, минимального стажа работ в электроустановках и знания действующих Правил, инструкций, других нормативно-технических документов, а также знания эксплуатируемых электроустановок.

Группа III может присваиваться работникам только по достижении 18-летнего возраста. При поступлении на работу (перевode на другой участок работы, замещении отсутствующего работника) работник при проверке знаний должен подтвердить имеющуюся группу применительно к оборудованию электроустановок на новом участке. При переводе работника, занятого обслуживанием электроустановок напряжением ниже 1000 В, на работу по обслуживанию электроустановок напряжением выше 1000 В ему, как правило, не может быть присвоена начальная группа выше III. Государственные инспектора, специалисты по охране труда, контролирующие электроустановки, не относятся к электротехническому (электротехнологическому) персоналу. Они должны иметь группу IV с правом инспектирования. Инспектора по энергетическому надзору, а также специалисты по охране труда энергоснабжающих организаций могут иметь группу V.

Какие виды работ в электроустановках настоящие Правила относят к специальным?

Под специальными работами, право на проведение которых отражается в удостоверении после проверки знаний работника, следует понимать:

- верхолазные работы;
- работы под напряжением на токоведущих частях: чистка, обмыв и замена изоляторов, ремонт проводов, контроль измерительной штангой изоляторов и соединительных зажимов, смазка тросов;
- испытания оборудования повышенным напряжением (за исключением работ с мегаомметром).

Перечень специальных работ может быть дополнен указанием работодателя с учетом местных условий.

Кто имеет право проводить оперативные переключения?

Оперативные переключения может выполнять оперативный и оперативно-ремонтный персонал, допущенный распорядительным документом руководителя организации.

С какой группой по электробезопасности из числа персонала имеет право на единоличное обслуживание электроустановок?

В электроустановках выше 1000 В единолично может обслуживать электроустановки или быть старшим по смене с группой по электробезопасности IV, в установках до 1000 В из числа оперативного персонала с группой III.

С какой группой персонал имеет право на единоличный осмотр электроустановок?

Единоличный осмотр может выполнять лицо из административно-технического персонала, имеющее группу V, для электроустановок выше 1000 В, для электроустановок напряжением до 1000 В — IV.

Осмотр электротехнической части технологического оборудования может выполнять из числа оперативного персонала, находящегося на дежурстве, с группой по электробезопасности не ниже III. Право на единоличный осмотр предоставляется административно-техническому персоналу на основании письменного распоряжения руководителя организации.

Могут ли работники, не обслуживающие данные электроустановки, допускаться к их осмотру?

Могут только лишь в сопровождении лица из оперативного персонала, имеющего группу IV в электроустановках выше 1000 В, имеющего группу III в установках до 1000 В, либо работника, имеющего право единоличного осмотра. Наличие группы у указанных работников необязательно.

Кому выдаются ключи от электроустановок?

Ключи под роспись должны выдаваться работникам, имеющим право единоличного осмотра, от всех помещений, а также при допуске по наряду-допуску — допускающему из числа оперативного персонала, ответственному руководителю и производителю работ, наблюдающему — от помещений, в которых предстоит работать.

Как проводятся работы в действующих электроустановках?

Работы в действующих электроустановках проводятся по наряду-допуску, распоряжению и по перечню работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации.

Перечень организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ.

К этим мероприятиям относятся:

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

Кто является ответственным за безопасное ведение работ?

Ответственным за безопасное ведение работ являются:

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

Кому предоставляется право выдачи нарядов и распоряжений?

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется лицам из административно-технического персонала организации, имеющим группу V — в установках выше 1000 В и группу IV — до 1000 В. При работах по предотвращению аварий или ликвидации их последствий, в случае отсутствия работников, имеющих право выдачи нарядов и распоряжений, допускается выдача нарядов и распоряжений работникам из оперативного персонала с группой IV при наличии письменного указания руководителя организации.

При выполнении каких работ назначается ответственный руководитель работ?

Ответственный руководитель работ назначается при выполнении работ в одной энергоустановке (ОРУ, ЗРУ):

- с использованием механизмов и грузоподъемных машин при работах в электроустановках и на ВЛ — при работах в охранной зоне ВЛ;

- с отключением электрооборудования, за исключением работ в электроустановках, где напряжение снято со всех токоведущих частей (сборки и щиты до 1000 В могут оставаться под напряжением), в электроустановках с простой и наглядной схемой электрических соединений на электродвигателях и их присоединениях в РУ;
- на кабельных линиях и кабельных линиях связи в зонах расположения коммуникаций и интенсивного движения транспорта;
- по установке и демонтажу опор всех типов, замене элементов опор ВЛ;
- в местах пересечения ВЛ с другими ВЛ и транспортными магистралями, в пролетах пересечения проводов в открытом распределительном устройстве;
- по подключению вновь сооруженной ВЛ;
- по изменению схем присоединений проводов и тросов ВЛ;
- на отключенной цепи многоцепной ВЛ с расположением цепи одна над другой или числом цепей более 2, когда одна или все остальные цепи находятся:
 - под напряжением;
 - при одновременной работе двух и более бригад в данной электроустановке;
 - по пофазному ремонту ВЛ;
 - под наведенным напряжением;
 - без снятия напряжения на токоведущих частях с изоляцией человека от земли;
- на оборудовании и установках средств диспетчерского и технологического управления по устройству мачтовых переходов, испытанию кабельных линий связи, при работах с аппаратурой необслуживаемого усилительного пункта (необслуживаемого регенерационного пункта), на фильтрах присоединений без включения заземляющего ножа конденсатора связи;

В электроустановках до 1000 В ответственный руководитель работ, как правило, не назначается.

За что несут ответственность лица электротехнического персонала при производстве работ?

Выдающий наряд, отдающий распоряжение отвечает:

- за необходимость и возможность безопасного выполнения работ;
- за достаточность и правильность указанных в наряде (распоряжении) мер безопасности;
- за качественный и количественный состав бригады и назначение ответственных за безопасность;
- за проведение целевого инструктажа ответственного руководителя работ (производителя работ, наблюдающего);
- за соответствие выполняемой работе групп перечисленных в наряде работников.

Ответственный руководитель работ отвечает:

- за выполнение всех в наряде мер безопасности и их достаточность;
- за принимаемые им дополнительные меры безопасности, необходимые по условиям выполнения работ;
- за полноту и качество целевого инструктажа бригады, в том числе проводимого допускающим и производителем работ;
- за организацию безопасного ведения работ. Допускающий отвечает:
- за правильность и достаточность принятых мер безопасности и соответствие их мерам, указанным в наряде или распоряжении, характеру и месту работы;
- за правильный допуск к работе;
- за полноту и качество проводимого им целевого инструктажа.

Производитель работ отвечает:

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

Наблюдающий отвечает:

- за соответствие подготовленного рабочего места указаниям, предусмотренным в наряде, за четкость и полноту целевого инструктажа членов бригады;
- за наличие и сохранность установленных на рабочем месте заземлений, ограждений, плакатов и знаков безопасности, запирающих устройств приводов;
- за безопасность членов бригады в отношении поражения электрическим током электроустановки.

Член бригады отвечает:

- за выполнение требования правил и инструктивных указаний, полученных при допуске к работе и во время работы;
- за выполнение требований инструкций по охране труда.

Допускают ли правила совмещение обязанностей ответственных за безопасное выполнение работ?

Совмещение обязанностей ответственных за безопасное выполнение работ допускается (см. таблицу).

Ответственный работник	Совмещаемые обязанности
Выдающий наряд Отдающий распоряжение	Ответственный руководитель работ Производитель работ Допускающий (в электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала)
Ответственный руководитель работ	Производитель работ Допускающий (в электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала)
Производитель работ из числа оперативно-ремонтного персонала	Допускающий (в электроустановках с простой и наглядной схемой)
Производитель работ, имеющий группу IV	Допускающий (если для подготовки рабочего места не требуется выполнения отключений, заземления, установки временных ограждений в части электроустановки напряжением выше 1000 В)
Ответственный руководитель или производитель работ из числа ремонтного персонала	Допускающий (при работах на ВЛ всех уровней, когда для подготовки рабочего места требуется только отсутствие напряжения и установить заземления на месте работ без оперирования коммутационными аппаратами)
Допускающий из числа оперативного персонала	Член бригады

Какой срок действия наряда?

Наряд разрешается выдавать на срок не более 15 календарных дней, и он может быть, при необходимости, продлен 1 раз на срок не более 15 календарных дней со дня продления.

Какой срок хранения нарядов, по которым полностью закончены работы?

Наряды должны храниться 30 суток, после чего могут быть уничтожены, если при выполнении работ не было аварий, инцидентов или несчастных случаев.

С какой группой по электробезопасности могут быть назначены производитель работ, допускающий, наблюдающий при выполнении работ в электроустановках организации?

Ответственные за безопасное ведение работ	Группа при работах в установках до 1000 В	Группа при работах в установках свыше 1000 В	Особые условия
Производители работ	III	IV	При выполнении работ по распоряжению производитель работ может иметь группу III во всех электроустановках, кроме проведения неотложных работ в электроустановках выше 1000 В, измерения напряжения на валу и сопротивления изоляции ротора работающего генератора, работы с электроизмерительными клещами (IV группа по электробезопасности) Производить осмотр ВЛ в светлое время суток при благоприятных метеоусловиях, в том числе с оценкой состояния опор, проверкой загнивания деревянных оснований опор, восстановление постоянных обозначений на опоре, замера габаритов угломерными приборами, противопожарную очистку площадок вокруг опор, окраску бандажей на опорах с квалификационной группой II
Допускающий	III	IV	
Наблюдающий	III	III	Назначается для надзора за бригадами, не имеющими права самостоятельно работать в электроустановках

При выполнении каких работ на нескольких местах на присоединениях, подстанциях может выдаваться один наряд?

Один наряд для одновременного или поочередного выполнения работ допускается выдавать в следующих случаях:

- на всех присоединениях в электроустановках выше 1000 В, где напряжение снято со всех токоведущих частей, в том числе с вводов ВЛ, КЛ, и закрыт вход в соседние электроустановки (сборки и щиты до 1000 В могут оставаться под напряжением);
- на выполнение работ на сборных шинах РУ, распределительных щитов, сборок напряжением до 1000 В, а также на всех присоединениях этих установок одновременно;
- для работы на всех (или части) электродвигателей технологических установок и агрегатов (котлов, турбин, генераторов, систем золоудаления, сетевых подогревателей и т.д.);
- для работ в РУ на всех (или части) присоединениях, питающих электродвигатели технологических установок и агрегатов, выведенных в ремонт;
- для работы на шинах и на всех (или части) присоединениях секции в РУ напряжением 3-110 кВ с одиночной системой шин и любым числом секций при выводе в ремонт всей секции полностью;
- при прокладке и перекладке силовых и контрольных кабелей, испытаниях электрооборудования, проверке устройств защиты измерений блокировки, электроавтоматики, телемеханики, связи и др.;
- при ремонте коммутационных аппаратов одного присоединения, в том числе, когда их приводы находятся в другом помещении;
- при ремонте отдельного кабеля в туннеле, коллекторе, колодце, траншее, котловане;
- при ремонте кабелей (не более двух), выполняемом в двух котлованах или РУ и находящемся рядом котловане, когда расположение рабочих мест позволяет производителю работ осуществлять надзор за бригадой;

— при ведении однотипной работы на нескольких подстанциях или нескольких присоединениях одной подстанции. К таким работам относятся: протирка изоляторов; подтяжка контактов; отбор проб и доливка масла; переключение ответвлений обмоток трансформаторов; проверка устройств релейной защиты, электроавтоматики, измерительных приборов; испытание повышенным напряжением от постороннего источника; проверка изоляторов измерительной штангой; отыскание мест повреждения КЛ. Срок действия такого наряда 1 сутки;

— при работах на несколько ВЛ, когда напряжение снято со всех цепей, или при работах под напряжением, когда напряжение не снимается ни с одной цепи многоцепной ВЛ;

— при работах на несколько ВЛ в местах их пересечения;

— при работах на несколько ВЛ напряжением до 1000 В, выполняемых поочередно, если трансформаторные пункты или комплектные трансформаторные пункты, от которых они питаются, отключены;

— при однотипных работах на токоведущих частях нескольких ВЛ, не требующих их отключения.

Какие работы выполняются в электроустановках выше 1000 В по распоряжению?

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

Какие работы выполняются в электроустановках в порядке текущей эксплуатации?

В порядке текущей эксплуатации выполняются небольшие по объему виды работ в электроустановках до 1000 В в течение рабочей смены, которые содержатся в заранее разработанном и утвержденном руководителем организации перечне работ.

С какой группой по электробезопасности работник, единолично, может производить уборку коридоров ЗРУ, ОРУ и в помещениях?

Уборку коридоров электропомещений ЗРУ с электрооборудованием напряжением до и выше 1000 В, где токоведущие части ограждены, может выполнять работник по распоряжению, имеющий группу II. В ОРУ — с группой III.

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

Определение численности и состава бригады.

Численность и состав бригады при производстве работ определяется исходя из условий выполнения работ и возможностью обеспечения надзора за членами бригады. Член бригады, руководимый производителем работ, должен иметь группу III, за исключением выполнения работ под потенциалом провода ВЛ напряжением выше 1000 В — IV группа. В состав бригады могут включаться на каждого работника с III группой один работник со II группой по электробезопасности, но не более трех. Право проведения работ единолично в электроустановках напряжением до 1000 В в помещениях, кроме особо опасных, в отношении поражения людей электрическим током, предоставляется работнику, имеющему группу III.

Подготовка рабочего места.

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

Кто проводит целевой инструктаж при работах по наряду?

Целевой инструктаж при работах по наряду проводят:

- выдающий наряд — ответственному руководителю работ, а если таковой не назначается — производителю работ (наблюдающему);
- допускающий — ответственному руководителю работ, производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;
- ответственный руководитель работ — производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;
- производитель работ (наблюдающий) — членам бригады.

Кто проводит целевой инструктаж при работах по распоряжению?

Целевой инструктаж при работах по распоряжению проводят:

- отдающий распоряжение — производителю работ (наблюдающему) или непосредственному исполнителю работ (допускающему);
- допускающий — производителю работ (наблюдающему), членам бригады (исполнителям);
- при вводе в состав бригады нового члена его инструктирует производитель работы.

Допускается ли перевод на другое рабочее место в РУ напряжением до 1000 В, а также на одной ВЛ, ВЛС, КЛ без оформления в наряде?

Допускается, перевод осуществляет производитель работ (наблюдающий).

В каких случаях до завершения работ наряд должен быть выдан заново?

Наряд выдается заново при замене ответственного руководителя или производителя работ (наблюдающего), изменении состава бригады более чем наполовину, изменении условий работы.

Кому предоставляется право включения электроустановок после полного окончания работ?

Право включения электроустановок после полного окончания работ имеет работник из числа оперативного персонала, получившего на это разрешение, допускающему из числа оперативно-ремонтного персонала может быть предоставлено такое право при записи этого в строке наряда «Отдельные указания».

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения.

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

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

Какие меры должны быть приняты против ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов, которыми может быть подано напряжение к месту работы в установках выше 1000 В?

Принимаются следующие меры:

- у разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки ручные приводы в отключенном положении должны быть заперты на механический замок (в электроустановках напряжением 6-10 кВ с однополюсными разъединителями вместо механического замка допускается надевать на ножи диэлектрические колпаки);
- у разъединителей, управляемых оперативной штангой, стационарные ограждения должны быть заперты на механический замок;
- у приводов коммутационных аппаратов, имеющих дистанционное управление, должны быть отключены силовые цепи и цепи управления, а у пневматических приводов, кроме того, на подводящем трубопроводе сжатого воздуха должна быть закрыта и заперта на механический замок задвижка и выпущен сжатый воздух, при этом спускные клапаны должны быть оставлены в открытом положении;
- у грузовых пружинных приводов включающий груз или включающие пружины должны быть приведены в нерабочее положение;
- при работе на оборудовании тележки или в отсеке шкафа КРУ тележку с оборудованием необходимо выкатить в ремонтное положение, шторку отсека, в котором токоведущие части остались под напряжением, запереть на замок;

— при работах вне КРУ на подключенном к ним оборудовании или на отходящих ВЛ и КЛ тележку с выключателем необходимо выкатить в ремонтное положение из шкафа, шторку или дверцы запереть на замок;

— вывесить запрещающие плакаты.

Какие запрещающие плакаты вывешиваются на приводах коммутационных аппаратов, ключах и кнопках дистанционного управления, задвижках, закрывающих доступ воздуха в пневматические приводы разъединителей при отключении электроустановок для производства работ?

Вывешиваются плакаты:

«Не включать! Работают люди»

«Не включать! Работа на линии»

«Не открывать! Работают люди».

Кому разрешается производить проверку отсутствия напряжения в электроустановках?

Электроустановка	Группа по электробезопасности	Напряжение электроустановки
РУ Разрешается одному работнику	IV III	выше 1000В до 1000В
ВЛ Разрешается двум работникам	III + IV III + III	выше 1000В до 1000 В

Можно ли при проверке отсутствия напряжения в установках до 1000 В использовать контрольную лампу?

Пользоваться контрольными лампами не допускается.

Кому разрешается установка и снятие заземлений в электроустановках?

Элект-роуста-новка	Группа по электробезопасности	Напряже-ние электроус-тановки	Персонал	Примечание
РУ	III	до 1000 В	опера-тивный	Установка и снятие заземления
	IV+III	выше 1000 В	опера-тивный	Работник, имеющий группу III, может быть из числа ремонтного персонала, а при заземлении присоединений потребителей — и персонала потребителей. На удаленных подстанциях по разрешению административно-технического или оперативного персонала при установке заземлений в основной схеме разрешается работа второго работника, имеющего группу III, из числа персонала потребителей
	IV	выше 1000 В	опера-тивный	Включение заземляющих ножей
	III	выше 1000 В	опера-тивный	Отключение заземляющих ножей и снятие переносных заземлений
ВЛ	III + III	до 1000 В	опера-тивный	При установке и снятия заземления допускается использование второго работника из числа ремонтного персонала, а на ВЛ, питающих потребителя, — из числа персонала потребителя
	IV+III	выше 1000В	опера-тивный	
	III	до и выше 1000 В	опера-тивный	Отключение заземляющих ножей
	III + III	до и выше 1000В	опера-тивный	Снятие переносных заземлений на рабочих местах (два члена бригады)

Какие минимальные расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением, допускаются при приближении людей, механизмов и грузоподъемных машин?

Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением

Напряжение, кВ		Расстояние от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений от временных ограждений, м	Расстояния от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положении от стропов, грузозахватных приспособлений и грузов, м
До 1	На ВЛ	0,6	1,0
	В остальных электроустановках	Не нормируется (без прикосновения)	1,0
1-35		0,6	1,0
60*, ПО		1,0	1,5
150		1,5	2,0
220		2,0	2,5
330		2,5	3,5
400*, 500		3,5	4,5
750		5,0	6,0
800*		3,5	4,5
1150		8,0	10,0

* Постоянный ток.

Какое расстояние по воздуху допускается от токоведущих частей, находящихся под напряжением, до различных машин и механизмов с выдвижной частью при выполнении строительно-монтажными организациями работ в охранных зонах ВЛ?

Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением (ГОСТ 12.1.051) указаны в таблице.

Напряжение ВЛ, кВ	Расстояние, м	
	минимальное	Минимальное, измеряемое техническими средствами
до 1	1,5	1,5
свыше 1 до 20	2,0	2,0
свыше 20 до 35	2,0	2,0
свыше 35 до ПО	3,0	4,0
свыше ПО до 220	4,0	5,0
свыше 220 до 400	5,0	7,0
свыше 400 до 750	9,0	10,0
свыше 750 до 1150	10,0	11,0

Какие средства защиты применяются от воздействия электрического поля?

Для защиты персонала от воздействия электрического поля применяются в ОРУ стационарные экранирующие устройства и экранирующие комплекты. Экранирующие комплекты используются и на ВЛ.

Квалификация работников, выполняющих измерения напряжения на валу и сопротивления изоляции работающего генератора.

Выполняют указанную работу два лица с IV и III группой по электробезопасности по распоряжению.

Каков порядок включения электродвигателя для опробования?

После завершения ремонтных работ включение электродвигателя для опробования должно производиться следующим образом:

— производитель работ удаляет бригаду с места работы, оформляет окончание работы и сдает наряд оперативному персоналу;

— оперативный персонал снимает установленные заземления, плакаты, выполняет сборку схемы.

После опробования при необходимости продолжения работы на электродвигателе оперативный персонал вновь подготавливает рабочее место, и бригада по наряду повторно допускается к работе на электродвигателе.

Какие меры предосторожности необходимо выполнить перед подъемом на воздушный выключатель для проведения наладочных работ?

Перед подъемом на воздушный выключатель необходимо выполнить следующее:

— отключить цепи управления;

— заблокировать кнопку местного управления или пусковые клапаны путем установки специальных заглушек, либо запереть шкафы и поставить около выключателя проинструктированного члена бригады, который допускал бы к оперированию выключателем (после подачи оперативного тока) только одного определенного работника по указанию производителя работ. Во время нахождения работников на воздушном выключателе, находящемся под давлением, необходимо прекратить все работы в шкафах управления и распределительных шкафах. Выводы выключателя напряжением 220 кВ и выше действующих подстанций для снятия наведенного напряжения должны быть заземлены.

Кто производит прокол кабеля при ремонте кабельной линии?

Прокол кабеля должны выполнять два работника: допускающий и производитель работ или производитель и ответственный руководитель работ; один из них, прошедший специальное обучение, непосредственно прокалывает кабель, а второй наблюдает.

Какими защитными средствами необходимо пользоваться при проколе кабеля?

При проколе кабеля необходимо использовать приспособления для прокола, спецодежду, диэлектрические перчатки и средства защиты лица и глаз. Кроме того, необходимо стоять на изолирующем основании.

Можно ли не производить прокол кабеля, если открыты все его токоведущие части?

В этом случае отсутствие напряжения можно проверять указателем напряжения.

Можно ли не производить прокол кабеля при его ремонте, если с помощью чертежей, бирок, кабелеис-кательного аппарата точно установлен необходимый кабель?

Только на кабельных линиях электростанции и подстанции можно не производить прокол по усмотрению выдающего наряд, при этом следует пользоваться заземленным инструментом, диэлектрическими перчатками, средствами защиты лица и глаз, изолирующим основанием для ног.

Какие защитные средства должны использоваться при заливке муфт кабельной массой?

Работник должен быть одет в специальную одежду и использовать брезентовые рукавицы, защитные очки.

Разрешается ли проводить разогрев кабельной массы в холодное время в кабельных колодцах, туннелях, кабельных сооружениях?

Не допускается.

Сколько необходимо работников для ручной прокладки кабеля?

Число работников должно быть таким, чтобы на каждого приходился участок кабеля массой не более 35 кг для мужчин и 15 кг для женщин.

Условия прокладки кабеля, находящегося под напряжением.

1. Перекладываемый кабель не должен иметь температуру ниже 5 °С.
2. Муфта на перекладываемом участке кабеля должна быть укреплена хомутами на досках.
3. Для работы должны использоваться диэлектрические перчатки, поверх которых для защиты от механических повреждений должны быть надеты брезентовые рукавицы.
4. Работа должна выполняться лицами, имеющими опыт прокладки, под надзором ответственного руководителя работ в электроустановках напряжением выше 1000 В и производителя работ в электроустановках напряжением до 1000 В.

Условия безопасной работы на кабельных линиях в подземных сооружениях.

1. Работу в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них, должны выполнять по наряду не менее 3 работников, из которых двое — страхующие. Между

работниками, выполняющими работу, и страхующими, должна быть установлена связь. Производитель работ должен иметь группу IV.

2. Обеспечение вентиляции (естественной или принудительной) с содержанием в подземном сооружении кислорода не менее 20 %.

3. При открывании колодцев необходимо применять инструмент, не дающий искрообразования, а также избегать ударов крышки о горловину люка.

4. В колодце допускается находиться и работать одному работнику, имеющему группу III, с применением предохранительного пояса со страховочным канатом. Другой конец каната должен держать один из страхующих работников.

5. Не разрешается в колодцах разжигать паяльные лампы, устанавливать баллоны с пропан-бутаном, разогревать составы для заливки муфт.

6. При работе с пропан-бутаном в коллекторах, туннелях, кабельных полуэтажах и прочих помещениях суммарная вместимость в помещении баллонов не должна превышать 5 л.

7. Не разрешается находиться в колодцах при прожигании кабелей, а в туннелях и коллекторах допускается только на участках между двумя открытыми входами. Работать на кабелях во время прожигания не допускается.

8. Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях применяются светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении.

9. Не разрешается курить в колодцах, коллекторах и туннелях, а также на расстоянии менее 5 м от открытых люков.

Кому разрешается подниматься на опору?

Разрешается членам бригады, допущенным к верхолазным работам и имеющим следующие группы:

III — при всех видах работ до верха опоры;

II — при работах, выполняемых с отключением ВЛ, до верха опоры, а при работах на токоведущих частях неотключенной ВЛ — не выше уровня, при котором от головы работающего до уровня нижних проводов этой ВЛ остается расстояние 2 м. Отдельные виды работ на высоте должны выполнять не менее двух работников.

Обеспечение безопасности при работе на ВЛ без снятия напряжения.

На ВЛ напряжением до 1000 В при контакте с проводом необходимо использовать основные защитные средства — диэлектрические перчатки, изолированный инструмент.

На ВЛ напряжением выше 1000 В при работе на расстоянии применяются основные (изолирующие штанги, клещи) и дополнительные защитные средства.

При работе на линии по схеме (провод под напряжением — человек — изоляция — земля) следует выполнять при следующих условиях:

— изоляция работающего от земли специальными устройствами соответствующего напряжения;

— применение экранирующего комплекта по ГОСТ 12.4.172;

— выравнивание потенциалов экранирующего комплекта, рабочей площадки и провода специальной штангой для переноса потенциала.

Не разрешается работать при тумане, дожде, снегопаде, в темное время суток, при ветре, затрудняющем работы на опорах.

Квалификация работников, которым разрешаются обходы и осмотры ВЛ в труднопроходимой местности, в условиях неблагоприятной погоды, а также в темное время суток.

Обходы и осмотры должны выполнять не менее двух работников, имеющие группу II.

Какие работы можно выполнять без снятия напряжения на ВЛ напряжением 0,38 кВ с проводами, имеющими изолирующее покрытие (ВЛИ 0,38 кВ)?

1. Замена опор и их элементов, линейной арматуры.

2. Перетяжка проводов.

3. Замена соединительных, ответвительных и натяжных зажимов.

4. Подключение или отсоединение ответвлений к электроприемникам.

5. Замена участка или восстановление изоляции отдельного фазного провода.

В каких случаях не допускается работа на ВЛИ 0,38 кВ без снятия напряжения?

1. Отключения ВЛ, вызванного ошибкой бригады.

2. Обнаружения повреждения на ВЛ, ликвидация которых невозможна без нарушения технологии работ.
3. Отсутствия или неисправности технических средств и средств защиты.
4. Сильного дождя, снегопада, густого тумана, обледенения опор (при необходимости подъема на опоры).
5. Других обстоятельств, угрожающих безопасности работ.

Какие работники допускаются к испытанию электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника?

Допускаются специалисты, прошедшие специальную подготовку, проверку знаний и требований по испытаниям, имеющие группу IV — производитель работ, член бригады — группу III.

Кто осуществляет допуск к испытаниям электрооборудования?

Оперативный персонал в действующих электроустановках, а вне электроустановок — ответственный руководитель работ или, если он не назначен, производитель работ.

В каком составе бригада проводит испытания электрооборудования повышенным напряжением?

Испытание электрооборудования проводит бригада, в которой производитель работ должен иметь группу IV, член бригады — III, а член бригады, которому поручается охрана, группу II. Допускается включать в состав и работников ремонтного персонала.

Что должен сделать производитель работ перед подачей испытательного напряжения?

1. Проверить правильность сборки схемы и надежность рабочих и защитных заземлений.
2. Проверить, все ли члены бригады и работники, назначенные для охраны, находятся на указанных им местах, удалены ли посторонние люди, и можно ли подавать испытательное напряжение на оборудование.
3. Предупредить бригаду о подаче напряжения словами «Подаю напряжение» и, убедившись, что предупреждение услышано всеми членами бригады, снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220 В.

Выполнение работ с электроизмерительными клещами.

В установках напряжением выше 1000 В работу с электроизмерительными клещами должны проводить два работника: один с IV группой из числа оперативного персонала, другой — с III, который может быть из числа ремонтного персонала. При измерении необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками. Не допускается наклонять голову к прибору для отсчета показаний.

В установках до 1000 В может выполнять один работник с III группой, не пользуясь диэлектрическими перчатками.

Не допускается работать с электроизмерительными клещами, находясь на опоре ВЛ.

Выполнение работ с электроизмерительной штангой.

Проводят не менее двух работников, один с группой IV, остальные с группой III. Допускается работать без диэлектрических перчаток. Подниматься на конструкцию или телескопическую вышку, а также спускаться с нее следует без штанги.

Выполнение работ с мегаомметром.

Работы по измерению сопротивления изоляции мегаомметром разрешается выполнять обученным электротехническим персоналом. Измерения мегаомметром в электроустановках выше 1000 В производятся по наряду, кроме проведения неотложных работ продолжительностью не более 1 ч, а также измерения сопротивления изоляции электродвигателя, от которого кабель отсоединен и концы замкнуты накоротко и заземлены; на генераторе, от выводов которого отсоединены шины и кабели; в РУ на выкаченных тележках КРУ, у которых шторки отсеков заперты на замок; на нетоковедущих частях, не требующих снятия напряжения и установки временных ограждений.

В электроустановках до 1000 В и во вторичных цепях измерения мегаомметром выполняются по распоряжению.

Какие требования предъявляются к протоколу испытаний электроустановок?

Протокол испытаний должен содержать достоверные, объективные и точные результаты испытаний, данные об условиях испытаний и погрешности измерений, заключение о соответствии испытываемой электроустановки здания требованиям нормативных документов и

проектной Документации и показывать точно, четко и недвусмысленно результаты испытаний и другую относящуюся к ним информацию.

Протокол испытаний должен содержать следующие основные сведения:

- наименование и адрес испытательной лаборатории;
- регистрационный номер, дату выдачи и срок действия аттестата аккредитации, наименование аккредитующей организации, выдавшей аттестат (при наличии) или свидетельство о регистрации в органах государственного энергетического надзора;
- номер и дату регистрации протокола испытаний, нумерацию каждой страницы протокола, а также общее количество страниц;
- полное наименование электроустановки и ее элементный состав;
- код ОКП;
- наименование организации или фамилию, имя, отчество заказчика и его адрес;
- дату получения заявки на испытания;
- наименование и адрес монтажной организации;
- сведения о проектной документации, в соответствии с которой, смонтирована электроустановка;
- сведения об актах скрытых работ (организация, номер, дата);
- дату проведения испытаний;
- место проведения испытаний;
- климатические условия проведения испытаний (температура, влажность, давление);
- цель испытаний (приемо-сдаточные, для целей сертификации, сличительные, контрольные);
- программу испытаний (объем испытаний в виде перечисления пунктов (разделов) нормативного документа на требования к электроустановке и ее элементному составу).

Примечание. Программа испытаний может быть приведена в приложении к протоколу испытаний; нормативный документ, на соответствие требованиям которого проведены испытания (стандарт, правила, нормы и т.п.);

- перечень применяемого испытательного оборудования и средств измерений с указанием наименования и типа испытательного оборудования и средств измерений, диапазона и точности измерений, данных о номере метрологического аттестата или свидетельства и дате последней и очередной аттестации и поверки;
- значения показателей по нормативным документам и допусков при необходимости;
- фактические значения показателей испытанных электроустановок с указанием погрешности измерений при необходимости;
- вывод о соответствии нормативному документу по каждому показателю;
- информацию о дополнительном протоколе испытаний, выполненных на условиях субподряда (при его наличии);
- заключение о соответствии (или несоответствии) испытанной электроустановки, ее элементов требованиям стандартов или других нормативных документов;
- подписи и должности лиц, ответственных за проведение испытаний и оформление протокола испытаний, включая руководителя испытательной лаборатории;
- печать испытательной лаборатории (или организации);
- указание о недопустимости частичной или полной перепечатки или размножения без разрешения заказчика (или испытательной лаборатории) (на титульном листе).

Исправления и дополнения в тексте протокола испытаний после его выпуска не разрешается.

При необходимости их оформляют только в виде отдельного документа «Дополнения к протоколу испытаний».

В протоколе испытаний не допускается помещать рекомендации и советы по устранению недостатков или совершенствованию испытанных электроустановок.

Время хранения копий протоколов испытаний в испытательной организации.

Не менее шести лет.

Назначение ответственного руководителя работ при работах на оборудовании средств связи, диспетчерского и технологического управления.

Ответственный руководитель работ назначается при работах:

- по устройству мачтовых переходов, замене концевых угловых опор;
- по испытанию КЛС;
- с аппаратурой НУП (НРП);
- на фильтрах присоединения без включения заземляющего ножа, исключая осмотры фильтров без их вскрытия.

Кому разрешается в помещениях РУ записывать показания электросчетчиков?

Работнику энергоснабжающей организации, имеющему группу III, в присутствии представителя потребителя. Оперативному персоналу с группой III единолично.

Какие организационные мероприятия необходимо выполнять при проведении работ с приборами учета?

Для проведения работ с приборами учета должны быть составлены инструкции или технологические карты по каждому виду работ, а также мероприятия, обеспечивающие безопасность при их выполнении.

Что необходимо сделать перед началом работ с ручными электрическими машинами, переносными электроинструментами и светильниками?

Перед началом работ необходимо:

- определить по паспорту класс машины или инструмента;
- проверить комплектность и надежность крепления деталей;
- убедиться внешним осмотром в исправности кабеля (шнура), его защитной трубки и штепсельной вилки, целости изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей, защитных кожухов;
- проверить четкость работы выключателя;
- выполнить (при необходимости) тестирование устройства защитного отключения (УЗО);
- проверить работу электроинструмента или машины на холостом ходу;
- проверить у машины первого класса исправность цепи заземления (корпус машины — заземляющий контакт штепсельной вилки).

Условия использования в работе электроинструмента и ручных электрических машин различных классов

Место проведения работ	Класс электроинструмента и ручных электрических машин по типу защиты от поражения электрическим током	Условия применения электрозащитных средств
Помещение без повышенной опасности	0	С применением хотя бы одного электрозащитного средства
	I	При системе TN-S — без применения электрозащитных средств при подключении через устройство защитного отключения или с применением хотя бы одного электрозащитного средства При системе TN-C — с применением хотя бы одного электрозащитного средства
Помещение без повышенной опасности	II	Без применения электрозащитных средств
	III	Без применения электрозащитных средств

Место проведения работ	Класс электроинструмента и ручных электрических машин по типу защиты от поражения электрическим током	Условия применения электрозащитных средств
Помещения с повышенной опасностью	0	При системе TN-S — с применением хотя бы одного электрозащитного средства и при подключении через устройство защитного отключения или при питании только одного электроприемника (машина, инструмент) от отдельного источника (разделительный трансформатор, генератор, преобразователь) При системе TN-C — с применением хотя бы одного электрозащитного средства и при питании только одного электроприемника от отдельного источника
	I	При системе TN-S — без применения электрозащитных средств при подключении через устройство защитного отключения или при питании только одного электроприемника (машина, инструмент) от отдельного источника (разделительный трансформатор, генератор, преобразователь) При системе TN-C — с применением хотя бы одного электрозащитного средства
	II	Без применения электрозащитных средств
	III	Без применения электрозащитных средств
Особо опасные помещения	0	Не допускается применять
	I	С защитой устройством защитного отключения или с применением хотя бы одного электрозащитного средства
	II	Без применения электрозащитных средств
	III	Без применения электрозащитных средств
При наличии особо неблагоприятных условий (в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода)	0	Не допускается применять
	I	Не допускается применять
	II	С применением хотя бы одного электрозащитного средства Без применения электрозащитных средств при подключении через устройство защитного отключения или при питании только одного электроприемника от отдельного источника
	III	Без применения электрозащитных средств

Организация работ командированного персонала.

Командированный персонал должен иметь сопроводительное письмо своей организации, в котором указывается Цель командировки, список работников, которым может быть предоставлено право выдачи наряда, быть ответственными руководителями работ, производителями работ, членами бригады с указанием их группы по электробезопасности. Командированные работники по прибытии на место должны пройти вводный и первичный инструктажи по электробезопасности, ознакомлены с электрической схемой и особенностями электроустановки, в которой им предстоит работать.

При предоставлении права командированным работникам работать в действующих электроустановках в качестве выдающих наряд, ответственных руководителей и производителей работ, членов бригады руководитель предприятия— владелец электроустановки оформляет это резолюцией на письме или письменным указанием.

Кто проводит первичный инструктаж командированных работников?

В электроустановках выше 1000 В первичный инструктаж проводит работник организации— владельца электроустановок, имеющий группу V из числа административно-технического персонала или в электроустановках до 1000 В — имеющий группу IV.

За что несет ответственность организация, в электроустановках которой производятся работы командированным персоналом?

Организация, в электроустановках которой, производятся работы командированным персоналом, несет ответственность за выполнение предусмотренных мер безопасности, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током, и допуск к работам.

Как организуется допуск к работам в организациях, когда их электроустановки постоянно обслуживаются специализированными организациями?

Действующими Правилами допускается, при отсутствии электротехнического персонала у Потребителя, обслуживание электроустановок специализированными организациями по договору. К таким организациям следует отнести предприятия электрических сетей, энергоснабжающие организации и т.п., имеющие квалифицированный электротехнический персонал.

При этом работникам специализированной организации предоставляются права оперативно-ремонтного персонала после изучения схемы электроснабжения, электрооборудования и производства Потребителя с последующей проверкой знаний в комиссии по месту постоянной работы.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

(Разделы 1;6;7. Главы 1.2; 1.7; 1.8; 7.1)

Как разделяются электроустановки в отношении мер электробезопасности?

Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:

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

Что такое сеть с эффективно заземленной нейтралью?

Это трехфазная электрическая сеть напряжением выше 1 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4.

На какие категории подразделяются электроприемники по надежности электроснабжения?

Электроприемники разделяются на 3 категории:

- первая категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство

сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения. Из состава электроприемников первой категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров;

— вторая категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недо-отпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей;

— третья категория — электроприемники, не попадающие под определения первой и второй категорий.

Кто определяет категоричность электроприемников?

Категоричность электроприемников по надежности электроснабжения определяет проектная организация.

Какие проводящие части должны соединяться между собой в электроустановках до 1 кВ для выполнения уравнивания потенциалов?

Это:

— нулевой защитный РЕ- или PEN-проводник, питающий линии в системе TN;

— заземляющий проводник, присоединенный к заземляющему устройству электроустановки, в системах IT и TT;

— заземляющий проводник, присоединенный к зазем-лителю повторного заземления на вводе в здание (если есть заземлитель);

— металлические трубы коммуникаций, входящих в здание: горячего и холодного водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения и т.п.

Если трубопровод газоснабжения имеет изолирующую вставку на вводе в здание, к основной системе уравнивания потенциалов присоединяется только та часть трубопровода, которая находится относительно изолирующей вставки со стороны здания;

— металлические части каркаса здания;

— металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования. При наличии централизованных систем вентиляции и кондиционирования металлические воздуховоды следует присоединять к шине РЕ щитов питания вентиляторов и кондиционеров;

— заземляющие устройства системы молниезащиты второй и третьей категории;

— заземляющие проводники функционального (рабочего) заземления, если такие имеются и отсутствуют ограничения на присоединение сети рабочего заземления к заземляющему устройству защитного заземления;

— металлические оболочки телекоммуникационных кабелей. Проводящие части, входящие в здание извне, должны быть соединены как можно ближе к точке их ввода в здание. Для соединения с основной системой уравнивания потенциалов, все указанные части должны быть присоединены к главной заземляющей линии при помощи проводников уравнивания потенциалов.

Что может использоваться в качестве РЕ-проводников в электроустановках напряжением до 1 кВ?

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

— жилы многожильных кабелей;

— изолированные и неизолированные провода в общей оболочке с фазными проводами;

— стационарно проложенные изолированные и неизолированные проводники;

— алюминиевые оболочки кабелей;

— стальные трубы электропроводок;

— металлические оболочки и опорные конструкции ши-нопроводов и комплектных устройств заводского изготовления;

— металлические строительные конструкции зданий и сооружений (фермы, колонны и т.п.);

— арматура железобетонных строительных конструкций зданий, если обеспечивается непрерывность электрической цепи, и они защищены от механических, химических и других повреждений;

— металлические конструкции производственного назначения (подкрановые рельсы, галереи, площадки, шахты лифтов, подъемников, элеваторов, обрамления каналов и т.п.).

Металлические короба и лотки электропроводки можно использовать в качестве защитных проводников при условии, что конструкцией коробов и лотков предусмотрено такое использование, о чем имеется указание в документации изготовителя, а их расположение исключает возможность механического повреждения.

Какое значение должно иметь сопротивление заземляющего устройства электроустановок напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью?

Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генератора или трансформатора или выводы источника однофазного тока должны быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно, при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока.

Общее сопротивление растеканию заземлителей всех повторных заземлений каждой ВЛ в любое время года должно быть не более 5, 10 и 20 Ом соответственно, при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока. При этом сопротивление растеканию заземлителя каждого из повторных заземлений должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при тех же напряжениях. При удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом/м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01 ρ раз, но не более чем десятикратно.

Как различаются помещения в отношении поражения людей электрическим током?

Помещения различаются на:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:
 - сырость или токопроводящая пыль (относительная влажность воздуха превышает 75 %, в помещении выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токо-ведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п.);
 - токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
 - высокая температура (помещения, где температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает +35 °С);
 - возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой.
3. Особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:
 - особая сырость (относительная влажность воздуха близка к 100 %, т.е. стены, пол, потолок и предметы в помещении покрыты влагой);

132

— химически активная или органическая среда (помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени создаются агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования);

— одновременно два или более условий повышенной опасности.

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

Расчетные значения удельных сопротивлений различных видов грунтов.

Для различных видов грунта рекомендуются следующие расчетные значения:

- песок — $(10-50) \cdot 10^4$ Ом-см;
- суглинок — $1 \cdot 10^4$ Ом-см;
- глина — $0,6-10^4$ Ом-см; — торф — $0,2-10^4$ Ом-см;
- чернозем — $2 \cdot 10^4$ Ом-см.

Как классифицируется электротехническое и электронное оборудование по способу защиты от поражения электрическим током?

1. Оборудование класса 0.

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией, при этом отсутствует электрическое соединение открытых проводящих частей. При пробое основной изоляции защита должна обеспечиваться окружающей средой (воздух, изоляция пола и т.п.).

2. Оборудование класса I.

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией и соединением открытых проводящих частей, доступных проникновению, с защитным проводником стационарной проводки.

3. Оборудование класса II.

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается применением двойной или усиленной изоляции.

4. Оборудование класса III.

Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током основана на питании от основного источника сверхнизкого (малое) напряжения и в котором не возникает напряжения выше сверхнизкого напряжения (50 В).

Какие граничные значения напряжений предусмотрены ПУЭ, при повышении которых требуется выполнение защиты от косвенного прикосновения в зависимости от категории помещения?

Категория помещения	Напряжение, В	
	переменного тока	постоянного тока
Без повышенной опасности	>50	> 120
С повышенной опасностью, особо опасные и наружные эл. установки	>25	>60

Какие меры защиты при косвенном прикосновении предусмотрены правилами?

Для защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении используются следующие меры защиты:

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

Какие меры защиты от прямого прикосновения предусмотрены правилами?

Правилами предусмотрены следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения;
- устройство защитного отключения (УЗО) (отключающий ток не более 30 мА) в электроустановках до 1 кВ, при наличии требований других глав ПУЭ.

Что можно использовать в качестве естественных заземлителей?

В качестве естественных заземлителей можно использовать:

- металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящихся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты зданий и сооружений, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах;
- металлические трубы водопровода, проложенные в земле;
- обсадные трубы буровых скважин;

— металлические шпунты гидротехнических сооружений, водоводы, закладные части затворов и т.п.;

— рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами;

— другие находящиеся в земле металлические конструкции и сооружения;

— металлические оболочки (кроме алюминиевых) бронированных кабелей, проложенных в земле. Оболочки кабелей могут служить единственными заземлителями при количестве кабелей не менее двух.

Из какого материала используются искусственные заземлители?

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

Какие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле, допускаются правилами?

Наименьшие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

Материал	Профиль сечения	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый для вертикальных заземлителей	16	—	-
	для горизонтальных заземлителей	10	-	-
	Прямоугольный	-	100	4
	Угловой	-	100	4
	Трубный	32	-	3,5
Сталь оцинкованная	Круглый для вертикальных заземлителей	12	-	-
	для горизонтальных заземлителей	10	-	-
	Прямоугольный	-	75	3
	Трубный	25	-	2
Медь	Круглый	12	-	-
	Прямоугольный	-	50	2
	Трубный	20	-	2
	Канат многопроволочный	1,8*	35	-

* Диаметр каждой проволоки.

Какие системы заземления определены правилами устройства электроустановок?

Существуют следующие системы заземления: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT.

Первая буква обозначает состояние нейтрали источника питания относительно земли:

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая — состояние открытых проводящих частей относительно земли:

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

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

Буквы, следующие через черточку за N, определяют характер этой связи — функциональный способ устройства нулевого защитного и нулевого рабочего проводников:

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

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

К какой системе заземления подходит существующая в России схема заземления сети до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью?

К ней можно отнести систему TN-C.

Какие основные требования предъявляются к главной заземляющей шине в электроустановках напряжением до 1 кВ?

Главная заземляющая шина может быть смонтирована внутри вводного устройства или отдельно от него. Она должна быть выполнена, как правило, из меди, но допускается и сталь. Применение алюминиевых шин не допускается.

Сечение отдельно установленной главной заземляющей шины должно быть не менее сечения РЕ (PEN)-проводника питающей линии. Внутри вводного устройства в качестве главной заземляющей шины следует использовать шину РЕ. В конструкции шины должна быть предусмотрена возможность индивидуального отсоединения присоединенных к ней проводников. В местах, доступных посторонним лицам (например, подъездах или подвалах домов), она должна иметь защитную оболочку-шкаф или ящик с запирающейся на ключ дверцей.

Можно ли подключать под общий контактный зажим нулевой рабочий и нулевой защитный проводники в групповых линиях, питающих светильники общего освещения и штепсельные розетки?

Не допускается.

Как обозначаются проводники по цвету?

В соответствии с ГОСТ Р 50462 проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью имеют следующие цветовые обозначения:

- нулевой рабочий проводник — голубой цвет;
- нулевой защитный проводник — желтый и зеленый цвет чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины;
- совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники — голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.

Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в жилых зданиях.

Наименование линий	Наименьшее сечение кабелей и проводов с медными жилами, мм ²
Линия групповых сетей	1,5
Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику	2,5
Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир	4,0

Выбор сечения N, РЕ, PEN-проводников в электроустановках жилых, общественных, административных и бытовых зданий.

(L — фазный, N — нулевой рабочий, РЕ — нулевой защитный, PEN — функции нулевого защитного и нулевого рабочего общие в одном проводнике)

Токопроводящая жила	При питании однофазных нагрузок		При питании трехфазных симметричных нагрузок
	однофазные двух- и трехпроводные линии	трехфазные четырех- и пятипроводные линии	трехфазные четырех- и пятипроводные линии
медь	N = L	N = L	N = L, если L < 16мм ² N = 0,5L, если L > 16мм ²

алюминий	$N=L$	$N = L$	$N = L$, если $L < 25\text{мм}^2$ $N = 0,5L$, если $L > 25\text{мм}^2$
медь	$PEN > N > 10\text{мм}^2$		
алюминий	$PEN > N > 16\text{мм}^2$		

Сечение РЕ-проводников должно равняться сечению фазных при сечении последних до 16мм^2 , 16мм^2 при сечении фазных проводников от 16 до 35мм^2 и 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях.

Сечение РЕ-проводников не входящих в состав кабеля, должно быть не менее $2,5\text{мм}^2$ — при наличии механической защиты и 4мм^2 при её отсутствии.

Условия применения люминесцентных ламп.

При применении люминесцентных ламп в осветительных установках должны соблюдаться следующие условия для обычного исполнения светильников:

- температура окружающей среды не должна быть ниже $+5^\circ\text{C}$;
- напряжение у осветительных приборов должно быть не менее 90 % номинального.

Какие светильники используются для аварийного освещения?

Для аварийного освещения рекомендуется применять светильники с лампами накаливания или люминесцентными.

Разрядные лампы высокого давления допускается использовать при обеспечении их мгновенного зажигания или перезажигания.

Использование осветительных приборов для освещения фонтанов и бассейнов.

В установках освещения фонтанов и бассейнов номинальное напряжение питания погружаемых в воду осветительных приборов должно быть не более 12 В.

На какое напряжение можно использовать переносные светильники при применении их в особо неблагоприятных условиях?

В наружных установках, в металлических емкостях (работа в котлах), когда опасность поражения электрическим током усугубляется теснотой, неудобным положением работающего, должно применяться напряжение не выше 12 В. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных переносные светильники должны использоваться на напряжение не выше 50 В.

Можно ли, при защите осветительной сети от сверхтоков, устанавливать предохранители и неавтоматические однополюсные выключатели в нулевых рабочих проводах в сетях с заземленной нейтралью?

Правилами запрещено.

В каких случаях обязательно применение УЗО?

Применение УЗО обязательно:

- при расположении розеток вне помещений, в особо опасных помещениях и в помещениях с повышенной опасностью (например, в зоне 3 ванных и душевых помещений квартир и гостиниц);
- при установке светильников класса защиты 1 общего освещения над полом или площадкой обслуживания менее $2,5\text{ м}$ в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных;
- при напряжении питания светильников местного освещения 220 В в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных;
- для защиты линий, питающих установки световой рекламы, архитектурного освещения зданий;
- если устройство защиты от сверхтока имеет время отключения более 0,4 сек при напряжении более 220 В;
- в инвентарных зданиях из металла, предназначенных для торговли, бытового обслуживания и т.п.

Какая высота установки электроустановочных устройств?

Объект	Штепсельные розетки (м)	Выключатели для светильников(м)
Производственные помещения	0,8-1 до 1,5 — допускается при подводке проводов сверху	0,8-1,7
В административно-конторских, лабораторных, жилых и других помещениях	1 допускается установка на специально приспособленных плинтусах	0,8-1,7
В школах и детских учреждениях (в помещениях для пребывания детей)	1,8	1,8

Из какого материала выполняется проводка в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях?

Провода и кабели следует применять с медными жилами. Питающие и распределительные сети допускается выполнять с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно или более 16 мм^2 . Электроприемники, относящиеся к инженерному оборудованию (насосы, вентиляторы и т.п.), могут выполняться проводами или кабелями с алюминиевыми жилами сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$.

Условия подключения светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.

В жилых зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до электроустановочных изделий, должны выполняться трехпроводными (фазный — L, нулевой рабочий — N и нулевой защитный — РЕ-проводники). Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий. Не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим нулевой рабочий и нулевой защитный проводники.

Допускается ли установка штепсельных розеток в ванных комнатах квартир и номеров гостиниц?

Допускается в зоне 3 по ГОСТ Р 50571.11-96, присоединенных к сети через разделительные трансформаторы или защищенных устройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток, не превышающий 30 мА.

Какое электрооборудование подвергается приемосдаточным испытаниям?

Приемо-сдаточным испытаниям подвергается вновь вводимое и реконструируемое электрооборудование напряжением до 500 кВ всех организаций, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, а также физических лиц, занятых предпринимательской деятельностью без образования юридического лица.

Как испытывается электрооборудование производства иностранных фирм при вводе в эксплуатацию?

Испытания производятся в соответствии с указаниями завода (фирмы)-изготовителя. Значения проверяемых величин должны соответствовать нормам Правил устройства электроустановок.

В каком объеме электрооборудование подвергается приемо-сдаточным испытаниям?

Правила устройства электроустановок предусматривают производить приемо-сдаточные испытания электрооборудования в следующем объеме:

Электродвигатели переменного тока до 1 кВ.

1. Измерение изоляции.
2. Измерение сопротивления постоянному току реостата и пускорегулировочных резисторов.

3. Проверка работы электродвигателя на холостом ходу или с нагруженным механизмом.
4. Проверка работы электродвигателя под нагрузкой.

Электродвигатели переменного тока свыше 1 кВ.

1. Определение возможности включения без сушки электродвигателей.
2. Измерение сопротивления изоляции.
3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.
4. Измерения сопротивления постоянному току.
5. Проверка работы электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом.
6. Проверка работы электродвигателя под нагрузкой.

Маслонаполненные силовые трансформаторы мощностью до 1,6 МВА.

1. Определение условий включения трансформаторов.
2. Измерение характеристик изоляции.
3. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.
4. Испытание бака с радиаторами.
5. Проверка средств защиты масла.
6. Фазировка трансформаторов.
7. Испытание трансформаторного масла.
8. Испытание включением толчком на номинальное напряжение.

Маслонаполненные силовые трансформаторы мощностью до 630 кВА.

1. Определение условий включения трансформаторов.
2. Измерение сопротивления изоляции.

Электромагнитные трансформаторы напряжения.

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток.
2. Испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц.
3. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.
4. Испытание трансформаторного масла.

Емкостные трансформаторы напряжения.

1. Испытание конденсаторов делителей напряжения.
2. Измерение сопротивления изоляции электромагнитного устройства.
3. Испытание электромагнитного устройства повышенным напряжением частотой 50 Гц.
4. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.
5. Измерение тока и потерь холостого хода.
6. Испытание трансформаторного масла из электромагнитного устройства.
7. Испытание вентильных разрядников.

Измерительные трансформаторы тока, напряжением до 35 кВ.

1. Измерение сопротивления изоляции.
2. Измерение $\tan \delta$ изоляции.
3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц.
4. Снятие характеристик намагничивания.
5. Измерение коэффициента трансформации.
6. Испытание трансформаторного масла.

Масляные выключатели.

1. Измерение сопротивления изоляции.
2. Испытание ввода.
3. Оценка состояния внутрибаковой изоляции и изоляции дугогасительных устройств.
4. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.
5. Измерение сопротивления постоянному току.
6. Измерение временных характеристик выключателей.
7. Измерение хода подвижных частей (траверс) выключателя, выжим контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов.
8. Проверка регулировочных и установочных характеристик механизмов, приводов и выключателей.
9. Проверка действия механизма свободного расцепления.
10. Проверка минимального напряжения (давления) срабатывания выключателей.
11. Испытания выключателей многократными опробованиями.

12. Испытание трансформаторного масла выключателей.

13. Испытание встроенных трансформаторов тока.

Воздушные выключатели.

1. Измерение сопротивления изоляции.

2. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

4. Проверка характеристик выключателя.

5. Проверка минимального напряжения срабатывания выключателя.

6. Испытание выключателя многократным включением и выключением.

7. Испытание конденсаторов делителей напряжения воздушных выключателей.

Элегазовые выключатели.

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

2. Испытание изоляции выключателя.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

4. Проверка минимального напряжения срабатывания выключателей.

5. Испытание конденсаторов делителей напряжения.

6. Проверка характеристик выключателя.

7. Испытание выключателя многократными опробованиями.

8. Проверка герметичности.

9. Проверка содержания влаги в элегазе.

10. Испытание встроенных трансформаторов тока.

Вакуумные выключатели.

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

2. Испытание изоляции повышенным напряжением частотой 50 Гц.

3. Проверка минимального напряжения срабатывания выключателя.

4. Испытание выключателей многократными опробованиями.

5. Измерение сопротивления постоянному току, измерение временных характеристик выключателей, измерение хода подвижных частей и одновременности замыкания контактов.

Выключатели нагрузки.

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

2. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

4. Проверка действия механизма свободного расцепления.

5. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.

6. Испытание выключателя нагрузки многократным опробованием.

Разъединители, отделители и короткозамыкатели.

1. Измерение сопротивления изоляции.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

4. Измерение вытягивающихся усилий подвижных контактов из неподвижных.

147

5. Проверка работы разъединителя, отделителя и короткозамыкателя.

6. Определение временных характеристик.

7. Проверка работы механической блокировки.

Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки (КРУ и КРУН).

1. Измерение сопротивления изоляции.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

4. Механические испытания. *Комплектные токопроводы (шинопроводы).*

1. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

2. Проверка качества выполнения болтовых и сварных соединений.

3. Проверка состояния изоляционных прокладок.
4. Осмотр и проверка устройства искусственного охлаждения токопровода.

Сборные и соединительные шины на напряжение до 1 кВ.

1. Измерение сопротивления изоляции подвесных и опорных фарфоровых изоляторов.
2. Проверка качества выполнения болтовых контактных соединений.
3. Проверка качества выполнения опрессованных контактных соединений.
4. Контроль сварных контактных соединений.

Сборные и соединительные шины на напряжение выше 1 кВ.

1. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.
2. Проверка качества выполнения болтовых контактных соединений.
3. Проверка качества выполнения опрессованных контактных соединений.
4. Контроль сварных контактных соединений.
5. Испытание проходных контактных изоляторов.

Сухие токоограничивающие реакторы.

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно болтов крепления.
2. Испытание опорной изоляции реакторов повышенным напряжением промышленной частоты.

Электрофилтры.

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора агрегата питания.
2. Измерение изоляции цепей 380/220 В агрегата питания.
3. Измерение сопротивления изоляции кабеля высокого напряжения.
4. Испытание изоляции кабеля высокого напряжения.
5. Испытания трансформаторного масла.
6. Проверка исправности заземления элементов оборудования.
7. Проверка сопротивления заземляющих устройств.
8. Снятие вольт-амперных характеристик.

Конденсаторы.

1. Измерение сопротивления изоляции.
2. Измерение емкости.
3. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь.
4. Испытание повышенным напряжением.
5. Испытание батареи конденсаторов трехкратным включением.

Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений.

1. Измерение сопротивления разрядников и ограничителей перенапряжения.
2. Измерение тока проводимости вентильных разрядников при выпрямленном напряжении.
3. Измерение тока проводимости ограничителей перенапряжения.
4. Проверка элементов, входящих в комплект приспособления для измерения тока проводимости ограничителя перенапряжений под рабочим напряжением.

Трубчатые разрядники.

1. Проверка состояния поверхности разрядников.
2. Измерение внешнего искрового промежутка.
3. Проверка расположения зон выхлопа.

Предохранители, предохранители-разъединители на напряжении выше 1 кВ.

1. Испытание опорной изоляции предохранителей по вышенным напряжением промышленной частоты.
2. Проверка целостности плавких вставок и токоограничивающих резисторов.
3. Измерение сопротивления постоянному току токо ведущей части патрона предохранителя-разъединителя.
4. Измерение контактного нажатия в разъемных контактах предохранителя-разъединителя.
5. Проверка состояния дугогасительной части патрона предохранителя-разъединителя.
6. Проверка работы предохранителя-разъединителя. *Вводы и проходные изоляторы.*
 1. Измерение сопротивления изоляции.
 2. Измерение $\tan \delta$ и емкости изоляции.
 3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.
 4. Проверка качества уплотнений вводов.

5. Испытание трансформаторного масла из маслонаполненных вводов.

Подвижные и опорные изоляторы.

1. Измерение сопротивления изоляции подвесных многоэлементных изоляторов.

150

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Электрические аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1кВ.

1. Измерение сопротивления изоляции.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

3. Проверка действия автоматических выключателей.

4. Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжениях оперативного тока.

5. Проверка устройства защитного отключения (УЗО), выключателей дифференциального тока (ВДТ).

6. Проверка релейной аппаратуры.

7. Проверка правильности функционирования полностью собранных схем при различных значениях оперативного тока.

Аккумуляторные батареи.

1. Измерение сопротивления изоляции.

2. Проверка емкости отформованной аккумуляторной батареи.

3. Проверка электролита.

4. Химический анализ электролита.

5. Измерение напряжения на элементах. *Заземляющие устройства.*

1. Проверка элементов заземляющего устройства.

2. Проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами.

3. Проверка состояния пробивных предохранителей в электроустановках до 1 кВ.

4. Проверка цепи фаза-нуль в электроустановках до 1 кВ с системой TN.

5. Измерения сопротивления заземляющих устройств.

6. Измерение напряжения прикосновения (в электроустановках, выполненных по нормам на напряжение прикосновения).

Силовые кабельные линии напряжением до 1 кВ.

1. Проверка целостности и фазировка жил кабеля.

2. Измерение сопротивления изоляции.

3. Проверка защиты от блуждающих токов.

4. Измерение сопротивления заземления.

Силовые кабельные линии напряжением выше 1 кВ и до 35 кВ.

1. Проверка целостности и фазировка жил кабеля.

2. Измерение сопротивления изоляции.

3. Проверка защиты от блуждающих токов.

4. Испытание повышенным напряжением выпрямленного тока.

5. Определение электрической рабочей емкости жил.

6. Определение характеристик масла и изоляционной жидкости (для маслонаполненных кабельных линий).

7. Измерение сопротивления заземления.

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

На какие тепловые энергоустановки распространяются Правила?

Правила устанавливают требования по технической эксплуатации тепловых энергоустановок котельных, работающих на всех видах органического топлива и нетрадиционных возобновляемых энергетических ресурсов с абсолютным давлением пара не более 4,0 МПа с температурой воды не более 200 °С, а также паровых и водяных тепловых сетей и систем теплоснабжения всех назначений.

Правила не распространяются на тепловые энергоустановки:

- тепловых электростанций;
- морских и речных судов и плавучих средств;
- подвижные составы железнодорожного и автомобильного транспорта.

Кто осуществляет эксплуатацию тепловых энергоустановок?

Эксплуатацию тепловых энергоустановок осуществляет подготовленный теплоэнергетический персонал. Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок и его заместитель назначаются распорядительным документом организации из числа управленческого персонала и специалистов организации.

При потреблении тепловой энергии только для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения ответственность за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок может быть возложена на работника из числа управленческого персонала и специалистов, не имеющего специального теплоэнергетического образования, но прошедшего обучение и проверку знаний.

Допускается проводить эксплуатацию и специализированной организацией.

Руководитель организации может назначить ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок структурных подразделений.

Как подразделяется персонал, эксплуатирующий тепловые энергоустановки?

Персонал, эксплуатирующий тепловые энергоустановки подразделяется на:

- руководящие работники;
- руководители структурного подразделения;
- управленческий персонал и специалисты;
- оперативные руководители, оперативный и оперативно-ремонтный персонал;
- ремонтный персонал.

Какие обязательные формы работы предусматривают настоящие Правила с различными категориями работников?

С руководящими работниками организации:

- вводный инструктаж по безопасности труда;
- проверка органами госэнергонадзора знаний правил, норм по охране труда, правил технической эксплуатации, пожарной безопасности.

С руководителем структурного подразделения:

- вводный и целевой инструктаж по безопасности труда;
- проверка органами госэнергонадзора знаний правил, норм по охране труда, правил технической эксплуатации, пожарной безопасности.

С управленческим персоналом и специалистами:

- вводный и целевой инструктаж по безопасности труда;
- проверка знаний правил, норм по охране труда, правил технической эксплуатации, пожарной безопасности;
- пожарно-технический минимум.

С оперативными руководителями, оперативным и оперативно-ремонтным персоналом:

- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по безопасности труда, а также инструктаж по пожарной эксплуатации;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка);

- проверка знаний правил, норм по охране труда, правил технической эксплуатации, пожарной безопасности;
- дублирование;
- специальная подготовка;
- контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки.

С ремонтным персоналом:

- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по безопасности труда, а также инструктаж по пожарной эксплуатации;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка);
- проверка знаний правил, норм по охране труда, правил технической эксплуатации.

Какой порядок проверки знаний персонала?

Проверка знаний Правил, должностных и эксплуатационных инструкций производится:

- первичная (впервые поступивших на работу, связанную с обслуживанием энергоустановок, или при перерыве в проверке знаний более 3-х лет);
- периодическая (очередная и внеочередная).

Очередная проверка знаний лиц, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок, и работников, принимающих непосредственное участие в эксплуатации тепловых энергоустановок, их наладке, регулировании, испытаниях, проводится не реже 1 раза в год, а для остальных работников — не реже 1 раза в три года.

Проверка знаний Правил у ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок, их заместителей, а также специалистов по охране труда, в обязанности которых входит контроль за эксплуатацией тепловых энергоустановок, проводится в комиссии органов госэнергонадзора.

Для проведения проверки знаний персонала руководитель организации назначает постоянно действующую комиссию.

Для организаций, не имеющих возможности для создания комиссии, проверка знаний может проводиться в комиссиях органов госэнергонадзора. Для проверяемого, получившего неудовлетворительную оценку, повторная проверка знаний назначается в срок не позднее 1 месяца со дня проверки.

Внеочередная проверка знаний проводится независимо от срока проведения предыдущей проверки:

- при введении в действие новых или переработанных норм и правил;
- при установке нового оборудования, реконструкции или изменении главных технологических схем (необходимость внеочередной проверки в этом случае определяет руководитель организации);
- при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний норм и правил;
- при нарушении работниками требований нормативных актов по охране труда;
- по требованию органов госэнергонадзора;
- по заключению комиссий, расследовавших несчастные случаи с людьми или нарушения в работе тепловых энергоустановок;
- при перерыве в работе в данной должности более 6 месяцев.

Какой персонал проходит дублирование?

Дублирование при эксплуатации тепловых энергоустановок проходит оперативный, оперативно-ремонтный персонал и оперативные руководители после первичной проверки Правил, длительного (более 6 месяцев) перерыва в работе или в других случаях по усмотрению руководителя организации или структурного подразделения.

Допуск к дублированию оформляется распорядительным документом руководителя организации или структурного подразделения.

Какова минимальная продолжительность дублирования?

Для оперативных руководителей, старших операторов, операторов и обходчиков тепловых энергоустановок, персонала по обслуживанию автоматики и средств измерений — 12 рабочих смен, для других профессий — от 2 до 12 рабочих смен.

Каков порядок проведения контрольных противо-аварийных тренировок?

Для повышения уровня профессиональной подготовки и навыков персонала по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций работники из числа оперативного, оперативно-ремонтного персонала, оперативных руководителей проверяются в контрольной противоаварийной тренировке один раз в три месяца. По решению руководителя организации количество контрольных противоаварийных тренировок может быть увеличено.

Тренировки проводятся по специально разработанным программам. Результаты отражаются в журнале с общей оценкой тренировки, замечаниями по действиям её участников. Лица, не принявшие без уважительных причин участие в тренировке в установленные сроки, к самостоятельной работе не допускаются, также от работы отстраняются работники при повторном получении неудовлетворительной оценки.

Что входит в объем специальной подготовки?

В объем специальной подготовки входит:

- выполнение учебных противоаварийных и противопожарных тренировок, имитационных упражнений и других операций, приближенных к производственным;
- изучение изменений, внесенных в схемы обслуживаемого оборудования;
- ознакомление с текущими распорядительными документами по вопросам аварийности и травматизма;
- проработка обзоров несчастных случаев и технологических нарушений, произошедших на тепловых энергоустановках;
- проведение инструктажей по вопросам соблюдения правил технической эксплуатации, эксплуатационных РД должностных инструкций;
- разбор отклонений технологических процессов, пусков и остановок оборудования.

Перечень тематически специальной подготовки может быть дополнен руководителем организации.

С какой целью проводятся обходы рабочих мест?

Обходы рабочих мест проводятся с целью проверки:

- выполнения персоналом правил, должностных инструкций и инструкций по эксплуатации, поддержания установленного режима работы оборудования;
- своевременного выявления персоналом имеющихся дефектов и неполадок в работе оборудования и оперативного принятия необходимых мер для их устранения;
- правильного применения установленной системы нарядов-допусков при выполнении ремонтных и строительных работ;
- поддержания персоналом гигиены труда на рабочем месте;
- исправности и наличия на рабочих местах предохранительных приспособлений и средств защиты по технике безопасности и пожарной безопасности;
- соответствие условий производственной деятельности санитарным нормам и правилам.

Какая организация осуществляет допуск в эксплуатацию тепловых энергоустановок?

Включение в работу тепловых энергоустановок производится после их допуска в эксплуатацию.

Допуск в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых энергоустановок осуществляет орган государственного энергетического надзора.

Для проведения пусконаладочных работ и опробования оборудования тепловые энергоустановки допускаются органом госэнергонадзора с выдачей временного разрешения. Продолжительность временного разрешения устанавливается по заявке, но не более 6 месяцев.

В течение какого срока проводится комплексное опробование тепловых энергоустановок?

Комплексное опробование основного оборудования производится в течение 72 часов, тепловых сетей — 24 часов.

Какая документация должна быть предъявлена инспектору государственного энергетического надзора для осуществления допуска в эксплуатацию тепловых энергоустановок?

В соответствии с методическими указаниями по допуску в эксплуатацию новых и реконструированных электрических и тепловых энергоустановок инспектору Госэнергонадзора предъявляется следующий перечень документов:

- технические условия на присоединение тепловых энергоустановок;

- проект, согласованный в установленном порядке;
- исполнительная схема трубопроводов и запорной арматуры с её нумерацией и спецификацией оборудования;
- акты на промывку котлов, системы отопления, горячего водоснабжения и тепловых сетей; испытаний на прочность и плотность узла управления, теплового ввода, систем теплопотребления и теплогенерирующих энергоустановок;
- акты об установке регулирующих устройств (сопел, ограничивающих шайб) в системе теплоснабжения;
- акт приемки рабочей комиссии или приемо-сдаточный акт между монтажными организациями и заказчиком;
- акт разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности сторон;
- акты Госгортехнадзора России о допуске в эксплуатацию оборудования, на которое распространяются требования Госгортехнадзора России;
- акт допуска в эксплуатацию электроустановок, обеспечивающих работу тепловой энергоустановки, утвержденный управлением госэнергонадзора;
- акт комплексного опробования тепловой энергоустановки;
- приказ о назначении ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок;
- список оперативного (оперативно-ремонтного) персонала (Ф.И.О., должность, эксплуатационных групп персонала по категории тепловых энергоустановок, номера телефонов) или договор на обслуживание;
- перечень имеющихся в наличии защитных средств, противопожарного инвентаря, плакатов по технике безопасности);
- программа прогрева и пуска в эксплуатацию новых тепловых энергоустановок и тепловых сетей, утвержденная руководителем организации-потребителя и согласования с энергоснабжающей организацией.

Как поступить заказчику, если смонтированные энергоустановки передаются на техническое обслуживание энергоснабжающей организации?

В этом случае техническая приемка энергоустановок от монтажной и наладочной организаций проводится совместно с энергоснабжающей организацией.

В какие сроки проводятся режимно-наладочные испытания энергоустановок?

Не реже одного раза в 5 лет. Перечень тепловых устано-^{вок}, на которых запланировано проведение режимно-наладочных испытаний и сроки утверждаются ежегодно техническим руководителем организации.

С какой целью тепловые энергоустановки подвергаются техническому освидетельствованию?

Техническому освидетельствованию энергоустановки подвергаются с целью:

- оценки их технического состояния;
- установления сроков и условий их эксплуатации и определения мер, необходимых для обеспечения расчетного ресурса тепловой энергоустановки;
- выявления потерь топливно-энергетических ресурсов;
- соответствия тепловых балансов.

Какая техническая документация используется при эксплуатации тепловых энергоустановок?

При эксплуатации тепловых энергоустановок хранятся и используются в работе следующие документы:

- генеральный план с нанесенными зданиями, сооружениями и тепловыми сетями;
- утвержденная проектная документация (чертежи, пояснительные записки и др.) со всеми последующими изменениями;
- акты приемки скрытых работ, испытаний и наладки тепловых энергоустановок и тепловых сетей, акты приемки тепловых энергоустановок и тепловых сетей в эксплуатацию;
- акты испытаний технологических трубопроводов, систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции;
- акты приемочных комиссий;

- исполнительные чертежи тепловых энергоустановок и тепловых сетей;
- технический паспорт теплового пункта;
- инструкции по эксплуатации тепловых энергоустановок и сетей, а также должностные инструкции по каждому рабочему месту и инструкции по охране труда.

Что должно быть отражено в должностной инструкции?

В должностной инструкции по каждому рабочему месту указывается:

- перечень инструкций и другой НТД, схем установок, знание которых обязательно для работника;
- права, обязанности и ответственность работника;
- взаимоотношения работника с вышестоящими, подчиненными и другим связанным по работе персоналом.

Что должно быть отражено в инструкции по эксплуатации тепловой энергоустановки?

В инструкции по эксплуатации тепловой энергоустановки должно быть отражено:

- краткое техническое описание энергоустановки;
- критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы;
- порядок подготовки к пуску, пуск, остановки во время эксплуатации и при устранении нарушений в работе;
- порядок технического обслуживания;
- порядок допуска к осмотру, ремонту и испытаниям;
- требования по безопасности труда, взрыво- и пожаробезопасности, специфические для данной энергоустановки. По усмотрению технического руководителя инструкции могут быть дополнены.

Кто несет ответственность за сохранность средств измерений?

Персонал, обслуживающий оборудование тепловых энергоустановок.

До какой температуры нагревается мазут при сливе?

В зависимости от марки мазут подогревается:

- М 40 — 40-60 °С;
- М 100 — 60-80 °С;
- М 200 — 70-90 °С.

Для сернистых мазутов марок М 40 и М 100 температура разогрева должна быть в пределах 70-80 °С. Меньшие значения температур принимаются при перекачке топлива винтовыми и шестеренчатыми насосами, большие — центробежными насосами, для поршневых насосов принимаются средние значения температур.

Какая документация должна постоянно храниться у ответственного за газовое хозяйство?

У ответственного за газовое хозяйство должна храниться следующая документация:

- приказ о назначении лица, ответственного за газовое хозяйство;
- акты о приемке оборудования газовых хозяйств;
- технологические схемы с указанием газоклодцев и камер;
- инструкции и эксплуатационная документация по безопасному пользованию газом;
- планы ликвидации возможных аварий;
- документы об обучении и проверке знаний персонала.

Какие данные заносятся в таблицу, прикрепляемую на корпусе каждого насоса?

В таблицу заносятся следующие данные:

- название завода-изготовителя;
- год изготовления и заводской номер;
- номер на схеме котельной;
- номинальная производительность при номинальной температуре воды;
- частота вращения рабочего колеса центробежных насосов или число ходов поршня для поршневых насосов;
- максимальный напор при номинальной производительности;
- номинальная температура перекачиваемой среды перед насосом.

На какой высоте устанавливается деаэрационный бак перед насосом?

На высоте не менее 7 метров.

Когда допускается подпитка системы отопления от водопровода?

Подпитка системы отопления от водопровода допускается в случае, когда напор воды в водопроводе превышает статическое давление в нижней точке системы не менее 1 кгс/см^2 после химводоподготовки и на водопроводе в непосредственной близости от котлов устанавливается запорный вентиль, обратный клапан и манометр.

Может ли использоваться запорная арматура в качестве регулирующей?

Использование запорной арматуры в качестве регулирующей не допускается.

Какой уклон должны иметь трубопроводы воды, пара и конденсата?

Уклон указанных трубопроводов систем отопления следует принимать не менее 0,002, а уклоны паропроводов против давления пара — не менее 0,006.

При какой температуре наружного воздуха производятся испытания на прочность и плотность узла управления и систем теплоснабжения?

Правила допускают производить проверку на плотность при температуре наружного воздуха ниже нуля в исключительных случаях, но при этом температура внутри помещения должна быть не ниже 5°C .

Какой порядок испытания на прочность и плотность теплоснабжающих систем?

Испытания на прочность и плотность проводятся в следующем порядке:

- испытания на прочность и плотность проводятся отдельно;
- система теплоснабжения заполняется водой с температурой не выше 45°C , полностью удаляется воздух через воздухопускные устройства в верхних точках;
- давление доводится до рабочего и поддерживается в течение времени, необходимого для тщательного осмотра всех сварных и фланцевых соединений, арматуры, оборудования и т.п., но не менее 10 мин;
- давление доводится до пробного, если в течение 10 минут не выявляются какие-либо дефекты (для пластмассовых труб время подъема давления до пробного должно быть не менее 30 мин).

Системы считаются выдержавшими испытания, если во время их проведения:

- не обнаружены «потения» сварных швов или течи из нагревательных приборов, трубопроводов, арматуры и прочего оборудования;
- при испытаниях на прочность и плотность водяных и паровых систем в течение 5 мин падение давления не превысило 0,02 МПа;
- при испытаниях на прочность и плотность систем панельного отопления;
- при испытаниях на прочность и плотность систем горячего водоснабжения падение давления в течение 10 мин не превысило 0,05 МПа; пластмассовых трубопроводов: при падении давления не более чем на 0,06 МПа в течение 30 мин и при дальнейшем падении в течение 2 часов не более чем на 0.

Для систем панельного отопления, совмещенных с отопительными приборами, величина пробного давления не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов. Величина пробного давления систем панельного отопления, паровых систем отопления и трубопроводов к вентиляционным установкам при пневматических испытаниях должна составлять 0,1 МПа. При этом падение давления не должно превышать 0,01 МПа при выдерживании 5 мин. Результаты проверки оформляются актом проведения испытаний на прочность и плотность.

Если результаты испытаний на прочность и плотность не отвечают указанным условиям, необходимо выявить и устранить утечки, после чего провести повторные испытания системы. При испытании на прочность и плотность применяются пружинные манометры класса точности не ниже 1,5 с диаметром корпуса не менее 160 мм, шкалой на номинальное давление около $4/3$ измеряемого, ценой деления 0,01 МПа, прошедшие поверку и опломбированные госповерителем.

На какой высоте следует устанавливать расширительный бак для систем отопления с верхним розливом?

Расширительный бак устанавливается под системой отопления на высоте 2,5 - 3 м.

Какие мероприятия необходимо выполнить при подготовке энергоустановок к отопительному периоду?

Основными мероприятиями по подготовке к отопительному периоду являются:

- устранение выявленных нарушений в тепловых и гидравлических режимах работы тепловых энергоустановок;
- испытания оборудования источников теплоты, тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплопотребления на плотность и прочность;
- промывка оборудования и коммуникаций источников теплоты, трубопроводов тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплопотребления;
- испытания тепловых сетей на тепловые и гидравлические потери, максимальную температуру теплоносителя в соответствии со сроками, определенными Правилами;
- испытания тепловых сетей, вырезки из трубопроводов для определения Коррозионного износа металла труб;
- разработка эксплуатационных режимов систем теплоснабжения, а также мероприятий по их внедрению.

Кто выбирает способы и технологии подготовки воды для подпитки котлов и систем теплоснабжения?

Выбор способа и технологии подготовки воды устанавливается специализированными организациями (проектными, наладочными).

Кем устанавливается круглосуточное диспетчерское управление при мощности энергоустановок менее ЮГкал/час?

Круглосуточное диспетчерское управление устанавливается по решению ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию.

Какие задачи выполняет диспетчерское управление?

Задачами диспетчерского управления являются:

- разработка и внедрение заданных режимов работы тепловых энергоустановок и сетей в подразделениях организации;
- планирование и подготовка ремонтных работ;
- обеспечение устойчивости систем теплоснабжения и теплопотребления;
- выполнение требований к качеству тепловой энергии;
- обеспечение экономичности работы систем теплоснабжения и рационального использования энергоресурсов при соблюдении режимов потребления;
- предотвращение и ликвидация технологических нарушений при производстве, преобразовании, передаче и потреблении тепловой энергии.

Какие энергоустановки находятся в оперативном управлении диспетчера?

В оперативном управлении диспетчера находятся оборудование, теплопроводы, аппаратура систем противоаварийной и режимной автоматики, средства диспетчерского и технического управления, операции с которыми требуют координации действий подчиненного оперативно-диспетчерского персонала и согласованных изменений на нескольких объектах разного оперативного подчинения.

Операции с указанным оборудованием и устройствами производятся под руководством диспетчера.

Какие энергоустановки находятся в оперативном ведении диспетчера?

В оперативном ведении диспетчера находятся оборудование, теплопроводы, аппаратура систем противоаварийной и режимной автоматики, средства диспетчерского и технологического управления, оперативно-информационные комплексы, состояние и режим которых влияют на располагаемую мощность и резерв тепловых энергоустановок и систем теплоснабжения в целом, режим и надежность тепловых сетей, а также настройка противоаварийной автоматики. Операции с указанным оборудованием и устройствами производятся с разрешения диспетчера.

Как регламентируются взаимоотношения персонала различных уровней оперативно-диспетчерского управления?

Взаимоотношения определяются соответствующими типовыми положениями.

Допускается ли отклонение температуры теплоносителя от заданных значений температурного графика?

Правила допускают кратковременное (не более 3-х часов) отклонение температуры, если иное не предусмотрено договорными отношениями между источником тепловой энергии и потребителями теплоты.

Какой персонал относится к оперативно-диспетчерскому при наличии диспетчерского управления?

К такому персоналу относятся: оперативный персонал, оперативно-ремонтный персонал и оперативные руководители.

Допускается ли приемка и сдача смены во время ликвидации технологических нарушений?

Нет.

Что должен сделать работник из числа оперативно-диспетчерского персонала при приемке смены?

При приемке смены работник из числа оперативно-диспетчерского персонала должен:

- ознакомиться с состоянием, схемой и режимом работы тепловых энергоустановок, находящихся в его оперативном управлении и ведении, в объеме, определяемом соответствующими инструкциями;
- получить сведения от сдающего смену об оборудовании, за которым необходимо вести особо тщательное наблюдение для предупреждения нарушений в работе, и об оборудовании, находящемся в резерве и в ремонте;
- выяснить, какие работы выполняются по заявкам, нарядам и распоряжениям на закрепленном за ним участке;
- проверить и принять инструмент, материалы, ключи от помещений, оперативную документацию и документацию рабочего места;
- ознакомиться со всеми записями и распоряжениями за время, прошедшее с его предыдущего дежурства;
- принять рапорт от подчиненного персонала и доложить непосредственному начальнику по смене о вступлении в дежурство и недостатках, выявленных по приемке смены;
- оформить приемку — сдачу смены записью в журнале или ведомости за его подписью и подписью сдающего смену.

Какой порядок производства переключений в тепловых схемах котельных и тепловых сетей?

Все переключения выполняются в соответствии с местными инструкциями. При участии в переключениях двух или более смежных подразделений или организаций переключения выполняются по программе. Так же по программе выполняются и сложные переключения. Степень сложности переключений и необходимость составления программы определяется техническим руководителем. В каждой организации составляется перечень сложных переключений, который утверждается техническим руководителем. К сложным переключениям относятся:

- в тепловых схемах со сложными связями;
- длительные по времени;
- на объектах большой протяженности;
- редко выполняемые.

К редко выполняемым переключениям могут быть отнесены:

- ввод основного оборудования после монтажа и реконструкции;
- испытание на прочность и плотность оборудования и тепловых сетей;
- специальные испытания оборудования;
- проверка и испытания новых нетрадиционных способов эксплуатации оборудования и т.п.

При составлении программы переключений следует учесть:

- цель выполнения переключений;
- объект переключений;
- перечень мероприятий по подготовке к выполнению переключений;
- условия выполнения переключений;
- плановое время начала и окончания переключений, которое может уточняться в оперативном порядке;
- в случае необходимости — схема объекта переключений (наименования и нумерация элементов тепловых энергоустановок на схеме должны полностью соответствовать наименованиям и нумерации, принятым в организации);

- порядок и последовательность выполнения операций с указанием положения запорных и регулирующих органов и элементов цепей технологических защит и автоматики;
- оперативно-диспетчерский персонал, выполняющий переключения;
- персонал, привлеченный к участию в переключениях;
- оперативно-диспетчерский персонал, руководящий выполнением переключений;
- в случае участия в переключениях двух или более подразделений организации — лицо из управленческого персонала и специалистов, осуществляющих общее руководство;
- в случае участия в переключениях двух или более организаций — лица из управленческого персонала и специалистов, ответственные за выполнение переключений в каждой организации, и лицо из числа управленческого персонала и специалистов, осуществляющих общее руководство проведением переключений;
- обязанности и ответственность лиц, указанных в программе;
- перечень мероприятий по обеспечению безопасности проведения работ;
- действия персонала при возникновении аварийной ситуации или положения, угрожающего жизни людей и целостности оборудования.

В какие сроки проводятся осмотры тепловых энергоустановок?

№ п/п	Наименование осматриваемой установки	Срок	Примечан
	Здания и сооружения котельных установленной мощностью 10 и более Гкал/ч при сроке эксплуатации более 15 лет	1 раз в 4 мес.	
	То же, для котельных установленной мощностью 10 и более Гкал/ч при сроке эксплуатации до 15 лет	1 раз в 6 мес.	текущий осмотр
	То же, для котельных установленной мощностью менее 10 Гкал/ч при сроке эксплуатации более 10 лет	1 раз в 6 мес.	
	То же, для котельных установленной мощностью менее 10 Гкал/ч со сроком эксплуатации до 15 лет	1 раз в год	текущий осмотр
	Здания и сооружения тепловых энергоустановок	2 раза в год	весной и осенью
	Наружный осмотр дымовой трубы и газоходов, а также осмотр межтрубного пространства трубы с внутренним газоотводящим стволом	1 раз в год	весной
	Внутренний осмотр дымовой трубы и газоходов с отключением всех подключенных котлов	через 5 лет 1 раз в 10 лет	после ввода в эксплуатацию
	Внутренний осмотр газоходов котлов	при каждом отключении котла для текущего ремонта	
	Внешний осмотр газоотводящего ствола, фундаментов, опорных конструкций, анкерных болтов, вантовых оттяжек металлических дымовых труб	1 раз в 3 мес.	
	Газопроводы котельной	1 раз в смену	
	Помещение газорегуляторного пункта	1 раз в сутки	
	Внутренний осмотр деаэратора	1 раз в год	
	Элементы систем отопления скрытых от постороннего наблюдателя (разводящих трубопроводов на чердаках, в подвалах и каналах)	1 раз в месяц	
	Наиболее ответственные элементы системы отопления (насосы, запорную арматуру, контрольно-измерительные приборы и автоматические устройства)	1 раз в неделю	

№ п/п	Наименование осматриваемой установки	Срок	Примечан
	Оборудование систем воздушного отопления (приборы автоматического регулирования, контрольно-измерительные приборы, арматуру, конденсато-отводчики)	1 раз в неделю	
	Воздушный осмотр парового молота и частичная проверка золотников, парораспределительных клапанов, дросселей задвижек и уплотнительных колец поршня	1 раз в месяц	
	Мазутопроводы и арматура	не реже 1 раза в месяц	
	Трасса подземных газопроводов на территории котельной	не реже 1 раза в 2 дня	
	Теплопроводы и тепловые пункты	1 раз в неделю	в течение отопительного сезона
	Тепловые камеры	не реже 1 раза в месяц	
	Камеры с дренажными насосами	не реже 2 раз в неделю	
	Автоматизированные насосные станции	ежесменно	
	Баки - аккумуляторы	ежедневно при приемке и сдаче смены	

Испытания тепловых энергоустановок на прочность и плотность

№ п/п	Наименован. энергоустановок	Сроки проведения	Минимальная величина пробного давления	Примечание
1	Трубопровод	После капитального ремонта, а также ремонтов, связанных с вырезкой и проверкой участков трубопровода, заменой арматурой и тепловой изоляции После завершения строительно-монтажных работ	1,25 рабочего, но не менее 0,2 МПа	
2	Котлы, пароподогреватели, экономайзеры, трубопроводы в пределах котла: -при рабочем давлении котла не более 5 кгс/см ² -при рабочем давлении котла более 5 кгс/см ²	Вновь смонтированных, после проведения ремонтов, а также периодически 1 раз в 3 года 1 раз в 3 года	 1,5 рабочего, но не менее 0,2 МПа 1,25 рабочего, но не менее 0,3 МПа	

№ п/п	Наименован. энергоустановок	Сроки проведения	Минимальная величина пробного давления	Примечание
3	Элеваторные узлы водоподогреватели	Ежегодно после окончания отопительного сезона для выявления дефектов, а также перед началом отопительного периода после окончания ремонта	1 МПа	
4	Системы отопления приборами стальными штампованными радиаторами	-«-	0,6 МПа	
5	Системы панельного и конвекторного отопления	-«-	1 МПа	
6	Системы горячего водоснабжения	-«-	Рабочее плюс 0,5 МПа, но не более 1 МПа	
7	Калориферы систем отопления и вентиляции	-«-	По техусловиям завода-изготовителя	
8	Паровые системы теплопотребления	-«-	1,25 рабочего, но не менее 0,2 МПа	
9	Атмосферные и вакуумные деаэраторы	Перед включением в работу после монтажа и ремонта, связанного с восстановлением плотности деаэратора, а также не реже 1 раза в 8 лет	0,2 МПа	
10	Водоводяные подогреватели системы ГВС	Испытания на плотность не реже 1 раза в 4 месяца проводятся под давлением равным давлению в водопроводе или тепловой сети		

Какая эксплуатационная документация необходима персоналу при эксплуатации энергоустановок?

Примерный перечень эксплуатационной документации представлен в таблице.

Наименование	Содержание
Оперативный журнал	Регистрация в хронологическом порядке (с точностью до минуты) оперативных действий, производимых для обеспечения заданного режима тепловой энергоустановки и тепловой сети, распоряжений вышестоящего и управленческого персонала и специалистов. Записи об авариях и инцидентах оборудования и мерах по восстановлению нормального режима. Сведения о первичных и ежедневных допусках к работам по нарядам и распоряжениям. Записи о приеме и сдаче смены с регистрацией соответствия оборудования (в работе, ремонте, резерве)
Оперативная схема тепловых сетей (водяных, паровых, конденсатных)	Схема тепловых сетей с указанием на ней диаметров и номеров трубопроводов, камер, арматуры, спускных, продувочных и дренажных устройств, насосов, регулирующих клапанов и протяженности

Оперативная схема тепловых энергоустановок	Схема тепловой энергоустановки с подводящими и отводящими трубопроводами, с обозначением и нумерацией запорной и регулирующей арматуры, спускных, продувочных и дренажных устройств, отражающая фактическое диспетчерское (функциональное) состояние оборудования и запорной арматуры в реальном времени
Оперативная схема источника теплоты	Тепловая схема источника тепловой энергии с указанием и нумерацией установленного оборудования, трубопроводов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики
Перечень камер и каналов, подверженных опасности проникновения газа	Перечень камер, каналов и других подземных сооружений, подверженных опасности проникновения газа в количествах, превышающих предельно допустимые санитарные нормы или образующих взрывоопасные смеси
Перечень оборудования находящегося в оперативном управлении и ведении диспетчера	Наименование и краткие технические характеристики оборудования, находящегося в оперативном управлении и оперативном ведении диспетчера
Программа переключения	Запись о содержании операций и их перечень, времени начала и окончания, условиях проведения; сведения о персонале, выполняющем переключения, указания о последовательности переключений, положении запорной и регулирующей арматуры после их окончания; должность работника, контролирующего ход переключений и несущего за них ответственность
Схемы тепловых камер (насосных станций, тепловых пунктов)	Схема тепловой камеры (насосной станции, теплового пункта) с установленным в ней оборудованием, трубопроводами, арматурой и контрольно-измерительными приборами
Журнал обходов тепловых сетей	Запись заданий обходчиком тепловых сетей и результатов обхода
Журнал распоряжений	Запись распоряжений руководства организации, руководящего персонала энергослужбы
Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям	В соответствии с правилами техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций, тепловых сетей и теплопотребляющих установок
Журнал заявок на вывод оборудования из работы	Регистрация заявок на вывод оборудования из работы от цехов (участков) с указанием наименования оборудования, причины и времени вывода его из работы (подачи заявки), а также объема теплопотребления отключаемого оборудования
Журнал дефектов и неполадок с оборудованием	Запись о неисправностях тепловых энергоустановок и тепловых сетей. Указываются дата записи, характер неисправности и ее принадлежность. Запись ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок об ознакомлении и устранении дефектов
Температурный график центрального регулирования системы тепло-снабжения	График зависимости температур сетевой воды в подающих и обратных трубопроводах тепловой сети от температуры наружного воздуха

Наименование	Содержание
Пьезометрические графики	Давление в подающем и обратном трубопроводах по длине тепловой сети в зависимости от рельефа местности, для зимнего, летнего и аварийных режимов
Режимная карта	Документ, содержащий перечень оптимальных значений параметров для достижения надежной и экономичной эксплуатации тепловых энергоустановок, составленный по результатам режимно-наладочных испытаний
График ограничений и отключений	Документ, содержащий очередность ограничений и отключений потребителей при недостатке тепловой мощности или топлива, а также в случае аварии в энергоснабжающей организации
Журнал учета проведения противоаварийных и противопожарных тренировок	Журнал с указанием даты проведения тренировок, фамилий участников и должности, темы и места проведения, оценки и замечаний, подписей участников, подписи руководителя тренировки
Журнал учета состояния контрольноизмерительных приборов и автоматики	Записи о проводимых ремонтах, проверках работоспособности и поверках контрольно-измерительных приборов и автоматики
Журнал учета качества питательной, подпиточной, сетевой воды, пара и конденсата	Запись о качестве воды, пара и конденсата на основании химического контроля
Ведомости учета суточного отпуска тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты	Запись о ежесуточных температуре, давлении, количестве отпущенного и возвращенного теплоносителя, расходе подпиточной воды, температуре холодной воды, количестве выработанной, потребленной на собственные нужды и отпущенной тепловой энергии по показаниям приборов учета тепловой энергии и теплоносителя
Журнал учета тепловой энергии и теплоносителя в водяных (паровых) системах теплоснабжения	Запись о ежесуточных расходах теплоносителя по подающему, обратному, подпиточно-му трубопроводах (паропроводу, конденсато-топроводу), трубопроводу системы горячего водоснабжения, величине тепловой энергии и времени работы приборов учета тепловой энергии

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОМ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ ПО ГАЗОСНАБЖЕНИЮ

Что является основанием для разработки проекта газоснабжения?

Основанием для разработки проекта газоснабжения является топливный режим, технические условия на присоединение к газораспределительной системе, технические условия по эффективному использованию газа.

Каков порядок получения природного газа в качестве топлива?

По просьбе хозяйствующего субъекта с ходатайством органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации материалы направляются в Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации, Министерство энергетики Российской Федерации, владельцу газа, а также в ОАО «Газпром».

При годовом расходе природного газа до 10 тыс. тонн (в условном исчислении) по согласованию с ОАО «Газпром» и местными газоснабжающими и газотранспортными организациями.

Не требуется получать специальные разрешения на использование природного газа на следующих газоиспользующих установках и оборудовании:

1. Газоиспользующее оборудование, применяемое населением — плиты бытовые, проточные и емкостные водонагреватели, отопительные бытовые котлы, устанавливаемые в жилых помещениях для целей отопления и горячего водоснабжения этих помещений общей установленной мощностью до 0,5 Гкал/час и максимальным годовым расходом топлива до 0,1 тыс. тонн (в условном исчислении) на одно физическое лицо.
2. Газоиспользующее оборудование, применяемое для приготовления пищи на предприятиях общественного питания, в детских яслях и садах, школах, больницах, санаториях, домах отдыха, санаториях и пансионатах, детских оздоровительных лагерях и воинских частях.
3. Газоиспользующее оборудование, указанное в пп. 1 и 2, в случае его применения в служебных помещениях коммунальных, промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий, организаций и учреждений.
4. Встроенные, пристроенные и крышные и отдельно-стоящие котельные установленной мощностью до 1,0 тыс. тонн (в условном исчислении) на одно юридическое или физическое лицо.
5. Технологические установки при условии применения газогорелочных устройств самостоятельно без установки их на агрегатах, — газовые горелки для опалки птицы, туш животных, тканей, лабораторные горелки, посты газовой сварки и резки металла, прочие аналогичные устройства.
6. Технологические нужды автомобильных газонаполнительных компрессорных станций.
7. Газовые турбины и газокompressоры компрессорных станций магистральных газопроводов, промыслов и газоперерабатывающих заводов.
8. Котельные газовых и нефтяных промыслов, газомо-токомпрессорных станций, а так же пиково-резервные котельные теплиц, работающих на отходящем тепле компрессорных станций, с годовым расходом природного газа До 2,3 тыс. тонн (в условном исчислении).
9. Технологическое оборудование, потребляющее менее 1 м³ газа в час.
10. Оборудование, использующее газ в качестве рабочего агента при добыче нефти.
11. Оборудование нефтегазодобывающих промыслов, предназначенное для подготовки газа к транспорту.

Кто выдает технические условия на присоединение к сети?

Технические условия на присоединение выдаются газораспределительной организацией.

Какие сведения должны содержать технические условия на присоединение к газораспределительной системе?

Это:

- место присоединения к газопроводу;
- максимальный часовой расход и давление газа в присоединяемом газопроводе, а также пределы изменения этого давления;
- требования по учету расхода газа;

— иные условия подключения к газораспределительной системе, учитывающие конкретные особенности проектов и систем газоснабжения.

Какие сведения должны содержать технические условия по эффективному использованию газа?

Это:

- требования к коммерческому, внутрипроизводственному и агрегатному учету расхода газа;
 - требования к учету тепловой энергии и другой продукции, вырабатываемой с использованием газа;
 - требования к комплексному энерготехнологическому использованию тепла и химических свойств продуктов сгорания газа, а также к использованию вторичных топливных и тепловых энергоресурсов, образующихся при технологических процессах с использованием газа;
 - требования к автоматизации процессов и контролю качества сжигания газа;
 - иные требования по рациональному и эффективному использованию газа, обусловленные особенностями конкретных проектов газоснабжения и газоиспользующего оборудования.
- Технические условия по эффективному использованию газа выдаются органом государственного энергетического надзора.

Какие сведения необходимо представить в орган государственного энергетического надзора для получения технических условий по эффективному использованию газа?

Необходимо представить следующие материалы:

- копию топливного режима;
- копию технических условий на присоединение к газораспределительным сетям;
- копию теплотехнического расчета, выполненного в соответствии с действующими нормативными документами и заверенного выполнившей его организацией;
- перечень и технические характеристики проектируемого газоиспользующего и теплоутилизующего оборудования (вид, тип, количество);
- сведения об организации учета расхода газа и продукции, вырабатываемой с его применением.

Какие проекты подлежат регистрации в органах госэнергонадзора?

Подлежат регистрации проекты (рабочие проекты) газоснабжения вновь строящихся, расширяемых, реконструируемых, модернизируемых и переводимых на газ с других видов топлива установки, за исключением оборудования с расходом газа менее 1 м³ в час, а также использующие газ для: бытовых нужд в жилых и общественных зданиях, автономного отопления; нужд в жилых и общественных зданиях при суммарной расчетной тепловой мощности менее 100 кВт.

В течение какого срока допускается регистрация проекта органом государственного энергетического надзора и газораспределительной организацией?

В срок не позднее 24 месяца с даты выдачи технических условий. В тех случаях, когда произошла задержка строительства объекта или превышены нормативные сроки, проекты газоснабжения подлежат перерегистрации.

В каких случаях подлежит перерегистрации проект газоснабжения?

Проект газоснабжения подлежит перерегистрации при превышении нормативных сроков строительства, и в том случае, когда строительство не было начато в течение 24 месяцев с даты предыдущей регистрации проекта.

Какая документация должна быть представлена органу государственного энергетического надзора на получение разрешения на пуск газа на газоиспользующее оборудование?

Представляются следующие документы:

- письменная заявка;
- акт комиссии о приемке газоиспользующего оборудования для проведения пусконаладочных работ;
- акт комиссии с участием представителя органа, специально уполномоченного в области промышленной безопасности, о приемке газового оборудования и средств автоматики для проведения пусконаладочных работ;
- комплект рабочих чертежей и исполнительная документация;
- сертификаты и технические паспорта изготовителей газоиспользующего оборудования;

- договор на поставку газа;
- перечень пусконаладочных и режимно-наладочных работ, подлежащих выполнению наладочной организацией в соответствии с договором о проведении этих работ;
- акт о приемке в эксплуатацию резервного топливного хозяйства;
- протоколы проверки знаний руководителями и специалистами организации нормативно-правовых и технических документов, регулирующих вопросы рационального и эффективного использования газа.

Какие и когда проводятся режимно-наладочные работы газоиспользующего оборудования?

Не реже одного раза в 3 года должны проводиться следующие режимно-наладочные работы:

- теплотехническая (режимная) наладка газоиспользующего оборудования;
- наладка средств автоматического регулирования и контроля;
- наладка теплоутилизирующего оборудования;
- наладка вспомогательного оборудования, в том числе оборудования химводоочистки котельной.

Внеочередные режимно-наладочные работы проводятся после капитального ремонта и реконструкции газоиспользующего оборудования, по предписанию органа энергетического надзора, при отклонении теплотехнических характеристик потребляемого газа за пределы установленных значений.

Наладочные работы на газоиспользующем оборудовании проводятся специализированными наладочными организациями и наладочными службами предприятия, имеющими лицензию и разрешение на проведение работ.

В каких случаях инспектору энергетического надзора предоставляется право принимать решение на полное или частичное отключение газоиспользующего оборудования?

Инспектору энергетического надзора предоставляется право принимать решение на полное или частичное отключение газоиспользующего оборудования в случаях:

- пуска газа на оборудовании без разрешения органов государственного энергетического надзора;
- при выявлении неудовлетворительного технического состояния оборудования из-за несвоевременного или некачественного проведения режимно-наладочных работ, эксплуатации газоиспользующих установок без режимных карт или со значительными отступлениями от них, эксплуатации газоиспользующего оборудования без предусмотренных проектом приборов учета расхода газа, средств автоматического регулирования процессов горения, приборов контроля тепловых процессов и теплоути-лизирующего оборудования, неподготовленности РТХ, если работа на резервных видах топлива предусмотрена топливным режимом.

Кто проходит проверку знаний нормативных правил и технических документов, регулирующих вопросы рационального и эффективного использования газа?

Руководители и специалисты организаций независимо от их организационно-правовой формы и физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица, которые являются потребителями газа или осуществляют добычу, производство, переработку, транспортировку, хранение и распределение (за исключением организаций, осуществляющих управление жилым фондом, жилищно-строительных кооперативов и товариществ собственников жилья), проектирование систем газоснабжения, конструирование, изготовление, наладку и эксплуатацию оборудования, средств контроля и автоматического регулирования процессов сжигания, учета расхода газа и продукции, вырабатываемой с использованием газа, в том числе тепловой и электрической энергии. Проверка знаний нормативных документов руководителей и специалистов проводится в комиссиях организаций, а также в комиссиях органов государственного энергетического надзора.

СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Для чего предназначен силовой трансформатор?

Силовой трансформатор предназначен для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения и используется для передачи энергии на большие расстояния с меньшими потерями.

Что такое номинальная мощность трансформатора?

Это полезная мощность, на которую рассчитан трансформатор по условиям нагревания, т.е. мощность его вторичной обмотки при полной нагрузке.

Эта мощность выражается в единице полной мощности (КВА).

Как определить КПД трансформатора?

КПД трансформатора представляет отношение полезной мощности (Р), отдаваемой трансформатором в нагрузку к мощности, потребляемой им из первичной сети (Р₁).

$$\text{КПД}\% = P_2/P_1 \cdot 100.$$

Напряжение короткого замыкания трансформатора?

При закороченной вторичной обмотке в первичную обмотку подают такое напряжение, при котором в обмотках трансформатора протекают номинальные токи.

$$I_k\% = I_k/I_n \cdot 100,$$

где $I_k\%$ — напряжение короткого замыкания в %;

I_k — напряжение короткого замыкания;

I_n — номинальное напряжение.

Мгновенное значение токов короткого замыкания I превышают установившиеся токи короткого замыкания примерно в 2 раза.

Пример: Трансформатор имеет $I_k = 5,5\%$ и $J_n = 120$ А. Определить наибольший возможный мгновенный J_k

Решение: Считая напряжение I_1 (номинальным, полагаем его равным 100%.

Установившийся ток короткого замыкания

$$J_k = J_n I_1/I_k = 120 \cdot 100/5,5 = 2180 \text{ А}.$$

Наибольший мгновенный ток короткого замыкания $J_k = 2J_k = 4360 \text{ А}.$

Почему при изменении нагрузки трансформатора изменяется ток в его первичной обмотке?

Намагничивающая сила при холостом ходе создает основной магнитный поток трансформатора, который индуцирует в первичной и во вторичной обмотках Э.Д.С. При протекании тока по вторичной обмотке ее намагничивающая сила направлена встречно потоку, ее создающему, т.е. намагничивающая сила вторичной обмотки стремится уменьшить основной магнитный поток. Но при уменьшении основного магнитного потока уменьшается Э.Д.С. в первичной обмотке, что приведет к увеличению тока.

От чего зависит величина намагничивающегося тока?

Величина намагничивающегося тока зависит от магнитной проницаемости материала магнитопровода (от магнитных свойств стали), его сборки и от магнитной индукции в магнитопроводе. Чем большим будет магнитное сопротивление магнитопровода, тем большим окажется и намагничивающий ток.

С какой целью в масляных трансформаторах используется масло?

Масло отводит тепло от обмоток за счет конвекции или принудительной циркуляции и является надежным изолятором.

Какая продолжительность работы изоляции силового трансформатора?

При правильной эксплуатации масляного трансформатора, когда температура обмоток не превышает 95-105 °С, изоляция может служить 15-20 лет. Повышение температуры на 8 °С выше допустимой сокращает срок службы трансформатора примерно в 2 раза.

Какие требования предъявляются к изоляции мас-лонаполненного трансформатора?

Изоляция без повреждений должна выдерживать электрические, тепловые, механические и физико-химические воздействия.

Как определить качество масла по температуре вспышки?

Качество масла считается неудовлетворительным, если t° вспышки не соответствует установленной норме в стандарте для свежего масла или если произошло ее снижение более чем на 5°C по сравнению с предыдущим испытанием для эксплуатационного масла.

Какое назначение термосифонного фильтра у маслонаполненного трансформатора?

Термосифонный фильтр используется для обезвоживания и очистки масла.

С какой целью используется расширитель трансформатора?

Он уменьшает поверхность соприкосновения масла с воздухом, который его загрязняет, увлажняет и окисляет. Позволяет при изменении температуры и расширении объема масла не создавать повышенное давление в баке трансформатора.

Как обозначается тип трансформатора?

Для обозначения типов трансформаторов приняты следующие буквенные сокращения: на первом месте число фаз (О — однофазный, Т — трехфазный); на втором месте (одна или две буквы) вид охлаждения:

М — естественное масляное;

Д — дутьевое;

Ц — принудительная циркуляция масла через водяной охладитель;

Н — естественное негорючим жидким диэлектриком;

НД — негорючим жидким диэлектриком с дутьем;

МЦ — естественная циркуляция воздуха и принудительная масла;

ДЦ — принудительная циркуляция масла через установленные на баке охладители, обдуваемые вентиляторами;

МВ — принудительная циркуляция воды и естественная масла;

С — сухой, охлаждаемый воздухом;

СЗ — воздушное защищенное;

СГ — воздушно-герметичное;

СД — воздушное с дутьем;

на третьем месте Т — трехобмоточный;

на последнем Н — встроенное регулирование под нагрузкой (устройство РПН).

Кроме того, для обозначения защиты масла азотной подушкой без расширителя после вида охлаждения ставится буква З (например ТМЗ), а для обозначения растепленной обмотки НН после числа фаз ставится буква Р (например ТРДН).

Как обозначаются обмотки силовых трансформаторов?

Начало обмотки высшего напряжения обозначают буквами А, В и С, концы фаз этих обмоток Х, У, Z. Если обмотка высшего напряжения имеет выведенную нулевую точку, то этот зажим обозначают О.

Начало фаз низшего напряжения обозначают строчными буквами а, б, с, концы фаз х, у, z, вывод нулевой точки — 0.

Группы трехфазных трансформаторов.

Группы трехфазных трансформаторов зависят от схемы соединения обмоток, обозначения зажимов фаз обмоток высшего и низшего напряжения и от направления намотки.

Так при изменении обозначения зажимов обмоток низшего напряжения, векторы фазных и линейных Э.Д.С. обмоток низшего напряжения смещаются

Если обмотки низшего напряжения намотать встречно обмоткам высшего напряжения, то фазные Э.Д.С. обмоток высшего и низшего напряжения будут направлены встречно и угол между векторами линейных Э.Д.С. будет равен 180° , т.е. мы получим группу 6.

Обмотки трехфазных трансформаторов соединяют в звезду, треугольник и зигзаг.

Обмотки низшего напряжения в стандартных схемах преимущественно соединяют в треугольник, так как эта схема значительно менее чувствительна к несимметрии нагрузок, чем схема соединения в звезду.

Достоинством схемы звезда с нулем является возможность получения двух различных напряжений при четырёхпроводной сети.

При каких условиях допускается параллельная работа силовых трансформаторов?

Параллельная работа допускается при условии, если:

— группы соединений обмоток одинаковы, а соотношение мощностям не более 1:3;

- коэффициенты трансформации равны или различаются не более чем на $\pm 0,5\%$;
- напряжения короткого замыкания каждого трансформатора различаются не более чем на $\pm 10\%$ среднего арифметического значения короткого замыкания включенных на параллельную работу трансформаторов;
- перед включением трансформаторов должна быть произведена их фазировка.

Когда аварийно выводится из работы масляный трансформатор?

Трансформатор выводится из работы в случаях выброса масла из расширителя или разрыве диафрагмы выхлопной трубы, неравномерного шума и потрескивания внутри трансформатора и понижением его уровня ниже уровня масломерного стекла, по результатам лабораторных анализов с необходимостью полной замены масла.

В каких пределах допускается перегрузка силовых масляных трансформаторов в аварийных режимах?

Перегрузка по току, %	30	45	60	75	100
Длительность перегрузки, мин	120	80	45	20	10

Каким испытаниям подвергаются силовые масляные трансформаторы до 1600 кВА перед вводом в эксплуатацию?

1 -Определение условий включения трансформатора.

Следует производить в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

2. Измерение характеристик изоляции.

Для трансформаторов напряжением до 35 кВ сопротивление обмоток должно быть не ниже 450 Мом при температуре 10 °С, 300 Мом при температуре 20 °С и 200 Мом при температуре 30 °С.

3. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.

Измерение производится при всех положениях переключателя и позволяет выявить повреждение контактов переключателя, неправильное присоединение обмоток к выводам, нарушение паек. Сопротивление должно отличаться не более чем на 2 % от сопротивления, полученного на том же ответвлении разных фаз, или от данных завода-изготовителя; Значение сопротивления обмоток после температурного перерасчета не должно отличаться более чем на 5 % от исходных значений.

4. Проверка средств защиты масла. Производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

5. Испытание бака с радиаторами.

Испытаниям подвергаются все трансформаторы, кроме герметизированных и не имеющих расширителя. Испытание производится:

— у трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно;

— гидравлическим давлением столба масла, высота которого над уровнем заполненного расширителя принимается:

для трубчатых и гладких баков — 0,6 м; для баков волнистых, радиаторных или с охладителями — 0,3 м;

— у трансформаторов с пленочной защитой масла — созданием внутри гибкой оболочки избыточного давления воздуха 10кПа;

— у остальных трансформаторов — созданием избыточного давления азота или сухого воздуха 10 кПа в надмасляном пространстве расширителя.

Продолжительность испытания во всех случаях 3 ч при температуре масла не ниже + 10 °С для трансформаторов напряжением до 150 кВ.

При испытании не должно наблюдаться течи масла.

6. Испытание трансформаторного масла.

Важнейшим фактором для получения достоверных результатов испытаний является правильный отбор проб.

При отборе проб масла необходимо соблюдать следующие основные правила:

— не выполнять отбор проб при атмосферных осадках, сильном ветре с пылью и других неблагоприятных условиях;

— использовать для проб специально подготовленную чистую и сухую посуду;

— перед отбором проб слить не менее двух литров масла для удаления загрязнений;

— двукратно ополоснуть пробоотборную посуду отбираемым маслом;

— герметично закрыть посуду, и после доставки проб в лабораторию не следует сразу открывать сосуды и приступать к испытаниям. Необходимо подождать до тех пор, пока температура пробы достигнет комнатной.

Испытание масла из трансформаторов мощностью 630 кВА, прибывающих с маслом, перед включением в работу производится по следующим показателям:

- электрическая прочность;
- кислотное число.

Масло из трансформаторов, прибывающих на монтаж с заполненным маслом, при наличии удовлетворяющих нормам показателей заводского испытания, проведенного не более чем за 6 мес. до включения трансформатора в работу, испытывается на электрическую прочность и кислотное число.

Из герметизированных трансформаторов проба масла не отбирается.

7. Фазировка трансформаторов. Должно иметь место совпадение по фазам.

8. Испытание включением толчком на номинальное напряжение.

В процессе 3-5-кратного включения трансформатора на номинальное напряжение не должны иметь место явления, указывающие на неудовлетворительное состояние трансформатора.

Производится для проверки отстройки установленной защиты от бросков намагничивающего тока.

Какие показатели качества трансформаторного масла?

1. Пробивное напряжение.
2. Содержание механических примесей.
3. Кислотное число.
4. Температура вспышки.
5. Влагосодержание.
6. Водорастворимые кислоты и щелочи.
7. Содержание антиокислительной присадки.
8. Температура застывания.
9. Газосодержание.
10. Стабильность против окисления.
11. Тангенс угла диэлектрических потерь.

На каком оборудовании применяется газовое реле?

Газовое реле представляет собой металлический кожух, врезанный в маслопровод, между баком трансформатора и расширителем. Они подразделяются на поплавковые, лопастные и чашечные. Газовая защита устанавливается на трансформаторах, автотрансформаторах и реакторах с масляным охлаждением, имеющих расширители.

Применение газовой защиты является обязательным на трансформаторах мощностью 1000-4000 кВА, не имеющих дифференциальной защиты или отсечки, и, если максимальная токовая защита имеет выдержку времени 1 с и более, для внутрицеховых понижающих трансформаторов мощностью 630 кВА и более.

Газовая защита позволяет выявить опасные повреждения в трансформаторе и утечку масла из его бака.

Как установить трансформатор?

Трансформатор должен быть установлен на фундамент так, чтобы крышка имела подъем по направлению к газовому реле от 1 до 1,5 %.

Какая документация должна быть заведена при эксплуатации трансформатора?

На каждый трансформатор должна быть заведена документация, содержащая:

- паспорт трансформатора, составленный по установленной форме, или формуляр, высылаемый заводом-изготовителем в составе эксплуатационной документации;
- копии протоколов заводских испытаний или технической характеристики, заводские инструкции;
- протоколы испытаний (приемо-сдаточные, после капитальных и текущих ремонтов), в том числе протоколы испытаний комплектующих частей, вводов, устройств РПН, встроенных трансформаторов тока и др.);
- протоколы сушки трансформатора;
- акты приемки после монтажа и ремонта;

- протоколы испытаний масла;
- акты о повреждениях трансформатора.

В каких случаях необходима сушка трансформатора?

Сушка трансформаторов всех мощностей производится в одном из следующих случаев:

- на активной части или в баке трансформатора обнаружены следы воды;
- продолжительность пребывания активной части на воздухе более чем вдвое превышает время, указанное в инструкции по эксплуатации;
- если характеристики изоляции трансформатора не соответствуют нормам.

АСИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Что такое асинхронный двигатель?

Асинхронным называется электрический двигатель переменного тока, частота вращения ротора которого меньше частоты вращения поля статора. Отставание выражается в процентах и называется скольжением.

Как обозначаются асинхронные электродвигатели? Серия АО

Оболочка чугунная — АО, алюминиевая — АОЛ. Первая цифра после букв обозначает габарит, вторая — длина машины, третья — число полюсов. *Пример* АО31-4:

3 — габарит; 1 — длина;

4 — число полюсов.

Серия А02

Состояла из девяти габаритов от 0,6 до 100 кВт. Обозначения серии такие же, как и серии АО, только после первых букв стоит цифра 2.

А02...

Двигатели указанной серии по исполнению могут быть в химостойком А02...Х, влагоморозостойком А02...ВМ, сельскохозяйственном А02...СХ.

Другие модификации обозначаются:

П — двигатели с повышенным пусковым моментом;

С — с повышенным скольжением;

К — с фазным ротором.

Серия 4А

Серия включает все двигатели общего назначения мощностью до 400 кВт, напряжением до 1000 В.

Пример обозначения:

4АН200МЧУЗ

4 — номер серии, А — асинхронный, Н — степень защиты ГР. 23, для закрытых двигателей обозначение не дается, далее может быть буква А, означающая алюминиевую станину и щиты. Если станина и щиты чугунные, никакого обозначения не дается, 200 — высота оси вращения, М или SL — условная длина станины. Далее возможны буквы А или В, обозначающие длину сердечника статора, отсутствие букв означает одну длину в установленном размере 4 — число полюсов, У — для умеренного климата, 3 — категория размещения.

Кроме того, может быть специализированное исполнение двигателей по условиям окружающей среды:

Т — тропического исполнения;

ХЛ — холодного климата;

Х — химически стойкого исполнения;

СХ — сельскохозяйственного исполнения.

Серия АИ

Двигатели серии имеют ряд мощностей диапазоном от 0,025 до 400 кВт.

Пример обозначения:

АИРБС100М4НПТ2

АИР100М4 — базовое обозначение;

Р — вариант увязки мощности с установочными размерами (может быть обозначение С);

100 — высота от вращения;

М — длина корпуса по установочным размерам;

4 — число полюсов;
 Б — закрытое исполнение с естественным охлаждением без обдува;
 С — с повышенным скольжением;
 Н — малошумные;
 П — с повышенной точностью установочных размеров;
 Т — для тропического климата;
 2 — категория размещения.

Как определить синхронную скорость вращения магнитного поля асинхронного двигателя?

$n_c = \frac{60f}{P}$ где f — частота трехфазного тока; P — число пар полюсов обмотки статора.

В каких пределах скорость ротора асинхронного двигателя отстает от скорости вращения магнитного поля?

Скольжение нормальных асинхронных двигателей колеблется в пределах от 1,5 до 7 %.

Выбор автоматических выключателей для защиты электродвигателей?

Ток уставки электромагнитных расцепителей для защиты электродвигателей с короткозамкнутым ротором принимают $(7 \dots 10)I_{\text{ном. двиг.}}$, с фазным ротором — $(2,5 \dots 3)I_{\text{ном. двиг.}}$

Для защиты нескольких электродвигателей, подключенных к общему автомату, ток уставки электрического расцепителя выбирается по формуле:

$I_{\text{уст.элм.}} > (1,5 \dots 1,8) [\sum I_{\text{ном. двиг.}} + (I_{\text{пуск}}^1 - I_{\text{ном. двиг.}}^1)]$,

где $\sum I_{\text{ном. двиг.}}$ — сумма номинальных токов одновременно работающих электродвигателей;
 $(I_{\text{пуск}}^1 - I_{\text{ном. двиг.}}^1)$ — разность между пусковым и номинальным токами для двигателя, у которого она наибольшая.

где $\sum I_{\text{ном. двиг.}}$ — сумма номинальных токов одновременно работающих электродвигателей;

Режим работы электродвигателей?

Стандартными режимами работы электродвигателей являются:

продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный.

Продолжительным режимом работы называется режим работы электропривода такой длительности, при которой температура достигает установившегося значения при неизменной температуре окружающей среды.

Кратковременным режимом называется режим работы электропривода такой длительности, при которой температура электродвигателя не достигает установившегося значения и снижается до температуры окружающей среды во время паузы.

Повторно-кратковременный режим отличается от кратковременного тем, что время отключения недостаточно для охлаждения двигателя до температуры окружающей среды.

Допустимая температура нагрева изоляционных материалов?

Допустимая температура нагрева определяется по классу изоляционных материалов.

Класс изоляционных материалов	A	E	B	F	H
Предельно допустимая температура нагрева, °C	105	120	130	155	180

Какие материалы используются для классов изоляции?

Класс А — хлопчатобумажное волокно, шелк, электрокартон, древесина, пропитанные лаками на основе природных смол и масел, лакоткани и лакобумаги, эмали на основе полиамидных смол.

Класс В — стекловолокно, асбест, стеклоткань, мико-нит, пропитанные битумами, синтетическими и эпоксидными смолами.

Класс Н — те же материалы, что и для класса В, в сочетании с кремнийорганическими связующими и пропиточными материалами.

Требования к аппаратуре управления, степень защиты аппаратов от внешних воздействий?

Обозначение степени защиты электрооборудования при помощи оболочек, кроме оболочек электробытовых приборов, проводов кабелей и других монтажных материалов, состоит из двух

букв латинского алфавита IP (International Protection) международные нормы защиты (ГОСТ 14254- 96) и двух цифр. Первая цифра характеризует степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими или вращающимися частями оборудования под оболочкой, а также степень защиты оборудования от попадания внутрь оболочки твердых посторонних предметов. Вторая цифра характеризует степень защиты оборудования от проникания воды. Первая цифра может быть 0.. 6 и означать следующее:

- 0 — отсутствует какая-либо защита персонала от возможного соприкосновения;
- 1 -защита от случайного соприкосновения большого участка поверхности человеческого тела с токоведущими или движущимися частями; отверстия в ограждении таковы, что сквозь них не проходят посторонние предметы диаметром >50мм;
- 2 — защита от соприкосновения пальцев человека с токоведущими или движущимися частями и от попадания посторонних предметов диаметром >12,5 мм;
- 3 — защита от проникновения под оболочку инструмента, проволоки и твердых предметов диаметром > 2,5 мм;
- 4 — то же, при диаметре > 1 мм;
- 5 — защита от соприкосновения с любым предметом и отложения пыли;
- 6 — пыленепроницаемое.

Вторая цифра может иметь значение от 0 до 8, каждая из которых соответствует следующему содержанию:

- 0 — защита от проникновения воды отсутствует;
- 1 — имеется защита от вертикально падающих капель;
- 2 — защита от капель, падающих под углом 15° к вертикали;
- 3 — защита от дождя;
- 4 — защита от брызг;
- 5 — защита от водяных струй;
- 6 — защита от сильного действия струй;
- 7 — при временном непродолжительном погружении в воду она не проникает внутрь;
- 8 — при неограниченном пребывании под водой она не проникает внутрь.

Какое отклонение напряжения допустимо для работы электродвигателя?

Нормально допустимые значения установившегося отклонения напряжения на выводах электродвигателя по ГОСТ должны составлять $\pm 5\%$. Предельно допустимые значения отклонения напряжения, при которых использование электродвигателя не рекомендуется, — $\pm 10\%$.

В каких случаях электродвигатель должен быть немедленно отключен от сети?

Срочное отключение электродвигателя от сети производится в следующих случаях:

- при несчастных случаях с людьми;
- появлении дыма или огня из корпуса электродвигателя или пускорегулирующей аппаратуры;
- поломке приводного механизма;
- резком увеличении вибрации подшипников агрегата;
- нагреве подшипников сверх допустимой температуры, установленной в инструкции завода-изготовителя;
- не указанных выше, но отраженных в эксплуатационных инструкциях.

Какова периодичность, продолжительность и трудоемкость ремонта асинхронных электродвигателей с ко-роткозамкнутым ротором?

Наименование и краткая характеристика оборудования	Продолжительность работы между ремонтами, час		Трудоемкость ремонта, чел/час		Категория ремонтной сложности (в усл. единицах)
	текущий	капитальный	текущий	капитальный	
Электродвигатель и асинхронные с короткозамкнутым ротором нормального исполнения напряжением до 1000 В с частотой вращения до 3000 об/мин, мощностью до:					
1 кВт	8640	86400	4	12,7	1
1-13 кВт	8640	86400	4,5	16,1	1,5
14-50 кВт	8640	86400	6,8	19,5	2,5
51-100 кВт	8640	86400	8	41	3,5
101-160 кВт	8640	86400	12	48	7,5
161-250 кВт	8640	86400	16	65	9

Типовая номенклатура ремонтных работ асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором

№ п/п	Содержание работ
	<i>Текущий ремонт</i>
1	При необходимости разборка электродвигателя в нужном для ремонта объеме.
2	Проверка состояния подшипников, при необходимости — ремонт или замена подшипников.
3	Проверка наличия смазки подшипников: при необходимости — ее смена.
4	Осмотр и очистка от пыли и грязи вентиляционных устройств.

№ п/п	Содержание работ
5	Замена прокладок и уплотнителей.
6	Очистка и продувка сжатым воздухом обмоток и вентиляционных каналов.
7	Проверка равномерности воздушного зазора между ротором и статором.
8	Проверка аксиального зазора.
9	Устранение местных повреждений изоляции обмоток, при необходимости — пропитка лаком.
10	Сборка электродвигателей и устранение повреждений окраски и маркировки выводных концов.
	<i>Капитальный ремонт</i>
1	Все виды текущего ремонта.
2	Полная разборка электродвигателя.
3	Очистка и промывка всех элементов.
4	Пропитка и сушка обмоток.
5	Покрытие обмоток покровным лаком.
6	Замена неисправных пазовых клиньев.
7	Проверка исправности и крепления вентиляторов.
8	Ремонт вала.
9	Балансировка ротора.
10	Ремонт подшипниковых щитов и крышек, восстановление размеров посадочных мест.
11	Ремонт системы вентиляции и охлаждения.
12	Частичная или полная замена обмоток.
13	Проверка состояния подшипников. Замена подшипников качения.
14	Чистка, сборка, электродвигателей, испытание на холостом ходу и под нагрузкой с механизмом.

Выбор защитной и пусковой аппаратуры, проводов и кабелей для асинхронных электродвигателей серии 4А

Тип электродви- гателя	Номинальная мощность электродвигателя, кВт	Номинальный ток электродвигателя, А	Пусковой ток электродвигателя, А	Тип автома- та	Номинальный ток автомата, А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	Ток срабатывания электромагнитного расцепителя автомата, А	Тип пускателя	Тип тепло- вого реле пуска- теля	Номинальный ток нагревательного элемента пускателя, А	Сечение алюминиевого провода с пластмассовой изоляцией, мм ²	Сечение кабеля, проложенного в воздухе, мм ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Закрытые обдуваемые двигатели, 3000 об/мин												
4А63В2У3	0,55	1,33	6	АП50- 3МТ	50	2,5	27,5	ПМЕ-111 ПМЛ-122002	ТРН-10 РТЛ	1,6	4	4x2,5
4А71А2У3	0,75	1,7	9,35			4	44			2		
4А71В2У3	1,1	2,5	13,75			5	54			2,5		
4А80А2У3	1,5	3,3	21,4			6,4	70,5			4		
4А80В2У3	2,2	4,7	30,6			10	110			5		

Выбор защитной и пусковой аппаратуры, проводов и кабелей для асинхронных электродвигателей серии 4А

Тип электродвигателя	Номинальная мощность электродвигателя, кВт	Номинальный ток электродвигателя, А	Пусковой ток электродвигателя, А	Тип автомата	Номинальный ток автомата, А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	Набывания электромагнитного расцепителя автомата, А Ток сра	Тип пускателя	Тип теплового реле пускателя	Номинальный ток нагревательного элемента пускателя, А	Сечение алюминиевого провода с пластмассовой изоляцией, мм ² , проложенного в трубах	Сечение кабеля, проложенного в воздухе, мм ² , с пластмассовой изоляцией
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Закрытые обдуваемые двигатели, 3000 об/мин</i>												
4А63В2У3	0,55	1,33	6	АП50-3МТ	50	2,5	27,5	ПМЕ-111 ПМЛ-122002	ТРН-10 РТЛ	1,6	4	4x2,5
4А71А2У3	0,75	1,7	9,35			4	44			2		
4А71В2У3	1,1	2,5	13,75			5	54			2,5		
4А80А2У3	1,5	3,3	21,4			6,4	70,5			4		
4А80В2У3	2,2	4,7	30,6			10	ПО			5		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4А132М2У3	11,5	21,2	159	АП50-3МТ	50	40	440	ПМЛ-222002 ПМЕ-211	РТЛ ТРН-25	25	4	3x4+1x2,5
4А160У3	15	28,5	200			50	550	ПМЛ-322002 ПАЕ-312	РТЛ ТРН-40	32	6	3x6+1x4
4А160М2У3	18,5	34,5	242	АЕ 2046-10	63	63	600	ПМЛ-322002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	40	10	3x10+1,6
4А180У3	22	41,6	312			63	756	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	50	16	3x10+1x6
4А200М2У3	37	70	525	А3716 ФУ3	160	100	1200	ПМЛ-521002 ПАЕ-512	РТЛ ТРН-150	80	25	3x25+1x16
4А200У3	45	83,8	629			125	1200	ПМЛ-621004 ПАЕ-512		100	35	3x35+1x16
4А225М2У3	55	100	750			160	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612		120	50	3x50+1x25
4А250У3	75	140	1050			160	1600	ПМЛ-721002 ПАЕ-612		150	70	3x70+1x25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Закрытые обдуваемые двигатели, 1500 об./мин												
4A71B4Y3	0,75	2,17	9,76	АП50-3МТ	50	4	44	ПМЕ-111 ПМЛ-122002	ТРП-10 РТЛ	2,5	4	4x2,5
4A80A4Y3	1,1	2,76	13,8			4	44			3,2		
4A80B4Y3	1,5	3,57	17,8			6,4	70,5			4		
4A90A4Y3	2,2	5,02	10,12			10	110			6,3		
4A180M4Y3	30	56	364	AE2056-10	100	80	960	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРП-60	60	16	3x16+1x10
4A200M4Y3	37	68	482			100	1200	ПМЛ-521002 ПАЕ-512	РТЛ ТРП-150	80	25	3x25+1x16
4A200A4Y3	45	82,6	580			125	1200	ПМЛ-621004 ПАЕ-512	РТЛ ТРП-150	100	35	3x35+1x16
4A225M4Y3	55	100	700	A3716ФУ3	160	160	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРП-150	120	50	3x50+1x25
4A250A4Y3	75	136	950					ПМЛ-721002 ПАЕ-612	РТЛ ТРП-150	150	70	3x70+1x25
Закрытые обдуваемые двигатели, 1000 об./мин												
4A63B6Y3	0,25	1,04	3,12	АП-50-3МТ	50	2,5	27,5	ПМЛ-122002	РТЛ	1,25	4	4x2,5
4A71B6Y3	0,55	1,74	6,95			4	44	ПМЛ-122002 ПМЕ-111	РТЛ ТРН-10	2		
4A80B6Y3	1,1	3,05	12,2			6,4	70,5			3,2		
4A100B6Y3	2,2	5,65	28,2			10	110			6,3		
4A160M6Y3	15	30	180			50	550	ПМЛ-322002 ПАЕ-312	РТЛ ТРН-40	32	6	3x6+1x4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Закрытые обдуваемые двигатели, 750 об/мин												
4A80A8Y3	0,37	1,4	4,9	АП50-3МТ	50	4	44	ПМЛ-122002 ПМЕ-111	РТЛ ТРН-10	1,6	4	4x2,5
4A90A8Y3	0,75	2,7	9,45			6,4	70,5			3,2 5		
4A1008Y3	1,5	4,7	18,8			10	ПО					
4A132M8Y3	5,5	13,6	75			25	275	ПМЛ-222002 ПМЕ-2П	РТЛ ТРН-25	12,5	4	3x4+1 x2,5
4A180M8Y3	15,1	32	192			50	550	ПМЛ-322002 ПАЕ-312	РТЛ ТРН-40	32	6	3x6+1 x4
4A200M8Y3	18,5	37,8	208	АЕ2046 -10	63	50	600			40	10	3x10+ 1x6
4A2008Y3	22	45	247			63	756	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	50	16	3x16+ 1x10
4A2508Y3	37	75	450	АЕ2056 -10	100	100	1200	ПМЛ-521002 ПАЕ-512	РТЛ ТРН-150	80	25	3x25+ 1x16
4A250M8Y3	45	89,6	538			160	125			1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150
4A280M8Y3	75	146	803	А3716 ФУ3		160				150	70	3x95+ 1x35
Закрытые обдуваемые двигатели, 600 об/мин												
4A25010Y3	30	64	384	АЕ2056 -10	100	100	1200	ПМЛ-521002 ПАЕ-512	РТЛ ТРН-150	80	25	3x25+ 1x16
4A280M10Y3	45	97	580	А3716 ФУ3	160	125	1600			ПМЛ-621004 ПАЕ-612	100	50
4A31510Y3	55	116	696				160				120	50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Закрытые обдуваемые двигатели, 500 об/мин												
4A31512Y3	45	100	600	А3716 ФУ3	160	125	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150	100	50	3x50+ 1x16
	55	122	732			160				150	50	3x70+ 1x25
Защищенные двигатели, 3000 об./мин												
4АН1602Y3	22 30	43,2	302	АЕ2046 -10 АЕ2046 -10	63 83	63 80	756	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	50 50	16 16	3x16+ 1x10
4АН160M2Y3		55,7	390				960					
4АН1802Y3	37	67,8	474	АЕ2056 -10	100	100	1200	ПМЛ-521002 ПАЕ-512	РТЛ ТРН-150	80	25	3x25+ 1x16
4АН160M2Y3	55	93	650	А3716Ф У3	160	125	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612		100	35	3x35+ 1x16
Защищенные двигатели, 1000 об/мин												
4АН1806Y3	18,5	38	228	АЕ2046 -10	63	50	600	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	40	10	3x10+ 1x6
4АН180M6Y3	22	43,3	260		63	63	756			60	16	3x16+ 1x10
4АН2006Y3	37	70	460		100	100	1200	ПМЛ-521002 ПАЕ-512	РТЛ ТРН-150	80	25	3x25+ 1x16
4АН225M6Y3	45	86,5	561	А3716 ФУ3	160	125	1600	ПМЛ-721002 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150	100	35	3x35+ 1x16
4АН2506Y3	75	142	995		160	160	1600			150	70	3x70+ 1x25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Защищенные двигатели, 750 об/мин													
4АН1808УЗ	15	33,2	183	АЕ2046-10	63	100	600	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	40	10	3x10+ 1x6	
4АН225М8УЗ	37	77	423	АЕ2056-10	100	125	1200	ПМЛ-621004 ПАЕ-512		80	25	3x35+ 1x16	
4АН250М8УЗ	55	112	672	А3716Ф УЗ	160	125	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150	120	50	3x70+ 1x25	
4АН2808УЗ	75	146	730			160				150	70	3x95+ 1x35	
Защищенные двигатели, 600 об/мин													
4АН28010УЗ	45	94	516	А3716Ф УЗ	160	125	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150	100	35	3x50+ 1x25	
4АН280М10У 3	55	114	626			150		ПМЛ-621004 ПАЕ-150		120	50	3x70+ 1x25	
4АН31510УЗ	75	153	840			160		ПМЛ-721002 ПАЕ-612		150	70	3x95+ 1x35	
Защищенные двигатели, 500 об/мин													
4АН31512УЗ	55	118	650	А3716Ф УЗ	160	160	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150	120	50	3x70+ 1x25	
4А71В6УЗ	0,55	1,74	6,95	АП-50- ЗМТ	50	4	44	ПМЕ-122002 ПМЕ-111	РТЛ ТРИ-10	2	4	4x2,5	
4А80В6УЗ	1,1	3,05	12,2			6,4	70,5						3,2
4А1006УЗ	2,2	5,65	28,2			10	ПО						6,3
4А160М6УЗ	15	30	180			50	550	ПМЛ-322002 ПАЕ-312	РТЛ ТРН-40	32	6	3x6+1 x4	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Закрытые обдуваемые двигатели, 750 об/мин</i>												
4А80А8УЗ 1,4	0,37		4,9	АП-50- ЗМТ	50	4	44	ПМЕ-122002 ПМЕ-111	РТЛ ТРН-10	1,6	4	4x2,5
4А90А8УЗ	0,75	2,7	9,45			6,4	70,5			3,2		
4А1008УЗ	1,5	4,7	18,8			10	ПО			5		
4А132М8УЗ 13,6	5,5		75			25	275	ПМЕ-122002 ПМЕ-111	РТЛ ТРН-25	12,5	4	3x4+ 1x2,5
4А180М8УЗ 32	15,1		192			50	550	ПМЛ-322002 ПАЕ-312	РТЛ ТРН-40	32	6	3x6+1 x4
4А200М8УЗ 37,8	18,5		208			50	600					
4А2008УЗ	22	45	247	АЕ2046-10	63	63	756	ПМЛ-422002 ПАЕ-412	РТЛ ТРН-60	50	16	3x16+ 1x10
4А2508УЗ	37	75	450	АЕ2056-10	100	100	1200	ПМЛ-521004 ПАЕ-512	РТЛ ТРН-150	80	25	3x25+ 1x16
4А250М8УЗ	45	89,6	538		160	125	1600	ПМЛ-721002 ПАЕ-612	РТЛ ТРН-150	100	35	3x35+ 1x16
4А280М8УЗ	75	146	803	А3716 ФУЗ		160				150	70	3x95+ 1x35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Закрытые обдуваемые двигатели, 600 об/мин												
4A25010УЗ	30	64	384	АЕ2056 -10	100	100	1200 ПМЛ-621004 ПАЕ- 512		РТЛ ТРН- 150	80	25	3x25+ 1x16
4A280M10УЗ	45	97	580	А3716 ФУЗ	160	125	1600	ПМЛ-721002 ПАЕ-612		100	50	3x50+ 1x25
4A31510УЗ	55	116	696			160				120	50	3x70+ 1x25
Закрытые обдуваемые двигатели, 500 об/мин												
4A31510УЗ	45	100	600	А3716 ФУЗ	160	125	1600	ПМЛ-621004 ПАЕ-612	РТЛ ТРН- 150	100	50	3x50+ 1x16
	55	122	732			160				150	50	3x70+ 1x25

Если автоматический выключатель не обеспечивает по своим защитным характеристикам отключение поврежденного участка сети в течение времени, оговоренного в ПУЭ, то следует применять другие защитные аппараты.

Сравнительная таблица асинхронных трехфазных электродвигателей с короткозамкнутым ротором

Синхронная частота вращения в об/мин	Серия АО	Серия АО2	Серия 4А	Серия АИ
	Мощность, кВт	Мощность, кВт	Мощность, кВт	Мощность, кВт
3000	0,6; 1,0; 1,7; 2,8; 4,5; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0; 28,0; 40,0; 55,0	0,8; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 10,0; 13,0; 17,0; 22,0; 30,0; 40,0; 55,0	0,09; 0,12; 0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160; 200; 250; 315	0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160; 200
1500	0,6; 1,0; 1,7; 2,8; 4,5; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0; 28,0; 40,0; 55,0	0,6; 0,8; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 10,0; 13,0; 17,0; 22,0; 30,0; 40,0; 55,0; 75,0; 100,0	0,06; 0,09; 0,12; 0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160; 200; 250; 315	0,12; 0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160; 200; 250; 315
1000	1,0; 1,7; 2,8; 4,5; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0; 28,0; 40,0; 55,0	0,4; 0,6; 0,8; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 10,0; 13,0; 17,0; 22,0; 30,0; 40,0; 55,0; 75,0	0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160; 200	0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160; 200

750	4,5; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0; 28,0; 40,0	2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 10,0; 13,0; 17,0; 22,0; 30,0; 40,0; 55,0	0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160	0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22,0; 30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО; 132; 160,0
600		17,0; 22,0; 30,0; 40,0	30,0; 37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО	37,0; 45,0; 55,0; 75,0; 90,0; ПО
500	—	—	45,0; 55,0; 75,0; 90,0	45,0; 55,0; 75,0; 90,0

ПУСКАТЕЛИ

Какое назначение магнитных пускателей в силовых электрических цепях?

Магнитные пускатели предназначены для применения в установках для дистанционного пуска, остановки и реверсирования трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

Условное обозначение пускателей.

Условное обозначение пускателей серии ПМА.

ПМА — $X_1X_2X_3X_4$

X_1 - условное обозначение номинального тока.

1 — 10 А; 2 — 25 А; 3 — 40 А; 4 — 63 А; 5 — 100 А; 6 — 160 А.

X_2 — исполнение пускателей по назначению и наличию теплового реле:

1 — без реле, нереверсивные;

2 — с реле, нереверсивные;

3 — без реле, реверсивные с электрической блокировкой;

4 — с реле, реверсивные с электрической блокировкой;

5 — без реле, реверсивные, с механической блокировкой для IP40 и IP54 (закрытые);

6 — с реле, реверсивные, с электрической и механической блокировками.

X_3 — исполнение пускателей по степени защиты и наличию кнопок:

0 — IP00;

1 — IP40 без кнопок;

2 — IP54 без кнопок;

3 — IP40 с кнопками «Пуск» и «Стоп»;

4 — IP54 с кнопками «Пуск» и «Стоп».

X_4 — исполнение пускателей по числу и исполнению контактов вспомогательной цепи и по роду тока цепи управления.

Условное обозначение пускателей серии ПМ12.

ПМ12 — $XXX_1X_2X_3X_4$

XXX_1 — условное обозначение номинального тока:

004 — 4 А; 010 — 10 А; 025 — 25 А; 040 — 40 А; 063 — 63 А; 100 — 100 А; 160 — 160 А.

X_2 — исполнение пускателей по назначению и наличию теплового реле:

1 — без реле, нереверсивные;

2 — с реле, нереверсивные;

3 — без реле, реверсивные с электрической блокировкой;

4 — с реле, реверсивные с электрической блокировкой;

5 — без реле, реверсивные, с механической блокировкой для IP00 и IP20 (открытые); с электрической и механической блокировками для IP40 и IP54 (закрытые);

6 — с реле, реверсивные, с электрической и механической блокировками.

X_3 — исполнение пускателей по степени защиты и наличию кнопок:

0 — IP00;

1 — IP54 без кнопок;

2 — IP54 с кнопками «Пуск» и «Стоп»;

3 — IP54 с кнопками «Пуск», «Стоп» и сигнальной лампой;

4 — IP40 без кнопок;

5 — IP20;

6 — IP40 с кнопками «Пуск» и «Стоп»;

7 — IP40 с кнопками «Пуск», «Стоп» и сигнальной лампой.

X₄ — исполнение пускателей по числу и исполнению контактов вспомогательной цепи и по роду тока цепи управления.

Условное обозначение пускателей серии ПМЛ.

ПМЛ- X₁X₂X₃X₄XX₅ X₆

X₁ — величина пускателя по номинальному току: 1 — 10 А; 2 — 25 А; 3 — 40 А; 4 — 63 А; 5 — 80 А; 6—125 А; 7—200 А.

X₂ — исполнение пускателей по назначению и наличию теплового реле:

1 — нереверсивный пускатель без теплового реле;

2 — нереверсивный пускатель с тепловым реле;

5 — реверсивный пускатель без теплового реле с электрической и механической блокировками;

6 — реверсивный пускатель с тепловым реле с электрической и механической блокировками;

7 — пускатель звезды-треугольника.

X₃ — исполнение пускателей по степени защиты и наличию кнопок:

0 — IP00 без кнопок;

1 — IP54 без кнопок;

2 — IP54 с кнопками «Пуск» и «Стоп»;

3 — IP54 с кнопками «Пуск», «Стоп» и сигнальной лампой;

X₄ - число контактов вспомогательной цепи: 0- 1₃ (на 10...25А); 1₃+ 1_p (на 40...63 и 80...200А), переменный ток;

1 - 1_p(на10...25А);2₃ + 2_p(на80...200А),переменныйток;

2 - 3₃ + 3_p (на 80.. .200А), переменный ток;

3 - 3₃ + 1_p (на 80.. .200А), переменный ток;

4-5₃+1_p (на 80.. .200А), переменный ток;

5 - 1₃ (на 10... 25 А); 1₃+ 1_p (на 40... 63 А), постоянный ток;

6-1₃ (на 10...25А), постоянный ток.

XX₅ — климатическое исполнение и категория размещения;

X₆ — исполнение по износостойкости (А — 2-4 млн. циклов; Б — 1 млн. циклов; В — 0,3 млн. циклов).

Условное обозначение пускателей серии ПМЕ.

ПМЕ — X₁X₂X₃X₄X₅X₆

X₁ — величина пускателя (0 — 4 А; 1 — 10 А; 2 — 25 А);

X₂ — исполнение по степени защиты и сочетанию контактов вспомогательной цепи (1-9);

X₃ — исполнение по назначению, наличию устройств защиты и встроенных элементов управления (1-6));

X₄ — исполнение модернизированное (м);

X₅ — климатическое исполнение (У, ХЛ, Т);

X₆ — категория размещения (2,3,4).

Условное обозначение пускателей серии ПМС.

ПМС — X₁ X₂ X₃ X₄ X₅ X₆X₇

X₁ — величина пускателя (1 — 10 А; 2 — 25 А; 3 — 40 А; 4 — 63 А; 5 — 100 А; 6 — 160 А);

X₂ — исполнение по назначению и степени защиты;

X₃ — исполнение по наличию встроенных элементов управления;

X₄ — исполнение по количеству и сочетанию контактов;

X₅ — климатическое исполнение;

X₆ — категория размещения.

**АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СХЕМАХ
ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

Структура условного обозначения:

ВА51 -31-X400100-XXXX

ВА51 — серия выключателя;

« — » — разделительный знак — выключатель для защиты электрических сетей;

Г — выключатель для защиты электродвигателей;

31 — номинальный ток 100 А;

« — » — разделительный знак;

X — число полюсов: 1,3;

4 — максимальные расцепители тока: тепловой и электромагнитный;

00 — без дополнительных расцепителей и свободных контактов;

1 — ручной привод, стационарное исполнение; 0 — дополнительные механизмы отсутствуют;

0 — без регулировки номинального тока теплового расцепителя;

« — » — разделительный знак;

XX — степень защиты выключателя по ГОСТ 14254-80: IP00, IP20;

XX — климатическое исполнение и категория размещения: УЗ; УХЛ4;

АЕ20XXX-XXX-XXX3-X

АЕ20 — серия выключателя;

X — номинальный ток: 2 — 16 А; 4 — 63 А; 5 — 1000 А; X — число полюсов в комбинации с максимальными расцепителями тока:

3 — трехполюсные с электромагнитными максимальными расцепителями тока;

4 — однополюсные с электромагнитными и тепловыми максимальными расцепителями тока;

6 — трехполюсные с электромагнитными и тепловыми максимальными расцепителями тока;

X — наличие буквы:

М — модернизированные (для выключателей АЕ2040М и АЕ2050МП);

П — выключатели с повышенной предельной и одноразовой коммутационной способностью (для выключателей АЕ2050МП);

« — » — разделительный знак;

X — наличие или отсутствие свободных контактов:

1 — без свободных контактов;

2 — один замыкающий свободный контакт;

3 — один размыкающий свободный контакт;

4 — один замыкающий и 1 размыкающий свободные контакты;

X — дополнительные расцепители:

0 — без дополнительных расцепителей; 2 — независимый расцепитель; X — наличие температурной компенсации и регулировки номинального тока теплового расцепителя;

Р — регулировка номинального тока тепловых расцепителей и температурная компенсация; Н

— регулировка номинального тока тепловых расцепителей без температурной компенсации; Б

— без регулировки номинального тока тепловых расцепителей и температурной компенсации для пунктов распределительных с уменьшенными габаритными размерами:

0 — без регулировки номинального тока тепловых расцепителей и температурной компенсации; « — » — разделительный знак;

XX — степень защиты по ГОСТ 14254-80; 00- IP00, 20-IP20;

X3 — климатическое исполнение (У, Т) и категория размещения (3) по ГОСТ 15150-69; « — » — разделительный знак; X — класс износостойкости: А — первый; Б — второй;

АП50БXXXXXXX

АП50Б — серия выключателя;

X — количество максимальных расцепителей тока: 2,3;

XX — максимальные расцепители тока:

МТ — электромагнитные и тепловые (вид расцепителя проставляется после количества расцепителей); М — электромагнитные; Т — тепловые;

Х —дополнительные расцепители:

Н — минимальный расцепитель напряжения; Д — независимый расцепитель напряжения; О — максимальный расцепитель тока в нулевом проводе;

ХХ — климатическое исполнение и категория размещения:

выключателей в пластмассовой оболочке — УЗ, ТЗ, ХЛ5;

выключателей в металлической оболочке со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14255-69 — У2, Т2, ХЛ5;

Х — номинальный ток максимальных расцепителей тока;

1 — 1,6; 2,5; 4,0 А;

2 — 6,3; 10,0; 16,0 А;

3 — 25,0; 40,0; 50,0; 63,0 А.

8 Настольная книга энергетика

Табл

Тип выключателя	Номинальный ток (А)	Число полюсов	Номинальный ток максимальных расцепителей тока (А)
ВА51-31	100	3	6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0
АЕ20	16	3	0,3; 0,4; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,6; 10,0; 12,5; 16,0
	63	3	6,3; 8,0; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0
	100	3	10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0
АП50Б	63	3	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0; 25,0; 40,0; 50,0; 63,0
АП50Б2МН	16	3	1,6; 2,5; 4,0
АП50Б3МТ	16	3	6,3; 10,0; 16,0
АП50Б2МЗТО	63	3	16,0; 25,0; 40,0; 50,0; 63,0
АП50Б2МЗТН	63	3	25,0; 40,0; 50,0; 63,0

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Какую мощность и на какое расстояние можно передать электрическую энергию при стандартных напряжениях?

В таблице даны ориентировочные сведения.

Номинальное напряжение линии, кВ	Наибольшая передаваемая мощность на одну цепь, мВт	Расстояние передачи, км
10	3	15
35	15	60
ПО	50	150
220	200	250
330	400	300
400	700	1000
500	900	1200
750	2200	2000

Наименьшие допустимые расстояния в нормальном режиме ВЛ до 1 кВ.
(ПУЭ Седьмое издание. Раздел 2. Глава 2.4.)

№ п/п	Наименование участка, сооружения	Наименьшее допустимое расстояние, м
1	От проводов ВЛ (при наибольшем их отклонении) до: — балкона, террасы, окна; — глухих стен	1,5 1,0
2	От СИП при наибольшем их отклонении до: — балконов, террас и окон; — глухих стен зданий и сооружений. Допускается прохождение ВЛИ и ВЛ с изолированными проводами над крышами зданий и сооружений (кроме взрывоопасных и пожароопасных зон), при этом расстояние от них до проводов по вертикали должно быть не менее 2,5 м	1,0 0,5
3	При прокладке по стенам зданий и сооружений расстояние от СИП должно быть: — над окном, входной дверью; — под балконом, окном, карнизом	0,3 0,5
4	От подземных частей опор или заземляющих устройств опор: — водо-, паро- и теплопроводы, распределительные газопроводы, канализационные трубы; — пожарные гидранты, колодцы, люки канализации, водоразборные колонки; — кабели (кроме кабелей связи, сигнализации и проводного вещания); — то же, при прокладке их в изолирующей трубе; — кабеля ЛС и ЛПВ в населенной местности; — то же, в стесненных условиях (при этом кабель должен быть проложен в стальной трубе или угловой стальной по обе стороны от опоры не менее 3 м)	1,0 2,0 1,0 0,5 3,0 1,0
5	От опор пересекающей ВЛ до проводов пересекаемой ВЛ	2,0
6	Расстояние между проводами ВЛИ и проводами ЛС и ЛПВ при прохождении или сближении	1,0
7	Совместная подвеска на общих опорах неизолированных проводов ВЛ, ЛС, ЛПВ и кабелей ЛС	Не допускается
8	От проводов ВЛ до дорожных знаков автодорог и их несущих тросов	1,0
	<i>Наименьшие допустимые расстояния по вертикали</i>	
9	Прохождение ВЛ с неизолированными проводами над зданиями	Не допускается
10	От проводов ВЛ (при наибольшей стреле провеса) до деревьев, кустов и прочей растительности	0,5
11	От проводов ВЛ (при наибольшей стреле провеса): — до земли и проезжей части улиц; — до земли в труднодоступной местности; — до земли в недоступной местности (склоны гор, скалы, утесы)	6,0 3,5 1,0
12	От проводов ВЛИ до земли: — проезжей части улиц в населенной и ненаселенной местности; — в труднодоступной местности; — в недоступной (склоны гор, скалы, утесы)	5,0 2,5 1,0

13	От СИП до тротуаров, пешеходных дорожек, при ответвлениях к вводам в здания, при пересечении непроезжей части улиц	3,5
14	От неизолированных проводов ВЛ до поверхности земли на ответвлениях к вводам То же, от СИП и изолированных проводов	2,75 2,5
15	При совместной подвеске: — между неизолированными проводами ВЛ и изолированными проводами ЛПВ; — между СИП ВЛИ и неизолированными проводами ЛС и ЛПВ	1,5 на опоре 1,25 в пролете 0,5
16	Между неизолированными проводами на опоре и в пролете при наибольшей стреле провеса до 1,2 м: —при вертикальном расположении проводов и расположении проводов с горизонтальным смещением; — в 1,2 и 3 районах по гололеду; — в 4 районе по гололеду; — при других расположениях проводов во всех районах по гололеду при скорости ветра при гололеде:—до 18м\с — более 18 м\с	0,2 0,4 0,6 0,4 0,6

Допустимые расстояния от проводов ВЛ 6-10 кВ до различных объектов.

(ПУЭ Седьмое издание. Раздел 2.Глава 2.5.)

1. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ

до поверхности земли, сооружений, дорог и поверхности воды (по вертикали)

№ п/п	Наименование пересекаемых объектов или участков трассы	Наименьшее расстояние по вертикали, м
1	<i>До поверхности земли, зданий и сооружений</i> Населенная местность: — нормальный режим до поверхности земли; — обрыв провода в смежном пролете до поверхности земли; — до производственных зданий или сооружений	 7 5,5 3
2	Ненаселенная местность	6
3	Труднодоступная местность (болота, топи и т.п.)	5
4	Недоступные склоны гор, скалы, утесы и т.п.	3
5	Районы тундры, пустынь, степей с почвами, непригодными для земледелия	6
6	До проводов линий связи (ЛС) и линий проводного вещания (ЛПВ) Нормальный режим: — ВЛ на деревянных опорах при наличии грозозащитных устройств, а также ВЛ на металлических и железобетонных опорах; — ВЛ на деревянных опорах при отсутствии грозозащитных устройств; — при обрыве проводов ВЛ в смежных пролетах	 2 4 1
7	От проводов В Л до наземных, подземных трубопроводов, канатных дорог: — нормальный режим; — при обрыве провода в смежном пролете	 3 2

№ п/ п	Наименование пересекаемых объектов или участков трассы	Наименьшее расстояние по вертикали, м
8	От проводов ВЛ до различных частей плотин и дамб: — до гребня и бровки откоса; — до наклонной поверхности откосов; — до поверхности воды, переливающейся через плотину	6 5 4
9	<i>До дорог</i> Неэлектрифицированные железные дороги широкой колеи общего и необщего пользования и узкой колеи общего пользования (до головки рельса): — нормальный режим; — обрыв провода в смежном пролете	7,5 6
10	Неэлектрифицированные железные дороги узкой колеи необщего пользования (до головки рельса)	6,5
11	Электрифицированные или подлежащие электрификации железные дороги до верхнего провода или несущего троса: — нормальный режим; — обрыв провода в смежном пролете	3 1
12	Автомобильные дороги: — до покрытия проезжей части дорог всех категорий; — до полотна дороги при обрыве провода в смежном пролете;	7 5
13	При пересечении с троллейбусной линией в нормальном режиме: а) до высшей отметки проезжей части; б) до провода контактной сети или несущих тросов; в) до проводов контактной сети или несущих тросов при обрыве провода в смежном пролете	11 3 1
14	Трамвайные линии при нормальном режиме ВЛ: — до головки рельса; — до провода контактной сети или несущих проводов; — при обрыве провода в смежном пролете до проводов или несущих тросов трамвайных линий	9,5 3 1
15	<i>До поверхности воды</i> Судоходных рек, каналов, озер и водохранилищ — до габарита судов или сплава при наибольшем уровне высоких вод и высшей температуре; — до наибольшего уровня льда — до уровня высоких вод	2 6 5,5
16	Несудоходные реки, каналы, озера, водохранилища: — до наибольшего уровня высоких вод при температуре воздуха плюс 15 °С; — до уровня льда рек, каналов и т.п. при температуре минус 5 °С и при наличии гололеда	5,5 6

2. Наименьшие расстояния приближения ВЛ к различным объектам и сооружениям (по горизонтали,

№ п/п	Наименование объектов, сооружений	Наименьшее расстояние по горизонтали, м
1	Лесные массивы и зеленые насаждения: — между проводами ВЛ и кронами деревьев; — то же, ВЛЗ по территории фруктовых деревьев высотой более 4 м; — от крайних проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до границ приусадебных земельных участков индивидуальных домов и коллективных садовых участков	3 2 2 При прохождении ВЛ по территории фруктовых садов вырубка просек не обязательна
2	Воздушные линии при параллельном следовании и сближении ВЛ одного напряжения между собой или ВЛ других напряжений: — участка нестесненной трассы; — участка стесненной трассы, подходы к подстанциям: между крайними проводами в неотклоненном положении	Высота наиболее высокой опоры 2,5
3	До ближайших частей производственных, складских, административно-бытовых и общественных зданий и сооружений	2 Прохождение ВЛ по территориям стадионов, учебных и детских учреждений не допускается
4	Железные дороги: — неэлектрифицированные, на участках стесненной трассы (от отклоненного провода ВЛ до габарита приближения строений); — электрифицированные или подлежащие электрификации, на участках стесненной трассы (от крайнего провода ВЛ до крайнего, подвешенного с полевой стороны опоры контактной сети); — то же при отсутствии проводов с полевой стороны опоры контактной сети; — от основания опоры ВЛ до габарита приближения строений на неэлектрифицированных железных дорогах или от оси опор контактной сети электрифицированных железных дорог, или подлежащих электрификации; — то же, на участках стесненной трассы	1,5 2,5 2 Высота опоры + 3 м 3
5	Автомобильные дороги: — от основания опоры до бровки земляного полотна дороги при пересечении ВЛ с дорогами всех категорий за исключением III-С и V — то же на участках стесненной трассы от любой части опоры до подошвы насыпи дороги или до наружной бровки кювета при пересечении ВЛ с дорогами I А, I Б и II; — то же при пересечении ВЛ с дорогами категорий I II, I V, I-С ПС; — от основания опоры до бровки земляного полотна при параллельном следовании ВЛ с дорогами всех категорий; — при параллельном следовании от крайнего провода при неотклоненном положении до бровки земляного полотна; — то же, в стесненных условиях	Высота опоры 5 1,5 Высота опоры + 5 м 10 2

№ п/ п	Наименование объектов, сооружений	Наименьшее расстояние по горизонтали, м
6	Троллейбусные и трамвайные линии: — расстояние при приближении неотклонен-ных проводов В Л до опор контактной сети; — то же, при их наибольшем отклонении на участках стесненной трассы;	Не менее высо- ты опоры 3
7	Наземные, надземные трубопроводы и канатные дороги: — от основания опоры до любой части трубопровода или канатной дороги; — то же, на участках трассы в стесненных условиях; — от крайнего неотклоненного провода до любой части магистрального нефтепровода и неф-тепродуктопровода; — то же, магистрального газопровода (свыше 1,2 Мпа) — то же, немагистральных нефтепровода и про-дуктопровода, газопровода (менее 1,2 Мпа), водопровода, канализации, водостока, тепловой сети	Не менее высоты опоры 3 50 м, но не менее высоты опоры Не менее удво- енной высоты опоры, но не менее 50 м Не менее высоты опоры*
8	Антенные сооружения передающих радиочастот — расстояние от ВЛ до средневолновых и длинноволновых передающих антенн; — то же, до коротковолновых передающих антенн в направлении наибольшего излучения; — то же, до коротковолновых передающих антенн в остальных направлениях; — то же, до коротковолновых передающих слабонаправленных и ненаправленных антенн	100 200 50 150

- Если высота надземного сооружения превышает высоту опоры ВЛ расстояние между этим сооружением и ВЛ следует принимать не менее высоты этого сооружения.

Какие постоянные знаки должны быть нанесены на опорах напряжением выше 1000 В?
(ПУЭ Седьмое издание. Глава 2. Раздел 2.5.) На опорах ВЛ напряжением выше 1000 В на высоте 2-3 м должны быть нанесены постоянные знаки:

- порядковый номер опоры;
- номер ВЛ или ее условное обозначение — на всех опорах, кроме того на двухцепных и многоцепных опорах ВЛ должна быть обозначена соответствующая цепь;
- предупреждающие плакаты-на всех опорах ВЛ в населенной местности;
- расцветка фаз - на ВЛ 35 кВ и выше на концевых опорах, опорах, смежных с транспозиционными, и на первых опорах ответвлений от ВЛ.

Расстояние между информационными знаками должно быть:

- в населенной местности — не более 250 м, при большой длине пролета знаки устанавливаются на каждой опоре;
- в ненаселенной местности — 500 м, допускается более редкая установка знаков.

Допускается совмещать на одном знаке всю информацию, устанавливаемую требованиями правил. Плакаты и знаки должны устанавливаться сбоку опоры поочередно с правой и с левой стороны, а на переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги.

Какие постоянные знаки должны быть нанесены на опорах ВЛ напряжением до 1 кВ?

На опорах ВЛ на высоте не менее 2 м от земли через 250 м должны быть установлены (нанесены):

- порядковый номер опоры;

— плакаты, на которых указаны расстояния от опоры ВЛ до КЛ связи (на опорах, установленных на расстоянии менее 4 м до кабелей связи), ширина охранной зоны и телефон владельца ВЛ.

Как подразделяются по своему назначению опоры?

По назначению различают следующие типы опор:

- промежуточные;
- анкерные;
- угловые;
- специальные.

Какие марки проводов используются для строительства линий?

1. Стальалюминиевые провода марок АС, АСКС, АСКП, АСК.
2. Провода из алюминиевого сплава марок АЖС, АН, АЖ.
3. Биметаллический стальалюминиевый провод марки ПБСА.
4. Алюминиевые провода марок А и АКП.
5. Медные провода марки М.
6. Стальные провода марки ПС.

При каких дефектах железобетонные опоры действующих ВЛ не допускаются к дальнейшей эксплуатации?

Не допускаются к дальнейшей эксплуатации железобетонные опоры со следующими дефектами:

- отклонение вершины опоры от вертикальной оси превышает 50 см;
- углубление промежуточной опоры менее проектного;
- ширина поперечных трещин в зоне воздействия наибольшего изгибающего момента превышает 0,5 мм;
- площадь скола бетона превышает 25 см² с оголением продольной арматуры.

Каким образом производится проверка загнивания древесины?

Проверка загнивания древесины производится путем осмотра и простукивания деталей по всей длине, измерения глубины загнивания в опасном сечении и в местах, наиболее подверженных загниванию.

Простукиванием определяется наличие загнивания сердцевины: чистый, звонкий стук характеризует здоровую древесину, глухой звук указывает на наличие в ней загнивания.

Простукивание следует производить в сухую погоду при положительной температуре воздуха.

Глубину загнивания древесины следует определять специальными приборами, в том числе щупом с полусантиметровыми делениями и полым буравчиком.

Какие формы документации должен вести владелец ВЛ при эксплуатации?

Необходимо вести следующие формы документации:

- паспорт ВЛ;
- оперативную схему;
- поопорную схему;
- листок (журнал) осмотра;
- ведомость (журнал) измерений загнивания деревянных элементов опор;
- ведомость проверки и измерений сопротивления заземления опор;
- ведомость измерений габаритов и стрел провеса проводов;
- журнал дефектов ВЛ.

Как определить прочность опор воздушных линий?

Прочность опор определяется путем замера загнивания древесины с откапыванием опоры на глубину не менее 0,5 м. Прочность железобетонных опор и приставок проверяется при отсутствии недопустимых трещин в бетоне, оседания или вспучивания грунта вокруг опоры, разрушения бетона опоры (приставки) с откапыванием грунта на глубине не менее 0,5 м.

Необходима ли вырубка просеки при прохождении ВЛИ, напряжением до 1 кВ по лесным массивам и зеленым насаждениям?

Вырубка просеки не требуется. При этом расстояние от проводов до деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП (самонесущий изолированный провод) и наибольшем их отклонении должно быть не менее 0,3 м.

В какие сроки проводится осмотр ВЛ? (ПТЭЭП)

Наименование работы	Сроки периодичности	Дополнительные указания
Периодические осмотры ВЛ по всей длине: — проверка противопожарного состояния трассы; — то же, состояние фундаментов и приставок; — то же, состояние опор; —то же, состояние проводов и тросов; —то же, состояние изоляторов, арматуры; — то же, состояние разрядников, коммутационной аппаратуры на ВЛ и концевых кабельных муфт на спусках	Не реже 1 раза в год	По графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя.
Выборочные осмотры ВЛ административно-техническим персоналом	Не реже 1 раза в год	Проводятся выборочные осмотры отдельных участков линий, включая все участки ВЛ, подлежащие ремонту
Верховые осмотры ВЛ напряжением 35 кВ и выше: а) эксплуатируемых 20 лет и более; б) ВЛ, проходимых в зонах интенсивного загрязнения; в) В Л, проходящих по открытой местности; г) остальных ВЛ(участках)	Не реже 1 раза в 5 лет То же Не реже 1 разав 10 лет	С выборочной проверкой проводов и тросов в зажимах и дистанционных распорках на В Л или на их участках
Верховые осмотры ВЛ 0,38-20 кВ	По мере необходимости	
Внеочередные осмоты ВЛ или их участков		Проводятся: — 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; — после отключения ВЛ релейной защитой и неуспешного автоматического повторного включения; — и по мере необходимости после успешного АПВ.

Какие допускаемые отклонения положения опор и их элементов, значения прогибов и размеров дефектов железобетонных опор и приставок? (ПТЭЭП)

№ п/п	Наименование (характер) дефекта	Наибольшее значение
1.	Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии (отношение отклонения верха к ее высоте)	
1.1	Металлические опоры	1:200
1.2	Железобетонные порталные опоры	1:100
1.3	Железобетонные одностоечные опоры	1:150
1.4	Железобетонные порталные опоры на стяжках	100 мм
1.5	Деревянные опоры	1:100
2.	Смещение опоры перпендикулярно оси ВЛ (выход из створа)	
2.1	Одностоечные опоры при длине пролета: до 200 м более 200 м более 300 м, металлические опоры	100 мм 200 мм 300 мм
2.2	Портальные металлические опоры на оттяжках при длине пролета: до 250 м более 250 м	200 мм 300 мм
2.3	Портальные железобетонные опоры	200 мм
3.	Отклонение оси траверсы от горизонтали (уклон траверсы) по отношению к ее длине	
3.1	Для порталных опор на оттяжках: металлических при длине траверсы L до 15 м металлических при длине траверсы L более 15 м железобетонных	L:150 L:250 80 мм
3.2	Для опор: металлических и железобетонных одностоечных деревянных	L:100 L:50
4.	Разворот траверсы относительно оси линии: для деревянных опор для железобетонных одностоечных опор	5° 100 мм
5.	Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной оси траверсы: для металлических и одностоечных железобетонных опор для порталных железобетонных опор на оттяжках	100 мм 50 мм
6.	Центрифугированные стойки опор и приставки на ВЛ-35-220кВ:	
6.1	Искривление стойки одностоечной свободностоящей опоры	10 см
6.2	Ширина раскрытия поперечных трещин по всей длине по всей поверхности бетона стойки	0,6 мм
6.3	То же, на стойках с напряженной арматурой из высокопрочной проволоки	Не допускается
6.4	Ширина раскрытия поперечных трещин в бетоне при их количестве в одном сечении более двух на длине 3 м	0,3 мм

№ п/п	Наименование (характер) дефекта	Наибольшее значение
6.5.	Площадь сквозного отверстия в бетоне стойки	25 см ²
7	Вибрированные стойки приставки опор на ВЛ 35-220 кВ:	
7.1.	Изменение расстояния между стойкой и основанием подкоса сложной опоры по сравнению с предусмотренным проектом	15%
7.2.	Ширина раскрытия поперечных трещин на длине 1 м	0,1 мм
7.3.	Ширина раскрытия продольных трещин	0,5 мм
7.4.	Площадь скола бетона с обнажением продольной арматуры	25 мм ²

КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Силовые кабели до 10 кВ.

Электрические характеристики силовых кабелей

Минимальное сопротивление изоляции жил кабеля

Напряжение кабеля, кВ	Сопротивление изоляции жил, МОм			
	Пропитанная бумага	Полиэтилен	Поливинилхлорид	Резина
до 1	100	100	5	50
6	200	100	-	50
10	200	-	-	50

Емкостные токи кабельных линий при однофазном замыкании на землю в сети

Сечение, мм ²	Емкостные токи, А/км, при номинальном напряжении кабеля,	
	6	10
10	0,20	—
16	0,35	0,51
25	0,45	0,59
35	0,52	0,70
50	0,60	0,75
70	0,73	0,75
95	0,75	1,02
120	0,90	1,10
150	1,10	1,30
185	1,20	1,40
240	1,30	1,60

Условные обозначения, принятые при маркировке силовых кабелей?

Первая буква обозначает материал жилы:

А — алюминиевая (медные жилы буквой не обозначаются).

Вторая буква обозначает материал изоляции:

П — полиэтиленовая;

В — из поливинилхлоридного пластика;

Р — резиновая (бумажно-пропитанная изоляция специальной буквой не обозначается)

Третья буква обозначает тип защитной оболочки:

А — алюминиевая;

А\ / — алюминиевая гофрированная;

П — полиэтиленовая;

В — из поливинилхлоридного пластика;

Р — резиновая.

Последующие буквы в марке обозначают тип защитного покрова:

Б — бронированные стальными лентами;

Ш — в шланге из ПВХ-пластиката, не распространяющего горение.

Допустимый длительный ток для кабелей с медными/алюминиевыми жилами

Сечение токо-провод. жил, мм ²	С резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных		С бумажной пропитанной маслостойкой и нестекающей массами изоляций в свинцовой или алюминиевой оболочке					
			Ток в А при прокладке					
	Ток в А при прокладке		в воздухе			в земле		
	в воздухе	в земле	Трехжильный напряжением, кВ		Четыре х-жильный до 1 кВ	Трехжильный напряжением, кВ		Четыре х-жильный до 1 кВ
	Трехжильный		6	10		6	10	
4	35/27	49/38	—	—	—	—	—	—
6	42/32	60/46	—	—	—	—	—	—
10	55/42	90/70	55/42	—	60/45	80/60	—	85/65
16	75/60	115/90	65/50	60/46	80/60	105/80	95/75	115/90
25	95/75	150/115	90/70	85/65	100/75	135/105	120/90	150/115
35	120/90	180/140	110/85	105/80	120/95	160/125	150/115	175/135
50	145/110	225/175	145/110	135/105	145/110	200/155	180/140	215/165
70	180/140	275/210	175/135	165/130	185/140	245/190	215/165	265/200
95	220/170	330/255	215/165	200/155	215/165	295/225	265/205	310/240
120	260/200	385/295	250/190	240/185	260/200	340/260	310/240	350/270
150	305/235	435/335	290/225	270/210	300/230	390/300	355/275	395/305
185	350/270	500/385	325/250	305/235	340/260	440/340	400/310	450/345
240		—	375/290	350/270	—	510/390	460/355	

Кабели силовые
(марки и область применения)

Марка кабеля	Структура условного обо- значения	Технические данные	Число жил	Номинальное сечение основных жил, при мм напряжении, кВ			
				0,66 *	1 *	6*	10
1	2	3	4	5	6	7	8
АВВГ	Изоляция и оболочка из поливинилхлоридного пластика, без защитного покрова	Предназначен для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках, в т.ч. для прокладки на открытом воздухе при защите от воздействия солнечной радиации	1,2,3,4	2,5 - 50	2,5-240	-	-
			5 и 6	2,5-50	-	-	-
			5	-	2,5-35	-	-
			3	-	-	10-240	-
ВВГ	То же, с медной жилой		1,2,3,4	1,5-50	1,5-240	-	-
			5	-	1,5-25	-	-
			3	-	-	10-240	-
АПВГ	Изоляция из полиэтилена, оболочка из поливинилхлоридного пластика, без защитного покрова	„	1,2,3,4	2,5-50	2,5-240	-	-
			5 и 6	2,5-50	-	-	-
			5	-	2,5-35	-	-
			3	-	-	10-240	-
пвг	То же, с медной жилой	- -	1,2,3,4	1,5-50	1,5-240	-	-
			5	-	1,5-25	-	-
			3	-	-	10-240	-

1	2	3	4	5	6	7	8
АПсВГ	Изоляция из самозатухающего полиэтилена оболочка поливинилхлоридного пластика, без защитного покрова	-»-	1,2,3,4 5 3	2,5-50	2,5-240 2,5-35	10-240	-

ПСВГ	То же, с медной жилой	--	1,2,3,4 5 3	2,5- 50	2,5-240 2,5-35	10- 240	-
АПвВГ	Изоляция из вулканизирующегося полиэтилена, оболочка из поливинилхлоридного пластиката, без защитного покрова	-"-	1,2,3,4 5 3	2,5- 50	2,5-240 2,5-35	10- 240	-
ПвВГ	То же, с медной жилой	-"-	1,2,3,4 5 3	2,5- 50	2,5-240 2,5-25	10- 240	-
АВАШ в	Изоляция из поливинилхлоридного пластиката, алюминиевая оболочка, защитный покров типа Шв	-"-	3и4	-	6-240	10- 240	-
ВАШв	То же, с медной жилой	-"-	3и4	-	6-240	10- 240	-
АПвА Шв	Изоляция из вулканизирующего полиэтилена, алюминиевая оболочка, защитный покров типа Шв	-"-	3 и 4	-	6-240	10- 240	-
ПвАШв	То же, с медной жилой	-"-	3 и 4		6-240	10- 240	
АВБбШ в	Изоляция из поливинилхлоридного пластиката, защитный покров типа БбШв	-".	2,3,4 3	4-50	6-240	10- 240	-
ВБбШв	То же, с медной жилой	-"-	2,3,4 3	4-50	6-240	10- 240	-
АПБбШ в	Изоляция из полиэтилена, защитный покров типа БбШв	-"-	2,3,4 3	4-50	6-240	10- 240	-
ПббШв	То же, с медной жилой	-"-	2,3,4 3	4-50	6-240	10- 240	:
АПсБб Шв	Изоляция из вулканизирующегося полиэтилена, защитный покров типа БбШв	-"-	2,3,4 3	4-50	6-240	10- 240	-
ПвБбШ в	То же, с медной жилой	-"-	2,3,4 3	4-50	6-240	10- 240	-

1	2	3	4	5	6	7	8
АВВГ-П	С изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, не распространяющий горение, с низким дымогазовыделением (пожаробезопасный)	То же, предназначен для прокладки в пожароопасных помещениях	4	2,5-50	2,5-50	-	-
ВВГ-П	То же, с медной жилой	-"	4	1,5-50	1,5-50	-	-
АВВГз-П	С изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, не распространяющий горение, с низким дымогазовыделением (пожаробезопасный), с заполнением	-"	4	2,5-50	2,5-50	-	-
ВВГз-П	То же, с медной жилой	-"	4	1,5-50	1,5-50	-	-
АПсшВГ	Изоляция из сильносжатого полиэтилена и оболочкой из поливинилхлоридного пластика	Предназначены для прокладки в кабельных сооружениях при отсутствии опасности мех. повреждений также в земле	3и4	-	10-240	-	-
АПсшВГнг	Тоже с оболочкой из поливинилхлоридного пластика с пониженной горючестью	-"		3 и 4 -	10-240	-	-
АПсшБбШв	То же, с защитным покровом типа БбШв	-"		3и4 -	10-240	-	-
ААШпсУ	Бумажная пропитанная изоляция, в алюминиевой оболочке и защитным шлангом из касеполена	Кабель предназначен для прокладки в земле на сложных кабельных трассах и на воздухе во всех типах кабельных сооружений, эстакадах, туннелях, в т.ч. в пожароопасных помещениях всех классов и взрывоопасных зонах классов В-1г, В-П, В-16, В-Па.		3и4	6-240	10 - 24 0	16- 240
ЦААШпсУ		-"		3и4 -	6-240	10 - 24 0	16- 240

1	3	5	6	7	8	9	10
кгвп	Кабель плоский гибкий силовой с резиновой изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, токоведущие жилы изготовлены из медной проволоки	Предназначены для электропитания подвижных подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных механизмов	4,9,12	1,5-16	-	-	-
кгввп	Кабель плоский гибкий силовой с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика	-•'-	4,9,12	1,5-16	-	-	-
АВРГ	С резиновой изоляцией в оболочке из ПВХ-пластика	Для прокладки внутри помещений, в каналах, туннелях, при отсутствии механических воздействий на кабель, при наличии агрессивных сред кислот, щелочей и т.д.)	1,2,3,4,5	2,5-95	-	-	-
ВРГ	Тоже, с медной жилой	-•'.	1,2,3,4	1,5-185	-	-	-
АВРБ	С резиновой изоляцией в оболочке из ПВХ-пластика с защитным покровом типа Б	Для прокладки в земле (траншеях), если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям	2,3,4,5	4-70	-	-	-
ВРБ	То же, с медной жилой	.-.	2,3,4,5	4-70		-	

1	3	5	6	7			
АВРБГ	С резиновой изоляцией в оболочке из ПВХ-пластика с защитным покровом типа БГ	Для прокладки внутри помещений, в каналах, туннелях, если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям	2,3,4,5	4-70	-	-	-
АНРГ	С резиновой изоляцией в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение	Для прокладки внутри помещений, в каналах, туннелях. Кабели предназначены для прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней	2,3,4	2,5-240	-	-	-

НРБ	То же, с медной жилой	""	2,3,4	2,5-240	-	-	-
АНРБ	С резиновой изоляцией в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение, с защитным покровом типа Б	Для прокладки в земле, траншеях с низкой, средней и высокой коррозионной активностью, если кабель не подвергается растягивающим усилиям. Кабели предназначены для прокладки на трассах без ограничения разности уровней	2,3	35-240			
НРБ	То же, с медной жилой	""	2,3	35-185	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
АНРБГ	С резиновой изоляцией, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение, бронированные двумя стальными лентами	Для прокладки в помещениях (туннелях), каналах, кабельных полужазах, шахтах, коллекторах, производственных помещениях сухих и сырых, частично затопливаемых, в среде со слабой, средней и высокой коррозионной активностью, при наличии опасности	2,3	35-240			
НРБГ	То же, с медной жилой	Для прокладки в помещениях (туннелях), каналах, кабельных полуподвалах, шахтах, коллекторах, производственных помещениях во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia	2,3	35-185			
АВРБ	С резиновой изоляцией, в ПВХ-оболочке, бронированные с защитным наружным покровом	Для прокладки в земле с низкой, средней и высокой коррозионной активностью, если кабель не подвергается в процессе ее эксплуатации растягивающим усилиям	3	35-240			
ВРБ	То же, с медной жилой	""	3	35-185	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
АВРБГ	С резиновой изоляцией в оболочке из ПВХ-пластиката, бронированные двумя защитными лентами, с защитным наружным слоем	Для прокладки в помещениях (туннелях), каналах, кабельных полуэтажах, шахтах, коллекторах, производственных помещениях сухих, сырых, частичнотапливаемых в среде со слабой, средней и высокой коррозионной активностью	3	35-240	-	-	-
кгп	С резиновой изоляцией, в резиновой оболочке с медными жилами, гибкий, плоский	Предназначены для присоединения осветительных установок и передвижных механизмов	2	4-120	-	-	-

Как маркируются кабели и кабельные линии?

Смонтированные кабели должны иметь маркировку (бирки). Установлена стандартная форма бирок: прямоугольные — для силовых кабелей напряжением до 1000 В, круглые — для силовых кабелей напряжением выше 1000 В и треугольные — для контрольных кабелей. На маркированной бирке указывается: марка, номинальное напряжение, число и сечение жил, номер или наименование кабельной линии. Если линия состоит из двух или более параллельных кабелей, то каждый кабель наряду со своим номером или наименованием должен, кроме того, иметь свой индекс — А, Б, В и т.д.

Для кабелей, проложенных в земле и в сооружениях, применяют бирки из пластмассы, привязываемые к кабелю оцинкованной проволокой. Надписи на бирках выполняют несмываемыми красками. На металлических бирках надписи набивают с помощью металлических букв и цифр. На бирках соединительных муфт указывается номер муфты и дата монтажа.

Кабельные линии, проложенные в земле и проходящие по незастроенной местности, обозначаются информационными знаками, которые устанавливаются не реже 500 м, а также в местах изменения направления КЛ. На информационном знаке указывается ширина охранной зоны КЛ и номер телефона владельца.

Какие охранные зоны устанавливаются в подземных кабельных линиях?

Охранные зоны в размере площадки над кабелями устанавливаются:

- для КЛ выше 1000 В по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей;
- для КЛ до 1000 В по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей, а при прохождении линий в городах под тротуарами — 0,6 м в сторону зданий и сооружений и на 1 м в сторону проезжей части улицы.

Сколько кабелей прокладывается в одной траншее?

В одной траншее рекомендуется прокладывать не более 6 кабелей, при большем количестве кабелей рекомендуется прокладывать в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м.

В каких случаях с кабелей снимается защитный покров из горючих материалов?

Защитный покров из горючих материалов снимается с кабелей при прокладке их в производственных помещениях, кабельных сооружениях, т.е. во всех случаях при выходе их из траншеи.

Защита от коррозии металлических оболочек кабелей?

Металлические оболочки кабелей должны быть защищены негорючим антикоррозийным покрытием.

Какова глубина заложения кабелей в земле?

Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть не менее: линий до 20 кВ 0,7 м; 35 кВ 1 м; при пересечении улиц и площадей независимо от напряжения 1 м. Допускается уменьшение глубины до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе кабеля в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты от механических повреждений.

В какие сроки производятся осмотры кабельных линий?

КЛ напряжением до 35 кВ подлежат осмотру персоналом в следующие сроки:

- трасс кабелей, проложенных в земле, — не реже 1 раз в 3 месяца;
- трасс кабелей, проложенных в 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 предприятия.

Можно ли производить земляные работы в местах нахождения кабелей?

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. 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 более 0,3 м при нормальной глубине прокладки кабелей запрещается. Применение ударных и вибронагруженных механизмов разрешается на расстоянии не менее 5 м от кабелей.

Каким видам испытаний подвергается силовой кабель при вводе в эксплуатацию?

Силовые кабельные линии испытываются:

1) Напряжением до 1 кВ:

- проверка целостности и фазировки жил кабеля;
- измерение сопротивления изоляции (норма не меньше 0,5 МОм);
- измерения распределения тока по одножильным кабелям (неравномерность в распределении токов на кабеле не должна быть более 10 %);
- измерение сопротивления заземления на концевых заделках.

2) Напряжением выше 1 кВ и до 35 кВ:

- проверка целостности и фазировки жил кабеля;
- измерение сопротивления изоляции (не нормируется);
- испытание повышенным напряжением выпрямленного тока;
- определение электрической рабочей емкости жил для линий 35 кВ и выше;
- измерение распределения тока по одножильным кабелям (неравномерность в распределении токов на кабелях не должна быть более 10 %);
- измерение сопротивления заземления для концевых заделок.

Где прокладываются электрические силовые кабели?

Силовые кабели прокладываются:

- в земле;
- в туннеле;
- по технологическим эстакадам;
- в галереях;
- в блоках;
- на конструкциях;
- на стенах;
- в каналах;
- на тросах;
- в коллекторах;
- в воде.

Порядок хранения силовых кабелей?

Кабель должен храниться намотанным на прочных деревянных, металлических барабанах.

Барабаны с кабелем хранятся в вертикальном положении (на ребрах щек); класть барабаны с кабелем на щеку плашмя не допускается, так как это приводит к деформации его цилиндрической формы, выпадению витков кабеля и нарушению порядка намотки, что может привести к зажатию и излому кабеля во время его размотки. Концы кабеля должны быть загерметизированы, чтобы возможность проникновения влаги в кабель была исключена. Маломерные отрезки кабеля обычно хранят в бухтах. Бухты для небольших концов кабеля наматывают для многожильных кабелей по диаметру, равному 30-кратному диаметру кабеля и более; для одножильных кабелей — 50-кратному диаметру. Хранение маломерных отрезков в бухтах осуществляется на складах в горизонтальном положении, концы кабеля должны быть также загерметизированы.

Какое количество муфт может быть установлено на строящейся кабельной линии?

Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных линий должно быть не более: для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечением до $3 \times 95 \text{ мм}^2$ — 4 штуки; 3×120 - $3 \times 240 \text{ мм}^2$ — 5 штук.

Определение характера повреждения кабельной линии.

Для определения повреждения кабельной линии следует:

- измерить сопротивление изоляции каждой токово-дущей жилы по отношению к земле, между парой токово-дущих жил;
- определить целостность токоведущих жил;
- при необходимости прибором РБ-5 (или ему подобным) уточнить характер повреждения и проверить длину повреждения кабеля.

Допускается ли перегрузка силового кабеля при аварийном режиме работы линии?

На период ликвидации аварии допускается перегрузка по току силовых кабелей в пределах, указанных в таблице.

Допустимые кратковременные нагрузки кабелей до 10 кВ

Вид изоляции	Допустимая токовая перегрузка от номинальной в %	Продолжительность перегрузки			Примечание
		Количество часов в сутки	Количество суток	Количество часов в год	
Бумажная изоляция	30	6	5	100	Для кабелей, находящихся в эксплуатации более 15 лет, перегрузки должны быть снижены до 10%
Изоляция из полиэтилена и поливинилхлоридного пластика	15	6	5	100	
Изоляция из резины и вулканизированного полиэтилена	18	6	5	100	

Какие могут быть повреждения силового кабеля?

Повреждения можно подразделить на виды:

- повреждение изоляции, вызывающее замыкание одной фазы на землю, замыкание двух или трех фаз на землю либо двух или трех фаз между собой;
- обрыв одной, двух и трех фаз (с заземлением или без заземления фаз);
- заплывающий пробой изоляции;
- сложные повреждения, представляющие комбинации из вышеупомянутых видов повреждений.

Как установить наибольшие допустимые токовые нагрузки кабельной линии?

Нагрузки определяются по участку трассы длиной не менее Юме наихудшими тепловыми условиями.

260

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА

Какие основные требования предъявляются к релейной защите?

Релейная защита должна отвечать следующим требованиям:

- быстродействие;
- селективность;
- чувствительность;
- надежность.

Какие необходимы исходные данные для расчетов токов короткого замыкания?

Для расчета токов короткого замыкания необходимо иметь следующие данные:

- технические параметры сети;
- расчетную схему сети;
- определение режима короткого замыкания;
- вид короткого замыкания;
- местоположение точек короткого замыкания.

Что такое оперативный ток?

Ток, проходящий по цепям управления, называется оперативным. Для питания устройств защиты и автоматики используется оперативный постоянный и переменный ток.

Какие реле применяются в релейной защите и автоматике?

В релейной защите и автоматике применяются:

- электрические реле, которые реагируют на электрические величины — ток, напряжение, мощность, частоту, сопротивление, угол между током и напряжением или двумя токами и двумя напряжениями;
- механические реле, которые реагируют на неэлектрические величины — давление, скорость, истечение жидкости или газа, скорость вращения и т.д.;
- тепловые реле, которые реагируют на количество выделяемого тепла или изменение температуры.

Почему предохранители выбираются по номинальному напряжению сети?

Установка предохранителей на большее номинальное напряжение, чем напряжение сети, не рекомендуется. Дело в том, что длина плавкой вставки для обеспечения надежного гашения дуги, возникающей при её перегорании, тем больше, чем выше напряжение. С увеличением длины плавкой вставки, имеющей тот же номинальный ток, изменяются условия гашения дуги, ухудшается защитная характеристика вставки.

Что собой представляет электромагнитный расцепитель?

Электромагнитный расцепитель — это электромагнит, который при определенном токе мгновенно притягивает якорь, вследствие чего происходит отключение автомата. Защищает электроустановки от токов коротких замыканий.

Что собой представляет тепловой расцепитель?

Это тепловое реле, которое реагирует на количество тепла, выделяемое в его нагревательном элементе при прохождении тока.

Что собой представляет комбинированный расцепитель?

Это комбинация из двух расцепителей: электромагнитного и теплового, осуществляющих защиту как от коротких замыканий, так и от перегрузки.

Что называется током уставки расцепителя?

Током уставки расцепителя называется наименьший ток, при прохождении которого расцепитель срабатывает.

На какие категории подразделяются защиты?

Различают защиты:

- основную, которая устанавливается на каждом элементе и действует при повреждениях в пределах защищаемого элемента, обеспечивая бесперебойную работу остальных неповрежденных частей электроустановки;
- резервную—резервирует основную защиту в случае её отказа или вывода из действия для проверки или ремонта;
- вспомогательную — применяется в отдельных случаях в дополнение к основной для отключения повреждений, возникающих в пределах так называемой мертвой зоны основной защиты, а также для ускорения отключения короткого замыкания на части защищаемого элемента.

Как классифицируются релейные защиты?

Защиты подразделяются на следующие виды:

- токовые;
- дифференциальные;
- дистанционные;
- высокочастотные;
- специальные.

Что означает, когда защита выполнена с независимой или зависимой выдержкой времени?

При независимой выдержке времени защита имеет постоянное время срабатывания, независящее от величины тока. Время срабатывания защиты с ограниченно зависимой выдержкой зависит от тока, уменьшаясь по мере увеличения тока в обмотке реле.

Какие требования предъявляются к максимальной токовой защите?

Максимальная токовая защита должна удовлетворять следующим требованиям:

- выявление момента возникновения аварии;
- правильный выбор поврежденного участка.

Исходя из каких условий подбирается ток срабатывания пусковых токовых реле максимальной токовой защиты?

Ток срабатывания пусковых токовых реле выбирается таким, чтобы обеспечить выполнение следующих условий:

- защита не должна приходить в действие при прохождении по защищаемому элементу максимального тока нагрузки;
- защита должна надежно действовать при к.з. на защищаемом участке и иметь коэффициент чувствительности не менее 1,5;
- защита должна действовать и при к.з. на смежном (резервируемом) участке и иметь коэффициент чувствительности в конце этого участка не менее 1,2.

Что такое токовая отсечка?

Токовой отсечкой называется максимальная токовая защита с ограниченной зоной действия, имеющая в большинстве случаев мгновенное действие. Этот вид защиты быстро производит отключения короткого замыкания, и селективность ее работы обеспечивается выбором тока срабатывания.

Что такое дистанционная защита?

Дистанционной защитой называется защита, выдержка времени которой автоматически изменяется в зависимости от удаленности места к.з. от места установки защиты.

Каков принцип действия максимальной токовой защиты?

Принцип действия основан на значительном увеличении тока по защищаемой линии при коротких замыканиях по сравнению с током нагрузки.

Селективность обеспечивается соответствующим выбором выдержек времени.

Для определения максимального тока нагрузки необходимо исходить из практически возможных тяжелых режимов работы линий, при которых нагрузка действительно будет максимальной. Например, при параллельных линиях в качестве максимального тока нагрузки на каждую линию следует принимать суммарную максимальную нагрузку обеих линий, чтобы при аварийном отключении одной из них, вторая не отключалась от нагрузки; при определении тока нагрузки линии, питающей электродвигатели, необходимо учитывать пусковой ток электродвигателей и т.п.

Какие защиты применяются для защиты линий с односторонним питанием?

Для защиты линий с односторонним питанием применяются: максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая поперечная дифференциальная защита параллельных линий, направленная токовая поперечная дифференциальная защита параллельных линий.

Какие защиты применяются для защиты линий с двусторонним питанием?

Для защиты линий с двусторонним питанием применяются: максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая поперечная дифференциальная защита параллельных линий, направленная токовая поперечная дифференциальная защита параллельных линий, максимальная направленная защита, направленная отсечка, продольная дифференциальная защита, дистанционная защита, высокочастотная защита.

Какие защиты применяются для защиты трансформаторов (автотрансформаторов)?

В соответствии с назначением для защиты трансформаторов (автотрансформаторов) при их повреждениях и сигнализации о нарушении нормальных режимов работы применяются следующие типы защит:

- дифференциальная защита, для защиты при повреждениях обмоток, вводов и ошиновки;
- токовая отсечка мгновенного действия, для защиты при повреждениях ошиновки, вводов и части обмотки со стороны источника питания;
- газовая защита, для защиты при повреждениях внутри бака, сопровождающихся выделением газа, а также при понижении уровня масла;
- максимальная токовая защита или максимальная направленная защита или эти же защиты с пуском минимального напряжения для защиты от сверхтоков, проходящих через трансформатор, при повреждениях как самого трансформатора, так и других элементов, связанных с ним;
- защита от замыканий на корпус;
- защита от перегрузки, действующая на сигнал, для оповещения дежурного персонала или с действием на отключение на подстанциях без постоянного дежурного персонала.

В отдельных случаях на трансформаторах могут применяться и другие виды защит.

Какие типы защит применяются для защиты электродвигателя?

Для защиты электродвигателя от многофазных коротких замыканий применяется токовая отсечка или продольная дифференциальная защита, действующая на отключение. Защита электродвигателей от замыканий на землю устанавливается при определенных условиях. Электродвигатели напряжением до 500 В защищаются от коротких замыканий с помощью плавких предохранителей или быстродействующих электромагнитных расцепителей автоматов.

В каком случае РЗА считается отключенным?

Устройство РЗА считается отключенным, если все выходные цепи, в том числе контакты выходных реле этого устройства, отключены колодками (блоками, ключами) от включающих или отключающих электромагнитов коммутационных аппаратов.

Какие требования предъявляются к АВР (автоматическое включение резерва)?

АВР должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- схема АВР должна приходить в действие при исчезновении напряжения на шинах потребителей по любой причине, в том числе при ошибочном или самопроизвольном отключении выключателей рабочего источника питания, исчезновении напряжения на шинах рабочего источника питания. Включение резервного источника питания допускается также при к.з. на шинах подстанции;
- включение резервного источника питания должно производиться возможно быстрее, сразу же после отключения рабочего источника для уменьшения длительности перерыва питания потребителей;

- схема АВР не должна приходить в действие до отключения выключателя рабочего питания, чтобы не допустить включения источника резервного питания на к.з. в неотключившемся рабочем источнике;
- схема АВР должна дополняться специальным пусковым органом минимального напряжения для пуска АВР при исчезновении напряжения на шинах рабочего источника питания, когда его выключатель остается включенным;
- для ускорения отключения резервного источника питания в случае включения на неустранившемся к.з. применяют ускорение действия защиты после АВР.

Какие основные требования предъявляются к АПВ (устройство автоматического повторного включения)?

АПВ должно удовлетворять следующим основным требованиям:

- устройство АПВ должно приходить в действие при аварийном или самопроизвольном отключении выключателя, находящегося в работе;
- АПВ не должно запускаться при оперативном отключении выключателя персоналом;
- схемы АПВ должны предусматривать возможность запрета действия при срабатывании отдельных защит;
- схемы АПВ должны обеспечивать определенное количество повторных включений. Наибольшее распространение получили АПВ однократного действия;
- время действия АПВ должно быть минимально возможным.

С какой целью устанавливается автоматическая частотная разгрузка (АЧР)?

Дефицит электрической мощности приводит к снижению частоты в энергосистеме, при которой снижается скорость вращения электродвигателей, а следовательно, снижается производительность приводимых ими в действие механизмов собственных нужд тепловых электростанций, что влечет за собой дальнейшее снижение частоты.

В энергосистеме снижается уровень напряжения, в результате чего происходит увеличение потребления реактивной мощности электродвигателями, что в свою очередь вызывает дальнейшее снижение напряжения. Поскольку аварийное снижение частоты в энергосистеме протекает лавинообразно (в течение нескольких секунд), то ликвидация аварии возложена главным образом на автоматику.

Основные параметры автоматической частотной разгрузки?

Спецочередь АЧР с уставкой по частоте 49,2 Гц, выдержка времени 0,45 сек.

АЧР-1 — первая категория автоматической частотной разгрузки, быстродействующая (не более 0,3 сек.) с уставками срабатывания в диапазоне 48,8-47,6 Гц.

Назначение АЧР — не допускать глубокого снижения частоты в первое время развития аварии.

АЧР-2 — вторая категория, предназначена для восстановления частоты до нормального значения, если она длительно остается пониженной.

АЧР-2 несовмещенная с уставкой 49,1 Гц, выдержка времени 5-20 сек. и интервалом 3-5 сек.

АЧР-2 совмещенная со ступенями 48,7-49 Гц, выдержка времени 70-5 сек. с интервалом 3-5 сек.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ИСПЫТАНИЮ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Какие средства относятся к электрозащитным?

К электрозащитным средствам относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные и стационарные;
- ручной изолирующий инструмент;
- диэлектрические перчатки, боты и галоши;
- защитные ограждения (щиты, ширмы);
- переносные заземления;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие накладки и колпаки;

- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля);
- плакаты и знаки безопасности;
- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше;
- гибкие изолирующие покрытия и накладки для работ под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В;
- лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Что называется основным электрозащитным средством?

Изолирующее электрозащитное средство, изоляция которого длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которое позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

Что относится к основным электрозащитным средствам?

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

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, клещи электроизмерительные и т.п.);
- специальные средства защиты, устройства и приспособления для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

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

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной изолирующий инструмент.

Какие электрозащитные средства относятся к дополнительным средствам?

К дополнительным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением выше 1000 В относятся:

- диэлектрические перчатки и боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала. К дополнительным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:
- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются при работе в электроустановках?

При работе в электроустановках применяются СИЗ следующих классов:

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

Назначение электрозащитных средств.

Штанги изолирующие :

Предназначены для оперативной работы, измерений, установки деталей разрядников и т.д. Они могут быть универсальными со сменными головками (рабочими частями) для выполнения различных операций.

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.

Указатели напряжения:

Служат для определения наличия или отсутствия напряжения в электроустановках.

Клещи электроизмерительные:

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

Перчатки диэлектрические:

Предназначены для защиты рук от поражения электрическим током при работе .

Обувь специальная диэлектрическая (галоши, боты): Являются дополнительным электрозащитным средством при работе в закрытых, а при отсутствии осадков — в открытых электроустановках.

Ковры диэлектрические резиновые и подставки изолирующие:

Применяются в качестве дополнительных электрозащитных средств в электроустановках до и выше 1000 В.

Щиты (ширмы):

Применяются для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Накладки изолирующие:

Применяются в электроустановках до 20 кВ для предотвращения случайного прикосновения к токоведущим частям в тех случаях, когда нет возможности заградить рабочее место щитами.

Колпаки изолирующие на напряжение выше 1000 В:

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.

Инструмент ручной изолирующий(отвертки, пассатижи, плоскогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и т.п.):

Это слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, применяемый для работы под напряжением в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Заземления переносные:

Предназначены для защиты работающих на отключенных токоведущих частях электроустановок от ошибочно поданного или наведенного напряжения при отсутствии стационарных заземляющих ножей.

Плакаты и знаки безопасности:

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

Из каких материалов следует изготавливать плакаты и знаки безопасности?

Постоянные плакаты и знаки рекомендуется выполнять 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.

Какой порядок пользования средствами защиты?

Разрешается пользоваться только теми средствами защиты, которые имеют маркировку с указанием завода-изготовителя, наименование или типа изделия и года выпуска^ также штамп об испытании. Перед каждым применением персонал обязан проверить исправность защитного средства, отсутствие внешних повреждений и загрязнений, срок годности. С истекшим сроком годности защитным средством пользоваться запрещается. Изолирующие защитные средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках — только в сухую погоду. На открытом воздухе в сырую погоду применяются средства специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях. При использовании электрозащитных средств не допускается прикасаться к их рабочей части, а также к изолирующей части за ограничительным кольцом или упором.

Какие сроки эксплуатационных электрических испытаний средств защиты?

Наименование средств защиты	Напряжение электроустановок, кВ	Периодичность испытаний
Перчатки диэлектрические	Все напряжения	1 раз в 6 мес.
Приставные изолирующие лестницы и стремянки	До и выше 1 кВ	То же
Изолирующий инструмент с одностойной изоляцией	До 1	1 раз в 12 мес.
Галоши диэлектрические	до 1	То же
Указатели напряжения до 1000 В	до 1	То же
Указатели напряжения для проверки совпадения фаз до 10 кВ	до 10	То же
Указатели напряжения выше 1000 В	до 10	То же
Измерительные штанги	до ПО	То же
Головки измерительных штанг	до ПО	То же
Устройство для прокола кабеля — изолирующая часть	до 10	То же
Изолирующие колпаки на жилы отключенных кабелей	до 10	То же
Гибкие изолирующие покрытия для работ под напряжением до 1000 В	До 1	То же
Изолирующие накладки	до 20	1 раз в 24 мес.
Электроизмерительные клещи	до 10	То же
Изолирующие клещи	До 1	То же
Штанги изолирующие (кроме измерительных)	до 110	То же
Боты диэлектрические	Все напряжения	1 раз в 36 мес.

Нормы комплектования средствами защиты

Наименование средства защиты	Количество
<i>Распределительные устройства напряжением выше 1000 В</i>	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	2 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения	То же
Изолирующие клещи (при отсутствии универсальной штанги)	По 1 шт. на каждый класс напряжения
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	1 пара
Переносные заземления	Не менее 2 на каждый класс напряжения
Защитные ограждения (щиты)	Не менее 2 шт.
Плакаты и знаки безопасности	По местным условиям
Противогаз изолирующий (самоспасатель или капюшон защитный)	2 шт.
Защитные щитки или очки	2 шт.
<i>Распределительные устройства напряжением до 1000 В</i>	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	По местным условиям
Указатель напряжения	2 шт.
Изолирующие клещи	1 шт.
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические галоши	2 пары
Диэлектрический ковер или изолирующая подставка	По местным условиям
Защитные ограждения, изолирующие накладки, переносные плакаты и знаки безопасности	То же
Защитные щитки или очки	1 шт.
Переносные заземления	По местным условиям
<i>Трансформаторные подстанции и распределительные пункты распределительных электросетей 6-20 кВ (кроме КТП, КРУН и мачтовых подстанций)</i>	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	1 шт.
Диэлектрический ковер или изолирующая подставка	По местным условиям

Наименование средства защиты	Количество
<i>Щиты и пульты управления электростанций и подстанций, помещения (рабочее место) дежурных электромонтеров</i> Указатель напряжения	1 шт. на каждый класс напряжения выше 1000 В и 2 шт. на напряжение до 1000 В
Изолирующие клещи на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	По 1 шт. на каждый класс напряжения выше 1000 В и 2 шт. на напряжение до 1000 В
Изолирующие клещи на напряжение до 1000 В	1 шт.
Изолирующий инструмент	1 комплект
Переносные заземления	По местным условиям
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	То же
Защитные каски	1 шт. на кажд. работающего
Респираторы	2 шт.
Защитные щитки или очки	2 шт.
<i>Оперативно-выездные бригады, обслуживающие подстанции и распределительные электросети</i> Изолирующие штанги (оперативные или универсальные)	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения до и выше 1000 В	По 2 шт. на каждый класс напряжения
Сигнализаторы напряжения индивидуальные	1 шт. на каждого работающего на ВЛ
Изолирующие клещи на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	По 1 шт. на каждый класс напряжения (при наличии предохранителей на эти напряжения)
Изолирующие клещи на напряжение до 1000 В	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	2 пары
Изолирующий инструмент	1 комплект
Электроизмерительные клещи на напряжение до и выше 1000	По местным условиям
Переносные заземления	По местным условиям, но не менее 2 шт.
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Защитные щитки или очки	2 пары
Плакаты и знаки безопасности	По условиям местным
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	То же
Респираторы	То же
Защитные каски	По 1 шт. на каждого работающего
Предохранительный монтерский	По местным условиям
<i>Бригада эксплуатационного обслуживания подстанций, воздушных и кабельных линий</i> Изолирующие штанги (оперативные или универсальные измерительные)	По 1 шт. на каждый класс универсальные, измерительные) напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	2 шт.
Сигнализатор напряжения индивидуальный	1 шт. на каждого работающего на ВЛ
Переносные заземления	По местным условиям, но не менее 2 шт.

Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты	1 пара
Предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты	По местным условиям
Защитные щитки или очки	2 пары
Защитный щиток для электросварщика	1 шт.
Изолирующий инструмент	2 комплекта
Диэлектрические ковры и изолирующие	По местным условиям накладки
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	То же
Респираторы	То же
Защитные	По 1 шт. на каждого работающего
<i>Передвижные высоковольтные лаборатории</i>	По 1 шт. на каждый класс
Указатель напряжения до и выше 1000 В	напряжения
Изолирующая штанга (оперативная)	По 1 шт. на каждый класс
	напряжения
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические боты	1 пара
Комплект плакатов безопасности	1
Диэлектрический ковер	Не менее 1
Защитные каски	По 1 шт. на каждого работающего

Примечания:

1. Нормы комплектования являются минимальными и обязательными. Техническим руководителям и работникам, ответственным за электрохозяйство, предоставляется право в зависимости от местных условий увеличивать количество и дополнять номенклатуру средств защиты.
2. При размещении оборудования РУ выше или до 1000 В на разных этажах или в нескольких помещениях, отделенных друг от друга дверями или другими помещениями, указанное количество средств защиты относится ко всему РУ в целом.
3. Распределительные устройства одного напряжения при числе их не более четырех, расположенные в пределах одного здания и обслуживаемые одним и тем же персоналом, могут обеспечиваться одним комплектом средств защиты, исключая защитные ограждения и переносные заземления.
4. Мачтовые подстанции, КТП и КРУН комплектуют средствами защиты по местным условиям.

Какие плакаты и знаки безопасности используются в электроустановках?

Номер плаката или знака	Назначение, наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
1	2	3	4
Плакаты запрещающие			
1	Для запрещения подачи напряжения на рабочее место НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ	Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 и 5 мм. 200x100 и 100x50 Плакат переносный	В электроустановках до и выше 1000 В вывешивают на приводах разъединителей и выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления, на коммутационной аппаратуре до 1000 В (автоматах, рубильниках, выключателях), при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на рабочее место. На присоединениях до 1000 В не имеющих в схеме коммутационных аппаратов, плакат вывешивают у снятых предохранителей
2	Для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ	Белые буквы на красном фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. 200x100 и 100x50 Плакат переносный	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 запрещения подачи сжатого воздуха, газа НЕ ОТКРЫВАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ	Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм. 200x100 Плакат переносный	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на вентилях и задвижках воздухопроводов к воздухоборниками пневматическим приводам выключателей и разъединителей, при ошибочном открытии которых может быть подан сжатый воздух работающим людям 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
4	Для запрещения повторного ручного включения выключателей ВЛ после их автоматического отключения без согласования с производителем работ РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ. ПОВТОРНО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!	Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм. 100x50 Плакат переносный	На ключах управления выключателей ремонтируемой ВЛ при производстве работ под напряжением
<i>Знаки и плакаты предупреждающие</i>			
5	Для предупреждения об опасности поражения электрическим током ОСТОРОЖНО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	По ГОСТ Р 12.4.026 (знак М8). Фон и кант желтый, кайма и стрела черные. Сторона треугольника 300 надверях. Для оборудования, машин и механизмов 25; 40; 50; 80; 100; 150. Знак постоянный	В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. Укрепляется на внешней стороне входных дверей РУ (за исключением дверей РУ и ТП, расположенных в этих устройствах); наружных дверей камер выключателей и трансформаторов; ограждений токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях; дверей щитов и сборок напряжением до 1000 В

Номер плаката или знака	Назначение, наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
1	2	3	4
	То же	То же	В населенной местности Укрепляется на опорах ВЛ выше 1000 В на высоте 2,5-3 м от земли, при пролетах менее 100 м укрепляется через опору, более 100 м и переходах через дорогу — на каждой опоре. При переходах через дорогу знаки должны быть обращены в сторону дороги, в остальных случаях — сбоку опоры поочередно с правой и левой стороны. Плакаты крепят на металлических и деревянных опорах
6	Для предупреждения об опасности поражения электрическим током ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	Размеры такие же, На железобетонных опорах как у знака №5. Кайму и стрелу наносят посредством трафарета на поверхность бетона несмываемой черной краской. Фоном служит поверхность бетона. Знак постоянный	На железобетонных опорах ВЛ и ограждениях ОРУ из бетонных плит
7	Для предупреждения об опасности поражения электрическим током СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ	Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026 300x150 Плакат переносный	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 рабочим 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
8	Для предупреждения об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением ИСПЫТАНИЕ. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ	Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026 300x150 Плакат переносный	Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей при подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением
9	Для предупреждения об опасности подъема по конструкциям, при котором возможно приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ	Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026 300x150 Плакат переносной	В РУ вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала к рабочему месту, расположенному на высоте

Номер плаката или знака	Назначение, наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
1	2	3	4
10	Для предупреждения об опасности воздействия ЭП на персонал и запрещения передвижения без средств защиты ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ БЕЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ. ПРОХОД ЗАПРЕЩЕН	Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 мм. 200х100 Плакат постоянный	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 маршрута обхода ОРУ, но в местах, где возможно пребывание персонала при выполнении других работ (например, под низко провисшей ошиновкой оборудования или системы шин). Плакат может крепиться на специально для этого предназначенном столбе высотой 1,5-2 м
Плакаты предписывающие			
11	Для указания рабочего места РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ	Белый квадрат стороной 200 и 80 мм на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Буквы черные внутри квадрата. 250х250, 100х100 Плакат переносный	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	То же	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	Белые буквы на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. 200х100 и 100х50 Плакат переносный	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок электроустановки, и на ключах и кнопках дистанционного управления ими
Примечание. В электроустановках с крупногабаритным оборудованием размеры плакатов и знаков разрешается увеличивать в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026.			

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Какие виды искусственного освещения предусмотрены действующими Правилами?

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное охранное и дежурное. В свою очередь аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

В каких случаях предусматривается установка освещения безопасности?

Освещение безопасности следует предусматривать в случаях, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать: взрыв, пожар, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса, нарушение работы электрических станций, радио- и телевидения, связи и т.д., нарушение режима детских учреждений независимо от количества находящихся в них детей.

В каких случаях предусматривается установка эвакуационного освещения?

Эвакуационное освещение в помещениях или местах производства работ вне зданий следует предусматривать в местах для прохода людей, в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе более 50 чел.; по основным проходам производственных помещений, в которых работает более 50 человек; в лестничных клетках жилых зданий высотой 6 этажей и более; в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей и помещений при аварийном отключении нормального освещения связан с опасностью травматизма из-за нарушения работы производственного оборудования; в

помещениях общественных и вспомогательных зданий промышленных предприятий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 человек; в производственных помещениях без естественного света.

Какую весовую нагрузку должны выдерживать приспособления для подвешивания светильников при испытаниях?

Приспособления должны выдерживать в течение 10 мин. без повреждения и остаточных деформаций приложенную к ним нагрузку, равную пятикратной массе светильника, а для сложных многоламповых люстр массой 25 кг и более — нагрузку, равную двукратной массе люстры плюс 80 кг.

К какой категории по надежности электроснабжения относятся осветительные установки городских улиц, дорог и площадей категории А?

Осветительные установки городских транспортных и пешеходных тоннелей, осветительные установки улиц, дорог и площадей категории А по надежности электроснабжения относятся ко второй категории, остальные наружные осветительные установки — к третьей категории.

Влияние качества электрической энергии на осветительные электроустановки?

Одним из основных показателей качества электрической энергии является отклонение напряжения, от которого зависят экономические показатели.

Так для ламп накаливания повышение напряжения только на 1 % сверх номинального вызывает увеличение потребляемой мощности на 1,5 %, увеличение светового потока на 3,7 % и сокращение срока службы на 15 %. Увеличение напряжения на 3 % сокращает срок службы лампы накаливания на 3 %. Срок службы люминесцентных ламп при повышении напряжения на 10 % сокращается на 20-30 %.

Каков срок службы газоразрядных ламп?

Срок службы люминесцентных ламп мощностью 20; 40; 65; 80 Вт — до 15 тыс. час; ртутных типа ДРЛ мощностью 250; 400; 700; 1000; 3500 Вт - 8-12 тыс. час; типа ДРИ мощностью 250; 400; 700; 1000; 3500 Вт — 9-10 тыс. час; натриевых типа ДНаТ мощностью 250; 400 Вт; ксеноновых трубчатых типа ДКсТ мощностью 10; 20 кВт — 1500 час.

Как выбрать светильники по условиям окружающей среды?

Конструкция светильников должна обеспечивать надежную защиту всех частей от вредных воздействий окружающей среды, надежность, долговечность, безопасность и стабильность светотехнических характеристик (см. табл.).

X X X XX - X XX XXX -XX

133

Серии светильников общего освещения

Серия Светильники общего освеще- ния для произ- водственных помещений с нормальными условиями среды	Серия Светильники об- щего освещения для производ- ственных поме- щений с тяжелы- ми условиями среды	Серия Светильники общего освеще- ния для админи- стративных и общественных помещений	Серия Светильни- ки местно- го освеще- ния, пере- носные светильни- ки	Серия Светильники, используе- мые для наружного освещения	Про- жек- торы
ЛСП06 ЛСП02 ЛСО 05-2х40 РВП 01-600- 001-УХЛ4 РВП 02-1200- 001-УХЛ4	РСП 14-2х700- 012 ПВЛП-1-2х40 НСП-19 НСП-20 ЛСП 16 ЛСП 18 ЖСП20 РСП 12 РСП 16 РСП 20 НСП 03М НСЛ 02-100 НСР 01-100 НСП 09-200 НСП 11-100 НСП 11-200 НСП 17-500 НСП 17-1000 НСР 02-200 НСП 17-200 НСП 55-60 НСП 55-100 РСП 13 НПП 05 ПВЛМ ГСП 15-400 НСП 11-500 ЛСП 01 РСП 11- 400 ИСП 04-1000 ССП04 ЛСП 22 ЛВП04 НПП 03-100- 001М РСП 21 РПП 01 ГПП01 ЖПП01 ЛВП05 ЛСП 24 НСП 30-100-001	ПЛК-150У4 ЛСО 04 ЛВО06 ЛПР 2х40 ЛПОУ2 ЛВО01 ЛПО 25М ЛПО21 "Ореол" ЛПО 26М СВП НВ 004-300/ П-02 ОЛС-2-1х40 СМ ЛПО 16 ЛПО 33 ЛСО 06 ЛПО 34 ЛВООЗ СЖ6 АПО 01-2х20-009 ЛПО 01-40 НПП 05 НПО 01 НПО 30 ЛПО 13 ЛПО 01-2х40 НПО 21 НВО06 ЛВО 10	НКП 03 ЛБП01 ЛНП03 ЛСП 27 НКП 01 КЛС-39 МЛ-2х40 НКП 02 НВП 01- 60-010 РВО-42	РКУ-01- 125 ИСУ 01- 2000 СКЗЛ- 3х40 М РКУ-06- 125 РКУ-24- 250 РСУ-21- 250 ЖКУ-03- 250 ЖКУ-28- 150 ЖКУ-28- 250 ЖКУ-28- 400	ИО-02- 1000 ИО-02- 1500 ИО-04- 500 ИЩ-04- 1000 ИО-04- 2000 ИО-06- 500 ПЗМ- 35 ПЗМ- 45

Выбор светильников в зависимости от условий окружающей среды

Типы светильников	Характеристики помещений						
	с нормальными условиями среды	влажные	сырые	особо сырые	с химически активной средой	пыльные	жаркие
НСП 17	+	X	x ¹	-	-	x ³	+ ⁴
РСП05, РСП08, РСШ8, ГСП17							
ГСП18, ЖСП01	+	X	x ¹	-	-	x ³	-
ЛСП02, ЛСП06, ЛСП3, ЛВП05	+	X	-	-	-	X ³	+
НСП19, НСП21, РСП08, РСП21, ЖСП01	(-)	+	x ²	x ²	X ²	x ³	X
НСП20, НСП21, НСП22	(-)	(-)	X ²	X ²	X ²	+	+
СД2РТС, РСП05, РСП08, РСП13,							
РСП14, РСП20, ГСП 14, ГСП 15, ЖСП01, ЖСП20	(-)	(-)	X ²	X ²	X ²	X	X
ЛСП18	(-)	(-)	+	+	+	+	X ⁴
НСП02, НСП03, НПП03, НСП09, НПП05, ИСП04							
КОУ275, КОУ600, РПП01, ЖППО!	(-)	(-)	+	+	+	+	x ⁴
ПВЛП, ЛСП16, ЛВП04, ЛВП05							
НСП11, НСП20							
РСП11, РСП12, РСП14, РСП16, РСП20, ГСП14, ГСП15	(-)	(-)	+	+	+	+	+ ⁴
ЛСП18							

Условные обозначения: + — применение светильников рекомендуется; x — допускается; (-) — возможно, но нецелесообразно; ¹ — допускается при отсутствии капель воды; ² — допускается при отсутствии брызг, падающих под углом более 60°; ³ — допускается при ограниченном количестве пыли; ⁴ — рекомендуется установка ламп меньшей мощности против номинальной.

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

Основные характеристики трубопроводной арматуры.

Трубопроводная арматура характеризуется двумя главными параметрами:

- условным проходом (номинальным размером);
- условным (номинальным) давлением.

Условный проход (номинальный размер) Δ или y_n трубопроводной арматуры — это номинальный внутренний диаметр присоединяемого к арматуре трубопровода в мм. Размеры условных проходов должны соответствовать числам параметрического ряда, устанавливаемого ГОСТ 28338-89 (всего 48 показателей от 3 до 3800 мм).

Значения условных проходов по ГОСТ 28338-89

Условный проход, мм			
3	40	300	1600
4	50	350	1800
5	63*	400	2000
6	65	450**	2200
8	80	500	2400
10	100	600	2600**
12	125	700	2800
15	150	800	3000
16*	160*	900**	3200**
20	175**	1000	3400
25	200	1200	3600
32	250	1400	2800**

* — допускается для гидравлических и пневматических устройств. ** — не допускается для арматуры общего назначения.

Условное (номинальное) давление (P и P_d) — наибольшее избыточное давление при температуре среды 20 °С, при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности, соответствующих температуре 20 °С.

Значения номинальных (условных) давлений по ГОСТ 26349-84

Значение номинального (условного) давления			
МПа	кгс/см ²	Мпа	кгс/см ²
0,01	0,1	4,0	40
0,016	0,16	6,3	63
0,025	0,25	8,0	80
0,040	0,4	10,0	100
0,063	0,63	12,5	125
ОД	1	16,0	160
0,16	1,6	20,0	200
0,25	2,5	25,0	250
0,4	4	32,0	320
0,63	6,3	40,0	400
1,0	10	50,0	500
1,6	16	63,0	630
2,5	25	80,0	800

Трубопроводную арматуру можно классифицировать по следующим основным признакам:

1. По области применения:

Промышленная трубопроводная арматура общего назначения.

Промышленная трубопроводная арматура для особых условий работы.

Специальная арматура.

Судовая и транспортная арматура.

Сантехническая арматура.

2. По функциональному назначению (виду):

Запорная.

Предназначена для полного перекрытия потока рабочей среды в трубопроводе и пуска среды в зависимости от требований технологического процесса (цикл «открыто-закрыто»).

Регулирующая.

Предназначена для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения ее расхода. К ней относятся: регулирующие клапаны, регуляторы давления, регуляторы уровня жидкости, дросселирующая арматура и т.п.

Распределительно-смесительная (трехходовая или многоходовая).

Эта трубопроводная арматура предназначена для распределения рабочей среды по определенным направлениям или для смешения потоков среды (например, холодной и горячей воды). Сюда относятся распределительные клапаны и краны.

Предохранительная.

Предназначена для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого давления посредством сброса избытка рабочей среды. Сюда относятся предохранительные клапаны, импульсные предохранительные устройства, мембранные разрывные устройства, перепускные клапаны.

Защитная.

Предназначена для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимых или предусмотренных технологическим процессом изменений параметров или направления потока рабочей среды и для отключения потока без выброса рабочей среды из технологической системы. Сюда относятся: обратные клапаны, отключающие клапаны.

Фазоразделительная.

Предназначена для автоматического разделения рабочих сред в зависимости от их фазы и состояния. Сюда относятся конденсатоотводчики, воздухоотводчики и маслоотделители.

3. По конструктивным типам:

Задвижки.

Рабочий орган у них перемещается возвратно-поступательно перпендикулярно направлению потока рабочей среды. Используются преимущественно в качестве запорной арматуры.

Разновидностью этого типа арматуры являются шланговые задвижки, у которых перекрытие потока среды осуществляется запорным органом, пережимающим эластичный шланг, внутри которого проходит транспортируемая рабочая среда.

Клапаны (вентили).

Запорный или регулирующий рабочий орган у них перемещается возвратно-поступательно параллельно *оси* потока рабочей среды в седле корпуса арматуры. Разновидностью этого типа арматуры являются мембранные клапаны, у которых в качестве запорного элемента используется мембрана. Мембрана фиксируется по внешнему периметру между корпусом и крышкой, выполняет функцию уплотнения корпусных деталей и подвижных элементов относительно внешней среды, а также функцию уплотнения запорного органа.

Краны.

Запорный или регулирующий орган у них имеет форму тела вращения или его части; поворачивается вокруг своей оси, перпендикулярно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды.

Затворы.

Запорный или регулирующий рабочий орган у них имеет форму диска и поворачивается вокруг оси, не являющейся его собственной.

4. В зависимости от условий давления рабочей среды:

вакуумная (давление среды ниже 0,1 МПа абс);

низкого давления (от 1 до 1,5 МПа);

среднего давления (от 1,5 до 10 МПа);

высокого давления (от 10 до 80 МПа);

сверхвысокого давления (от 80 МПа).

5. По температурному режиму:

Криогенная (рабочие температуры ниже -153°C);

для холодильной техники (рабочие температуры от -153°C до -70°C);

для пониженных температур (рабочие температуры от -70°C до -30°C);

для средних температур (рабочие температуры до $+455^{\circ}\text{C}$);

для высоких температур (рабочие температуры до $+600^{\circ}\text{C}$);

жаропрочная (рабочие температуры свыше $+600^{\circ}\text{C}$).

6. По способу присоединения к трубопроводу: Арматура бесфланцевая.

Присоединяется к трубопроводу или емкости без помощи фланцев (приваркой; штуцерным, ниппельным и другими соединениями).

Арматура муфтовая.

Присоединяется к трубопроводу или емкости с помощью муфт с внутренней резьбой.

Арматура ниппельная.

Присоединяется к трубопроводу или емкости при помощи ниппеля.

Арматура под приварку.

Присоединяется к трубопроводу или емкости с помощью сварки. Преимуществом является полная и надежная герметичность соединения, минимум обслуживания (не требуется подтяжка магистральных фланцевых соединений). Недостаток — повышенная сложность демонтажа и замены арматуры.

Арматура стяжная.

Соединение входного и выходного патрубков с фланцами на трубопроводе осуществляется с помощью шпилек с гайками, проходящими вдоль корпуса арматуры. *Арматура фланцевая.*

Присоединяется к трубопроводу или емкости с помощью фланцев. Преимуществом является возможность многократного монтажа и демонтажа на трубопроводе, хорошая герметизация стыков и удобство их подтяжки, большая прочность и применимость для широкого диапазона давлений и проходов. Недостатки — возможность ослабления затяжки и потеря герметичности со временем, большие габаритные размеры и масса.

Арматура цапковая.

Присоединяется к трубопроводу или емкости на наружной резьбе с буртиком под уплотнение.

Арматура штуцерная.

Присоединяется к трубопроводу или емкости с помощью штуцера.

7. По способу герметизации (уплотнения) относительно внешней среды:

Арматура бессальниковая.

Герметизация штока или плунжера по отношению к окружающей среде обеспечивается сальфонами или мембранами.

Арматура мембранная.

В качестве чувствительного элемента применена мембрана. Она может выполнять функции уплотнения корпусных деталей, подвижных элементов относительно внешней среды, а также уплотнения в затворе.

Арматура сальниковая.

Герметизация штока или шпинделя относительно внешней среды обеспечивается эластичным элементом, находящимся в контакте с подвижным штоком (шпинделем) под нагрузкой, исключающей протечки рабочей среды.

Арматура сальфонная.

Для герметизации подвижных деталей (штока, шпинделя) относительно внешней среды используется сальфон, который является также чувствительным либо силовым элементом конструкции.

8. По способу управления:

Арматура под дистанционное управление.

Не имеет непосредственного органа управления, а соединяется с ним при помощи колонок, штанг и других переходных устройств.

Арматура приводная.

Управление осуществляется при помощи привода (непосредственно или дистанционно).

Арматура с автоматическим управлением.

Управление затвором происходит без участия оператора под непосредственным воздействием рабочей среды на затвор или на чувствительный элемент, либо посредством воздействия на привод арматуры управляющей среды, либо по командному сигналу, поступающему на привод арматуры из приборов АСУ.

Арматура с ручным управлением.

Управление осуществляется оператором вручную дистанционно и непосредственно.

Краткая техническая характеристика конструктивных исполнений основных типов арматуры.

№ п/п	Тип арматуры	Конструктивные исполнения	Краткая техническая характеристика
1	Клапаны запорные	— угловые, проходные, прямоочные; — сальниковые, сильфонные, мембранные; — электроприводные, пневмоприводные, гидроприводные, с ручным управлением, с ручным дистанционным управлением	Наиболее распространенная конструкция арматуры. Диапазон параметров: условное давление от 0,25 до 250 МПа, температура рабочей среды от -100 до +600 °С с условными проходами от 300 до 600 мм (серийно выпускаются клапаны с условным проходом до 250 мм). Наиболее распространена конструкция клапанов, предусматривающая шпindel, ввинчивающийся в резьбу неподвижной гайки, расположенной в крышке или бугеле, либо за счет вращения резьбовой втулки. Отличаются простотой конструкции, но относительно большим коэффициентом сопротивления и малым ходом золотника (1/4 диаметра отверстия в седле) Клапаны $\leq$ 250 мм конструктивно могут быть выполнены для условий эксплуатации от глубокого вакуума до сверхвысоких давлений. Особое конструктивное решение имеют мембранные запорные клапаны, в которых упругая мембрана, выполняющая функции золотника, перемещается вдоль оси потока в седле клапана, перекрывая проход и обеспечивая при этом герметизацию рабочей полости клапана по отношению к внешней среде. В качестве быстродействующей арматуры используются запорные клапаны, открытие и закрытие которых происходит за счет срабатывания пружины. Пружина «взводится» пневмо- или гидроприводом. Сюда относятся и клапаны с мембранным пневмоприводом.
2	Клапаны запорные с электромагнитным приводом	— НО (нормально открытые); — НЗ (нормально закрытые); прямого действия, с усилителем (мембранным, поршневым), шаровые с уравновешенным затвором; с защелкой, без защелки; — постоянного тока, переменного тока	Предназначены для быстрого дистанционного включения и отключения клапана. Без усилителей используются клапаны для трубопроводов диаметром 3-40 мм, с усилителем до 200 мм. Диапазон давлений — от 0,1 до 20 МПа. Температура рабочей среды — от -40 до +225 °С. Электромагнитный привод встроен в клапан, а в качестве управляющего золотника, как правило, служит его сердечник. Клапаны конструктивно выполняются так, что открытие и удержание основного золотника осуществляется за счет перепада давлений, а управляющий золотник перемещается усилием, развиваемым электромагнитом.
3	Задвижки штанговые	— фланцевые; — электро- и пневмоприводные	Перспективная конструкция арматуры. Представляет собой расположенный в защитном корпусе эластичный патрубок, который отбортовками на фланцах изолирует его и другие детали от воздействия рабочих сред. Отключение и регулирование потока рабочей среды осуществляется пережатием эластичного шланга. Эти задвижки используются в качестве запорного устройства на трубопроводах, транспортирующих нефтепродукты, абразивные пульпы, шламы и другие агрессивные среды с температурой до +110°С и давлением ⁵ до 0,6 МПа.

№ п/п	Тип аппаратуры	Конструктивные исполнения	Краткая техническая характеристика
4	Задвижки дисковые	— полнопроходные, и зауженные; — клиновые с жестким, упругим или двухдисковым клином; — параллельные или шиберные, однодисковые или двухдисковые; — с выдвижным и невыдвижным шпинделем; — фланцевые под приварку, муфтовые или цапковые; — ручные с редуктором для снижения усилий управления, с электро- или пневмоприводом	Задвижки выпускаются на следующие параметры: P_y от 0,16 до 25 МПа, $^{\wedge}$ от 150 до 2000 мм, T рабочей среды до +565 °С. По разовым заказам диапазон их применения может быть расширен до P_v 40 МПа, температуры рабочей среды до +600 °С, $O^{\wedge}$ 3000 мм. Задвижки отличаются простотой конструкции, низким коэффициентом сопротивления потоку рабочей среды. Расположение ходового узла в рабочей среде (задвижки с невыдвижным шпинделем) допускается только для сред, обеспечивающих смазку пары трения ходовой гайки и шпинделя и не вызывающих коррозию ходового узла. В остальных случаях используют задвижки с выдвижным шпинделем. Такие задвижки имеют большие габариты, чем с невыдвижным шпинделем.
5	Краны: — запорные; — регулирующие; — многоходовые	— конусные, цилиндрические, шаровые; — со смазкой, с подъемом и без подъема пробки (конусные); — с плавающей пробкой или пробкой в опорах (шаровые); — фланцевые, под приварку, муфтовые; — с цельным или разъемным корпусом; — ручные, пневмо- и гидроприводные; — двух-, трех- и многоходовые	Основными деталями крана являются корпус и пробка в форме конуса, цилиндра или шара. В зависимости от конструктивных особенностей краны могут обеспечивать полное перекрытие, регулирование, распределение или смешение потоков рабочей среды. В регулирующих кранах пробка имеет отверстие различной формы для обеспечения требуемой характеристики регулирования. В качестве распределительного и смесительного устройства краны имеют корпус с тремя и более патрубками. Недостатками кранов являются значительный крутящий момент для управления, а также ограниченная область применения в связи с наличием, как правило, неметаллических уплотнительных элементов; достоинствами - многоцелевое назначение большой диапазон/" до 32 МПа, B_u до 2500 мм серийное производство до 1600 мм, T рабочей среды от -200 до +400 °С

№ п/п	Тип арматуры	Конструктивные исполнения	Краткая техническая характеристика
6	Затворы дисковые	— с одним или несколькими дисками; — с мягким уплотнением или наплавкой твердыми сплавами; — фланцевые, бесфланцевые; — с защитным покрытием (гуммирование, напыление полимерными материалами итд.) — с ручным управлением, с электро- и пневмо- и гидроприводом	Корпус дисковых затворов имеет цилиндрическую форму внутренней поверхности, а диск закреплен на валу по диаметру полости корпуса (возможно некоторое смещение от оси). Поворот диска осуществляется при помощи вращения вала. В положении «открыто» плоскость диска установлена вдоль проходного отверстия. Диск может быть плоским или сложной формы. Для обеспечения герметичности в большой номенклатуре затворов применяют эластичные уплотнительные элементы. Дисковые затворы выпускаются O от 40 до 2800 мм, P от 0,25 до 2,5 МПа, T рабочей среды от -60 до +420°C. Регулирующие дисковые затворы применяются на параметры P_y от 40 МПа, T рабочей среды от -70 до +550°C в зависимости от применяемых конструкционных материалов и характера уплотнения. По сравнению с другими конструкциями трубопроводной арматуры дисковые затворы имеют минимальную строительную длину и малую массу. К их недостаткам относятся: пониженная герметичность запорного органа и значительные крутящие моменты на валу.
7	Клапаны регулирующие	— НО (нормально открытые); — НЗ (нормально закрытые); — односедельные, двухседельные; — сальниковые, сильфонные, мембранные; — фланцевые под приварку; — ручные, пневмо-или электроприводные; — проходные, угловые	Регулирующие клапаны предназначены для регулирования потоков жидкостей и газов путем изменения расхода потока среды. Управление клапанами осуществляется вручную (периодическое ступенчатое регулирование), при помощи пневматических и электрических исполнительных механизмов. Регулирующие клапаны, предназначенные для работы на больших перепадах давления, получили название дроссельных. Процесс регулирования заключается в том, что при перемещении рабочего органа (плунжера) и седла (стакана), обеспечивается заданная характеристика регулирования потока. Плунжеры бывают стержневые, полые, сегментные, тарельчатые или перфорированные. Двухседельные клапаны получили более широкое распространение по сравнению с односедельными. Они имеют гидростатически уравновешенный плунжер, могут быть использованы на загрязненных средах. В последнее время двухседельные клапаны вытесняются клапанами односедельными и клеточными, поскольку последние имеют меньшую металлоемкость и габариты.
8	Регуляторы давления	— рычажно-грузовые, пружинные, пневмоприводные; — односедельные, двухседельные; «до себя», «после себя»; - с импульсным устройством или без него; — мембранные, поршневые сильфонные; — фланцевые, муфтовые	Регуляторы давления являются автоматически действующей арматурой, обеспечивающей поддержание постоянного давления на участке системы до или после регулятора путем изменения расхода среды. Они состоят из следующих основных элементов: регулирующего органа (с чувствительным элементом-датчиком командных сигналов привода), привода, задатчика нагружения (с грузовым, пружинным или пневматическим нагружением), импульсного устройства (пилотного управляющего устройства) и импульсной линии связи «регулятор-трубопровод». Чувствительные элементы делятся на мембранные, сильфонные и поршневые. Действие регулятора основано на использовании энергии рабочей среды, транспортируемой по трубопроводу. С изменением давления на контролируемом участке изменяется степень открытия затвора в сторону, необходимую для восстановления исходного давления. Регуляторы давления по функциональной зависимости регулируемой величины изготавливаются астатическими и статическими. Основные параметры: O от 3 до 800 мм, P_y не более 40 МПа, T рабочей среды от -200 до +600 °C

№ п/п	Тип аппаратуры	Конструктивные исполнения	Краткая техническая характеристика
9	Регуляторы уровня жидкости	— рычажные, безрычажные; — фланцевые, муфтовые	регуляторы уровня предназначены для поддержания уровня жидкости в сосуде в установленных пределах заданной высоты. Поддержание уровня осуществляется: — путем впуска дополнительного количества жидкости (регулятор питания); — путем выпуска избыточного количества жидкости (регулятор перелива). Основными конструктивными элементами являются: — датчик положения уровня; — исполнительное устройство в виде запорного или регулирующего клапана; — поплавковое устройство. Для передачи командных сигналов с датчика на привод клапана используется передаточное устройство электрического и механического действия (рычажное устройство). Датчиком положения обычно служит поплавок.
10	Клапаны смесительные	— односедельные, двухседельные; — сальниковые, сильфонные	Смесительные клапаны используются, если необходимо смешивать в заданных пропорциях различные среды, отличающиеся по составу или температуре. При этом к ним могут предъявляться требования — выдерживать постоянные параметры смеси.
11	Клапаны распределительные	— непосредственного действия; — с усилителем	Клапаны предназначены для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям (трехходовые и многоходовые). Обычно распределительные клапаны имеют электромагнитный привод и предназначены для дистанционного управления пневматическими и гидравлическими приводами. Трехходовые клапаны предназначены для управления приводом одностороннего действия. Распределительные клапаны имеют следующие способы фиксации положения: — с помощью электромагнитного привода; — с помощью механической защелки (фиксация золотника); — от давления рабочей среды.
12	Клапаны предохранительные	— угловые, проходные; — с одинарным или двойным седлом; — рычажно-грузовые, пружинные; — фланцевые, муфтовые; — малоподъемные, среднеподъемные, полноподъемные	Предохранительные клапаны служат для выпуска избыточной среды при возникновении в системе или установке чрезмерного давления, не предусмотренного нормальным технологическим способом выпуска избыточной среды. Они подразделяются на клапаны открытого действия (сброс в окружающую атмосферу) и закрытого действия (сброс в установленную технологическую систему). По характеру источника энергии предохранительные клапаны делятся на клапаны прямого действия (непосредственно от воздействия давления рабочей среды) и непрямого действия с помощью специальных импульсных клапанов (см. импульсно-предохранительные устройства). По характеру открытия предохранительные клапаны делятся на клапаны пропорционального действия (используются на несжимаемых средах) и клапаны двухпозиционного действия. Обычно предохранительные клапаны имеют угловой корпус. Большинство из них односедельные. По способу нагружения клапаны подразделяются на рычажно-грузовые и пружинные. По высоте подъема тарелки они делятся на малоподъемные (от 0,025 до 0,05 диаметра седла), среднеподъемные (от 0,05 до 0,25 диаметра седла), полноподъемные (свыше 0,25 диаметра седла). Конструкции предохранительных клапанов и место их установки определены нормами Госгортехнадзора Госатомэнергонадзора. Предъявляемые требования: — обеспечение срабатывания при давлении не выше установленного значения (1,1 - 1,25 $P_{уст}$); — обеспечение обратной посадки; — давление не ниже определенного значения (0,8-0,9 P настройки); — обеспечение в открытом положении требуемой пропускной способности; — герметичность перекрытого запорного органа при рабочем давлении; — сохранение работоспособности в течение заданного срока службы. O от 10 до 300 мм, P не более 40 МПа

№ п/п	Тип аппаратуры	Конструктивные исполнения	Краткая техническая характеристика
13	Импульсно-предохранительные устройства (ИЛУ)	— фланцевые, муфтовые; — рычажно-грузовые, пружинные; — лабиринтные, сильфонные	ИЛУ представляют собой блок предохранительных клапанов непрямого действия и состоят из главного предохранительного клапана с большой пропускной способностью и импульсного клапана, управляющего приводом главного клапана. Такие устройства предназначены для обслуживания в аварийном режиме установок большой мощности. При возникновении в системе давления, превышающего установленное, открывается импульсный клапан и направляет или сбрасывает рабочую среду в привод или из привода главного клапана, который открывается и сбрасывает избыточное количество среды. ИЛУ устанавливаются на трубопроводах с большим расходом Q_M от 50 мм) Импульсный предохранительный клапан (ИПК) представляет собой самостоятельную или встроенную конструкцию предохранительного клапана прямого действия, выполняющего роль чувствительного элемента. Может снабжаться дополнительным электромагнитом, пневмогидроприводом.
14	Клапаны отключающие	— грузовые, пружинные; — нерегулируемые, регулируемые; — сильфонные, сальниковые	Устанавливаются, как правило, на линиях с малым диаметром, для которых выброс среды в атмосферу в результате поломки трубопровода недопустим (токсичные и аналогичные им среды). Принцип действия отключающих клапанов аналогичен двухпозиционным регуляторам расхода с узким диапазоном регулирования по расходу, то есть при превышении определенного заданного расхода клапан закрывается. Наибольшее распространение получили клапаны с пружинным задатчиком.
15	Мембранные разрывные устройства	— прямого действия; с принудительным разрушением мембраны	При высокой токсичности и агрессивности рабочих сред, когда протечка через предохранительный клапан совершенно недопустима, устанавливаются мембранные разрывные устройства (МРУ) (иногда последовательно с предохранительным клапаном) МРУ представляет собой мембрану, которая зажимается двумя фланцами.
16	Клапаны невозвратно-запорные и невозвратно-управляемые	— ручные, с приводом; — сильфонные, сальниковые; — фланцевые, под приварку	Невозвратно-запорные клапаны представляют собой обратные клапаны, в которых помимо автоматического возможно и принудительное закрытие затвора, а невозвратно-управляемые — обратные клапаны, в которых возможно принудительное закрытие и открытие затвора.
17	Клапаны обратные	— с перепуском рабочей среды; — с пружиной; — с приемной сеткой; — фланцевые, муфтовые, под приварку	Обратные клапаны предназначены для предотвращения обратного потока среды в трубопроводе. Для повышения чувствительности к перемене направления движения среды клапаны иногда снабжаются пружиной, но при этом повышается их гидравлическое сопротивление. Такие клапаны обычно конструктивно выполняются на базе запорных клапанов. Обратные клапаны с приемной средой, предназначенные для водо- и нефтезаборных устройств называют приемными.

п/п	Тип арматуры	Конструктивные исполнения	Краткая техническая характеристика
18	Затворы обратные	— с перепуском рабочей среды; — без груза, с грузом на рычаге (диске); — с демпфером и без демпфера	Обратные затворы предназначены для предотвращения обратного потока среды, их принцип действия — поворотный. Обратные затворы больших $\dot{y}_m$ во избежание гидравлического удара оснащены гидродемпферами. L от 15 до 2200 мм, P_m от 0,25 до 25 МПа, температура рабочей среды до +600°C
19	Конденсатоотводчики	— клапанные (поплавковые, термодинамические, термостатические); — бесклапанные (лабиринтные, сопловые); — фланцевые, муфтовые, штуцерные, с патрубками под приварку	Относятся к фазоразделительной арматуре и предназначены для автоматического отделения конденсата от пароводяной эмульсии и вывода его из системы рабочего и технологического процесса. Конденсат выпускается постоянно или периодически по мере накопления его в системе. По принципу действия клапанные конденсатоотводчики представляют собой двухпозиционный регулятор прямого действия, в котором роль чувствительного элемента и одновременно привода выполняют поплавок, термостат, биметаллические термопластины или биметаллический диск. Бесклапанные конденсатоотводчики имеют непрерывный принцип действия и конструктивно выполнены в виде сопла или лабиринта, что создает большое гидравлическое сопротивление для пара и значительно меньшее — для конденсата. Сопловые конденсатоотводчики, как правило, снабжаются грязеуловителями с сеткой. Их преимущества: отсутствие подвижных деталей, малые габариты и вес, нет необходимости в обслуживающем персонале.

Как производится выбор трубопроводной арматуры?

Выбор трубопроводной арматуры осуществляется на базе комплекса исходных требований:

- назначение арматуры;
- характеристика рабочей среды (давление, температура, агрегатное состояние, физико-химические свойства);
- диаметр трубопровода, на котором будет установлена арматура;
- способ присоединения к трубопроводу и положение арматуры на нем;
- скорость потока рабочей среды; — требования по герметичности;
- цикл или периодичность срабатывания;
- предполагаемый источник энергии привода и характеристика этого источника;
- климатические условия эксплуатации арматуры;
- требования по коэффициенту гидравлического сопротивления;
- необходимая пропускная способность (для регулирующей и предохранительной арматуры), пропускная характеристика (для регулирующих клапанов);
- возможное ограничение габаритных размеров и массы;
- наличие специфических условий эксплуатации;
- особые требования к надежности арматуры;
- патентная чистота конструкции.

Условное обозначение арматуры.

Условное обозначение арматуры состоит из цифр и букв.

Первые две цифры обозначают тип арматуры (таблица 1), буква за ними — материал корпуса (таблица 2), одна или две цифры после букв — номер модели, при наличии трех цифр: первая

из них обозначает вид привода (таблица 3), а две следующих — номер модели; последние буквы — материал уплотнительных поверхностей (таблица 4) или способ нанесения внутреннего покрытия корпуса (таблица 5).

В 8 отдельных случаях после букв, обозначающих материал уплотнительных поверхностей, добавляют цифру, которая обозначает вариант исполнения данного изделия или изготовление его из другого материала. Изделие без вставных или наплавленных колец, т.е. с уплотнительными поверхностями, выполненными непосредственно на корпусе или затворе, обозначается буквами «бк» (без колец).

Например:

15с922нж — клапан стальной запорный проходной фланцевый с электроприводом

15 — по таблице 1 — клапан запорный с — по таблице 2 — из углеродистой стали

9 — по таблице 3 — с электроприводом 22 — номер модели

ИЖ — по таблице 4 — уплотнительные поверхности, наплавленные коррозионно стойкой сталью.

Таблица 1

Тип арматуры	Условное обозначение
Кран (пробно-спускной)	10
Кран (для трубопровода)	11
Запорное устройство указателя уровня	12
Клапан (вентиль) запорный	13,14,15
Клапан отсечной	22,24
Клапан обратный (подъемный и приемный с сеткой)	16
Клапан предохранительный	17
Затвор обратный (клапан обратный поворотный), клапан герметический	19
Клапан перепускной	20
Регулятор давления	18,21
Клапан распределительный	23
Клапан регулирующий	25,26
Клапан смесительный	27
Задвижка	30,31
Затвор поворотный дисковый	32
Задвижка шланговая	33
Элеватор	40
Конденсатоотводчик	45

Таблица 2

Материал корпуса	Условное обозначение
Углеродистая сталь	с
Легированная сталь	лс
Коррозионно стойкая (нержавеющая) сталь	нж
Серый чугун	ч
Ковкий чугун	кч

Продолжение табл. 2

Материал юрпуса	Условное обозначение
Высокопрочный чугун	вч
Латунь, бронза	Б
Алюминий	а
Монель-металл	мн
Пластмассы (кроме винилпласта)	п
Винилпласт	вн
Фарфор	к
Титановый сплав	тн
Стекло	ск

Таблица 3

Привод	Условное обозначение
Под дистанционное управление	0
Механический с червячной передачей	3
То же с цилиндрической зубчатой передачей	4
То же с конической передачей	5
Пневматический	6
Гидравлический	7
Пневмогидравлический	6(7)
Электромагнитный	8
Электрический	9

Таблица 4

Материал уплотнительных поверхностей	Условное обозначение
Латунь, бронза	бр
Монель-металл	мн

312

Продолжение табл. 4

Материал уплотнительных поверхностей	Условное обозначение
"{(оррозионно стойкая (нержавеющая) сталь	нж
Нитрированная сталь	нт
Баббит	бт
Стеллит	ст
Сормайт	ср
Кожа	к
Эбонит	э
Резина	р
Пластмассы (кроме винилпласта)	п
Винилпласт	вп

Таблица 5

Способ нанесения внутреннего покрытия	Условное обозначение
Гуммирование	ГМ
Эмалирование	ЭМ
Свинцевание	ЕВ
Футерование пластмассой	П
Футерование найритом	Н

Обозначения и назначение насосов.

Обозначение и маркировка насосов состоят из цифр, буквенных знаков и цифр.

Например:

К 80-50-200-С-УХЛ4

где К—тип насоса (горизонтальный, консольный с опорой на корпусе)

80 — диаметр входного патрубка, мм;

50 — диаметр выходного патрубка, мм;

200 — номинальный диаметр рабочего колеса, мм;

С — условное обозначение сальникового одинарного уплотнения;

УХЛ — климатическое исполнение;

4 — категория размещения агрегата при эксплуатации.

Тот же насос с обточкой рабочего колеса имеет обозначение К-80-50-200а-С-УХЛ4.

Насосы ЦНС Насосы ЦНС предназначены для перекачивания холодной воды (от 0 до 45 °С);

ЦНСГ — горячей воды (от 45 °С до 105 °С).

Насосы типа СЭ Горизонтальные, одноступенчатые, спирального типа с рабочими колесами двухстороннего входа. Предназначены для перекачивания воды в тепловых сетях.

Насосы типа ПЭ Многоступенчатые, однокорпусные, секционные или двухкорпусные.

Предназначены для питания водой с температурой до 165°С паровых котлов с абсолютным давлением пара 40, 140, 255кг/см².

Насосы типа ВК По конструктивным особенностям подразделяются на вихревые консольные — ВК, вихревые консольные обогреваемые ВКО и вихревые консольные самовсасывающие — ВКС. Предназначены для перекачивания воды (+40 до +85°С).

Насосные агрегаты типа КМ Центробежные, одноступенчатые, моноблочные. Предназначены для перекачивания воды (0 до +85 °С).

Насосные агрегаты типа К Центробежные, горизонтальные, межопорные, спирального типа с горизонтальным разъемом корпуса, двух- и трехступенчатые. Предназначены для перекачивания конденсата в паровых сетях.

Насосные агрегаты типа Ш, НМШ Предназначены для перекачивания нефтепродуктов, обладающих смазывающей способностью без механических примесей.

Насосные агрегаты типа К Центробежные, одноступенчатые с горизонтальным осевым подводом жидкости. Предназначены для перекачивания воды и других жидкостей (0 до +85 °С).

Насосные агрегаты типа Д Двухстороннего входа. Предназначены для перекачивания воды и сходных с водой жидкостей (до 80 °С).

Насосные агрегаты типа «ГНОМ» Электронасосы дренажные погружные, работают при полном или частичном погружении в откачиваемую жидкость. Предназначены для откачивания загрязненных вод температурой до 45 °С.

Насосы

Насосы консольные		Сетевые насосы	Питательные насосы	Конденсатные насосы	Центробежно-вихревые насосы
типа «К»	типа «КМ»				
К 50-32-125	КМ 50-30-125	СЭ 500-70-16	ПЭ 65-28	К _с 12-50	ЦБК 4-112
К 65-50-160	КМ 65-50-160	СЭ 800-55-11	ПЭ 65-40	К _с 12-140	ЦБК 6,3-160
К 80-65-160	КМ 80-65-160	СЭ 800-100-8	ПЭ 65-53	К _с 20-50	ЦБК 5-125
К 80-50-200	КМ 80-50-200	СЭ 800-100-11	ПЭ 80-110	К _с 20-50	
К 100-80-125	КМ 100-80-160	СЭ 1250-70-11	ПЭ 90-180	К _с 20-110	
К 100-80-160	КМ 160/20	СЭ 1250-140-8	ПЭ 100-32	К _с 50-55	
К 100-65-200	КМ 100-65-200	СЭ 2500-60-8	ЦБК-4/112	К _с 50-110	
К 100-65-250	КМ 150-125-250	СЭ 2500-60-16	ЦБК-5/125		
К 150-125-250	КМ 100-65-250	СЭ 2500-1800-8	ЦБК - 6,3/160		
К 150-125-315	КМ 8/18	СЭ 2500-180-8-02	ЦБК -4,5,6		
К 200-150-250		СЭ 2500-180-25			
К 200-150-315 К 8/18; К 20/18 К 45/30а; К 5/30 К 80-50-200а К 200-150-400 К 20/30; К 65-50-125 К 45/55; К 90/20 К 90/35; К 90/55 К 90/85; К 60/20 К 160/30; К 290/18 К 290/30; К 160/20 К 160/20а; К 160/30 К 160/30а; К 290/18 К290/18а; К290/30 К 290/30а		СЭ 5000-70-5 СЭ 5000-160-8 СЭ 5000-160-25			

продолжение таблицы

Насосы гори- типа «Д»	Насосы многоступенчатые типа «ЦНС, ЦНСГ»	Насосы водоколь- - цевые	Центробеж- ные насосы типа «ЦН»	Шестеренные насосы (маслонасосы)	Дозировочные насосы
1Д 200-36	ЦНС 3844; ЦНС 38-66	ВВН 1-0,75	ЦН 400-105	НМШ 2-40-1,6/16	НД 1,0-1,6/63К-13А
1Д 200-90	ЦНС 38-88; ЦНС 38-110	ВВН 1-1,5	ЦН 400-105А	НМШ 5-254/0,4	НД 1,0-1,6/63К-13В
	ЦНС 38-132; ЦНС 38-176	ВВН 1-3	ЦН400-105Б	НМШ8-25-6,3/2,5	НД 1,0-10/100Д-14В
1Д 315-71	ЦНС 38-198; ЦНС 38-220	ВВН 1-6	ЦН 400-210	НМШ8-25-6,3/10	НД 1,0-10/100Д-14А
1Д 250-125	ЦНС 60-66; ЦНС 60-99	ВВН 1-12	ЦН 400-210А	11140-4-19,5/4	НД 1,0-10/100К-14В
1Д 500-63	ЦНС 60-132; ЦНС 60-165	ВВН 1-25	ЦН400-210Б	НМШ 32-10-18/6	НД 1,0-10/100К-14А
1Д 630-90	ЦНС 60-198; ЦНС 60-231	ВВН 2-250	АЦН 1000-180	Ш 80-2,5-37,5/2,5	НД 1,0-16/63Д-14В
	ЦНС 60-264; ЦНСГ 13-70			НМШГ20-25-5/1,6	НД 1,0-16/63Д-14А
1Д 800-56	ЦНСГ 13-105; ЦНСГ 13-140			А13В-4/25-3,2/4-1	НД 1,0-16/63 К-14В
1Д 1250-63	ЦНСГ 13-210; ЦНСГ 13-245			А13В-4/25-6,8/25-2	НД 1,0-16/63К-14А
1Д 1250-125	ЦНСГ 13-315; ЦНСГ 38-44			А13В-4/25-3/25-1	
1Д 6500-90	ЦНСГ 38-66; ЦНСГ 38-88			Ш 80-2,5	
Д 200-36	ЦНСГ 38-110; ЦНСГ 38-132			НМШХ 06-25	
Д 200-36а	ЦНСГ 38-154; ЦНСГ 38-176				
Д 200-366	ЦНСГ 38-198; ЦНСГ 38-220				
Д 320-50	ЦНСГ 60-66; ЦНСГ 60-99				
Д 320-50а	ЦНСГ 60-132; ЦНСГ 60-165				
1Д500-63а	ЦНСГ 60-198; ЦНСГ 60-231				
1Д630-90а	ЦНСГ 60-264; ЦНСГ 60-297				
1Д 630-906	ЦНСГ 60-330				
1Д 16500-90					

продолжение таблицы

Насосы вихревые	Насосы вакуумны е	Герметичные на- сосы	Циркуляционны е насосы типа «ЦНЛ»	Центробежно- вихревыс насосы типа «ЦВК»	Насосы типа ГНОМ	
БК XI 16	ВВН-1-0,75	ЦГ 6,3/1,1-2	ЦНЛ 25/70-0,18-2	ЦВК- 4/112	ГНОМ-10/10	
БК 2/26	4ВВН-1-1.5	ЦГ 6,3/1,1-5	ЦНЛ 25/80-0,25/2	ЦВК- 5/125	ГНОМ-16/16	
БК 4/28	ВВН-1-3	ЦГ 6,3/2,2-2	ЦНЛ 25/80-0,37/2	ЦВК- 6/ 160	ГНОМ-25/20	
БК 5/24	ВВН-1-6	ЦГ 6,3/2,2-5	ЦНЛ 25/90-0,37/2		ГНОМ-53/10	
БК 5/32 АБ-25	ВВН-1-12	1ЦГ 12,5/50-4-2	ЦНЛ 25/100-0,55/2			
В К 10/45	2ВВН-1-25	1ЦГ 12,5/50-4-3	ЦНЛ 32/90-0,75/2			
ВКС 1/16	2ВВН-5ДМ	1ЦГ 12,5/50-4-5	ЦНЛ 32/100-1,1/2			
ВКС 2/26	ВНК-2	1ЦГ 12,5/50-3-6	ЦНЛ 32/90-1,5/2			
ВКС 4/28	НВР-160	ЦГ 25/12,5-3Б-1	ЦНЛ 32/100-2,2/2			
ВКС 5/32 АБ-25	НВР-900	ЦГ 25/20-3-3	ЦНЛ 40/110-1,1/2			
ВКС 5/32		ЦГ 25/20-3-6	ЦНЛ 40/110-1,5/2			
ВКС 10/45		2ЦГ 25/50-5-5,1	ЦНЛ 40/100-1,5/2	ЦНЛ 40/125-2,2/2		
		2ЦГ 25/50-5,5-2	ЦНЛ 50/115-1,1/2	ЦНЛ 50/125-1,5/2		
		2ЦГ 25/50-5,5-3	ЦНЛ 50/130-2,2/2	ЦНЛ 50/140-3,1/2		
		2ЦГ 25/50-5,5-4	ЦНЛ 65/115-1,1/2	ЦНЛ 65/125-1,5/2		
		2ЦГ 25/50-5,5-5	ЦНЛ 65/136-2,2/2	ЦНЛ 65/140-3,0/2		
		2ЦГ 25/50-5,5-6	ЦНЛ 65/150-4,0/2	ЦНЛ 65/160-5,5/2		
		1ЦГ 25/30-11-4	ЦНЛ 80/140-3,0/2	ЦНЛ 80/150-4,0/2		
		1ЦГ 25/30-11-5	ЦНЛ 80/160-5,5/2	ЦНЛ 100/180-7,52/2		
		1ЦГ 25/30-1 1-	ЦНЛ 100/190-7,5/2			
		5С ЦГ 50/12,5-5,5Б-1				
		4ЦГ 50/50-11-1				
		4ЦГ 50/50-11-2				
		4ЦГ 50/50-11-3				
		4ЦГ 50/50-11-4				
		4ЦГ 50/50-11-5				
		5С 50/50-11-5С				

Какие виды теплоизоляции применяются при строительстве и реконструкции тепловых сетей?

Армотеппобетон — состоит из ячеистых бетонов. Основным сырьем служат: цемент, известь, кварцевый песок и др. Вводя в их смесь клееканифольную пену получают пенобетон.

Минеральная вата — материал, получаемый из расплавов горных пород и металлургических шлаков.

Фенольные поропласты — изготавливаются на основе фенолформальдегидной смолы, газообразователя и вспенивающей-отверждающей смеси.

Полимерпенобетон — тепловая изоляция, относящаяся к заполненным пенополиуретаном, представляет собой монолитную трехслойную конструкцию с пористой сердцевиной и внутренней и наружной защитными корками.

Пенополиуретан — жесткая газонаполненная мелкопористая пластмасса.

Вспененный вермикулит — на основе подвергнутых обжигу природных гидратированных слюды и связующего.

Вспененный полиэтилен — газонаполненная пластмасса с зернистой, ячеистой структурой.

УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

На что нужно обратить внимание при выборе системы учета тепловой энергии?

При выборе системы учета тепловой энергии необходимо оценить ряд параметров системы:

- надежность комплекта оборудования;
- точность измерений;
- стоимость системы, комплектность, стоимостная оценка монтажа и пуско-наладочных работ;
- стоимость эксплуатации и сервисного обслуживания;
- режимы работы инженерных коммуникаций объекта; I
- возможность регистрации и сохранения измеренных параметров, объем архивной информации, способность работы приборов в информационной сети, возможность дальнейшей модернизации.

Какие величины должны измеряться с помощью приборов на узле учета?

Учитываются следующие величины:

- время работы;
- объем теплоносителя, поданного (поступившего) по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу (накопительная величина за время работы и значение за каждый час);
- температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (среднесуточное и среднечасовое значение);
- тепловая энергия.

Для источников тепловой энергии также определяются:

- масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения (накопительная величина за время работы; значение за каждый час);
- давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах и трубопроводе холодной воды, используемом для подпитки;
- температура воды, используемой для подпитки (среднесуточное и среднечасовое значение).

Для систем теплоснабжения также определяется масса теплоносителя, расходуемая на подпитку сети.

Для открытых систем теплоснабжения определяется: — масса теплоносителя, расходуемого на водозабор в системах ГВС;

- давление теплоносителя в подающем обратном трубопроводах (среднечасовое значение).

Для систем теплоснабжения с нагрузкой до 0,5 Гкал/ час масса (объем) полученного и возвращенного теплоносителя за каждый час и среднечасовые значения параметров теплоносителя могут не определяться.

Для систем теплоснабжения с нагрузкой до 0,1 Гкал/ час с помощью приборов на узле учета можно определять только время работы приборов учета, массу (объем) полученного и возвращенного теплоносителя, а также массу (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку

Какие основные узлы входят в состав теплосчетчика?

Теплосчетчик является комплексным прибором, который имеет в своем составе и расходомерную, и тепловую части. Он выполняется в моноблочном варианте или набран из отдельных расходомеров и тепловычислителя.

Способ измерения расхода теплоносителя.

Системы учета тепловой энергии по способу измерения расхода теплоносителя делятся на следующие группы, а именно:

- механических расходомеров (крыльчатые и турбинные);
- электромагнитных расходомеров;
- переменного перепада давления;
- вихревых расходомеров;
- ультразвуковых.

Достоинства и недостатки приборов измерения расхода.

Механические расходомеры.

Самый дешевый вид приборов и вместе с тем быстро выходит из строя в результате низкого качества воды. Для данных расходомеров не нужен источник питания.

Электромагнитные расходомеры.

Обладают хорошими метрологическими характеристиками. Не создают препятствий потоку воды. Точны, не требуют протяженных прямолинейных участков трубопроводов. При поверке не нужна расходомерная установка. Имеют высокую стоимость, чувствительность к магнитным полям. Требуют подключения к внешнему источнику питания.

Переменный перепад давления.

Метод основан на измерении перепада давления на сужающем устройстве. Универсален, имеет развитую метрологическую базу. Высокая стоимость монтажа и эксплуатации, узкий диапазон измерения, необходимость в протяженных участках до и после сужающего устройства.

Ультразвуковой.

Хорошая точность измерения, можно устанавливать на трубопроводах любого диаметра, при поверке не надо использовать расходомерную установку, что удешевляет эксплуатацию. Высокие требования к качеству монтажа, не очень большой диапазон измерения (1-25).

Требуют подключения к внешнему источнику питания.

Вихревой.

Нет вращающихся частей, высокая надежность, низкая стоимость. Неустойчивая работа на низких скоростях потока, узкий динамический диапазон.

Где размещается узел учета тепловой энергии?

Узел учета тепловой энергии и теплоносителей должен размещаться, как правило, на границе эксплуатационной ответственности сторон между теплоснабжающей организацией и абонентом.

Как учитывается тепловая энергия, если узел учета установлен не на границе эксплуатационной ответственности сторон?

Если теплосчетчик установлен не на границе эксплуатационной ответственности сторон, то потери тепловой энергии до узла учета определяются расчетным путем или по результатам замеров. Величину потерь следует указать в договоре.

Какая необходима техническая документация для допуска в эксплуатацию узла учета?

Для допуска в эксплуатацию узла учета на источнике теплоты необходима следующая техническая документация:

1. Принципиальные схемы подключения выводов источника.
2. Проект на узел учета, согласованный с Госэнерго-надзором.
3. Паспорта на приборы узла учета.
4. Документы о поверке приборов узла учета с действующим клеймом госповерителя.
5. Схемы узла учета, согласованные с Госстандартом (Это требование относится только к приборам, измеряющим массу или объем теплоносителя методом переменного-^{Го} перепада давления).

6. Акт о соответствии монтажа требованиям Правил измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. ПР50.2.022-99 (Это требование относится только к приборам, измеряющим расход теплоносителя методом переменного перепада давления). Для допуска в эксплуатацию узла учета у потребителя необходимы аналогичные документы, отличие только в том, что проект на узел учета согласовывается с энергоснабжающей организацией.

Кто осуществляет контроль за правильностью работы приборов узла учета?

Периодическую проверку узлов учета источника теплоты осуществляет представитель Госэнергонадзора в присутствии представителей энергоснабжающей организации и тепловых сетей (потребителя), если учет потребляемой тепловой энергии производится по приборам учета, установленным на узле учета источника теплоты.

Периодическую проверку узлов учета потребителя осуществляют представители энергоснабжающей организации и (или) Госэнергонадзора в присутствии представителя-потребителя.

Кто выдает технические условия на установку узла учета тепловой энергии у потребителя?

Технические условия на установку узла учета тепловой энергии у потребителя выдает энергоснабжающая организация.

Обязательна ли регистрация времени работы приборов учета?

Регистрация времени работы приборов учета обязательна, если хотя бы один из приборов узла учета имеет электрическое питание.

Это следует из необходимости установить контроль за возможной остановкой работы приборов из-за пропадания питания (аварийного или постоянного).

Если отключение было, то показания счетчика «отстанут» на время отключения питания. Это расхождение в показаниях указывает на необходимость выяснить причину, устранить неисправность, соответственно откорректировать показания теплосчетчика.

Как определить утечку теплоносителя в водяных системах теплоснабжения?

С целью определения утечки теплоносителя в водяных системах теплоснабжения, узел учета тепловой энергии и теплоносителя должен оборудоваться на подающем, обратном и подпиточном трубопроводах водосчетчиком (при независимой схеме отопления); на трубопроводе водоразбора (для открытых систем горячего водоснабжения).

Показания водосчетчиков, установленных в подающем и обратном трубопроводах, используются для определения утечки сетевой воды C_y , которая связана с неплотностью трубопроводов, арматуры и т.п.

Если за отчетный период масса сетевой воды 01 , определенная по показаниям водосчетчика, установленного в падающем трубопроводе, превышает массу сетевой воды 62 , определенную по показаниям водосчетчика, установленного в обратном трубопроводе, более чем на 2 % — относительная погрешность измерения массы (объема) сетевой воды водосчетчиком, то разность $C = C1 - (C2 + 28)$ принимается равной величине утечки сетевой воды и учитывается при расчетах за потребляемую тепловую энергию и теплоноситель.

Если величины $C_y - C1 - C2$ меньше 2 %, то считается, что утечка отсутствует.

Имеет ли потребитель право выбирать приборы для регистрации параметров?

Выбор приборов для использования на узле учета потребителя осуществляет потребитель по согласованию с энергоснабжающей организацией. В случае разногласий между потребителем и энергоснабжающей организацией по типам приборов учета окончательное решение принимается Гос-энергонадзором.

По согласованию с энергоснабжающей организацией количество полученной тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения можно определять на основании измерений параметров теплоносителя по упрощенной схеме, без регистрации массы (объема) сетевой воды в падающем или обратном трубопроводе, но с регистрацией расхода воды на подачу при независимой схеме подключения системы теплоснабжения.

УЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Как классифицируются трехфазные индукционные электрические счетчики?

Счетчики подразделяются:

- а) по роду измеряемой энергии — счетчики активной и реактивной энергии;
- б) по схеме электроснабжения — трехпроводные, четырехпроводные;
- в) по способу включения — непосредственного включения, полукосвенного включения, косвенного включения;
- в) на счетчики специального назначения — многотарифные, с указателями максимальной нагрузки, телеизмерительные, образцовые, с предварительной оплатой.

Какого класса точности изготавливаются счетчики?

Класс точности счетчика — это наибольшая его допустимая относительная погрешность, выраженная в процентах. По ГОСТ 6570-96 счетчики активной энергии должны изготавливаться классов точности 0,5; 1,0; 2,0, счетчики реактивной энергии 1,5; 2,0 и 3,0.

Что такое передаточное число счетчика?

Это число оборотов его диска, соответствующее единице измеряемой энергии. Передаточное число указывается на табличке счетчика.

Какое собственное потребление электрической энергии индукционного счетчика?

Собственное потребление индукционного счетчика зависит от типа и составляет 6-8 Вт.

На какие стандартные значения номинального тока по ГОСТ 6570-96 выпускаются электрические счетчики?

Электрические счетчики изготавливаются на одно из значений номинального тока, указанного в таблице.

Включение счетчика	Стандартные значения номинального тока, А
Непосредственное	5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 80; 100
Через трансформатор(ы)тока	0,2; 0,3; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0

Что такое постоянная электросчетчика?

Постоянной счетчика называют число ватт-секунд, приходящихся на один оборот диска.

Установка электрических счетчиков?

Счетчики устанавливаются на жесткой конструкции — в шкафах, камерах, на панелях, щитах, шинах, на стенах. Допускается крепление на деревянных, пластмассовых или металлических щитках.

Высота от пола до коробки зажимов счетчиков должна быть 0,8-1,7 м. Допускается высота менее 0,8 м, но не менее 0,4 м.

Что должна пломбировать энергоснабжающая организация в расчетном узле?

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 соединений цепей напряжения при отключении расчетных счетчиков для их замены или поверки;
- решетки и дверцы камер, где установлены трансформаторы тока;
- решетки и 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;
- крышка колодки зажимов счетчика.

Какая надпись должна быть выполнена на счетчике?

На электрическом счетчике должна быть выполнена надпись, указывающая наименование присоединения, на котором производится учет электроэнергии. Допускается выполнять надпись на панели рядом со счетчиком.

Как проводится замена счетчика?

Замену расчетных счетчиков осуществляет собственник по согласованию с энергоснабжающей организацией. При этом время безучетного потребления электроэнергии и средняя потребляемая мощность должны фиксироваться двусторонним актом.

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

Типы электрических счетчиков. Счетчики однофазные

Тип счетчика	Класс точности	Номинальный ток (А)	Номинальное напряжение (В)	Сроки госповерки (год)
A1-5	2,0	10,0	220	8
A 52	2,0	10,0	220	8
B1A	2,5	5,0	220	8
CO-1	2,5	5,0	220	8
CO-193	2,5	10,0	220	16
CO-2	2,5	5,0	220	8
CO-2(60)	2,5	5,0; 10,0	220	8
CO-2M	2,5	5,0	220	16
CO-2M2	2,5	10,0	220	16
CO-5	2,5	5,0	220	8
CO-50	2,5	10,0	220	16
CO-500	2,0	10,0	220	16
CO-5600	2,0	10,0	220	16
CO-501	2,0	10,0	220	16
CO-505	2,0	10,0	220	16
CO-505T	2,0	10,0	220	16
CO-5Y	2,5	10,0	220	16
CO-И445	2,0	10,0	220	8
CO-И445T	2,0	10,0	220	8
CO-И445T/p	2,0	10,0	220	8
CO-И446	2,5	5,0; 10,0	220	8
CO-И446M	2,5	5,0; 10,0	220	8
CO-И449	2,0	10,0	220	8
ЦЭ-6807	2,0	5,0	220	6
ЦЭ-6807B	2,0	5,0	100;220	6
CO-И449M	2,0; 2,5	5,0; 10,0	220	8; 16
CO-ИБ	2,0	5,0; 10,0	220	16
CO-ИПВ	2,0	10,0	220	16
CO-ЭЭ6705	2,5	5,0; 10,0	220	8
CO-ЭЭ6706	2,0	10,0	220	16
CO-ЭЭ7000Б	2,0	10,0	220	8
CO-ЭЭ8000	2,0	5,0	220	6
CO-ЭЭ9301	2,0	10,0	220	8

Трехфазные счетчики активной энергии

Тип счетчика	Класс точности	Подключение	Номинальный ток, А	Номинальное линейное напряжение, В	Сроки госповерки счетчика (год)
САЗ-И670М	2,0	Непосредственное	5; 10	127; 220; 380	4
		Через трансформаторы тока и напряжения	Первичный: 5; 10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000 Вторичный: 5	Первичное: 380; 500; 660; 3000; 6000; 10000; 35000 Вторичное: 100	
		Через трансформаторы тока	Первичный: 10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000 Вторичный: 5	127; 220; 380	
САЗУ-И670М	2,0	Через любые трансформаторы тока и напряжения	1;5	100; 127; 220; 380	4
СА4-И672М	2,0	Непосредственное	5; 10	220; 380	
		Через трансформаторы тока	Первичный: 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000 Вторичный: 5	220; 380	4
СА4У-И672М	2,0	Через любые трансформаторы тока	5	220; 380	
САЗ-И677	2,0	Непосредственное	20; 30; 50	127; 220; 380	4
СА4-И678	2,0	Непосредственное	20; 30; 50	127; 220; 380	4

Тип счетчика	Класс точности	Подключение	Номинальный ток, А	Номинальное линейное напряжение, В	Сроки госповерки счетчика (год)
САЗ-И681	1,0	Через трансформаторы тока и напряжения	Первичный: 10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000; 8000; 10000 Вторичный: 5	Первичное: 380; 500; 660; 3000; 6000; 10000; 35000; 110000; 154000; 220000; 330000; 500000; 750000 Вторичное: 100	4
САЗ-И681	1,0	Через трансформаторы тока	Первичный: 10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000; 8000; 10000 Вторичный: 5	220; 380	4

САЗУ-И681	1,0	Через любые трансформаторы тока и напряжения	1;5	100; 220; 380	4
СА4-И682	1,0	Через трансформаторы тока	Первичный: 10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000; 8000; 10000 Вторичный: 5	220; 380	4
СА4У-И682	1,0	Через любые трансформаторы тока	5	220; 380	4
СА3-И684	2,0	Непосредственное	5; 10	127; 220; 380	4
СА4-И685	2,0	Непосредственно	5; 10	220; 380	6
Ф-68700	1,0	Непосредственное	50	220;380	6
Ф-68700	1,0	Через любые трансформаторы тока	1;5	Вторичное 100 В	6
Т-2СА43	2,0	Непосредственное	5; 10	380	6
Т-2СА43	2,0	Через трансформаторы тока	1; 5	100	6
.СЭТ3а-00	2,0	Непосредственное	5-50	380/220	6
СЭТ3а-00	2,0	Через трансформаторы тока	1-6	100/100 √3	6
ЦЭ 6850	0,5; 1,0	Через трансформаторы тока	1;5	3х100;3х220 3х380; 3х57,7	6
ЦЭ 6822	1,0; 2,0	Через трансформаторы тока	5; 10	3х220(380)	6
ЦЭ 6823	0,5; 1,0; 2,0	Через трансформаторы тока	1; 5	3х57,7 (3х100) 3х220(380)	6
ЦЭ 6808В	0,2	Через трансформаторы тока	1; 5	3х57,7 (3х100)	6
ЦЭ 6805В	0,5	Через трансформаторы тока	1;5	3х57,7 (3х100)	6
Ф 68700В	1,0	Через трансформаторы тока	1;5	3х57,7(3х100)	6
ЦЭ 6803В	2,0	Через трансформаторы тока	1; 5; 10	3х57,7 (3х100) 3х220 (380)	6
СА4-518	2,0	Непосредственное	20	3х220(380)	8
СТС 5605	0,55	Через трансформаторы тока	5,0	3х58/100; 3х100	10

Трехфазные счетчики реактивной энергии

Тип счетчика		Подключение	Номинальный ток, А при включении		Номинальное линейное напряжение, В при включении		Сроки гос-поверк и счетчика (год)
			в 3-х проводную цепь	в 4-х проводную цепь	в 3-х проводную цепь	в 4-х проводную цепь	
СР4-И673М	3,0	Непосредственное	5; 10		220; 380	220; 380	4
СР4-И673М СР4У-И673М	2,0 2,0	Через трансформаторы тока	Первичный: 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000. Вторичный: 5		220; 380	220; 380	4
		Через трансформаторы тока и напряжения Через любые трансформаторы тока и напряжения	Первичный: 5 40; 50; 75; 10(300; 400; 600; 1500; 2000 Вторичный: 5 1;5	10; 20; 30;); 150; 200; 800; 1000; а 5	Первичное: 380; 500; 660; 3000; 6000; 10000; 35000 Вторичное: 100 100; 220; 380	220; 380	4 4
СР4-И679	3,0	Непосредственное	20; 30; 50		127; 220; 380	220; 380	4
СР4-И686	3,0	Непосредственное	5; 10		127; 220; 380	220; 380	4
СР4-И689	1,5	Через трансформаторы тока	Первичный: 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000; 8000; 10000. Вторичный: 5		220; 380	220; 380	4
СР4-И689	1,5	Через трансформаторы тока и напряжения	Первичный: 5; 10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 5000; 8000; 10000. Вторичный: 5		Первичное: 380; 500; 660; 3000; 6000; 10000; 35000 Вторичное: 100	220; 380	4
СР4У-И689	1,5	Через любые трансформаторы тока и напряжения	1;5	5	100; 220; 380	220; 380	4
СЭТЗр-00	2,0	Непосредственное	5-50		220; 380		6

СЭТЗр-00	1,0	Через трансформатора тока	5-7,5	100	100 V 3	6
T-2СК43	2,5	Непосредственное	5; 10		380	4
T-2СК43	2,5	Через трансформатора тока	1;5		380	4
ЦЭ6811	1,0	Через трансформатора тока	1;5	3x57,5(3x100)		6
ЦЭ6801	1,5	Через трансформатора тока	1;5	3x220 (380) 3x57,5(3x100)		6

Обозначение типов трансформаторов тока.

Первая буква:

Т — трансформатор тока.

Вторая буква:

Ш — шинный;

П — проходной;

Ч — частотный;

О — опорный;

З — нулевой последовательности; Ф — для наружной установки;

Л — лабораторный;

Р — типоразмер.

Вторая и третья буква:

ГФ — элегазовый;

ВК, ЛМ, ЛК — литой;

ЧС — частотный;

НШ — шинный.

Третья буква:

В — с воздушной изоляцией;

Л — с литой изоляцией;

М — малогабаритный;

4 — частотный;

О — одновитковый;

У; 3; К; Р; П — типоразмер;

Ш — шинный.

Четвертая буква:

М — маслонаполненный;

Л — с литой изоляцией;

О — опорный;

К — для использования в короткозамыкателе;

С — судовой

П — типоразмер.

Пятая буква:

К — типоразмер.

Римские и арабские цифры:

I, II, III, IV, 5 — конструктивные варианты.

Типы трансформаторов тока.

Тип трансформаторов тока	Номинальный класс точности	Класс напряжения (кВ)	Номинальный первичный ток (А)	Номинальный вто- 1 ричный ток (А)
Шинный ТНШ 0,66	0,5 3	0,66	800; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 8000; 10000	5
То же, ТНШЛ 0,66	0,5 ЮР	0,66	2000; 3000; 4000; 5000	5
Шинный ТШЛП 10	0,5 ЮР	10	1000; 2000	5
То же, ТШЛ 10	II	-"-	2000; 3000; 4000; 5000	5
То же, ТШЛК 10	II	II	2000; 3000; 4000; 5000	5
Шинный ТШЛПК 10	-"-	-"-	1000; 2000	5
То же, ТЛШ 10	5Р; ЮР 0,2; 0,25; 0,5; 0,55	II	1500; 2000; 3000; 4000; 5000	5
То же, ТЛШ 10-1	ЮР; 0,2; 0,25; 0,5; 0,55	II	1500; 2000; 3000	5
То же, ТШП 0,66	0,2; 0,5; 1	0,66	1;5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500	1 или 5
То же, ТШЛКО 0,66	P	0,66	500; 40000	7,5

Тип трансформаторов тока	Номинальный класс точности	Класс напряжения (кВ)	Номинальный первичный ток (А)	Номинальный вторичный ток (А)
То же, ТШМС 0,66-1	0,5; ЮР	0,66	2000; 3000	5
То же, ТШМС 0,66-П	0,5; ЮР	0,66	4000; 5000	5
То же, ТШМС 0,66-Ш	0,5; ЮР	0,66	6000	5
То же, ТШМС 0,66-ГУ	0,5; ЮР	0,66	8000	5
То же, ТШЛК 0,66	P	0,66	500; 40000	7,5
То же, ТШ 0,66	0,5; 1	0,66	10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500	5
То же, ТШЛМ-0,5 ТЗ	0,5; 1	0,66	400; 600; 800; 1000; 1500	5

Опорный ТОЛК 6	1; ЮР	6	50; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 600	5
То же, ТОЛК 10	1,5Р	10	50; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 600	5
То же, ТОЛ 10	0,5; ЮР	10	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500	5
То же, ТОЛ 10-1-1	0,5; 1; ЮР	10	5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500	5
	0,5; 1; ЮР	10	5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500	5
	0,5; 1; ЮР	10	30; 40; 50; 75; 80; 100; 150	5
То же, ТОЛ 10-1-4	0,5; 1; ЮР	10	30; 40; 50; 75; 80; 100; 150	5
То же, ТОЛ 10-1-5	0,5; 1; ЮР	10	100; 150; 200	5
	0,5; 1; ЮР	10	100; 150; 200	5
Встроенные ТВ 10-1	0,5	10	6000	5
То же, ТВ 10-И	0,5	10	5000; 6000	5
То же, ТВ 10-Ш	0,5	10	6000	5
То же, ТВ 10-1У	0,5	10	8000	5
То же, ТВ 10-У	0,5	10	100; 200; 300; 400; 500; 600	5
Проходные ТПЛ-Ю-М	0,5; ЮР	1010	5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400	5

Тип трансформаторов тока	Номинальный класс точности	Класс напряжения (кВ)	Номинальный первичный ток (А)	Номинальный вторичный ток (А)
Опорно-проходные ТЛ 10	0,5; ЮР	10	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000	5; 2,5
	0,5; ЮР	10	10; 15; 30; 50; 100; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500	5
Частотный ТУС 0,66	1	0,66	75; 100; 150; 200	1
Литой ТВК-10	0,5; ЮР	10	20; 30; 50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500	5
То же, ТЛМ-10	0,5; ЮР	10	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500	5
То же, ТВЛМ-6	1; ЮР	6	10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400	5

Условные обозначения трансформаторов напряжения.

Н — трансформатор напряжения; **Т** — трехфазный;

М — с естественным масляным охлаждением; **И** — для измерительных цепей; 6,10 — класс напряжения; **О** — однофазный; **Л** — с литой изоляцией;

З — трансформатор с одним заземляющим вводом обмотки высшего напряжения; 08 — шифр разработки; 66 — год разработки типа; **Э** — электромагнитный; **Г** — с газовой изоляцией; **К** — каскадный; **Ф** — в фарфоровой крышке.

Наиболее распространенные типы трансформаторов напряжения.

Тип	Класс напряжения (кВ)	Класс точности	Напряжение вторичной обмотки (В)
НОЛ.08-6УТ	6	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100
НОЛ.08-10УТ	10	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100
ЗНОЛ.06-6УЗ	6	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100/№3
ЗНОЛ.06-10УЗ	10	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100/№3
ЗНОЛП	6; 10	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100/№3
НТМИ-10-6610	10	0,5; 1,0; 3,0	100
НТМИ-6-66	6	0,5; 1,0; 3,0	100
НОМ-10-66	10	0,5; 1,0; 3,0	100
НОЭП-6.02	6	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100
НОЭЛ-6.ТЗ	6	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100
НОЭЛ-10.02	10	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100
НОЭП-Ю.УЗ	10	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100
НОЭЛ-Ю.ТЗ	10	0,2; 0,5; 1,0; 3,0	100

Организация учета электроэнергии.

1. Организация учета электроэнергии на действующих, вновь сооружаемых, реконструируемых электроустановках должна осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов в части:

- мест установки и объемов средств учета электроэнергии на электростанциях, подстанциях и у потребителей;
- классов точности счетчиков и измерительных трансформаторов;
- размещения счетчиков и измерительных трансформаторов;
- размещения счетчиков и выполнения электропроводки к ним.

2. Учет активной и реактивной энергии и мощности, а также контроль качества электроэнергии для расчетов между энергоснабжающей организацией и потребителем производится, как правило, на границе балансовой принадлежности электросети.

3. Для повышения эффективности учета электроэнергии в электроустановках рекомендуется применять автоматизированные системы учета и контроля электроэнергии, создаваемые на базе электросчетчиков и информационно-измерительных систем.

4. Лица, выполняющие работы по монтажу и наладке средств учета электроэнергии, должны иметь лицензии на проведение данных видов работ, полученные в установленном порядке.

5. Средства учета электрической энергии и контроля ее качества должны быть защищены от несанкционированного доступа для исключения возможности искажения результатов измерений.

Счетчики должны размещаться в легко доступных для обслуживания сухих помещений в достаточно свободном и не стесненном для работы месте.

Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения для расчетного учета.

1. Класс точности трансформаторов тока и напряжения для присоединения расчетных счетчиков электроэнергии должен быть не более 0,5. Допускается использование трансформаторов напряжения класса точности 1,0 для включения расчетных счетчиков класса точности 2,0.

2. Присоединение токовых обмоток счетчиков к вторичным обмоткам трансформаторов тока следует проводить, как правило, отдельно от цепей защиты и совместно с электроизмерительными приборами. Использование промежуточных трансформаторов тока для включения расчетных счетчиков запрещается.

3. Погрешность счетчика зависит оттока нагрузки. Диск счетчика начинает вращаться при нагрузке 0,5-1,0 %. Перегрузка счетчика от 100 % до 120 % приводит к отрицательной погрешности из-за эффекта торможения диска рабочими потоками. При дальнейшей перегрузке отрицательная погрешность резко возрастает. Выбор трансформаторов тока рекомендуется делать согласно таблице.

Трансформаторы тока по пределу коэффициента трансформации должны быть такими, чтобы при 25 % нагрузке номинального тока (трансформатора линии, электродвигателя и др.) ток во вторичной обмотке был не менее 0,5 А.

Например:

При номинальной нагрузке линии 100 А и установке трансформаторов тока с коэффициентом трансформации $K_{\text{т}} = 40$ (200/5) при 25 % нагрузке — 25 А, ток во вторичной обмотке будет равен: $25/40 = 0,625$ А.

Таблица выбора трансформаторов тока по нагрузке

Номинальна я мощность тр-ра в кВА	Номиналь- ный ток в амперах	Трансформато р тока		Номинальн ая мощность тр-ра в кВА	Номинальны й ток в амперах	Трансформатор тока	
		нижни й предел	верхни й предел			нижни й предел	верхни й предел
Для учета на напряжении 0,4 кВ				Для учета на напряжении 6,0 кВ			
5	7,2	10/5	20/5		0,5	-	-
10	14,4	20/5	30/5		0,9	-	-
20	28,9	30/5	30/5		1,8	-	-
25	36	50/5	75		2,25	-	-
30	43,3	50/5	75/5		2,7	-	-
35	50,5	75/5	100/5		3,15	-	-
40	5,8	75/5	100/5		3,62	-	-
50	72,2	75/5	150/5		4,52	-	-
60	86,5	100/5	200/5		5,42	10/5	20/5
63	91	100/5	200/5		5,7	10/5	20/5
75	108,3	150/5	300/5		6,9	10/5	20/5
100	144,3	150/5	400/5		9,2	10/5	20/5
135	194,9	200/5	400/5		12	20/5	30/5
160	231	300/5	400/5		14,8	20/5	30/5
180	258,9	300/5	400/5		16,5	30/5	30/5

Номиналь- ная мощность тр-ра в кВА	Номиналь- ный ток в амперах	Трансформа- тор тока		Номиналь- ная мощность тр-ра в кВА	Номиналь- ный ток в амперах	Трансформатор тока	
		ниж- ний предел	верх- ний предел			ниж- ний пред.	верх- ний пред.
Для учета на напряжении 0,4 кВ				Для учета на напряжении 6,0 кВ			
240	346,4	400/5	600/5		22,0	30/5	50/5
250	360	400/5	600/5		25,0	30/5	50/5
320	461,9	600/5	700/5		29,3	50/5	75/5
400	580	600/5	700/5		36,6	50/5	75/5
420	610	750/5	1000/5		38,5	50/5	75/5
560	809	1000/5	1500/5		51,3	75/5	100/5
630	910	1000/5	1500/5		68,7	75/5	100/5
750	1089	1500/5	2000/5		81,9	100/5	150/5
1000	1443,5	1500/5	2000/5		91,7	100/5	150/5
Для учета на 10 кВ							
5	0,3	-	'-	180	9,9	20/5	30/5
10	0,5	-	-	240	13,2	20/5	30/5
20	1,1	-	-	320	17,6	20/5	30/5
30	1,6	-	-	420	23,1	30/5	50/5
50	2,7	-	-	560	30,8	50/5	75/5
75	4,1	-	-	630	36,4	50/5	75/5
100	5,5	10/5	20/5	750	41,2	50/5	75/5
135	7,4	10/5	20/5	1000	55,0	75/5	100/5

Установка трансформаторов тока с большим коэффициентом трансформации недопустима. В случае, когда не обеспечивается точность учета из-за завышенного коэффициента трансформации, допускается устанавливать расчетные счетчики не на питающем, а на приемном конце (вводе) у потребителя. На силовых трансформаторах допускается установка счетчиков на стороне низшего напряжения. Нагрузка вторичных обмоток измерительных трансформаторов, к которым присоединяются счетчики, не должна превышать номинальных значений. Сечение и длина проводов и кабелей в цепях напряжения расчетных счетчиков должны выбираться такими, чтобы потери напряжения в этих цепях составляли не более 0,25 % номинального напряжения при питании от трансформаторов напряжения класса точности 0,5 и не более 0,5 % при питании от трансформаторов напряжения класса точности 1.0.

Характерные неисправности схем подключения трехфазных счетчиков.

Неправильные включения трехфазных счетчиков в сети низкого напряжения без измерительных трансформаторов сравнительно редки. При трехфазных счетчиках через измерительные трансформаторы, расчетный коэффициент может иметь самые разнообразные значения. Определение его производится путем рассмотрения существовавшей схемы и выяснения характера нагрузки. Вычисления расчетных коэффициентов требуют знакомства с векторными диаграммами. В таблице приводятся наиболее часто встречающиеся неисправности в схеме включения трехфазных счетчиков, работающих через измерительные трансформаторы.

№ п/п	Характер включения	Чередование фаз напряжения на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф. К	Значение К при	
			$I_{эл.}$	$II_{эл.}$		$\cos\varphi=1;$ $\operatorname{tg}\varphi=0$	$\cos\varphi=0.5;$ $\operatorname{tg}\varphi=\sqrt{3}$
1	Правильное включение напряжения и тока	А, В, С	$+I_1$	$+I_3$	1	—	—
2	Обрыв тока I_1 или напряжения фазы "А". Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С -, В, С А, В, С С, А, В С, В, А А, С, В В, А, С В, С, А	- $+I_1$ $+I_3$ $+I_2$ $-I_2$ $-I_3$ $-I_1$ $+I_1$	$+I_3$ $+I_3$ $-I_2$ $-I_1$ $+I_3$ $+I_1$ $+I_2$ $-I_3$	$+\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\operatorname{tg}\varphi}$	+ 2	+ 1
3	Обрыв тока I_3 или напряжения фазы "С". Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С А, В, - А, В, С В, С, А С, А, В В, А, С	$+I_1$ $+I_1$ $-I_2$ $-I_3$ $-I_1$ $+I_3$	- $+I_3$ $+I_1$ $+I_2$ $+I_3$ $-I_1$	$+\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}-\operatorname{tg}\varphi}$	+ 2	∞
4	Обрыв напряжения фазы "В"	А, -, С	$+I_1$	$+I_3$	+ 2	—	—

№ п/п	Характер включения	Чередование фаз на-пряжения на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф, К	Значение К при	
			I _{эл.}	II _{эл.}		cosφ=1; tgφ=0	cosφ=0,5; tgφ=√3
5	Неправильное включение токов Неправильное включение на-пряжения и токов	А, В, С	-I ₁	+I ₃	$+\frac{\sqrt{3}}{tg\varphi}$	∞	+ 1
		В, С, А	-I ₂	+I ₁			
		С, А, В	-I ₃	+I ₂			
		С, В, А	+I ₃	-I ₁			
		В, А, С	+I ₂	-I ₃			
		А, С, В	+I ₁	-I ₂			
6	Неправильное включение токов Неправильное включение на-пряжения и токов	А, В, С	+I ₁	-I ₃	$-\frac{\sqrt{3}}{tg\varphi}$	∞	- 1
		В, С, А	+I ₂	-I ₁			
		С, А, В	+I ₃	-I ₂			
		С, В, А	-I ₃	+I ₁			
		В, А, С	-I ₂	+I ₃			
		А, С, В	-I ₁	+I ₂			
7	Неправильное включение токов Неправильное включение на-пряжения и токов	А, В, С	-I ₁	-I ₃	- 1	—	—
		В, С, А	-I ₂	-I ₁			
		С, А, В	-I ₃	-I ₂			
		С, В, А	-I ₃	-I ₁			
		В, А, С	-I ₂	-I ₃			
		А, С, В	-I ₁	-I ₂			

№ п/п	Характер включения	Чередование фаз на-пряжения на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф, К	Значение К при	
			I _{эл.}	II _{эл.}		cosφ=1; tgφ=0	cosφ=0,5; tgφ=√3
8	Неправильное включение токов	А, В, С	+I ₃	+I ₁			
		А, В, С	-I ₃	-I ₁			
		А, В, С	+I ₁	+I ₂			
		А, В, С	-I ₁	-I ₂			
		А, В, С	+I ₂	+I ₃			
	Неправильное включение на-пряжения и токов	А, В, С	-I ₂	-I ₃	∞	Диск стоит	счетч.
		В, С, А	+I ₃	+I ₁			
		В, С, А	-I ₃	-I ₁			
		В, С, А	+I ₁	+I ₂			
		В, С, А	-I ₁	-I ₂			
		В, С, А	+I ₂	+I ₃			
		В, С, А	-I ₂	-I ₃			
		С, А, В	+I ₃	+I ₁			
		С, А, В	-I ₃	-I ₁			
		С, А, В	+I ₁	+I ₂			
		С, А, В	-I ₁	-I ₂			
		С, А, В	+I ₂	+I ₃			
		С, А, В	-I ₂	-I ₃			
		С, В, А	-I ₁	-I ₃			
		С, В, А	+I ₂	+I ₁			
		С, В, А	-I ₂	-I ₁			
		С, В, А	+I ₃	+I ₂			
		С, В, А	-I ₃	-I ₂			

№ п/п	Характер включения	Чере- ванс фаз на- пряже- ния на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф, К	Значение К при	
			I _{эл.}	II _{эл.}		cosφ=1; tgφ=0	cosφ=0.5; tgφ=√3
	Неправильное включение на- пряжения и токов	В, А, С	-I ₁	-I ₃	.		
		В, А, С	+I ₂	+I ₁			
		В, А, С	-I ₂	-I ₁			
		В, А, С	+I ₃	+I ₂			
		В, А, С	-I ₃	-I ₂			
		А, С, В	+I ₂	+I ₃			
		А, С, В	-I ₁	-I ₃			
		А, С, В	+I ₂	+I ₁			
		А, С, В	-I ₂	-I ₁			
		А, С, В	+I ₃	+I ₂			
		А, С, В	-I ₃	-I ₂			
		С, В, А	+I ₁	+I ₃			
		В, А, С	+I ₁	+I ₃			
					∞	Диск стоит	счетч
9	Неправильное включение то- ков Неправильное включение на- пряжения и токов	А, В, С	-I ₃	+I ₁	$-\frac{\sqrt{3}}{2tg\varphi}$	∞	- 0,5
		В, С, А	-I ₁	+I ₂			
		С, А, В	-I ₂	+I ₃			
		С, В, А	+I ₁	-I ₃			
		В, А, С	+I ₃	-I ₂			
		А, С, В	+I ₂	-I ₁			

№ п/п	Характер включения	Чере- ванс фаз на- пряже- ния на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф, К	Значение К при	
			I _{эл.}	II _{эл.}		cosφ=1; tgφ=0	cosφ=0.5; tgφ=√3
10	Неправильное включение то- ков Неправильное включение на- пряжения и токов	А, В, С	+I ₃	-I ₁	$+\frac{\sqrt{3}}{2tg\varphi}$	∞	+ 0,5
		В, С, А	+I ₁	-I ₂			
		С, А, В	+I ₂	-I ₃			
		С, В, А	-I ₁	+I ₃			
		В, А, С	-I ₃	+I ₂			
		А, С, В	-I ₂	+I ₁			
11	Неправильное включение то- ков Неправильное включение на- пряжения и токов	А, В, С	+I ₁	-I ₂	$+\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}-tg\varphi}$	+ 1	∞
		В, С, А	+I ₂	-I ₃			
		С, А, В	+I ₃	-I ₁			
		В, А, С	-I ₁	+I ₃			
		С, В, А	-I ₂	+I ₁			
		А, С, В	-I ₃	+I ₂			
12	Неправильное включение то- ков Неправильное включение на- пряжения и токов Неправильное включение на- пряжения и токов	А, В, С	-I ₁	+I ₂	$-\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}-tg\varphi}$	- 1	∞
		В, С, А	-I ₂	+I ₃			
		С, А, В	-I ₃	+I ₁			
		С, В, А	+I ₂	-I ₁			
		В, А, С	+I ₁	-I ₃			
		А, С, -В	+I ₃	-I ₂			

№ п/п	Характер включения	Чередование фаз на пряжения на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф. К	Значение К при	
			$I_{\text{за}}$	$II_{\text{за}}$		$\cos\varphi=1;$ $\text{tg}\varphi=0$	$\cos\varphi=0.5;$ $\text{tg}\varphi=\sqrt{3}$
13	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$+I_2$	$+I_1$	$-\frac{2}{1+\sqrt{3}\text{tg}\varphi}$	- 2	- 0.25
		В, С, А	$+I_3$	$+I_2$			
		С, В, А	$+I_1$	$+I_3$			
		С, В, А	$+I_1$	$+I_2$			
		В, А, С	$+I_3$	$+I_1$			
		А, С, В	$+I_2$	$+I_3$			
14	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$+I_2$	$-I_1$	$-\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}-\text{tg}\varphi}$	- 2	∞
		В, С, А	$+I_3$	$-I_2$			
		С, А, В	$-I_1$	$+I_3$			
		А, С, В	$-I_2$	$+I_1$			
15	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$+I_3$	$+I_2$	$+\frac{2}{\sqrt{3}\text{tg}\varphi-1}$	- 2	+ 1
		В, С, А	$+I_1$	$+I_3$			
		С, А, В	$+I_2$	$+I_1$			
		С, В, А	$+I_2$	$+I_3$			
		А, С, В	$+I_1$	$+I_1$			

№ п/п	Характер включения	Чередование фаз на пряжения на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф. К	Значение К при	
			$I_{\text{за}}$	$II_{\text{за}}$		$\cos\varphi=1;$ $\text{tg}\varphi=0$	$\cos\varphi=0.5;$ $\text{tg}\varphi=\sqrt{3}$
16	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$-I_3$	$+I_2$	$-\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\text{tg}\varphi}$	- 2	- 1
		В, С, А	$-I_1$	$+I_3$			
		С, В, А	$+I_2$	$-I_3$			
		В, А, С	$-I_3$	$+I_1$			
		А, С, В	$+I_3$	$-I_1$			
17	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$-I_3$	$-I_2$	$-\frac{2}{\sqrt{3}\text{tg}\varphi-1}$	+ 2	- 1
		В, С, А	$-I_1$	$-I_3$			
		С, В, А	$-I_2$	$-I_1$			
		В, А, С	$-I_1$	$-I_2$			
		А, С, В	$-I_3$	$-I_1$			
18	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$-I_2$	$+I_3$	$+\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\text{tg}\varphi}$	+ 1	+ 0.5
		С, А, В	$-I_1$	$+I_2$			
		С, В, А	$+I_3$	$-I_2$			
		В, А, С	$+I_2$	$-I_1$			
		А, С, В	$+I_1$	$-I_3$			
		В, С, А	$-I_3$	$+I_1$			

№ п/п	Характер включения	Чередование фаз напряжения на счетчике	Ток		Расчетный (поправочн.) коэфф. К	Значение К при	
			$I_{\text{эл}}$	$II_{\text{эл}}$		$\cos\varphi=1;$ $\operatorname{tg}\varphi=0$	$\cos\varphi=0.5;$ $\operatorname{tg}\varphi=\sqrt{3}$
19	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$+I_2$	$-I_3$	$-\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\operatorname{tg}\varphi}$	- 1	- 0,5
		С, А, В	$+I_1$	$-I_2$			
		С, В, А	$-I_3$	$+I_2$			
		В, А, С	$-I_2$	$+I_3$			
		А, С, В	$-I_1$	$+I_3$			
20	Неправильное включение токов Неправильное включение напряжения и токов	А, В, С	$-I_2$	$-I_3$	$+\frac{2}{1+\sqrt{3}\operatorname{tg}\varphi}$	+ 2	+ 0,5
		В, С, А	$-I_3$	$-I_2$			
		С, А, В	$-I_1$	$-I_3$			
		С, В, А	$-I_1$	$-I_2$			
		В, А, С	$-I_3$	$-I_1$			
21	Неправильное включение напряжения и токов	С, В, А	$-I_1$	$+I_2$	$-\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\operatorname{tg}\varphi}$	- 2	- 1
		С, В, А	$+I_1$	$-I_2$	$+\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\operatorname{tg}\varphi}$	+ 2	+ 1

Примечания к таблице

При различных значениях расчетного (поправочного коэффициента) К имеет место:

К = +1 — показания счетчика правильные;

К < +1 — показания счетчика завышены на величину, пропорциональную коэффициенту;

К имеет отрицательные значения — диск идет в обратную сторону (счетчик «смаывает» пропорционально коэффициенту); К > +1 — счетчик недоучитывает потребляемую энергию пропорционально коэффициенту; К = °° — диск счетчика неподвижен.

Неисправности в схеме подключения однофазных счетчиков

№ п/п	Характер неисправности	Возможные причины	Расчетный коэффициент
1.	Неправильное включение параллельной или последовательной обмоток счетчика (обмотки включены в обратном направлении). Диск вращается в обратную сторону.	Ошибка персонала при подключении счетчика. Ошибка завода-изготовителя (ремонтной лаборатории) при монтаже схемы внутренних соединений.	К + -1 $W_d = KW = (-1)(-W)$
2.	То же при включении счетчиков через измерительные трансформаторы тока и напряжения.	Неправильность в присоединении провода к счетчику. Неверно замаркированы зажимы трансформаторов.	К = - 1

3.	Обрывы в параллельной цепи, приводящие к остановке счетчика.	Повреждение обмоток трансформатора напряжения; повреждение проводки от трансформатора напряжения к счетчику; потеря перемычки между последовательной и параллельной обмотками: не плотность контакта между перемычкой и зажимами; повреждение параллельной обмотки счетчика; перегорание предохранителя на первичной стороне трансформатора напряжения.	Диск стоит $K = \infty$
4.	Шунтирование последовательной обмотки счетчика, нарушения изоляции между выводами I_1 и I_2 трансформатора тока.	Умышленное шунтирование последовательной обмотки счетчика с целью хищения эл. энергии; неисправность в схеме вторичной коммутации.	Невозможность введения поправок

Прочие нарушения:

- механическое торможение диска посторонними предметами;
- умышленное хищение электроэнергии путем подключения скрытых проводов.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Мероприятия по экономии энергоресурсов в промышленности.

1. Энергосбережение при использовании электроэнергии в электропроводе:

- установка двигателей соответствующей мощности;
- применение частотнорегулируемого провода;
- внедрение различных схем ограничения холостого хода;
- компенсация реактивной мощности:
- а) работа синхронных электродвигателей в паспортном режиме;
- б) установка косинусных конденсаторов;
- применение контролеров мягкого пуска.

2. Энергосбережение в осветительных установках:

- своевременная чистка светильников, световых проемов, фонарей;
- использование осветительных установок проектной мощности;
- применение экономичных электрических ламп;
- автоматическое регулирование напряжения в осветительной сети;
- покрытие стен помещений в светлые тона.
- автоматическое управление освещением;
- применение энерго эффективной пускорегулирующей аппаратуры;
- зональное управление освещением;

3. Отключение силовых трансформаторов на нерабочие $^{\circ}$ Утки и смены.

4. Оптимизация существующих схем электроснабжения.

5. Снижение сверхнормативных потерь из-за плохой термоизоляции термопечей.

6. Использование тепловых ВЭР и возврата конденсата: в металлургии, машиностроении, нефтехимии, пищевой промышленности, промышленности строительных материалов.

7. Мероприятия по эксплуатации котлоагрегатов (см. п.30 «Мероприятия по экономии энергоресурсов в ЖКХ»).

8. Применение современных технологий при строительстве и эксплуатации теплотрасс:

- использование пенополиуретановой теплоизоляции;
- приборный контроль за порывом трубопровода.

9. Создание автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления учета и потребления энергоресурсов.

10. Использование оборотного водоснабжения.
11. Устранение очагов нерационального использования энергоресурсов.
12. Неполная загрузка оборудования:
 - неполная загрузка технологического оборудования;
 - внеплановые простои;
 - неисправность оборудования;
 - холостой ход агрегатов;
 - не отключение трансформаторов в нерабочее время;
 - отсутствие технологических карт;
 - плохая организация рабочих мест;
 - обработка малогабаритных деталей на крупных станках.
13. Компрессорные установки:
 - неудовлетворительная эксплуатация компрессорных установок;
 - нарушение нормального цикла охлаждения компрессоров;
 - отсутствие системы автоматического регулирования;
 - невыполнение руководящих указаний по эксплуатации компрессорных установок;
 - эксплуатация компрессоров старой конструкции с низким КПД;
 - нерациональное использование компрессорных установок в нерабочие дни.
 - работа компрессора с резонансной длиной всасывающего трубопровода.
14. Сети сжатого воздуха.
 - значительные утечки сжатого воздуха в сетях;
 - неисправность пневмоинструмента;
 - применение сжатого воздуха не по назначению (для обдува оборудования, деталей, одежды и т.д.);
 - подача потребителю сжатого воздуха с повышенной температурой.
15. Электродуговые и индукционные печи:
 - частые остановки электропечей;
 - недогрев;
 - отсутствие автоматики;
 - отсутствие шихты;
 - технологические неполадки;
 - аварийные простои из-за несвоевременного капремонта;
 - неполная загрузка электропечей;
 - горячие простои (поломка электродов, мех. повреждения).
16. Освещение:
 - большая высота подвеса светильников;
 - применение неэкономичных ламп;
 - использование освещения в дневное время и обеденные перерывы;
 - недостаточное естественное освещение;
 - несвоевременная очистка фонарей, оконных проемов и светильников.
17. Термоизоляция печей и других установок:
 - сверхнормативные потери из-за плохой термоизоляции электропечей;
 - потери на излучение через открытые окна плавильных печей;
 - холостой ход термопечей.
18. Вентиляция:
 - работа неисправных вентиляционных установок;
 - работа вентиляционных установок с низким КПД;
 - необоснованное включение вентиляционных установок.
19. Сварочные агрегаты:
 - холостые ходы сварочных агрегатов и станков (отсутствие ограничителей холостого хода).
20. Завышенная мощность двигателей:
 - несоответствие мощности двигателей технологическому процессу.
21. Прочие:
 - неоправданное применение электронагрева;
 - сверхнормативный брак;

- применение электронагрева воды (для душевых и прочих хозяйственных целей);
- неритмичное снабжение сырьем, низкое качество сырья;
- низкий коэффициент мощности;
- отсутствие регулирования мощности конденсаторных установок;
- большие припуски заготовок, приводящие к увеличению объема механической обработки;
- увеличение содержания СО и О₂ в отходящих дымовых газах;
- внеплановая растопка холодного котла за время выхода на режим;
- прочие.

Мероприятия по экономии энергоресурсов в ЖКХ:

№ п/ п	Наименование мероприятий	Предполагаемая экономия в %
1	Оснащение радиаторов отопления квартир индивидуальными регуляторами температуры.	до 20
2	Утепление окон, дверей, балконов, чердаков.	5-10
3	Восстановление неизолированных участков труб в технических этажах зданий.	3-5
4	Установка, наладка автоматики регулирования температуры и расхода теплофикационной воды в ЦТП.	3-5
5	Включение в работу насосов циркуляции горячей воды.	2
6	Своевременная и качественная гидропневматическая промывка и опрессовка системы отопления.	3
7	Своевременный ремонт с обязательной заменой всех вышедших из строя трубок водоводяных скоростных водоподогревателей.	5
8	Восстановление незадействованной независимой схемы отопления для многоэтажных домов (12-этажных и выше)	3-5
9	Установка тепловодометров в квартирах и жилых домах на трубопроводах горячего водоснабжения.	5
10	Перевод с паровой системы отопления на водяную.	3
11	Своевременный и качественный ремонт тепловых сетей и системы отопления (уменьшение вероятности утечек и порывов).	10
12	Обязательная очистка холодной воды, идущей на горячее водоснабжение, с целью увеличения срока службы водоподогревателей.	3-5
13	Обеспечение приборами учета квартир и общедомовых нужд.	3-5
14	Автоматизация освещения лестничных клеток.	3
15	Замена ламп накаливания люминесцентными малой мощности.	6
16	Использование приборов для снижения потребления мощности лампами накаливания.	5
17	Очистка оконных стекол.	5
18	Замена незагруженных трансформаторов на ТП (менее 30 %) на трансформаторы меньшей мощности.	
19	Реконструкция воздушных линий 0,4 кВ с проводом типа А и АС на коаксиальные проводники.	3

№ п/ п	Наименование мероприятий	Предпола- гаемая эко- номия в %
20	Использование ламп типа ДНау вместо ламп ДРЛ уличного освещения.	до 30
21	Использование центрального отопления Я горячего водоснабжения вместо электронагреватели*ы ^x котлов.	
22	Применение автоматических устройств дляосвеще- ния квартир.	
23	Перевод действующих сетей 6 кВ на сети 10 кВ.	
24	Применение пластинчатых теплообменников для ото- пления и горячего водоснабжения.	
25	Внедрение новой технологии при строительстве и эксплуатации теплотрасс (бесканальная прокладка, применение теплоизоляции из пенополиуретана и т.п.).	
26	Переход на новые конструктивные решения с учетом повышенных требований в части сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций при строительстве зданий.	
27	Нанесение на стены зданий старой застройки допол- нительных теплоизоляционных слоев.	
28	Создание автоматизированных систем одеративно- циспетчерского управления учета и потребления энергоресурсов.	
29	Внедрение систем автоматизированного управления и регулируемого провоза плоских агрегатов.	
	Мероприятия при эксплуатации котлоагрегатов: — снижение присосов воздуха по газовому тракту котлоагрегатов на 0,1; — установка водяного поверхностного экономайзе- ра до котла; — применение вакуумного деаэратора; — применение за котлоагрегатами установок: использования скрытой теплоты парообразования уходящих цымовых газов; — повышение температуры питательной воды на выходе в барабан котла от 10°C (=13 кг/см ² и КПД ~ 0,8); — перевод работы паровых котлов на водогрейный режим; — забор теплого воздуха из верхней зоны котельного зала на каждые 1000 м ³ газового топлива.	0,5 5-6 1 до15 2.0 2.0 17 кг т.у.т.

Мероприятия по энергосбережению в сельском хозяйстве

№ п/ п	Наименование мероприятий	Предпола- гаемая экономия в %
1	Отключение силовых трансформаторов на нерабочие сутки.	
2	Замена незагруженных асинхронных двигателей на электродвигатели меньшей мощности.	до 10
3	Ограничение потерь холостого хода электродвигателей и сварочных трансформаторов.	15-20
4	Применение при ручной сварке электродов с толстым покрытием.	20
5	Автоматизация управления наружным (уличным освещением)	2
6	Перевод уличного освещения на двойной режим работы (от 2 до 5 часов утра).	20
7	Применение более эффективных источников света вместо ламп накаливания (люминесцентных, металлогалогенных ламп высокого давления — МГЛ, ртутных ламп высокого давления — ДРЛ, натриевых ламп высокого давления — НЛВД).	58
8	Применение ограничителей напряжения в осветительных сетях.	20
9	Рациональная окраска (в светлые тона) стен и потолков помещений.	5-15
10	Своевременная чистка светильников.	Повыше- ние КПД светильн ика в 2 раза
11	Регулярная чистка стекол оконных проемов и фонарей зимой летом	до 15 до 90
12	Обоснованное применение электронагревательных приборов.	
13	Автоматизация управления насосами водонапорных башен.	до 20
14	Перевод паровой системы на водяную.	
15	Применение пластинчатых теплообменников для отопления и горячего водоснабжения.	до 30
16	Утепление дверей, ворот, оконных проемов, чердаков.	5-50

Типовые объекты энергоаудита и энергосберегающие рекомендации

№ п/п	Наименование объекта	Измеряемые параметры (анализируемые характеристики) ответственные места	Возможные рекомендации по энергосбережению
1.	Распределительные пункты и трансформаторы	Измеряются суточные и недельные графики напряжений, токов, активной и реактивной мощности по отдельным трансформаторам и фидерам, температуры контактов и проводников. Анализируется пиковая мощность, коэффициент загрузки трансформаторов и кабелей, несимметрия фаз, соз ф, нестабильность напряжения, гармонические искажения.	Выравнивание графика нагрузки, более полная загрузка трансформаторов, установка фильтров, стабилизаторов и компенсаторов реактивной мощности, установка диспетчерских систем. Симметрирование фаз
2.	Электропривод	Измеряются суточные и недельные графики напряжений, токов, активной и реактивной мощности, коэффициенты гармоник, скорость вращения, крутящий момент. Анализируется пиковая мощность, созф, соответствие нагрузки и мощности двигателя, время холостого хода.	Установка соответствующей мощности, двигателей повышенной экономичности. Применение контроллеров мягкого пуска, частотнорегулируемого привода, таймеров холостого хода, статических компенсаторов реактивной мощности и фильтров.

№ п/п	Наименование объекта	Измеряемые параметры (анализируемые характеристики) ответственные места	Возможные рекомендации по энергосбережению
3.	Котлы	Измеряются режимные параметры, состав дымовых газов в различных точках, давления в топке и тракте котла, температуры воды в различных точках, температура воздуха, параметры пара, качество питательной и продувочной воды, температуры наружных поверхностей ко всему тракту, характеристики электропривода насосов, вентиляторов и дымососов (см. 2). Анализируется избыток воздуха, КПД, состояние изоляции и потери излучением, потери с дымовыми газами и продувочной водой, общий тепловой баланс, присосы по тракту, уровень атмосферных выбросов.	Настройка режимов котла, применение автоматических регуляторов, теплоизоляция наружных поверхностей, уплотнение клапанов и тракта, забор воздуха из помещения котельной, внедрение непрерывной автоматической продувки, утилизация тепла дымовых газов и продувочной воды, модернизация электропривода насосов, вентиляторов и дымососов (см. 2). 1
4.	Печи	Анализируется избыток воздуха, КПД, состояние изоляции и потери излучением, потери с дымовыми газами, общий тепловой баланс, присосы по тракту, уровень атмосферных выбросов.	Сокращение расхода охлаждающей воды. Установка регулятора. Модернизация электропривода вытяжных вентиляторов и дымососов (см. 2).

№ п/п	Наименование объекта	Измеряемые параметры (анализируемые характеристики) ответственные места	Возможные рекомендации по энергосбережению
5.	Бойлеры, тепло-обменники	Входные и выходные температуры теплоносителей, расходы и перепады давления, наружная температура поверхности, состояние изоляции, КПД, потери тепла.	Промывка теплообменника, изоляция трубопроводов и наружных поверхностей. Установка пластинчатых теплообменников.
6.	Паровые системы	Температура и давление пара, наличие и состояние конденсатоотводчиков, состояние изоляции, утечки, наличие воздуха и неконденсируемых газов, пролетный пар, возврат конденсата.	Теплоизоляция и устранение утечек. Установка конденсатоотводчиков, исключение острого пара, сбор и возврат конденсата, утилизация тепла конденсата, замена пара на воду.
7.	Сжатый воздух	Характеристики электропривода (см. 2), загрузка компрессоров, системы регулирования давления, соответствие диаметров воздухопроводов расходу воздуха, наличие конденсата, утечки, давление у потребителя. Система охлаждения: расход и температуры охлаждающей воды на входе и выходе, состояние градирен, объем подпитки, утечки.	Устранение утечек, осушение воздуха, оптимизация системы, распределения воздуха. Установка систем регулирования давления, секционирование компрессоров, межступенчатое охлаждение, ограничение расхода охлаждающей воды. Применение тепловых насосов. Модернизация электропривода (см. 2). Применение экономичных компрессоров.
№ п/п	Наименование объекта	Измеряемые параметры (анализируемые характеристики) ответственные места	Возможные рекомендации по энергосбережению
8.	Отопление, вентиляция и кондиционирование	Расход теплоносителя, характеристики электропривода насосов и вентиляторов (см. 2), прямая и обратная температуры, системы регулирования, теплообменников (см. 5), температура и влажность воздуха в помещениях и снаружи, инфильтрация, кратность воздухообмена, рециркуляции.	Теплоизоляция трубопроводов, теплообменников и арматуры, устранение утечек. Внедрение центральных и индивидуальных регуляторов, рекуперация вентиляционного тепла. Системы газового отопления, радиационное отопление.
9.	Освещение	Соответствие уровня освещенности категории помещения и рабочему месту, состояние окон и осветительных приборов.	Использование естественного и местного освещения, замена ламп накаливания на экономичные типы ламп, системы регулирования, детекторы присутствия, таймеры, секционирование осветительных сетей.
10.	Водоснабжение	Утечки и непроизводительные потери, соответствие качества воды технологическим требованиям. Характеристики электропривода насосов (см. 2).	Устранение утечек, применение экономичной арматуры. Замена на более дешевую воду (техническую, артезианскую, обратную). Применение сухих градирен. Модернизация электроприводов насосов (см. 2).

№ п/п	Наименование объекта	Измеряемые параметры (анализируемые характеристики) ответственные места	Возможные рекомендации по энергосбережению
11.	Холодильные установки	Характеристики электропривода компрессоров, вентиляторов и насосов (см. 2), системы регулирования температуры у потребителя, соблюдение параметров холодильного цикла (настройка дросселей), уровень жидкости в конденсаторе и испарителе, наличие воздуха в холодильном контуре, обмерзание холодных поверхностей, состояние теплоизоляции трубопроводов и камер, расход охлаждающей воды и температуры на входе и выходе, состояние градиен и трубопроводов обратного цикла, величина подпитки.	Устранение воздуха из хладагента и заполнение системы до нужного уровня. Очистка холодных поверхностей. Установка систем регулирования температуры. Теплоизоляция трубопроводов и камер, установка пластиковых штор. Снижение расхода охлаждающей воды и величины подпитки. Модернизация электропривода компрессоров (см. 2). Установка тепловых насосов.
12.	Здания	Качество изоляции ограждающих конструкций, остекление, уплотнение дверных и оконных проемов. Комплексно исследуются системы отопления, вентиляции и кондиционирования (см. 8), освещения (см. 9) и водоснабжения (см. 10).	Дополнительная изоляция стен и перекрытий, тройное и вакуумное остекление. Модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования (см. 8), освещения (см. 9) и водоснабжения (см. 10). Установка интегрированных систем управления оборудованием зданий.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ

Измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей и электроаппаратуры.

Сопротивление изоляции электроустановок, кабелей, проводов и электроприборов является одним из основных критериев при определении пригодности этих объектов к эксплуатации, а также возможности их безопасной эксплуатации в отношении поражения обслуживающего персонала электрическим током в результате пробоя изоляции.

В условиях эксплуатации изоляция электрооборудования подвергается воздействию факторов как электрического, так и неэлектрического характера, которые могут привести к потере изоляцией части начальной электрической прочности.

В процессе эксплуатации на изоляцию электроустановок воздействуют: длительно — рабочее напряжение и кратковременно — внутренние (коммутационные) и атмосферные перенапряжения, вызывая ухудшение изоляционных свойств. Требования к электрической прочности изоляции изменяются в зависимости от того, предназначено ли электрооборудование для работы в любой сети — воздушной и кабельной, или для работы только в кабельной сети. В первом случае изоляция подвергается воздействию внутренних (коммутационных) и внешних (грозовых) перенапряжений, во втором — только внутренних.

Для нормальной эксплуатации электроустановок их изоляция должна иметь определенную электрическую прочность. В соответствии с этим устанавливаются требования к изоляции, выражающиеся в оценке качества путем:

а) измерения сопротивления изоляции на постоянном токе или измерения тока утечки через изоляцию;

б) измерения диэлектрических потерь и емкости;

в) испытания повышенным напряжением переменного тока;

г) испытания повышенным напряжением постоянного тока.

Для измерения сопротивления изоляции существуют различные типы мегаомметров, такие как, М4100/1-5, Ф4102/1-1М, Ф4102/2-1М, ЭСО202/1Г, ЭСО202/2Г, М1С-1000, М1С-2500, различающихся диапазонами измеряемых значений, схемами, источником питания, помехоустойчивостью, частотой измерительного тока и др.

Выбор типа мегаомметра производится в зависимости от номинального сопротивления объекта, его параметров и номинального напряжения. Как правило, в электроустановках до 1000 В используют мегаомметры 500 и 1000 В, в электроустановках выше 1000 В применяют мегаомметры на 1000 и 2500 В. Эти приборы позволяют производить непосредственный отсчет показаний в МОм при испытательных напряжениях от 500 до 2500 В в зависимости от типа прибора.

При измерении сопротивления изоляции следует учитывать ее температуру. Величину сопротивления изоляции, измеренную при температуре, отличной от нормативной, следует для сравнения привести к нормированной или полученной при ранее проведенных измерениях

Технические характеристики мегаомметра М4100/1-5

Модификация	пределы измерения		рабочая часть шкалы		номинальное выходное напряжение
	кОм	МОм	кОм	МОм	
М4100/1	0-200	0-100	0-200	0-20	100+10
М4100/2	0-500	0-300	0-500	0-50	250+25
М4100/3	0-1000	0-500	0-1000	0-100	500+50
М4100/4	0-1000	0-1000	0-1000	0-200	1000+100
М4100/5	0-2000	0-3000	0-2000	0-1000	2500+250

Нормы и объемы измерения изоляции электрооборудования приведены ниже.

Форма протокола

Заказчик (наименование организации, адрес, дата подачи заявки на испытания)	Объект (наименование электроустановки, адрес)
Свидетельство о регистрации эл. лаборатории № _____ от «___» _____ 200__ г. Срок действия до «___» _____ 200__ г.	Проект (наименование проектной организации, номер, дата) Монтажная организация _____ (наименование организации, адрес) Акты скрытых работ _____ (наименование организации, номер, дата) Цель испытаний _____ (приемо-сдаточные, сертификационные, эксплуатационные)

ПРОТОКОЛ № _____ лист _____

Измерение сопротивления изоляции

Измерения проведены «___» _____ 200__ г., при температуре _____ °С, относительной влажности _____ %, прибором типа _____ зав. № _____, поверенным _____

Измерения проведены «__» _____ 200__ г., при температуре _____ °С, относительной влажности _____ %, прибором типа _____ зав. № _____, поверенным _____

Наименование цепи (оборудование)	Группа	Сопротивление изоляции, МОм							Исп. напряжение, В	Время испыт., мин
		L1-L2	L1-L3	L2-L3	L1-PEN	L2-PEN	L3-PEN	N-PE		

Норма: ПУЭ, ПТЭЭП — не менее _____ МОм
 Измерения проводили: _____
 (должность, Ф.И.О., подпись)
 (должность, Ф.И.О., подпись)
 Протокол проверил _____
 (должность, Ф.И.О., подпись)

Измерения сопротивления петли «фаза—нуль» и тока короткого замыкания с определением времени автоматического отключения питания

Измерение полного сопротивления петли «фаза— нуль» с последующим расчетом тока однофазного замыкания или непосредственно измерение тока однофазного замыкания, производится в электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью с целью определения времени защитного автоматического отключения питания поврежденного участка.

Защитное автоматическое отключение питания — автоматическое размыкания одной цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполненное для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции при косвенном прикосновении к открытым проводящим частям.

В системе ТИ время автоматического отключения питания не должно превышать значений указанных в таблице 1.

Таблица 1

Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы TN

Номинальное фазное напряжение II, В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
более 380	0,1

Приведенные значения времени отключения считаются достаточными для обеспечения электробезопасности, в том числе в групповых цепях, питающих передвижные и переносные электроприемники и ручной электроинструмент класса 1.

В цепях, питающих распределительные, групповые, этажные и др. щиты и щитки, время отключения не должно превышать 5 с.

Допускается значение времени автоматического отключения более указанных в табл. 1, но не более 5 с в цепях, питающих только стационарные электроприемники от распределительных щитов или щитков при выполнении одного из условий:

Полное сопротивление защитного проводника между главной заземляющей шиной и распределительным щитом или щитком не превышает значения, Ом:

$$50 * Z_{\Sigma} / U_0$$

где: Z_{Σ} — полное сопротивление цепи «фаза—нуль», Ом;

U_0 — номинальное фазное напряжение цепи, В;

50 — падение напряжения на участке защитного проводника между главной заземляющей шиной и распределительным щитом или щитком, В.

2. К шине РЕ распределительного щита или щитка присоединена дополнительная система уравнивания потенциалов, охватывающая те же сторонние проводящие части, что и основная система уравнивания потенциалов.

Время защитного автоматического отключения питания в помещениях для содержания животных, а также в помещениях, связанных с ними при помощи сторонних проводящих частей не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

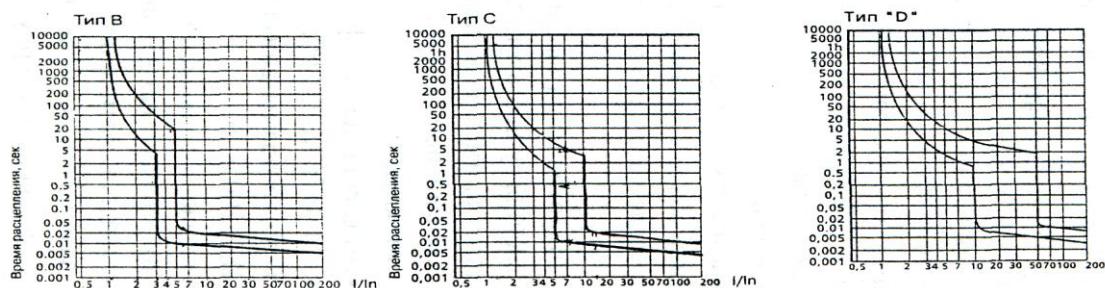
Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы TN в помещениях для содержания животных

Номинальное фазное напряжение U_0	Время отключения, с
127	0,35
220	0,2
380	0,05

Время автоматического отключения питания может быть определено расчетным путем согласно «время - токовой» характеристике установленного аппарата защиты.

Автоматические выключатели серий ВА-101, 102, 103 выпускаются с время - токовыми рабочими характеристиками отключения В и С, серий ВА-201----с характеристикой отключения О.

Время-токовая характеристика автоматических выключателей серий ВА-101, 102, 103, 201



где $I_{кз}$ — измеренный или расчетный ток однофазного короткого замыкания, А;
 I_n — уставка срабатывания аппарата защиты, А.

В случае, если кратность тока $I_{кз} / I_n$ установленного аппарата защиты не обеспечивает наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения питания в зоне

срабатывания или имеет разброс времени, верхний значение которого больше допустимого, необходимо произвести прогрузку аппарата защиты током короткого замыкания защищаемого участка и определить фактическое время срабатывания. Если фактическое время срабатывания аппарата защиты превышает значения, определенные ПУЭ изд.7, гл. 1.7, защитный аппарат бракуется.

Проверка срабатывания защиты проверяется непосредственным измерением тока однофазного короткого замыкания или измерением сопротивления петли «фаза—нуль» с последующим определением тока однофазного короткого замыкания.

Для измерения сопротивления петли «фаза—нуль» и тока короткого замыкания существует ряд приборов, различающихся областью применения, диапазонами измеряемых значений, схемами, помехоустойчивостью, частотой измерительного тока и др.

Измерения сопротивления петли «фаза—нуль» производятся приборами: М-417; М2С-300; М2С-301идр.

Измерения тока короткого замыкания производятся приборами: Щ41160, ЭКО 200 и др.

У светильников наружного освещения проверяется срабатывание защиты только на самых дальних светильниках каждой линии, на остальных светильниках проверяется наличие цепи между заземленными установками и элементами заземленной установки. Проверку срабатывания защиты групповых допускается производить на штепсельных розетках с защитным контактом.

Проверка срабатывания защиты выполняется после монтажа, реконструкции и ремонтов, а также в сроки, устанавливаемые системой ППР.

ПРОТОКОЛ № _____ лист _____

Измерение сопротивления петли «фаза-нуль» или тока К.З. от источника питания до места короткого

замыкания на корпус электрооборудования

Характеристика питающей цепи _____

(напряжение, номер тип, мощность)

Измерения проведены « ____ » _____ 200 ____ г. при температуре _____ С⁰, относительной влажности _____ %, прибором типа _____, зав. № _____, поверенным _____

№	Наименование защищаемой цепи (оборудования)	Тип аппарата защиты	Ин предох., обратно зависимого от тока расцепителя или ток срабатывания отсеч., А	Измеренный ток однофазного К.З., I к.з., А	Измеренное сопротивление петли фаза-нуль, Rф-н, Ом	к одно-расч., А Расчетный ток фазного К.З., I расч А	Время срабатывания по время-токовой характеристике аппарата защиты, t ср, с	Заключение*
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Измерения проводили: _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

(должность, Ф.И.О., подпись)

Протокол проверил _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

* ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

соответствует — если верхнее значение времени отключения в зоне срабатывания аппарата защиты, согласно время-токовой характеристике, соответствует требованиям ПУЭ изд.7, гл. 1.7.

Проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами, и заземленной установкой и элементами заземленной установки

Для защиты людей и животных от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции, должны быть применены меры защиты.

К таким мерам защиты относится:

Защитное заземление — преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством, выполненное в целях электробезопасности в электроустановках выше 1 кВ и в электроустановках до 1 кВ с изолированной нейтралью (система IT) и заземленной нейтралью (система TT).

Защитное автоматическое отключение питания — автоматическое размыкания одной цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполненное в целях электробезопасности — в электроустановках до 1 кВ, при которой выполняется — присоединение всех открытых проводящих частей к заземляющему устройству, если применена система IT или TT, и к глухозаземленной нейтрали генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, если применена система TN-C, а также выполнена основная и дополнительная система уравнивания потенциалов.

Соединения и присоединение заземляющих и защитных проводников к заземлителям, к открытым проводящим частям и сторонним проводящим частям должны быть надежными и обеспечивать непрерывность электрической цепи, которая проверяется измерением наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами, а надежность разъемных контактных соединений измерением переходных сопротивлений между заземленной установкой и элементами заземленной установки. Соединения стальных проводников рекомендуется выполнять посредством сварки. Допускается в помещениях и в наружных установках без агрессивных сред соединять заземляющие и нулевые защитные проводники другими способами, обеспечивающими требования ГОСТ 10434 «Соединения контактные электрические. Общие технические требования» ко 2-му классу соединений.

Присоединения заземляющих проводников к заземлителю и заземляющим конструкциям должно быть выполнено сваркой, а к главному заземляющему зажиму, открытым проводящим частям электроустановок и опорам ВЛ — болтовым соединением (для обеспечения возможности выполнения измерений). Присоединения оборудования, подвергающегося частому демонтажу или установленного на движущихся частях или частях, подверженных сотрясению или вибрации, должны быть выполнены при помощи гибких проводников.

Соединения защитных проводников электропроводок и ВЛ следует выполнять теми же методами, что и соединения фазных проводников.

Соединения должны быть защищены от коррозии и механических повреждений, для болтовых соединений должны быть предусмотрены меры против ослабления контакта.

Соединения должны быть доступны для осмотра и выполнения измерений за исключением соединений, заполненных компаундом или герметизированных, а также сварных, паяных и отпрессованных присоединений к нагревательным элементам в системах обогрева, находящихся в полах, стенах, перекрытиях и в земле.

Магистраль заземления и зануления, а также ответвления от них в закрытых помещениях и наружных установках должны быть доступны для осмотра, требование о доступности для осмотра не распространяются на нулевые жилы и оболочки кабелей, на арматуру железобетонных конструкций, на защитные проводники, проложенные в трубах и коробах, а также непосредственно в теле строительных конструкций.

Присоединение каждой открытой проводящей части электроустановки к нулевому защитному или защитному заземляющему проводнику должно быть выполнено при помощи отдельного проводника. Последовательное соединение заземляющими и защитными проводниками открытых проводящих частей не допускается.

В местах, где возможно повреждение изоляции фазных проводников в результате искрения между неизолированным нулевым защитным проводником и металлической оболочкой или конструкцией (например, при прокладке проводов в трубах, коробах, лотках), нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников. Неизолированные нулевые защитные проводники должны быть защищены от коррозии. Открыто проложенные защитные заземляющие проводники должны быть защищены от коррозии, химических воздействий и окрашены в черный цвет.

Наименьшие сечения защитных заземляющих и нулевых защитных проводников в электроустановках до 1000В указаны в таблице 1. Площади сечений приведены для случая, когда защитные проводники изготовлены из того же материала, что и фазные проводники. Сечения защитных проводников из других материалов должны быть эквивалентны по проводимости приведенным.

Таблица 1 Наименьшие сечения защитных заземляющих и нулевых защитных проводников в электроустановках до 1000В

Сечение фазных проводников, мм ²	Наименьшее сечение заземляющих и защитных проводников, мм ²
8<16 16<8<35 8>35	8 16 8/2

Сечение защитных проводников, не входящих в состав кабеля или проложенных не в общей оболочке (трубе, коробе, на одном лотке), во всех случаях должно быть не менее:

2,5 мм² медных — при наличии механической защиты;
4 мм² медных — при отсутствии механической защиты;
16 мм² алюминиевых.

В электроустановках напряжением выше 1000 В сечение заземляющих проводников должны быть выбраны такими, чтобы при протекании по ним наибольшего тока однофазного КЗ — в электроустановках с эффективно заземленной нейтралью или тока двухфазного КЗ — в электроустановках с изолированной нейтралью температура заземляющих проводников не превысила 400 °С.

В электроустановках напряжением выше 1кВ с изолированной нейтралью проводимость заземляющих проводников сечением до 25 мм² по меди или равноценное ему из других материалов должна составлять не менее 1/3 проводимости фазных проводников. Как правило, не требуется применение заземляющих медных проводников сечением более:

25 мм² медных;
35 мм² алюминиевых;
120 мм² стальных.

Заземляющий проводник, присоединяющий заземлитель рабочего (функционального) заземления к главной заземляющей шине в электроустановках напряжением до 1 кВ, должен иметь сечение не менее:

10 мм² медный;
16 мм² алюминиевый;
75 мм² стальной.

Сечения защитных проводников основной системы уравнивания потенциалов должны быть не менее половины наибольшего сечения защитного проводника электроустановки, если оно при этом не превышает 25 мм² по меди или равноценное ему из других материалов. Применение проводников большего сечения, как правило, не требуется.

Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее:

6 мм² медных;
16 мм² алюминиевых;
50 мм² стальных.

Сечение проводников дополнительной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее:

при соединении двух открытых проводящих частей -сечения меньшего из защитного проводника, подключенного к открытой проводящей части;
при соединении открытой проводящей части и сторонней проводящей части — половины сечения защитного проводника, подключенного к открытой проводящей части;
не входящих в состав кабеля: не менее $2,5 \text{ мм}^2$ по меди — при наличии механической защиты;
не менее 4 мм^2 по меди — при отсутствии механической защиты; не менее 16 мм^2 алюминиевых.

При визуальном осмотре следует проверить сечения, целостность и прочность защитных проводников и контактных соединений. Не должно быть обрывов и видимых дефектов. Контактные соединения проверяются осмотром и простукиванием, а разъемные контактные соединения, так же измерением переходных сопротивлений между заземлителями и заземляемыми элементами и заземленной установкой и элементами заземленной установки (в системе ТЫ производится на установках, срабатывание защиты которых проверено).

Для проверки наличия цепи между заземлителем и заземляемыми элементами и заземленной установкой и элементами заземленной установки существует ряд приборов, различающихся областью применения, диапазонами измеряемых значений, схемами, помехоустойчивостью, частотой измерительного тока и др.

Измерения производятся приборами: Ф4104-М1; Р.333; Ф4103-М1;МКИ-100;М1Ш-101;МКР-200;М2Р-300идр.

Проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами и заземленной установкой и элементами заземленной установки должна проводиться после монтажа, реконструкции и ремонтов, а также:

— опор воздушных линий электропередачи не реже

1 раза в 6 лет для ВЛ напряжением до 1000В и 1 раза в 12 лет для ВЛ напряжением выше 1000В на опорах с разрядниками и другим электрооборудованием и выборочно у

2 % металлических и железобетонных опор на участках в населенной местности. Измерения производятся также при обнаружении разрушения или следов перекрытия изоляторов электрической дугой;

— электроустановок, кроме воздушных линий электропередачи — в сроки, устанавливаемые системой ПИР;

— у кранов не реже 1 раза в год.

Не должно быть обрывов и неудовлетворительных контактов. Переходное сопротивление должно быть не выше 0,05 Ом.

Форма протокола

(наименование организации, _____ адрес, телефон)	Заказчик (наименование организации, _____ адрес, дата подачи заявки
Свидетельство о регистра- ции эл. лаборатории № _____ от «____» _____ 200__ г. Срок действия до «____» _____ 200__ г.	на испытания) Объект _____ (наименование электроустановки, _____ адрес) Проект _____ (наименование проектной _____ организации, номер, дата) Монтажная организация _____ _____ (наименование организации, адрес) Акты скрытых работ _____ _____ (наименование _____ организации, номер, дата) Цель испытаний _____ _____ (приемо-сдаточные, _____ сертификационные, _____ эксплуатационные)

ПРОТОКОЛ № _____ лист _____

**Проверка наличия цепи между заземлителями
и заземляемыми элементами и заземленной установкой и
элементами заземленной установки**

Измерения проведены «____» _____ 200__ г., при
 температуре _____ °С, относительной влажности _____ %,
 прибором типа _____ зав. № _____, по-
 веренным _____

№ п/п	Установка, относительно которой про- изведено измерение	Проверяе мая установка	Результаты проверки		Закл ю- чение
			Визуальн ый осмотр	Измер ение, Ом	
1	2	3	4	5	6

Норма: ПТЭЭП прил. 1 п.26.1,28.5 — не более 0,05 Ом.

Измерения проводили: _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

(должность, Ф.И.О., подпись)

Протокол проверил _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Измерения сопротивления заземляющих устройств

Для защиты людей и животных от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции, должны быть применены меры защиты.

Одной из таких мер защиты является защитное заземление — преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством, выполненное в целях электробезопасности.

Основными параметрами, характеризующими состояние заземляющих устройств, являются: сопротивление заземляющего устройства - отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю; напряжение прикосновения—для электроустановок напряжением выше 1000В в сетях с эффективно заземленной нейтралью; соответствие их конструктивного выполнения требованиям государственных стандартов, ПУЭ, СНиП и других нормативных документов.

Для определения технического состояния заземляющего устройства 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 с естественными заземлителями; измерение токов короткого замыкания электроустановки, проверка состояния пробивных предохранителей — в сети до 1000 В с изолированной нейтралью; измерение удельного сопротивления грунта.

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

Сопротивление заземляющего устройства зависит от удельного сопротивления грунта, типа, размеров и расположения элементов, из которых выполнен заземлитель. В различные периоды года вследствие изменения влажности и температуры грунта сопротивление заземляющего устройства может изменяться. Наибольшее сопротивление заземляющие устройства имеют зимой при промерзании грунта и в засушливое время года при его высыхании.

При определении сопротивления заземляющего устройства следует использовать поправочный коэффициент.

Таблица

Поправочные коэффициенты к значению измеренного сопротивления заземляющего устройства для средней полосы

Тип заземлителя	Размеры заземлителя	t= 0,7- 0,8 м			t = 0,5 м		
		K1	K2	K3	K1	K2	K3
Горизонтальная полоса Заземляющая сетка или контур	l = 5м	4.3	3.6	2.9	8.0	6.2	4.4
	l = 20м	3.6	3.0	2.5	6.5	5.2	3.8
	S = 400м ²	2.6	2.3	2.0	4.6	3.8	3.2
	S = 900м ²	2.2	2.0	1.8	3.6	3.0	2.7
Заземляющая сетка или контур с вертикальными электродами длиной 5 м	S = 3600м ²	1.8	1.7	1.6	3.0	2.6	2.3
	S = 900м ²	1.6	1.5	1.4	2.1	1.9	1.8
	p> 10шт	1.5	1.4	1.3	2.0	1.9	1.7
	p> 15шт	1.5	1.4	1.3	2.0	1.9	1.7
Одиночный вертикальный заземлитель	l = 2.5м	2.0	1.75	1.5	3.8	3.0	2.3
	l = 3.5м	1.6	1.4	1.3	2.1	1.9	1.6
	l = 5.0м	1.3	1.23	1.15	1.6	1.45	1.3

Указания и обозначения:

K1 — применяется, когда измерение производится при влажном грунте или к моменту измерения предшествовало выпадение большого количества осадков;

K2 — когда измерение производится при грунте средней влажности или к моменту измерения предшествовало небольшое количество осадков;

K3 — когда измерения производятся при сухом грунте или к моменту измерения предшествовало выпадение незначительного количества осадков;

I — глубина заложения в землю горизонтальной части заземлителя или верхней части вертикальных заземлителей;

1 — длина горизонтальной полосы или вертикального заземлителя;

3 — площадь заземляющей сетки или контура; n — количество вертикальных электродов.

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

Искусственные заземлители не должны иметь окраски. Сечения горизонтальных заземлителей для электроустановок выше 1 кВ выбираются по условию термической стойкости при допустимой температуре нагрева 400 °С.

Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей, трубопроводы канализации, центрального отопления, а также алюминиевые оболочки кабельных линий. Свинцовые оболочки кабелей могут служить единственными заземлителями при количестве кабелей не менее двух.

Таблица 2

Наименьшие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

Материал	Профиль сечения	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый: для вертикальных заземлителей для горизонтальных заземлителей	16		
		10		
	Прямоугольный		100	4
	Угловой		100	4
	Трубный	32		3.5
Сталь оцинкованная	Круглый: для вертикальных заземлителей для горизонтальных заземлителей	12		
		10		
	Прямоугольный		75	3
	Трубный	25		2
Медь	Круглый	12		
	Прямоугольный		50	2
	Трубный	20		2
	Канат многопроволочный	1.8*	35	

* Диаметр каждой проволоки

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

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

исполнительную схему заземляющего устройства с привязками к капитальным сооружениям; указана связь с надземными и подземными коммуникациями и с другими заземляющими устройствами; дату ввода в эксплуатацию;

основные параметры заземлителя (материал, профиль, линейные размеры);

величина сопротивления растеканию тока заземляющего устройства;

удельное сопротивление грунта;

данные по напряжению прикосновения (при необходимости);

данные по степени коррозии искусственных заземлителей;

данные по сопротивлению металlosвязи оборудования с заземляющим устройством;

ведомость осмотров и выявленных дефектов; информация 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 измерения сопротивления заземляющих устройств и определения напряжения прикосновения существует ряд приборов, различающихся областью применения, диапазонами измеряемых значений, схемами, помехоустойчивостью, частотой измерительного тока и др.

Измерения производятся приборами: М-416; Ф4103-М1; МС-08; МБШ-100; МБШ-101; МКР-200.

Измерение сопротивления заземляющих устройств должно производиться после монтажа, реконструкции и ремонтов, а также:

— заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи не реже 1 раза в 6 лет для ВЛ напряжением до 1000 В и 1 раза в 12 лет для ВЛ напряжением выше 1000 В на опорах с разрядниками и другим электрооборудованием и выборочно у 2 % металлических и железобетонных опор на участках в населенной местности. Измерения производятся также при обнаружении разрушения или следов перекрытия изоляторов электрической дугой;

— заземляющие устройства электроустановок, кроме воздушных линий электропередачи — в сроки, устанавливаемые системой ПИР.

Таблица 3

Наибольшие допустимые значения сопротивлений заземляющих устройств электроустановок

Характеристика объекта	Удельное сопротивление грунта ρ , Ом	Сопротивление, Ом
Электроустановки напряжением 110 кВ и выше сетей с эффективным заземлением нейтрали, выполненные по нормам на сопротивление	до 500 более 500	$0,5 \cdot 0,002\rho \cdot 0,5$
Электроустановки 3-35 кВ сетей с изолированной нейтралью	до 500 более 500	$250/\rho^*$, не более 10 Ом $0,002\rho \cdot 250/\rho$
Электроустановки напряжением до 1000В сетей с глухозаземленной нейтралью генератора, трансформатора или вывода источника однофазного тока, в любое время года с учетом использования естественных заземлителей, а также заземлителей повторных	до 100 (более 100)	

заземлений PEN или PE проводника ВЛ до 1000В при количестве отходящих линий не менее двух напряжением: 660/380В		
380/220 В		2(2*0,01р,но не более десятикратного)
220/127 В		4(4*0,01р,но не более десятикратного) 8(8*0,01р,но не более десятикратного)

Продолжение табл.

Характеристика объекта	Удельное сопротивление грунта ρ, Ом	Сопротивление, Ом
Электроустановки напряжением до 1000В с глухозаземленной нейтралью генератора, трансформатора или вывода источника однофазного тока в любое время года без учета естественных заземлителей и повторных заземлений РЕИ или РЕ проводника ВЛ напряжением: 660/380 В	до 100 (более 100)	15(15*0,01р,но не более десятикратного) 30(30*0,01р,но не более десятикратного) 60 (60*0,01 р, но не более десятикратного)
380/220 В		
220/127 В		
Электроустановки напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью при мощности источника питания: более 100 кВА	до 500 более 500	50/ 1р*, но не более 4 Ом 50/ 1р*, но не более 10 Ом
до 100кВА		
Передвижные электроустановки с изолированной нейтралью	до 500 (более 500)	25(25*0,002р, но не более десятикратного)

1р* — расчетный ток замыкания на землю, А В качестве расчетного тока замыкания на землю Гр* принимается:

в сетях без компенсации емкостных токов — ток замыкания на землю;
 в сетях с компенсацией емкостных токов: для заземляющих устройств, к которым присоединены компенсирующие аппараты — ток, равный 125 % номинального тока наиболее мощного из этих аппаратов;
 для заземляющих устройств, к которым не присоединены компенсирующие аппараты — ток замыкания на землю, проходящий в данной сети при отключении наиболее мощного из компенсирующих аппаратов

Таблица 4

Наибольшие допустимые значения сопротивлений заземлителей опор воздушных линий электропередачи

Характеристика объекта	Удельное сопротивление грунта ρ, Ом-м	Сопротивление, Ом
Линии на напряжение выше 1000 В		10* 15* 20* 30* 0,006ρ*
Опры имеющие грозозащитный трос или другие устройства грозозащиты, металлические и железобетонные опоры ВЛ 35 кВ и такие же опоры ВЛ 3-20 кВ в населенной местности, заземлители оборудования на опорах 110кВ и выше	до 100 более 100 до 500 более 500 до 1000 более 1000 до 5000 более 5000	
Электрооборудование, установленное на опорах ВЛ3-35 кВ	—	250/1ρ, но не более 10
Металлические и железобетонные опоры В Л 3-20 кВ в ненаселенной местности	до 100 более 100	30 0,3ρ
Трубчатые разрядники на подходах линий к подстанциям с вращающимися машинами, вентильные разрядники на кабельных вставках подходов к подстанциям с вращающимися машинами		5
Вентильные разрядники и нелинейные ограничители перенапряжения на подходах линии к подстанциям с вращающимися машинами	—	3
Опоры с тросом на подходах линий к подстанциям с вращающимися машинами	—	10
Линии напряжением до 1000В** Опора ВЛ с устройствами грозозащиты	—	30
Опоры с повторными заземлителями нулевого провода при напряжении источника питания: 660/380 380/220 220/127	— — —	15 30 60
Общее сопротивление всех повторных (в том числе естественных) заземлителей нулевого провода при напряжении источника питания: 660/380 380/220 220/127	— — —	5 10 15

* Для опор высотой более 40 м на участках ВЛ, защищенных тросом, сопротивление заземлителей должно быть в 2 раза меньше указанных в таблице. I_p — расчетный ток замыкания на землю.

** При удельном эквивалентном сопротивлении грунта более 100 Ом-м допускается увеличение приведенных значений в 0,01 раз, но не более десятикратного.

Форма протокола

_____ (наименование организации, _____ адрес, телефон) _____	Заказчик _____ (наименование организации, _____ адрес, дата подачи заявки _____ на испытания)
Свидетельство о регистра- ции эл. лаборатории № ____ от « ____ » _____ 200 ____ г. Срок действия до « ____ » _____ 200 ____ г.	Объект _____ (наименование электроустановки, _____ адрес) Проект _____ (наименование проектной _____ организации, номер, дата) Монтажная организация _____ _____ (наименование организации, адрес) Акты скрытых работ _____ _____ (наименование _____ организации, номер, дата) Цель испытаний _____ _____ (приемо-сдаточные, _____ сертификационные, _____ эксплуатационные)

ПРОТОКОЛ № ____ лист ____

Измерение сопротивления заземляющего устройства
 Характер грунта: _____
 Состояние погоды за последние 3 дня: _____
 Состояние погоды в день измерения: _____
 Температура воздуха в день измерения: _____
 Измерения проведены « ____ » _____ 200 ____ г.,
 прибором типа _____ зав. № _____, поверен-
 ным _____

№	Наименование объекта	Измеренное сопротивление $R_{изм}$ Ом	Поправочный коэффициент (K1, K2, K3)	Расчетное сопротивление $R_p = R_{изм} K$, Ом	Наибольшее допустимое сопротивление R_d , Ом	Заключение

Норма: ПУЭ _____

Измерения проводили: _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

(должность, Ф.И.О., подпись)

Протокол проверил _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Проверка автоматических выключателей.

Определение пригодности к эксплуатации автоматических выключателей и соответствие их параметров срабатывания данным заводов-изготовителей, ПУЭ и обеспечения защиты:

— от поражения электрическим током при коротких замыканиях;

— от перегрузок и вызванных технологическими перегрузками повреждений изоляции.

Автоматические выключатели разделяются на выключатели бытового и аналогичного назначения ГОСТ Р 50345-99 (выключатели с номинальным током не более 125 А) и остальные выключатели, не относящиеся к этой категории ГОСТ Р 50030.2-99.

В автоматических выключателях может применяться как электромагнитный расцепитель (отсечка) — срабатывающий без выдержки времени, так и комбинированный, электромагнитный и тепловой расцепитель — срабатывающий с обратозависимой от тока выдержкой времени (чем больше ток, тем меньше выдержка времени).

396

Выключатели бытового и аналогичного назначения по ГОСТ Р 50345-99 классифицируются по диапазонам токов мгновенного расцепления и подразделяются на типы расцепления В, С, В.

Таблица 1 Диапазоны токов мгновенного расцепления выключателей

Тип расцепителя	Диапазон токов
В	$3 I_n < I_a < 5 I_n$
С	$5 I_n < I_a < 10 I_n$
В	$10 I_n < I_a < 50 I_n$

где: I_n — номинальный ток выключателя (номинальный ток расцепителя с обратозависимой выдержкой времени);

I_a — ток мгновенного расцепления.

Дополнительно к этим типам выключателей, в соответствии со стандартом МЭК 898, отечественной промышленностью выпускаются выключатели с типами расцепления и 1С, 2С, 3С, 4С.

Разновидность типов расцепления импортных выключателей гораздо шире, но наиболее широкое применение в отечественной практике находят выключатели вышеуказанных типов. Диапазоны токов мгновенного расцепления для каждого типа выключателя указываются в паспортных данных.

Остальные выключатели, не относящиеся к категории «бытового и аналогичного назначения» (ГОСТ Р 50030.2-99), имеют конкретные значения уставок расцепителей по токам короткого замыкания.

Токи мгновенного расцепления этих выключателей должны находиться в диапазоне

$0,8 I_{ук} < I_a < 1,2 I_{ук}$

где: $I_{ук}$ — уставка расцепителя по току короткого замыкания (отсечка);

I_a — ток мгновенного расцепления (отсечки). Расцепители регулируют и калибруют на заводе-изготовителе, после чего их крышки пломбируют. Открывать крышки и регулировать расцепители не допускается. При наружном осмотре проверяют отсутствие повреждений основания кожуха и крышки автомата, производят несколько включений и отключений вручную, проверяя действие расцепителей.

В электроустановках, выполненных по требованиям раздела 6, глав 7.1 и 7.2 проверяются все вводные и секционные выключатели, выключатели цепей аварийного освещения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также не менее 2 % выключателей распределительных и групповых сетей.

В других электроустановках проверяются все вводные и секционные выключатели, выключатели цепей аварийного освещения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также не менее 1 % остальных выключателей.

Собираем схему испытательной установки (см. рис. «а», «б» или «в»).

Для проверки тепловых расцепителей пропустить через каждый, находящийся в холодном состоянии, полюс выключателя ток, равный 2,55 Гп.

Время расцепления должно составлять не менее 1с и не более:

— 60с — при номинальных токах выключателей до 32 А;

— 120с — при номинальных токах выключателей выше 32 А.

При проверке необходимо помнить, что если тепловой элемент не сработает и не произойдет отключение автомата за максимально допустимое длг него время, то необ-

398

ходимо отключить испытательный ток во избежание перегрева и порчи расцепителя.

Для проверки электромагнитных расцепителей типа «В» необходимо:

— пропустить через каждый полюс ток, равный 3 1п, время расцепления должно быть не менее 0.1 с;

— пропустить через каждый полюс ток, равный 5 1п, время расцепления должно быть менее 0.1 с;

Для проверки электромагнитных расцепителей типа «С» необходимо:

— пропустить через каждый полюс ток, равный 5 1п, время расцепления должно быть не менее 0.1 с;

— пропустить через каждый полюс ток, равный 10 1п, время расцепления должно быть менее 0.1 с;

Для проверки электромагнитных расцепителей типа «О» необходимо:

— пропустить через каждый полюс ток, равный 10 1п, время расцепления должно быть не менее 0.1 с;

— пропустить через каждый полюс ток, равный 50 1п, время расцепления должно быть менее 0.1 с;

Также как и при проверке тепловых расцепителей, полюса выключателей перед каждым испытанием должны находиться в холодном состоянии.

Термин «холодное» означает: «Без предварительного пропускания тока при контрольной температуре калибровки» (ГОСТ Р 50345-99). Контрольная температура калибровки — 30° С. Испытания проводят при любой температуре, а результаты корректируют к температуре 30° С на основании поправочных коэффициентов изготовителя. При отсутствии данных изготовителя испытательные токи устанавливают отличными от указанных на 1,2 % на каждый градус изменения температуры, при которой проводятся измерения. (Пример: при проведении испытаний при температуре 20° С испытательные токи следует увеличить на 12 %).

При проверке защиты сетей от перегрузок для автоматических выключателей допустимое время срабатывания в зависимости от кратности номинального тока и температуры окружающей среды определяется по паспортным данным. Время срабатывания должно соответствовать данным завода-изготовителя. Заводские данные даются для случая одновременной нагрузки испытательным током всех полюсов выключателя, соединенных последовательно (см. рис. «в»), однако при одновременной нагрузке всех полюсов проверка не дает гарантии исправности каждого рас-цепителя. Поэтому, кроме проверки при

одновременной нагрузке всех полюсов выключателя, необходимо проверить каждый тепловой расцепитель в отдельности (см. рис. «б»).

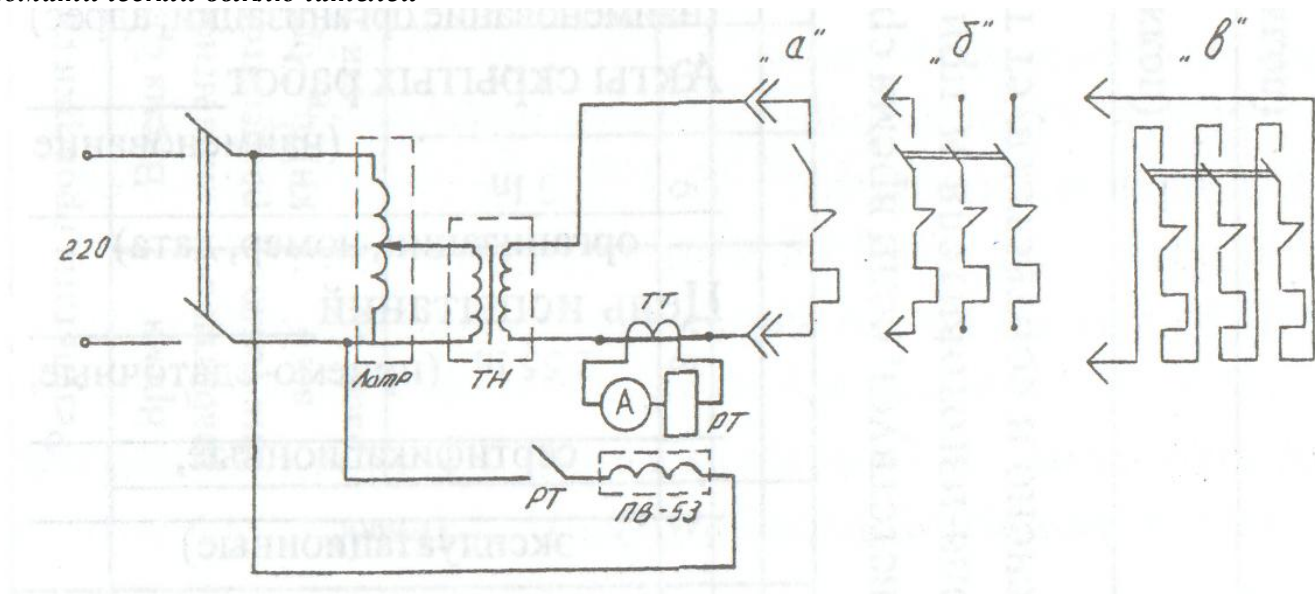
При проверке комбинированных расцепителей (с тепловыми и электромагнитными элементами) нагрузочный ток необходимо повышать быстро, чтобы не успел сработать тепловой расцепитель. Чтобы убедиться в том, что тепловой расцепитель не сработал, сразу после отключения выключатель включают в ручную, при срабатывании теплового расцепителя повторное включение не произойдет.

Проверка защиты от поражения электрическим током при коротком замыкании

Обеспечение требований защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции при косвенном прикосновении к открытым проводящим частям путем автоматического отключения питания достигается нормированным временем отключения поврежденного участка (см. ПУЭ изд. 7, гл. 1.7.). Данной проверке должно предшествовать измерение полного сопротивления петли «фаза - нуль» и тока К.З. (см. измерения сопротивления петли «фаза - нуль» и тока К.З. с определением времени автоматического отключения питания).

Время срабатывания автоматического выключателя проверяется в случае, если кратность тока $I_{к.з.}/I_n$ по «время - токовой» характеристике, в зоне срабатывания имеет разброс времени, нижнее значение которого меньше максимально допустимого, а верхнее значение больше допустимого. При этом автоматические выключатели испытываются током, равным измеренному или расчетному значению тока однофазного замыкания защищаемого участка сети (см. схемы рис. «а», «в») и определяется фактическое время срабатывания выключателя. Если фактическое время срабатывания автоматического выключателя превышает значения, определенные ПУЭ изд. 7, гл. 1.7., автоматический выключатель бракуется.

Схема испытательной установки для проверки тепловых и электромагнитных расцепителей автоматических выключателей



«а» — схема проверки однополюсного выключателя;

«б» — схема проверки каждого из полюсов трехполюсного выключателя;

«в» — схема одновременной проверки всех полюсов трехполюсного выключателя.

ТН — трансформатор нагрузки;

ТТ — трансформатор тока;

А — амперметр, типа Э 527;

РТ — реле тока РТ 40/10;

ПВ-53 — электронный секундомер.

Форма протокола

_____	Заказчик _____
(наименование организации,	(наименование организации,
_____	_____
адрес, телефон)	адрес, дата подачи заявки
_____	_____
	на испытания)
Свидетельство о регистра-	Объект _____
ции эл. лаборатории № _____	(наименование электроустановки,
от « _____ » _____ 200 ____ г.	адрес)
Срок действия до	Проект _____
« _____ » _____ 200 ____ г.	(наименование проектной
	организации, номер, дата)
	Монтажная организация _____
	(наименование организации, адрес)
	Акты скрытых работ _____
	(наименование
	организации, номер, дата)
	Цель испытаний _____
	(приемо-сдаточные,
	сертификационные,
	эксплуатационные)

ПРОТОКОЛ № _____ лист _____

**Проверка срабатывания электромагнитных и тепловых
расцепителей автоматических выключателей**

Проверка проведена « _____ » _____ 200 ____ г. при
температуре _____ °С, относительной влажности _____ %

№ п/п		Паспортные данные				Результаты проверки срабатывания защит								Расчетный или измер. ток К.З. $I_{к.з.}, A$	Время срабатывания, с	Заключение	
Наименование защищаемой цепи (оборудования)		Тип автоматического выключателя	$I_{ном}, A$	$I_{г.расц}, A$	$I_{отс.}, A$	Полос	Время срабатывания теплового расщ. t_{Φ}		Время срабатывания мгновенного расцепителя (отсечки), t_{Φ} при кратности тока				Выключатели более 125A				
							2.55 In	3 In	5 In	10 In	50 In	$0,8 \cdot I_{ук}$	$1,2 \cdot I_{ук}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: — соответствует, если время срабатывания автоматического выключателя соответствует данным завода-изготовителя и при однофазном К.З. время автоматического отключения питания обеспечено и соответствует требованиям ПУЭ изд. 7, гл. 1.7.

Измерения проводили: _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

(должность, Ф.И.О., подпись)

Протокол проверил _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Проверка работоспособности устройств защитных, управляемых дифференциальных остаточным током (УЗО).

Защитные устройства, управляемые дифференциальным остаточным током (далее УЗО) функционально определяются как быстродействующий защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке или ее части.

Применение УЗО может рассматриваться лишь как дополнительная мера защиты по отношению к прямому заземлению в случае непосредственного прикосновения.

Основной функцией УЗО является обеспечение безопасности при косвенных прикосновениях и высокий уровень защиты в случае, когда при отказе всех остальных защитных мер произошло непосредственное прикосновение людей к токоведущей части.

Структура УЗО сформирована из следующих основных функциональных блоков:

- датчик дифференциального тока;
- блок управления с пороговым элементом;
- цепь тестирования.

Конструкции УЗО имеют разделение устройств по способу технической реализации функций на категории, а именно:

- функционально независимые от V_{num} (электромеханические), где источником энергии для выполнения операции отключения для УЗО является сам сигнал — ток утечки;
- функционально зависящие от V_{num} , где операции отключения придается энергия, получаемая от контролируемой сети или от внешнего источника.

Номинальный отключающий дифференциальный ток ($I_{\Delta n}$), который вызывает отключение УЗО при заданных условиях эксплуатации: $I_{\Delta n} = 0,006; 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5 A$.

При проведении проверки работоспособности УЗО и его испытаниях перед вводом в эксплуатацию используются следующие средства измерений:

- приборы MRP-110, MRP-200, MIE-500, TWR-1;
- мегаомметр Ф 4100/2 на 2500 В класса 1,5;
- миллиамперметр переменного тока с диапазоном измерений 0-к300 МА класса 0,5;
- переменный резистор $R = 2 \text{ Вт}$ с диапазоном от 0,5 до 300 кОм.

Погрешность измерений может иметь значения в интервале, соответствующем классу точности приборов.

1. При проверке работоспособности УЗО необходимы следующие данные:

способ и место установки;

число полюсов и число токоведущих проводников;

номинальное напряжение $\{V_n\}$;

номинальный ток (I_n) ;

номинальный отключающий дифференциальный ток $(I_{\Delta n})$;

максимальное время отключения (T_n) ;

номинальный неотключающий ток $(I_{\Delta n0})$;

номинальная включающая и выключающая способность $(I_{\Delta m})$;

номинальная включающая и выключающая способность по дифференциальному току $(I_{\Delta m})$;

предельное значение неотключающего тока в условиях сверхтока $(I_{\Delta mn})$;

номинальный условный ток КЗ (I_n) ;

номинальный условный дифференциальный ток КЗ $((I_{\Delta n0})$;

рекомендуемые схемы включения УЗО.

2. Проверка правильности установки УЗО включает в себя:

обоснованность выбора зоны защиты (согласно ГОСТ Р 50571.3-94);

соответствие параметров УЗО расчетным (данные берутся из проекта электроснабжения);

— соответствие параметров УЗО параметрам устройств защиты от сверхтоков (используя проектные данные).

3. Проверка правильности монтажа состоит из:

— проверки соответствия места монтажа проекту, чертежу-проекту;

— проверки фазировки подключенных к УЗО проводников (фазных и нулевого);

— проверки отсутствия соединения рабочего нулевого проводника (N) в зоне защиты УЗО с защитным проводником (PE), а также корпусами электрооборудования и повторным заземлением;

— контроля затяжки контактных зажимов УЗО и аппаратов защиты от сверхтоков (автоматических выключателей).

Особое внимание следует обращать на то, что в сетях TN-C (не имеющих на вводе в здание PE-проводника) защитный проводник PE, проложенный в электроустановке, подключается к PEN-проводнику в групповом щитке перед головным УЗО.

4. Проверка работоспособности УЗО состоит из:

— проверки фиксации органа управления УЗО в двух четко различающихся положениях «ВКЛ» и «ОТКЛ»;

— проверки при U_n работоспособности УЗО путем нажатия кнопки «Тест» пятикратно;

— замер I_{Δ}

— замера «фонового» тока утечки;

— имитации тока утечки.

Замеры $I_{\Delta n}$ (определение порога срабатывания) производятся в следующей последовательности:

1. Отключить от установленного в электроустановке УЗО цепь нагрузки автоматическим выключателем и отсоединить нулевой рабочий проводник.

2. С помощью гибких изолированных проводов подключить к указанным на схемах клеммам УЗО (см. рис. 1 на стр. 408) измерительную цепь. Переменный резистор первоначально должен находиться в положении K_{max} .

3. Плавно снижать сопротивление резистора.

4. Зафиксировать показания миллиамперметра в момент срабатывания УЗО.

5. Зафиксированное значение I_{Δ} должно находиться в диапазоне $0,5 I_{\Delta n} + I_{\Delta n}$ (сравнивается с паспортными данными завода-изготовителя).

Измерения токов утечки в зоне защиты УЗО производятся только для электромеханических УЗО в следующем порядке:

Подключить к УЗО цепь нагрузки с помощью АВ.

Собрать измерительную цепь (см. рис.1). Переменный резистор находится в R_{max} .

Плавно снижать сопротивление резистора.

Зафиксировать показания миллиамперметра в момент срабатывания УЗО.

Зафиксированное значение $I_{\text{изм}}$ использовать в формуле:

$I_{\text{ут}} = I - I_{\text{изм}}$.

Значение $I_{\text{ут}}$ является искомым «фоновым» током утечки данной электроустановки, т.е. током, который протекает в землю или на сторонние проводящие части в электрически неповрежденной цепи.

Должно соблюдаться условие $I_{\text{изм}} < I_{\Delta}$, где I_{Δ} — дифференциальный ток.

Измерение сопротивления изоляции УЗО производится согласно ГОСТ Р 50807-95, п. 8.8, если это предусматривается руководством по эксплуатации завода-изготовителя для УЗО с $U_n = 250-500$ В.

Сопротивление изоляции вспомогательных цепей должно быть не менее 2 МОм.

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

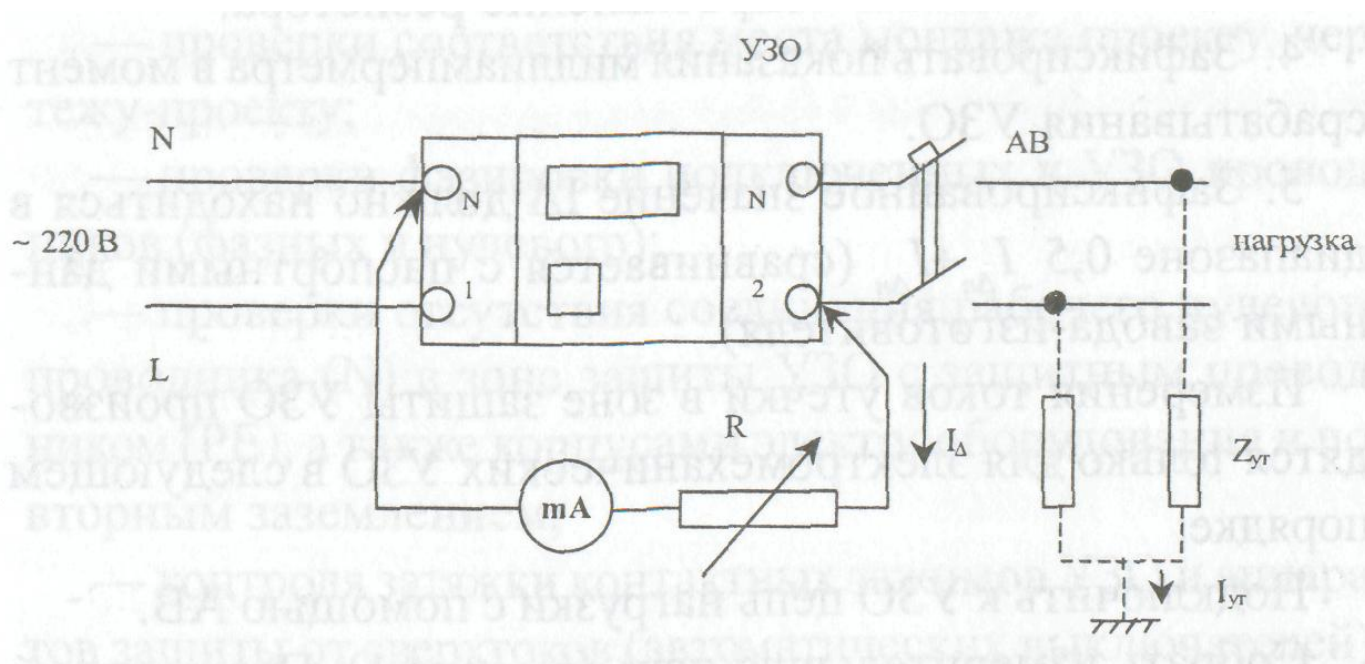


Рис. 1. Эксплуатационный контроль работоспособности УЗО

После сдачи электроустановки в эксплуатацию, эксплуатационный контроль работоспособности УЗО осуществляется владельцем электроустановки. Владелец электроустановки обязан ежеквартально проверять работу УЗО нажатием кнопки «ТЕСТ».

Методы определения повреждений в кабельных линиях.

В зависимости от вида повреждения при отыскании мест повреждений применяются два метода: по длине трассы и относительного определения путем измерений, производимых с конца кабеля. Обычно относительным методом пользуются для определения участка кабеля, в котором произошло повреждение.

После этого непосредственным методом уточняется место повреждения. Такое сочетание методов позволяет относительно быстро и без больших затрат времени отыскать место повреждения. В группе относительных методов основное место занимают импульсный метод, метод колебательного разряда, метод петли. В группе непосредственных методов основными являются индукционный и акустический, метод накладной рамки.

Относительные методы определения места повреждения.

1. Метод импульсных измерений.

Принцип импульсных измерений заключается в том, что в измеряемую линию подаются импульсы напряжения (зондирующие импульсы), которые, распространяясь по линии, частично

отражаются от неоднородностей волнового сопротивления и возвращаются к месту, откуда они были посланы.

Зондирующий импульс и отраженные сигналы воспроизводятся на экране электронно-лучевой трубки с временной разверткой луча. Сигналы, отраженные от неоднородностей волнового сопротивления, будут смещены по времени относительно зондирующего импульса в зависимости от расстояния до неоднородности.

Отраженный импульс имеет ту же полярность, что и зондирующий, при увеличенном сопротивлении в месте отражения, достигая предельной амплитуды, равной амплитуде зондирующего импульса (полное отражение), при обрыве; отраженный импульс меняет полярность при

уменьшении сопротивления линии, достигая предельной амплитуды, равной амплитуде импульса, при коротком замыкании.

Импульсный способ определения расстояния по времени запаздывания отраженного сигнала относительно посланного реализуется в измерителе неоднородностей линий типа Р5-10, имеющий следующие способы зондирования:

коротким видеоимпульсом;

единичным перепадом напряжения.

Метод зондирования кабеля коротким видеоимпульсом применяется, в основном, для поиска и определения местоположения повреждения.

Метод зондирования кабеля единичным перепадом напряжения дает полную картину измерения волнового сопротивления вдоль линии.

Индикация процессов, происходящих на линии, осуществляется на экране ЭЛТ. Расстояние до места неоднородности (транспозиция, короткое замыкание, обрыв, кабельная вставка, плавное изменение волнового сопротивления) определяется временем запаздывания отраженного сигнала относительно фронта зондирующего сигнала и ведется непосредственно по шкале потенциометра «расстояние».

2. Метод колебательного разряда.

Метод применяется в силовых кабельных линиях до 10 кВ и ниже при замыканиях, носящих характер «заплывающего» пробоя. Он не требует прожигания и обеспечивает высокую точность измерений во всех случаях повреждения кабелей.

Сущность метода заключается в измерении периода свободных колебаний, возникающих в заряженной кабельной линии при пробое изоляции в месте повреждения. Свободные колебания обусловлены малым переходным сопротивлением в месте повреждения в момент разряда и характеризуются периодическим распространением электромагнитной волны от места повреждения до конца линии и обратно с постепенным затуханием процесса. Поскольку скорость распространения фронта волны для силовых кабельных линий 3-35 кВ практически постоянна и не зависит от сечения и длины кабеля,

$(160 + 10^3 \text{ км/с})$ то и по времени периода можно определить расстояние до места повреждения.

За один период свободных колебаний T волна 4 раза проходит расстояние от места повреждения до конца кабеля, тогда

$$l_x = 1/4 T u = 40 T$$

где l_x — расстояние от места измерения до места повреждения кабеля, м;

u — скорость распространения волны колебания, равная $160 \cdot 10^3 \text{ км/с}$.

T — период колебаний.

Для повышения точности измерения, поскольку колебательный процесс носит затухающий характер, при котором значение и форма напряжения сильно искажаются, в расчет берется время только первого полупериода колебаний, имеющего наименьшее искажение.

Измерение полупериода свободных колебаний определяется по изменению напряжения на конце кабеля с помощью осциллографа со ждущей разверткой типа ОЖО или с помощью электронного микросекундомера типа ЭМКС -58 М комплектно с делителем напряжения. При использовании осциллографа типа ОЖО длительность первого полупериода колебаний измеряется визуально с точностью до 20 %.

Прибор ЭМКС-58 М присоединяется к испытуемой жиле кабеля через делитель напряжения. Он измеряет

интервал времени между временем пуска схемы прибора и его остановом. Отсчет расстояния до места повреждения производится по шкале, проградуированной в километрах с точностью до 5 %.

Поскольку определение расстояния до места повреждения производится при однократном пробое, измерение может быть совмещено с испытанием изоляции кабеля высоким напряжением.

Вследствие малого переходного сопротивления в месте повреждения при пробое колебательный процесс распространяется в обе стороны от места повреждения и в каждой части кабеля протекает независимо, поэтому включение измерительного прибора производится с любого конца кабеля. В данном методе может использоваться более современный измеритель расстояния до места повреждения ЦР 0200.

3. Петлевой метод (петля Муррея).

Метод используется в случаях повреждений одной или двух жил кабельной линии относительно оболочки, не сопровождающихся обрывом жил и при наличии одной неповрежденной жилы, при условии, что переходное сопротивление постоянному току в местах повреждения не больше 10000 Ом.

Если переходное сопротивление на землю больше указанной величины, то перед использованием метода требуется предварительное прожигание места повреждения.

Метод петли заключается в непосредственном измерении сопротивления постоянного кабельного моста (например Р-333). Четыре сопротивления плеч моста: А, В, С и Д образуют замкнутый четырехугольник, в одну из диагоналей которого включен гальванометр, а в другую — батарея. Если при включенной батарее стрелка гальванометра не отклоняется (нулевое положение) — равновесие моста, то сопротивления плеч моста находятся в соотношении:

$$\frac{A}{C} = \frac{B}{D}, \text{ откуда } D = C \frac{B}{A};$$

величину сопротивления плечей А и С записывают при нулевом показании гальванометра

$$1x + 1y = L; \quad D = 1x; \quad B = L + 1y; \quad 1x = \frac{2LC}{A + C};$$

где 1х — расстояние до места повреждения, м;

1у — расстояние за местом повреждения, м;

Л — длина кабеля, м;

А и С — сопротивления плечей моста при установке гальванометра на нуль, Ом.

Точность измерений проверяется при втором измерении, когда концы проводов от кабеля к мосту меняются местами.

$$\text{Тогда } L + 1y = \frac{2LC1}{A1 + C1}.$$

Если для результатов измерений выполняется соотношение $1x + 1y + L = 2L$, где L известно, то первое измерение было правильным. Если это условие не выполняется, значит плечи моста подобраны недостаточно точно и измерение следует повторить, проверив контакты перемычки на противоположном конце кабеля. Для повышения точности измерений сопротивления соединительных проводов между кабелем и мостом и между концами кабеля должны быть по возможности минимальными.

Точность измерения петлевым методом в основном зависит от погрешности самого измерения, чувствительности моста и от погрешностей фактического определения длины по трассе кабеля и различного сечения участков.

Для повышения точности измерения соединение моста с жилами кабеля производится гибким медным проводом сечением 4 мм^2 с надежными латунными зажимами, а гальванометр присоединяется отдельными проводниками непосредственно к измеряемым жилам кабеля, причем концы измерительных проводов не должны касаться друг друга в месте присоединения к жиле на защищенной ее части.

Кроме того, перемычка для соединения поврежденной и неповрежденной жил должна обеспечивать надежный контакт с малым переходным сопротивлением. Она изготавливается из гибкого многожильного провода сечением не менее 50 мм^2 , к концам которой припаиваются зажимы из латуни.

Чувствительность моста определяется чувствительностью гальванометра и отношением напряжения питания моста к переходному сопротивлению в месте повреждения. Поэтому выбор напряжения питания производится в зависимости от значения переходного сопротивления.

Обычно при значениях переходного сопротивления 10000, 1000 и 100 Ом напряжение питания должно составить соответственно 100-120, 25-30 и 4-6 В.

При проведении измерений придерживаются следующего порядка:

определяют мегаомметром переходное сопротивление в месте повреждения;

на противоположном конце линии устанавливают перемычку (сечением не менее сечения жил кабеля) на здоровую и поврежденную жилы;

на эти же жилы на измерительном конце линии присоединяют провода от моста;

устанавливают приборы — мост РЗЗЗ, справа батарею (расстояние от приборов до токоведущих частей высокого напряжения должно быть не менее 0,6 м);

к соответствующим зажимам моста присоединяют провода от жил кабеля, заземления, батареи; устанавливают равновесие моста постепенным подбором измерительных плеч. Цепь батареи во избежание быстрого разряда следует замыкать кратковременно. Питание схемы осуществляется от аккумулятора АКН-10-6, а при больших переходных сопротивлениях в месте повреждения — от сухой батареи БАС-60 или БАС-80.

Непосредственные методы определения места повреждения.

1. Индукционный метод.

Применяется при непосредственном отыскании мест повреждения на трассе кабельной линии с замыканием жил между собой благодаря высокой точности определения места повреждения.

Но он применим при переходном сопротивлении в месте повреждения менее 10 Ом. Им можно также определить трассу и глубину залегания неповрежденного кабеля, а также места расположения муфт.

Сущность метода заключается в пропускании по кабелю тока звуковой частоты и фиксации характера изменения электромагнитного поля над кабелем с помощью приемного устройства. Наводимая в приемной антенне Э.Д.С. пропорциональна току в кабеле, числу витков и площади, охватываемой антенной.

С увеличением частоты Э.Д.С. растет непропорционально вследствие экранирующего влияния брони и оболочки кабеля. Практически для индукционного метода применяется частота 800-1200 Гц. При величине тока 10 А и более.

При определении места повреждения и трассы кабеля следует учитывать, что наводимая Э.Д.С. зависит от токо-распределения в кабеле и взаимного пространственного положения антенны и

кабеля. Поэтому, зная характер изменения поля для данного токораспределения, можно при соответствующей ориентации антенны выявить трассу и место повреждения кабельной линии.

Характерным является случай отыскания трассы кабеля по цепи жила-земля, т.е. когда влиянием обратного «провода» можно пренебречь. Это поле является плоскопараллельным и его магнитные силовые линии представляют собой концентрические окружности, центры которых совпадают с осью кабеля.

Для определения трассы кабеля один вывод генератора звуковой частоты заземляется, второй присоединяется к неповрежденной жиле, заземленной на противоположном конце кабеля.

Отыскание трассы кабеля производится по минимуму или максимуму сигнала. При определении трассы по минимуму сигнала магнитную ось антенны располагают перпендикулярно поверхности земли. Когда антенна находится точно над осью кабеля, линии магнитного поля не пересекают витки антенны и Э.Д.С. равна нулю. При незначительном отклонении от оси кабеля появляется усиливающий сигнал.

При определении трассы по максимуму сигнала магнитную ось антенны располагают горизонтально к поверхности земли. Когда антенна будет находиться точно над осью кабеля, витки ее будут пересекаться максимальным магнитным потоком и наводимая Э.Д.С. будет наибольшей. При перемещении антенны вдоль оси кабеля Э.Д.С. будет меняться только при изменении глубины залегания или из-за прокладки в трубах. При этом характер изменения сигнала при перемещении антенны поперек кабеля не изменится. На практике чаще используют способ определения трассы по минимуму сигнала, так как этот способ дает четкие результаты, независимо от глубины залегания кабеля.

При расположении оси антенны параллельно трассе кабеля наводимая Э.Д.С. равна нулю, а при нарушении параллельности появляется сигнал. Это используется для определения направления трассы кабеля.

Практически для определения трассы кабеля устанавливают ток генератора 0,5-5 А (в зависимости от глубины залегания) и, расположив ось антенны перпендикулярно поверхности земли, идут вдоль оси кабеля, периодически перемещая антенну поперек трассы кабеля для контроля правильности следования.

Для определения глубины залегания кабеля предварительно находится линия трассы кабеля, затем ось антенны располагают под углом 45° к вертикальной плоскости, проходящей через ось кабеля, и, перемещая антенну поперек оси кабеля, определяют линию отсутствия Э.Д.С. Расстояние от этой линии до трассы кабеля равно глубине залегания кабеля.

Для определения места замыкания между жилами и нахождения соединительных муфт на трассе кабельной линии выводы генератора присоединяются к поврежденным жилам кабеля, а ось приемной антенны может быть ориентирована вертикально или горизонтально поперек оси кабеля и горизонтально вдоль оси кабеля.

Во всех случаях при перемещении антенны точно над осью кабеля (до места повреждения) будут наблюдаться периодические усиления и ослабления Э.Д.С., обусловленные скруткой жил кабеля с шагом 1-2,5 м. Поскольку при подземной прокладке кабеля нельзя обеспечить четкую ориентацию антенны вдоль или поперек оси кабеля, то отыскание замыканий между жилами ведут при вертикальном расположении оси антенны. При этом горизонтальному расположению кабеля будут соответствовать наибольшие значения Э.Д.С., а вертикальному расположению — минимальные Э.Д.С. Заметим, что при расположении оси антенны поперек трассы кабеля в горизонтальной плоскости наибольшие и наименьшие значения Э.Д.С. будут соответствовать вертикальному и горизонтальному расположению жил кабеля.

При удалении антенны в сторону от оси кабеля будет наблюдаться уменьшение Э.Д.С., если над осью кабеля имелся максимум сигнала, и возрастание Э.Д.С., если над осью кабеля был минимум сигнала.

Практически при перемещении антенны вдоль трассы кабеля будут обнаруживаться холмообразные пучности сигнала, расположенные на расстоянии половины шага скрутки кабеля. В местах расположения соединительных муфт, вследствие разводки жил кабеля шаг скрутки исчезает и наблюдается резкое усиление сигнала.

При прокладке кабеля в трубе или при заглублении трассы кабеля наблюдается сильное ослабление сигнала. В этих случаях проверяется наличие сигнала за участком минимальной слышимости или производится включение генератора с противоположного конца кабеля. Над

местами повреждения сигнал, как правило, усиливается, что обусловлено переходом тока с жилы на жилу. За местом повреждения на расстоянии не более половины шага скрутки сигнал затухает. Чтобы не перепутать место повреждения и участки трассы с ослабленным сигналом генератор включают поочередно с одного и другого конца кабеля. При наличии повреждения сигнал будет прекращаться в одном и том же месте.

Определение места однофазного замыкания в кабеле на оболочку индукционным методом требует большого навыка, так как в месте повреждения ток растекается по оболочке кабеля в обе стороны. Практически отыскание повреждений возможно, если увеличить долю тока (до 90 %), возвращающего по оболочке к генератору. С этой целью кабельная линия разземляется с 2-х сторон (заземляющий тросик кабеля отсоединяется от общего контура заземления, а генератор включается между поврежденной жилой и оболочкой).

2. Метод накладной рамки.

Определение места замыкания методом накладной рамки применяется для определения однофазных металлических замыканий жилы на оболочку открыто проложенных кабелей, а также для кабельных линий, проложенных в земле. В этом случае необходимо предварительно произвести раскопку нескольких шурфов в зоне поврежденного кабеля. Место повреждения определяется по характеру изменения сигнала при повороте рамки, расположенной непосредственно на оболочке вокруг оси кабеля.

Возможность определения замыканий на оболочку данным методом обусловлена тем, что изменения производятся непосредственно у оболочки кабеля, где интенсивность поля пары токов соизмерима с полем одиночного тока, и место повреждения может быть обнаружено по исчезновению поля пары токов.

Генератор звуковой частоты (800-1200 Гц) подключают к жиле и оболочке поврежденного кабеля, и ток устанавливают 1-10 А. Если рамка находится до места повреждения со стороны генератора звуковой частоты, то при вращении рамки вокруг оси кабеля в телефоне за один оборот рамки будут прослушиваться два максимума и два минимума сигнала. Это свидетельствует о том, что в кабеле существует поле пары токов.

Если же рамка находится за местом повреждения, то при ее вращении вокруг оси кабеля будет прослушиваться только монотонное звучание, обусловленное полем одиночного тока. Таким образом, по изменению характера звучания находят место повреждения. Применение метода затруднено, если переходное сопротивление в месте повреждения превышает несколько Ом, а длина кабеля за местом повреждения более 1 км. В этом случае емкостной ток кабеля за местом повреждения создает поле пары токов, что затрудняет выявление дефектного места.

Конструктивно накладная рамка состоит из прямоугольной катушки, изогнутой по форме оболочки кабеля и закрытой стальным ярмом (экран) для усиления Э.Д.С. от поля пары токов. Обмотка содержит 1000 витков провода ПЭВ диаметром 0,1 мм. С нижней стороны рамка защищается от механических повреждений полоской из оргстекла, изогнутой по форме оболочки кабеля. Соединение рамки с телефоном осуществляется экранированным проводом.

3. Акустический метод.

Метод применяется для определения мест повреждения в силовых кабельных линиях, носящих характер «заплывающего» пробоя, а также может быть применен при замыканиях с переходным сопротивлением, обеспечивающим устойчивые искровые разряды (более 50 Ом), и при обрыве жил кабеля.

Сущность метода заключается в создании в месте повреждения мощных электрических разрядов и фиксации на поверхности земли звуковых колебаний с помощью чувствительных приемных устройств. Для создания мощных разрядов в месте повреждения электрическая энергия предварительно накапливается в высоковольтных конденсаторах или в емкости самого кабеля путем заряда от обычной установки для испытания кабелей повышенным выпрямленным напряжением.

Запасенная энергия $W = 0,5 CV^2$ пропорциональна емкости C , Мкф, и квадрату напряжения пробоя V , и может составлять более 100 Дж. При достижении напряжения пробоя эта энергия расходуется за очень короткое время (десятки микросекунд) и в месте повреждения происходит мощный удар. Звук от этого удара распространяется в окружающей среде и может быть прослушан на поверхности земли. По окончании разряда электрическая дуга в месте повреждения гаснет, а напряжение на емкости начинает

постепенно возрастать. Обычно периодичность разрядов составляет 2-3 сек. На поверхности земли звук прослушивается с помощью стетоскопа или пьезоэлектрического микрофона с усилителем и выходом на головные телефоны.

При замыкании с переходным сопротивлением, обеспечивающим устойчивые искровые разряды, в качестве генератора импульсов используются выпрямительная установка, конденсатор емкостью 1-2 Мкф и искровой промежуток. В качестве зарядной емкости могут быть использованы неповрежденные жилы кабеля, если длина ее не менее 200-300 м.

Напряжение пробоя искрового промежутка не должно превышать 70 % испытательного напряжения для кабеля данного типа. Это необходимо для исключения перенапряжений на кабеле при удвоении посылаемого импульса у разомкнутого конца, если пробой в месте повреждения изоляции не происходит. Практически для силовых кабелей с рабочим напряжением 6 и 10 кВ напряжение импульсов не должно превышать 25-30 кВ соответственно. Для улучшения слышимости при больших глубинах залегания кабеля и сильных внешних помехах энергию импульсов повышают путем увеличения в 2-3 раза емкости конденсатора. Импульсное напряжение в месте повреждения зависит и от переходного сопротивления. Если оно равно или меньше волнового сопротивления кабеля, то импульсное напряжение в месте повреждения резко уменьшается, и пробой происходит не будут.

При значениях переходного сопротивления менее 50 Ом и металлических замыканиях на оболочку акустический метод не может быть применен. В этих случаях проводящий мостик в месте повреждения разрушают пропусканием больших разрядных токов, а металлические спаи выжигают с помощью сварочных трансформаторов.

При повреждении с заплывающим пробоем и обрывах, жил напряжение на кабель подается непосредственно от выпрямительной установки. При такой схеме волновые перенапряжения не возникают, поэтому напряжение пробоя может быть доведено до испытательного. Для получения устойчивых искровых разрядов должны быть заземлены неповрежденные жилы и поврежденная жила на противоположном от места подключения выпрямительной установки конца кабеля.

Поиск места повреждения акустическим методом производится путем установки датчика на грунт через каждые 1-2 м до достижения максимальной слышимости.

Обычно зона слышимости на поверхности земли колеблется от 2 до 15 м в зависимости от свойств грунта. Наибольшую зону слышимости обеспечивают плотные и однородные грунты, наименьшую зону—рыхлые грунты, шлак. Место повреждения определяется по максимальной слышимости звука разрядов. Наилучшие результаты получаются при наличии отверстия в защитной оболочке, причем это условие является обязательным при большой глубине залегания кабеля. При прокладке хотя бы части трассы в кабельных каналах и коллекторах не рекомендуется использовать этот метод из-за опасности возникновения пожара.

ПРИЛОЖЕНИЯ

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

Группа по электробезопасности	Минимальный стаж работы в электроустановках, мес.						Требования к персоналу
	Персонал организаций			Практиканты			
	не имеющих среднего образования	со средним образованием	со средним электротехническим и высшим техническим образованием	с высшим электротехническим образованием	профессионально - технических училищ	институтов и техникумов (колледжей)	
1	2	3	4	5	6	7	8
II	после обучения по программе не менее 72 часов		не нормируется				1. Элементарные технические знания об электроустановке и ее оборудовании. 2. Отчетливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям. 3. Знание основных мер предосторожности при работах в электроустановках. 4. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим.

1	2	3	4	5	6	7	8
III	Зв предыдущей группе	2в предыдущей группе	2в предыдущей группе	1 в предыдущей группе	6в предыдущей группе	Зв предыдущей группе	1. Элементарные познания в общей электротехнике. 2. Знание электроустановки, порядка ее технического обслуживания. 3. Знание общих правил техники безопасности, в том числе правил допуска к работе, и специальных требований, касающихся выполняемой работы. 4. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках. 5. Знание правил освобождения

						пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему.
IV	3в предыдущей группе	3в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	2в предыдущей группе		1. Знание электротехники в объеме специализированного профессионально-технического училища. 2. Полное представление об опасности при работах в электроустановках. 3. Знание настоящих Правил, правил технической эксплуатации электрооборудования, устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности. 4. Знание схем электроустановок и оборудования обслуживаемого участка, знание технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ. 5. Умение проводить инструктаж, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады. 6. Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему. 7. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.

V	24 в преды- дущей группе	12 в пре- ды- дущей груп- пе	6в преды- дущей группе	3в преды- дущей группе			1. Знание схем электроустановок, компоновки оборудования технологических процессов производства. 2. Знание настоящих Правил, правил пользования и испытаний средств защиты, четкое представление о том, чем вызвано то или иное требование. 3. Знание правил технической эксплуатации, правил устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности. 4. Умение организовать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого на-пряжения. 5. Умение четко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работников. 6. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.

Примечания:

1. Приведенные в таблице требования к персоналу в отношении электробезопасности являются минимальными и решением руководителя организации могут быть дополнены.¹
2. Группа I распространяется на неэлектротехнический персонал. Перечень профессий, рабочих мест, требующих отнесения производственного персонала к группе I, определяет руководитель организации. Персоналу, усвоившему требования по электробезопасности, относящиеся к его производственной деятельности, присваивается группа I с оформлением в журнале установленной формы (приложение № 6 к настоящим Правилам). Присвоение группы I производится путем проведения инструктажа, который, как правило, должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током. Присвоение I группы проводится работником из числа электротехнического персонала, имеющего группу III, назначенным распоряжением руководителя организации.
3. Группа III может присваиваться работникам только по достижении 18-летнего возраста.
4. При поступлении на работу (перевode на другой участок работы, замещении отсутствующего работника) работник при проверке знаний должен подтвердить имеющуюся группу применительно к оборудованию электроустановок на новом участке.
5. При переводе работника, занятого обслуживанием электроустановок напряжением ниже 1000 В, на работу по обслуживанию электроустановок напряжением выше 1000 В ему, как правило, не может быть присвоена начальная группа выше III.
6. Государственные инспектора, специалисты по охране труда, контролирующие электроустановки, не относятся к электротехническому (электротехнологическому) персоналу. Они должны иметь группу IV с правом инспектирования. Форма удостоверения приведена в приложении , № 3 к настоящим Правилам. Требуемый общий производственный стаж (не обязательно в электроустановках) — не менее 3 лет.
Инспектора по энергетическому надзору, а также специалисты по охране труда энергоснабжающих организаций могут иметь группу V.

Приложение №2 Форма заполнения журнала проверки знаний норм и правил работы в электроустановках

Фамилия, имя, отчество, занимаемая должность и стаж работы в этой должности	Дата предыдущей проверки, оценка знаний и группа по электробезопасности	Дата и причина проверки	Общая оценка знаний, группа по электробезопасности и заключение комиссии	Подпись проверяемого лица	Дата следующей проверки
1	2	3	4	5	6
1. Сидоров Александр Иванович, электромонтер 21 год.	20.05.2003 г., хорошо, IV гр. до и выше 1000 В	14.05.2004 г., очередная	Хорошо, IV гр. до и выше 1000 В. Допущен к эксплуатации электроустановок в качестве оперативно-ремонтного персонала.	Подпись Сидоров	14.05.2005 г.
2. Александров Иван Сидоров ич, энергетик цеха № 1, 2 месяца.	20.09 2002 г., хорошо, III гр. до и выше 1000 В	14.05.2004г, внеочередная	Хорошо, III кв. гр., до и выше 1000 В. В качестве административно-технического персонала.	Подпись Александров	14.05.2005 г.
3. Иванов Сидор Александрович, электромонтер по ремонту электрооборудования, 1 месяц.	—	14.05.2004 г., первичная	Хорошо, II гр., до 1000 В, в качестве ремонтного персонала.	Подпись Иванов	14.05.2005 г.
4. Гордеев Павел Петрович, начальник ЭТЛ, 4 года.	14.05.2003 г., хорошо, гр., V гр.	14.05.2004 г. очередная	Хорошо, гр. V в качестве административно технического персонала с правом проведения испытаний эл. оборудования гювышенным напряжением.	Подпись Гордеев	14.05.2005 г.

Прошли проверку знаний четыре человека

Председатель комиссии _____

Члены комиссии

____должность, подпись, фамилия и инициалы _____должность, подпись, фамилия и инициалы

**Форма журнала учета присвоения группы I по электробезопасности
неэлектротехническому персоналу**

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Наименование подразделения	Должность (профессия)	Дата преды- дущего присвоения	Дата при- своения	Подпись	
						проверяе- мого	проверяю- щего

**Форма заполнения
наряда-допуска для работы в электроустановках
и указания по его выполнению**

Лицевая сторона наряда (стр. 1)

Организация _____
Подразделение _____

**НАРЯД-ДОПУСК № _____
для работы в электроустановках**

Ответственному руководителю работ _____
(фамилия, инициалы)
допускающему _____
(фамилия, инициалы)

Производителю работ _____ наблюдаю-
(фамилия, инициалы)
щему _____ с членами бригады _____
(фамилия, инициалы) (фамилия, инициалы)

поручается _____
Работу начать: дата _____ время _____
Работу закончить: дата _____ время _____

Меры по подготовке рабочих мест

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
1	2

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия, инициалы _____

Наряд продлил по: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия, инициалы _____

Дата _____ время _____

Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд	(фамилия, инициалы)	Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	(фамилия, инициалы)
	(подпись)		(подпись)

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались:

Допускающий _____
(подпись)

Ответственный руководитель работ _____
(производитель работ или наблюдающий) (подпись)

Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	(фамилия, инициалы)	Ответственный руководитель работ (производитель работ (наблюдающий), члены бригады)	(фамилия, инициалы)
	(подпись)		(подпись)

Ежедневный допуск к работе и время ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
Наименование рабочего места	Дата, время	Подписи (подпись) (фамилия, инициалы)		Дата, время	Подпись производителя работ (наблюдающего) (фамилия, инициалы)
		допускающего	Производителя работ (наблюдающего)		
1	2	3	4	5	6

Регистрация целевого инструктажа, проводимого ответственным руководителем (производителем работ, наблюдающим)

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель (производитель работ, наблюдающий)		Члены бригады	
	(фамилия, инициалы)		(фамилия, инициалы)
	(подпись)		(подпись)

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, установленные бригадой, сняты, сообщено (кому)

(должность, фамилия, инициалы) Дата _____ время _____

Производитель работ (наблюдающий) _____

(подпись, фамилия, инициалы)

Ответственный руководитель работ _____

(подпись, фамилия, инициалы)

УКАЗАНИЯ

по заполнению наряда-допуска* для работы в электроустановках

Записи в наряде должны быть разборчивыми. Заполнение наряда карандашом и исправление текста не допускается.

2. Система нумерации нарядов устанавливается руководством организации.
3. При указании дат пишутся число, месяц и две последние цифры, обозначающие год, например: 29.09.00, 19.12.01, 30.01.02.
4. Кроме фамилий работников, указываемых в наряде, записываются их инициалы и группа по электробезопасности. * Далее — наряд.
5. В наряде указываются диспетчерские наименования (обозначения) электроустановок, присоединений, оборудования.
6. В случае недостатка строк в таблицах основного бланка наряда разрешается прикладывать к нему дополнительный бланк под тем же номером с указанием фамилии и инициалов выдающего наряд для продолжения записей. При этом в последних строках соответствующей таблицы основного бланка следует записать: «См. дополнительный бланк». Дополнительный бланк должен быть подписан работником, выдавшим наряд.

Лицевая сторона наряда

7. В строке «Подразделение» указывается структурное подразделение (цех, служба, район, участок) организации, в электроустановках которой предстоят работы.
8. В случаях, когда ответственный руководитель работ не назначается, в строке «Ответственному руководителю работ» указывается «Не назначается».
9. В строке «допускающему» указывается фамилия допускающего, назначаемого из числа оперативного персонала, или производителя (ответственного руководителя) работ из числа ремонтного персонала, совмещающего обязанности допускающего. При выполнении работ в электроустановках, где допускающим является работник из числа оперативного персонала, находящегося на дежурстве, в строке записывается «оперативному персоналу» без указания фамилии.
10. В строке «с членами бригады» перечисляются члены бригады, выполняющие работы в электроустановке. При выполнении работ с применением автомобилей, механизмов и самоходных кранов указывается, кто из членов бригады является водителем, крановщиком, стропальщиком, а также тип механизма или самоходного крана, на котором он работает.
11. В строках «поручается»:
для электроустановок РУ и КЛ указываются наименование электроустановки и ее присоединений, в которых предстоит работать, содержание работы;
для ВЛ указываются наименование линии и граница участка, где предстоит работать (номер опор, на которых или между которыми, включая их, будет проводиться работа, отдельные пролеты), а также содержание работы. Для многоцепной ВЛ указывается также наименование цепи, а при пофазном ремонте — и расположение фазы на опоре.
12. В строках «Работу начать» и «Работу закончить» указываются дата и время начала и окончания работы по данному наряду.
13. При работе в электроустановках РУ и на КЛ в таблице «Меры по подготовке рабочих мест» указываются:
в графе 1 — наименование электроустановок, в которых необходимо провести операции с коммутационными аппаратами и установить заземления;
в графе 2 — наименования (обозначения) коммутационных аппаратов, присоединений, оборудования, с которыми проводятся операции, и места, где должны быть установлены заземления.
Отключения во вторичных цепях, в устройствах релейной защиты, электроавматики, телемеханики, связи указывать в этой таблице не требуется.
14. При работах на ВЛ в таблице «Меры по подготовке рабочих мест» указываются:
в графе 1 — наименования линий, цепей, проводов, записанные в строке «поручается» наряда, а также наименования других ВЛ или цепей, подлежащих отключению и заземлению в связи с выполнением работ на ремонтируемой ВЛ или цепи (например, ВЛ, пересекающихся с ремонтируемой линией или проходящих вблизи нее, других цепей многоцепной ВЛ и т.п.);

в графе 2 для ВЛ, отключаемых и заземляемых допускающим из числа оперативного персонала, — наименование коммутационных аппаратов в РУ и на самой ВЛ, с которыми проводятся операции, и номера опор, на которых должны быть установлены заземления.

В этой же графе должны быть указаны номера опор или пролеты, где производитель работ должен установить заземления на провода и тросы на рабочем месте в соответствии с пп. 3.6.2, 3.6.6, 3.6.8, 3.6.10, 3.6.12 настоящих Правил.

Если места установки заземлений при выдаче наряда определить нельзя или работа будет проводиться с перестановкой заземлений, в графе указывается «Заземлить на рабочих местах». В графе 2 должны быть указаны также места, где производитель работ должен установить заземления на ВЛ, пересекающихся с ремонтируемой или проходящей вблизи нее. Если эти ВЛ эксплуатируются другой организацией (службой), в строке наряда «Отдельные указания» должно быть указано о необходимости проверки заземлений, устанавливаемых персоналом этой организации (службы).

15. В таблицу «Меры по подготовке рабочих мест» должны быть внесены те операции с коммутационными аппаратами, которые нужны для подготовки непосредственно рабочего места. Переключения, выполняемые в процессе подготовки рабочего места, связанные с изменением схем (например, перевод присоединений с одной системы шин на другую, перевод питания участка сети с одного источника питания на другой и т.п.), в таблицу не записываются.

16. В тех случаях, когда допускающему из числа оперативного персонала при выдаче наряда поручается допуск на уже подготовленные рабочие места, в графу 2 таблицы выдающий наряд вносит перечень отключений и заземлений, необходимых для подготовки рабочих мест, и указывает.

При работах, не требующих подготовки рабочего места, в графах таблицы делается запись «Не требуется».

17. В строке «Отдельные указания» указываются: дополнительные меры, обеспечивающие безопасность

работников (установка ограждений, проверка воздуха в помещении на отсутствие водорода, меры пожарной безопасности и т.п.);

этапы работы и отдельные операции, которые должны выполняться под непрерывным управлением ответственного руководителя работ (п. 2.1.5 настоящих Правил);

в случае оформления наряда наблюдающему — фамилия и инициалы ответственного работника, возглавляющего бригаду (п. 2.1.8 настоящих Правил);

разрешение ответственному руководителю и производителю работ выполнять перевод работников на другое рабочее место (п. 2.9.1 настоящих Правил);

разрешение производителю работ (наблюдающему) осуществлять повторный допуск (п. 2.10.3 настоящих Правил);

разрешение включить электроустановку или ее часть (отдельные коммутационные аппараты) без разрешения или распоряжения оперативного персонала (п. 2.12.2 настоящих Правил);

разрешение на временное снятие заземлений (п. 3.5.5 настоящих Правил);

разрешение производителю работ оперировать коммутационными аппаратами (п. 9.2 настоящих Правил) ответственные работники за безопасное производство работ кранами (подъемниками) (п. 11.4 настоящих Правил);

указание о том, что ремонтируемая линия находится в зоне наведенного напряжения от другой ВЛ (п. 4.15.43 настоящих Правил);

дополнительные требования, предъявляемые к мерам безопасности при работах в зоне влияния электрического и магнитного поля (п. 4.1.18 настоящих Правил);

указание о необходимости проверки заземления ВЛ других организаций (п. 14 настоящего приложения).

Выдающему наряд разрешается вносить по своему усмотрению в эти строки и другие записи, связанные с выполняемой работой.

18. В строках «Наряд выдал» и «Наряд продлил» выдающий наряд указывает дату и время его подписания.

Работники, выдающие и продлевающие наряд, помимо подписи должны указывать свою фамилию.

19. Таблица «Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ» заполняется при получении разрешения на подготовку рабочего места и первичный допуск. В графе 1 работники, подготавливающие рабочие места, и допускающий указывают должности и фамилии работников, выдавших разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ. При передаче разрешений лично в графе 1 расписываются работники, выдающие разрешение, с указанием своей должности.

В графе 2 указываются дата и время выдачи разрешения.

В графе 3 расписываются работники, получившие разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ. При подготовке рабочих мест несколькими работниками или работниками различных цехов в графе 3 расписываются все, кто готовил рабочие места.

Если разрешения на подготовку рабочего места и на допуск запрашиваются не одновременно, то в таблице

«Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ» заполняют две строки: одну по разрешению на подготовку рабочего места, другую — по разрешению на допуск.

Оборотная сторона наряда

20. При работах в РУ и на КЛ в строках «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались» допускающий указывает наименования оставшихся под напряжением токоведущих частей ремонтируемого и соседних присоединений (или оборудования соседних присоединений), ближайших к рабочему месту.

При работах на ВЛ в этих строках записываются наименования токоведущих частей, указанные выдающим наряд в строках «Отдельные указания», а при необходимости и наименования других токоведущих частей.

Допускающий и ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий, если ответственный руководитель не назначен) расписываются под строками «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались» только при первичном допуске к выполнению работ.

21. В таблице «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания» оформляются ежедневный допуск к работе и ее окончание, в том числе допуск при переводе на другое рабочее место.

Если производитель работ совмещает обязанности допускающего, а также если производителю работ разрешено проводить повторный допуск бригады к выполнению работ, он расписывается в графах 3 и 4.

Когда ответственному руководителю работ разрешено проводить повторный допуск бригады к работам, он расписывается в графе 3.

Окончание работ, связанное с окончанием рабочего дня, производитель работ (наблюдающий) оформляет в графах 5 и 6.

22. В таблице «Изменения в составе бригады» при вводе в состав бригады или выводе из ее состава водителя автомобиля или машиниста механизма, крановщика указывается также тип закрепленного за ним автомобиля, механизма или самоходного крана. В графе 4 расписывается работник, выдавший разрешение на изменение состава бригады. При передаче разрешения по телефону, радио производитель работ в графе 4 указывает фамилию этого работника.

23. После полного окончания работ производитель работ (наблюдающий) и ответственный руководитель работ расписываются в соответствующих строках наряда, указывая при этом дату и время полного окончания работ. Если ответственный руководитель работ не назначался, то подпись в строке «Ответственный руководитель работ» не ставится.

Если во время оформления в наряде полного окончания работы оперативный персонал или допускающий из числа оперативного персонала отсутствует либо производитель работ совмещает обязанности допускающего, производитель работ или наблюдающий оформляет полное окончание работ только в своем экземпляре наряда, указывая должность и фамилию работника, которому он сообщил о полном окончании работ, а также дату и время сообщения.

Если во время оформления в наряде полного окончания работы оперативный персонал или допускающий из числа оперативного персонала присутствует, производитель работ или наблюдающий оформляет полное окончание работ в обоих экземплярах наряда.

Если бригада заземлений не устанавливала, то слова «заземления, установленные бригадой, сняты» из текста сообщения вычеркиваются.

24. До оформления допуска бригады к работе по наряду должны быть проведены целевые инструктажи выдающим наряд и допускающим, а до начала работ — ответственным руководителем (производителем работ, наблюдающим) с их оформлением в соответствующих таблицах регистрации целевого инструктажа в бланке наряда-допуска. Проведение инструктажей должно охватить всех участвующих в работе по наряду работников — от выдавшего наряд до членов бригады.

Подписи работников в таблице целевого инструктажа являются подтверждением проведения и получения инструктажа.

Приложение № 5

ФОРМА ЖУРНАЛА УЧЕТА РАБОТ ПО НАРЯДАМ И РАСПОРЯЖЕНИЯМ УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ЗАПОЛНЕНИЮ

Номер распоряжения	Номер наряда	Место и наименование работы	Производитель работы, наблюдающий (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)	Члены бригады (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)	Работник, отдавший распоряжение (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)	Технические мероприятия по обеспечению безопасности работ с указанием необходимых отключений, мест установки заземлений	Подписи работников, проводящего и получивших целевые инструктажи	К работе приступили (дата, время)	Работа закончена (дата, время)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Работы в электроустановках по нарядам-допускам (далее — нарядам) и распоряжениям учитываются в предназначенном для этого журнале по приведенной ниже форме.

При работах по нарядам в журнале оформляется только первичный допуск к работам и указываются номер наряда, место и наименование работы, дата и время начала и полного окончания работы (графы 2, 3, 9 и 10); при работах по распоряжению должны быть оформлены все графы журнала, за исключением графы 2 (номер наряда).

Форма журнала может быть дополнена или видоизменена.

Допускается учет работ по нарядам и распоряжениям вести иным образом, установленным руководителем организации, при сохранении сведений, содержащихся в графах формы журнала.

Независимо от принятого порядка учета работ по нарядам и распоряжениям, факт допуска к работе должен быть зарегистрирован записью в оперативном журнале.

При выполнении работ по наряду в оперативном журнале производится запись как о первичном, так и о ежедневных допусках к работе.

При работах по распоряжению в графе 8 Журнала учета работ по нарядам и распоряжениям проведение целевых инструктажей регистрируется подписями работников, проводивших целевые инструктажи, и работников, их получивших. Если инструктаж проводится с использованием средств связи, проведение и получение инструктажа фиксируется в двух Журналах учета работ по нарядам и распоряжениям — в журнале работника, отдавшего распоряжение, и в журнале работников, получивших инструктаж, с подтверждающими подписями в обоих журналах.

Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям должен быть пронумерован, прошнурован и скреплен печатью организации.

Срок хранения журнала — один месяц со дня регистрации в графе 10 полного окончания работы по последнему зарегистрированному в журнал наряду или распоряжению.

ПЕРЕЧЕНЬ

работ, выполняемых в электроустановках по наряду, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации

По наряду	Напряжение электроустановок	Группа по электробезопасности	По распоряжению	Напряжение электроустановок	Группа по электробезопасности	В порядке текущей эксплуатации	Напряжение электроустановок	Группа по электробезопасности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чистка изоляции без снятия напряжения	выше 1000 В	IV + III	Неотложные работы оперативным или под его наблюдением ремонтным персоналом продолжительностью не более 1 часа и участия не более 3-х работников	выше 1000 В	IV + III	Работы в электроустановках с односторонним питанием до одной рабочей смены.	до 1000 В	III

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Работа с измерительными штангами	выше 1000 В	IV + III	Работа на электродвигателе, от которого отсоединен кабель и концы его замкнуты накоротко и заземлены	выше 1000 В	IV + III	Отсоединение, присоединение кабеля, проводов электродвигателя, другого оборудования	до 1000 В	III
Испытания электрооборудования, в том числе и вне электроустановок с использованием передвижной испытательной установки	до и выше 1000 В	IV + III + II	Работа на генераторе, от выводов которого отсоединены шины и кабели	выше 1000 В	IV + III	Ремонт магнитных пускателей, рубильников, контакторов, пусковых кнопок, другой аналогичной пусковой и коммутационной аппаратуры при условии установки ее вне щитов и сборок	до 1000 В	III
Работа по ремонту и включению электродвигателя для опробования	выше 1000 В	IV + III	Работа в РУ на выкаченных тележках КРУ, у которых шторки отсеков заперты на замок	выше 1000 В	IV + III	Ремонт отдельных электроприемников (электродвигателей, электрокалориферов и т.д.)	до 1000 В	III + II

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Работа на сборных шинах РУ и на присоединениях, по которым может быть подано напряжение на сборные шины	до 1000 В	III + III	Работы в электроустановках до 1000 В ремонтным персоналом, кроме работ на сборных шинах РУ (В зависимости от условий среды и производства работ)	до 1000 В	III или IV+III или III+III	Ремонт отдельно расположенных магнитных станций и блоков управления, уход за щеточным аппаратом электрических машин	до 1000 В	III
Работа по пайке пластин в аккумуляторном помещении	до и выше 1000 В	III + III IV + III	Благоустройство территории ОРУ, скашивание травы, расчистка от снега дорог и проходов	выше 1000 В	III	Снятие и установка электросчетчиков, других приборов и средств измерений	до 1000 В	III
Работа на электрофильтрах	до 1000 В	III + III	Ремонт и обслуживание устройств проводной радио- и телефонной связи, осветительной электропроводки и арматуры, расположенных вне камер РУ на высоте не более 2,5 м	выше 1000 В	III	Замена предохранителей, ремонт осветительной электропроводки и арматуры, замена ламп и чистка светильников, расположенных на высоте не более 2,5 м	до 1000 В	III + II

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Работа в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них	до и выше 1000 В	IV + III + II	Возобновление надписей на кожухах оборудования и ограждениях вне камер РУ	выше 1000 В	III	Работа с однофазными электросчетчиками при снятом напряжении	до 1000 В	III
Работа в действующих электроустановках с применением грузоподъемных машин и механизмов	до и выше 1000 В	IV + III	Наблюдение за сухой трансформаторов, генераторов и другого оборудования, выведенного из работы	выше 1000 В	III	Испытания материалов и изделий (средства защиты, различные изоляционные детали, масло и т.п.) с использованием стационарных испытательных установок, у которых токоведущие части закрыты сплошными или сетчатыми ограждениями, а двери снабжены блокировкой	до 1000 В	III

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Измерения мегомметром	выше 1000 В	IV + III	Обслуживание маслоочистительной и прочей вспомогательной аппаратуры при очистке и сушке масла	выше 1000 В	III			
Ремонтные работы на газопроводах водорода, ресиверах и аппаратах электролизной установки	до 1000 В	III + III	Работы на электродвигателях и механической части вентиляторов и маслонасосов трансформаторов, компрессоров	выше 1000 В	III			
Работа на вращающемся не возбужденном генераторе с отключенным устройством АГП (допускается по распоряжению)	выше 1000 В	IV + III	Уборка коридоров ЗРУ и электропомещений с электрооборудованием, где токоведущие части ограждены	до и выше 1000 В	II			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Работа в необслуживаемых усилительных пунктах — НУП (допускается по распоряжению)	до 1000 В	IV + III	Уборка в ОРУ	выше 1000 В	III			
Работы в устройствах тепловой автоматики, теплотехнических измерений и защит, требующих изменения технологической схемы или режима работы оборудования	до 1000 В	III + III	Работа на ВЛ, находящейся под напряжением, с подъемом на опору до 3 метров, считая от уровня земли до ног работающего без разборки конструктивных частей опоры	до и выше 1000 В	IV+III			
Замена предохранителей кроме выполнения неотложных работ продолжительностью до 1 часа	выше 1000 В	IV + III	Работа на ВЛ, находящейся под напряжением, с откапыванием стоек опоры на глубину до 0,5 м	до и выше 1000 В	IV+III			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обслуживание осветительных устройств, расположенных на полке машинных залов и цехов, с тележки мостового крана	до 1000 В	III + III	Работы по расчистке трассы ВЛ, когда не требуется принимать меры, предотвращающие падение на провода вырубаемых деревьев, либо когда обрубка веток и сучьев не связана с опасным приближением людей, приспособлений и механизмов к проводам и с возможностью падения веток и сучьев на провода	до и выше 1000 В	IV+III			
Ремонтные работы на ВЛ и на линиях уличного освещения с отключением	выше 1000 В	IV + III III + III	Осмотр ВЛ в светлое время суток при благоприятных метеоусловиях, в том числе с оценкой состояния опор, проверкой загнивания деревянных оснований опор	до и выше 1000 В	II			
Перетяжка и замена проводов на ВЛ напряжением до 1000 В и на линиях уличного освещения, подвешенных на опорах линий напряжением выше 1000 В	до 1000 В	IV + III	Осмотр ВЛ в труднопроходимой местности и в условиях неблагоприятной погоды (дождь, снегопад, сильный мороз и т.п.), а также в темное время суток	до и выше 1000 В	II + II			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Работа по расчистке трассы ВЛ от деревьев	до и выше 1000 В	IV+III III+III	Восстановление постоянных обозначений на опоре ВЛ	до и выше 1000 В	II			
Работа на ВЛ напряжением 0,38 кВ с проводами, имеющими изолирующее покрытие (ВЛИ-0,38 кВ), без снятия напряжения	до 1000 В	IV+III	Замер габаритов ВЛ угломерными приборами	до и выше 1000 В	II			
Работа на высокочастотных заградителях, установленных на ВЛ вне территории РУ	выше 1000 В	IV+III	Противопожарная очистка площадок вокруг опор ВЛ	до и выше 1000 В	II			
Снятие заземления с ВЛ на участке работы СМО (отдельный наряд)	до и выше 1000 В	IV+III	Окраска бандажей на опорах ВЛ	до и выше 1000 В	II			
Выполняются по технологическим картам или ППР (проект производства работ): — Ремонт электрооборудования; — Работа на токоведущих частях без снятия напряжения; — Ремонт ВЛ	выше 1000 В выше 1000 В до и выше 1000 В	IV+III IV+III III+III IV+III	Работа в сети уличного освещения без снятия напряжения с использованием телескопической вышки с изолирующим звеном	до 1000 В	IV+III			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Работа по монтажу и обслуживанию внешних антенно-фидерных устройств на башнях и мачтах с отключением аппаратуры ВЧ	до 1000 В	IV+III и допуск к верхолазным работам	Работа в сети уличного освещения без снятия напряжения при расположении светильников ниже проводов на расстоянии не менее 0,6 м на деревянных опорах без заземляющих спусков с опоры или с приставной деревянной лестницы	до 1000 В	IV+III			
Наладка, ремонт оборудования высокочастотных установок в РУ или на ВЛ, а также измерения продолжительностью более 1 час.	выше 1000 В	IV+III	Работа на вращающемся электродвигателе без соприкосновения с токоведущими и вращающимися частями	до и выше 1000 В	IV+III			
			Обслуживание щеточного аппарата на работающем электродвигателе или работающем генераторе	выше 1000 В	III			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Измерение напряжения на валу и сопротивления изоляции ротора работающего генератора	выше 1000 В	IV+III			
			Измерение значений остаточного напряжения в цепях статора вращающегося невозбужденного генератора с отключенным устройством АГП	выше 1000 В	Перен. эл.лаб. под наб. операт. персон.			
			Измерение мегомметром	до 1000 В	III			
			Работа в устройствах СДТУ и на отключенных ВЛС и КЛС, не подверженных влиянию линий электропередачи и кроме аппаратуры ВЧ связи в РУ	до 1000 В	III + III			
			Работа на оборудовании, обеспечивающем содержание КЛС под избыточным воздушным давлением	до 1000 В	III + III			
			Работа с аппаратурой НУП	до 1000 В	IV + III			
			Работа на аппаратуре радио- и радиорелейных линий без права ремонта при напряжении выше 25 В	до 1000 В	III			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Работа на действующей аппаратуре ВЧ связи со вскрытием панелей, с применением средств защиты	до 1000 В	IV + III			
			Измерения на аппаратуре ВЧ связи продолжительностью не более 1 часа	до 1000 В	IV + IV			
			Измерение электроизмерительными клещами оперативным персоналом	выше 1000 В	IV + III			
			Наладка регистрационной части приборов тепловой автоматики и теплотехнических измерений (ТАИ)	до 1000 В	III			
			Замена манометров (кроме электроконтактных) дифманометров, термопар, термометров сопротивления	до 1000 В	VI			
			Устранение дефектов в приборах теплотехнического контроля на блочных и групповых щитах управления	до 1000 В	III			
			Профилактика переключателей точек температурных измерений	до 1000 В	III			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Ремонт комплекса технических средств вычислительной техники АСУ	выше 1000 В	III			
			Наладка и проверка параметров настройки электронных блоков авторегуляторов устройств тепловой автоматики, теплотехнических измерений и защит	до 1000 В	III			
			Уплотнение коробок зажимов устройств ТАИ	до 1000 В	III			
			Обдувка щитов, панелей устройств ТАИ сжатым воздухом	до 1000 В	III			
			Обслуживание аккумуляторных батарей	выше 1000 В	III			
			Обслуживание устройств релейной защиты, электроавтоматики	до 1000 В	IV + III			

Приложение № 7

Форма оперативного журнала

Дата, время	Содержание сообщений в течение смены, подписи о сдаче и приемке смены	Визы, замечания
1	2	3
20.11.20 03 09 ч. 20 м. 20.11. 15 ч. 20	Электроснабжение электродвигателя компрессора №3 цеха 27 из-за выхода из строя кабельной линии от ПС-14 переведен на резервную КЛ от ПС-26. Полный комплект ключей и переносных заземлений находится в комнате дежурного. Смену сдал Ф.И.О. (подпись) Смену принял Ф.И.О. (подпись) Дежурному электромонтеру Петрову В.О. заменить перегоревшую.эл. лампу на линии № 4 цеха 2 Начальник смены Ф.И.О. (подпись)	20.11. Журнал проверен. Замечаний нет. Зам. гл. энергетика Ф.И.О. (подпись)
20.11. 16 ч. 05 м.	Произведена замена эл.ламы в цехе 2. Электромонтер Петров В. О. (подпись)	

Примечание:

В соответствии с указанием Госэнергонадзора (и.п.от 09.11.95 № 42-6/3 5-ЭТ) оперативный журнал должен быть пронумерован, прошнурован и скреплен печатью. На лицевой стороне обложки журнала указывается "Оперативный журнал" и даты начала и окончания ведения журнала. Заполненный журнал хранится в течение 3-х лет со дня последней записи. В оперативном журнале рекомендуется вести записи в хронологическом порядке без помарок и подтирок. Неправильная запись берется в скобки и зачеркивается нежирной чертой. Не допускается делать записи на полях и между строк. Пропущенные незаполненные строки прочеркиваются «зигзагом». Разрешается пользоваться сокращением слов, указанными в приложении письма Госэнергонадзора от 09.11.95. № 42-6/35-ЭТ. При сдаче смены указывается состояние схемы электроснабжения и электрооборудования Потребителя, сведения о наличии доку-ментации, инструмента и защитных средств, а также суммарное количество заземлений, установленных в электроустановках, сданных ключах от помещений электроустановок, и ставятся подписи сдавшего и принявшего смену.

Приложение № 8

Форма бланка переключения

БЛАНК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ № _____

начало _____ ч. _____ мин.
дата _____ 200_ г.

Электростанция _____
подстанция _____
Исходная схема: _____
Задание _____

Последовательность производства операций при переключении _____

Бланк заполнил и переключение производит _____

_____ подпись
Переключение разрешаю _____

_____ подпись

Бланк проверил и переключение контролирует _____

_____ подпись

Приложение № 9

УТВЕРЖДЕНО

Министерство труда
и социального развития
Российской Федерации

УТВЕРЖДЕНО

Министерство энергетики
Российской Федерации
25.07.02 02.08.02

**Типовая инструкция по охране труда
для электромонтера по обслуживанию
подстанций ТИ Р М-068-2002**

1. Общие положения

1.1. Инструкция по охране труда является документом, устанавливающим для работников требования к безопасному выполнению работ.

1.2. Знание Инструкции по охране труда обязательно для всех работников.

1.3. Руководитель структурного подразделения обязан создать на рабочем месте условия, отвечающие требованиям охраны труда, обеспечить работников средствами защиты и организовать изучение ими настоящей Инструкции.

На каждом предприятии должны быть разработаны и доведены до сведения всего персонала безопасные маршруты следования по территории предприятия к месту работы и планы эвакуации на случай пожара и аварийной ситуации.

1.4. Каждый работник обязан:

соблюдать требования настоящей Инструкции;
немедленно сообщать своему непосредственному руководителю, а при его отсутствии — вышестоящему руководителю о произошедшем несчастном случае и обо всех замеченных им нарушениях Инструкции, а также о неисправностях сооружений, оборудования и защитных устройств; содержать в чистоте и порядке рабочее место и оборудование;
обеспечивать на своем рабочем месте сохранность средств защиты, инструмента, приспособлений, средств пожаротушения и документации по охране труда.
За нарушение требований Инструкции работник несет ответственность в соответствии с действующим законодательством.

2. Общие требования безопасности

2.1. К работе по данной профессии допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний к выполнению указанной работы.

2.2. Работник при приеме на работу проходит вводный инструктаж. Перед допуском к самостоятельной работе он должен пройти:

обучение по программам подготовки по профессии;

первичный инструктаж на рабочем месте;

проверку знаний инструкций:

по охране труда;

по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на производстве;

по применению средств защиты, необходимых для безопасного выполнения работ;

по пожарной безопасности.

Для работников, имеющих право подготовки рабочего места, допуска, право быть производителем работ, наблюдающим и членом бригады, необходима проверка знаний Межотраслевых правил охраны труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок (далее — Правил) в объеме, соответствующем обязанностям ответственных лиц по охране труда.

2.3. Допуск к самостоятельной работе оформляется соответствующим распоряжением по структурному подразделению предприятия.

2.4. Вновь принятому работнику выдается квалификационное удостоверение, в котором должна быть сделана соответствующая запись о проверке знаний инструкций и правил, указанных в п. 2.2, и о праве на выполнение специальных работ.

Квалификационное удостоверение для дежурного персонала во время исполнения служебных обязанностей может храниться у начальника смены цеха или при себе в соответствии с местными условиями.

2.5. Работники, не прошедшие проверку знаний в установленные сроки, к самостоятельной работе не допускаются.

2.6. Работник в процессе работы обязан проходить: повторные инструктажи — не реже одного раза в квартал; проверку знаний инструкции по охране труда и действующей инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на производстве — один раз в год;

медицинский осмотр — один раз в два года;

проверку знаний Правил для работников, имеющих право подготовки рабочего места, допуска, право быть производителем работ, наблюдающим или членом бригады, — один раз в год.

2.7. Работники, получившие неудовлетворительную оценку при квалификационной проверке, к самостоятельной работе не допускаются и не позднее одного месяца Должны пройти повторную проверку.

При нарушении правил охраны труда в зависимости от характера нарушений проводится внеплановый инструктаж или внеочередная проверка знаний.

2.8. О каждом несчастном случае или аварии пострадавший или очевидец обязан немедленно известить своего непосредственного руководителя.

2.9. Каждый работник должен знать местоположение аптечки и уметь ею пользоваться.

2.10. При обнаружении неисправных приспособлений, инструмента и средств защиты работник должен сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

Не допускается работа с неисправными приспособлениями, инструментом и средствами защиты.

Во избежание попадания под действие электрического тока не следует прикасаться к оборванным свешивающимся проводам или наступать на них.

2.11. В электроустановках не допускается приближение людей, механизмов и грузоподъемных машин к находящимся под напряжением не огражденным токоведущим частям на расстояния, менее указанных в табл. 1.

2.12. Загромождать подходы к щитам с противопожарным инвентарем и к пожарным кранам, а также использовать противопожарный инвентарь не по назначению не допускается.

2.13. В зоне обслуживания оборудования могут иметь место следующие опасные и вредные производственные факторы:

повышенное значение напряжения в электрической цепи;

недостаточная освещенность рабочей зоны;

повышенная напряженность электрического и магнитного полей на подстанциях 330 кВ и выше;

расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);

пониженная температура воздуха.

2.14. Для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов необходимо применять соответствующие средства защиты.

462

Таблица 1 Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением

Напряжени е, кВ	Расстояние от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений, от временных ограждений, м	Расстояние от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положении, от стропов грузозахватных приспособлений и грузов, м
До 1: на ВЛ в остальных электроус- тановках	0,6 Не нормируется (без прикосновения)	1,0 1,0
1-35	0,6	1,0
60,110	1,0	1,5
150	1,5	2,0
220	2,0	2,5
330	2,5	3,5
400,500	3,5	4,5
750	5,0	6,0
800*	3,5	4,5
1150	8,0	10,0

* Постоянный ток.

Для защиты от поражения электрическим током служат следующие защитные средства: указатели напряжения; слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками для работы в электроустановках напряжением до 1 000 В; диэлектрические перчатки, боты, галоши, коврики, изолирующие накладки и подставки; переносные заземления; оградительные устройства, диэлектрические колпаки, плакаты и знаки безопасности.

При работе на высоте более 1,3 м над уровнем земли, пола, площадки необходимо применять предохранительный пояс.

Для защиты головы от ударов случайными предметами в помещениях с действующим энергооборудованием, в закрытых распределительных устройствах (ЭРУ), открытых распределительных устройствах (ОРУ), колодцах, камерах, каналах и туннелях, строительных площадках и ремонтных зонах необходимо носить защитную каску, застегнутую подбородным ремнем.

При недостаточной освещенности рабочей зоны следует применять дополнительное местное освещение.

Должны применяться переносные светильники только заводского изготовления. У ручного переносного светильника должна быть металлическая сетка, крючок для подвески и шланговый провод с вилкой.

Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях должны применяться светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении.

Трансформатор для светильников напряжением 12 В должен располагаться вне колодца или туннеля.

Работу при низкой температуре следует выполнять в теплой спецодежде и чередовать по времени с нахождением в обогреваемом помещении.

При работе в зоне влияния электрического поля необходимо ограничивать время пребывания в этой зоне в зависимости от уровня напряженности электрического поля или применять экранирующие устройства либо экранирующие комплекты одежды.

2.15. Электромонтер должен работать в спецодежде и применять средства защиты, выдаваемые в соответствии с Действующими отраслевыми нормами.

2.16. Электромонтеру бесплатно выдаются согласно отраслевым нормам следующие средства индивидуальной защиты:

полукомбинезон хлопчатобумажный — на 1 год;

каска защитная — на 2 года;

рукавицы комбинированные — на 3 мес;

галoши диэлектрические — дежурные;

перчатки диэлектрические — дежурные.

При выдаче двойного сменного комплекта спецодежды срок носки удваивается.

В зависимости от характера работ и условий их производства электромонтеру бесплатно временно выдается дополнительная спецодежда и защитные средства для этих условий.

3. Требования безопасности перед началом работы

3.1. При приеме смены электромонтер по обслуживанию подстанции обязан:

привести в порядок спецодежду, рукава застегнуть, одежду заправить так, чтобы не было свисающих концов. Не допускается засучивать рукава спецодежды;

ознакомиться со всеми записями и распоряжениями за время, прошедшее с предыдущего дежурства;

получить сведения от сдающего смену о состоянии оборудования, за которым надо вести наблюдение, и об оборудовании, находящемся в ремонте и резерве, об изменениях в схемах, происшедших за период от предыдущей смены. Получить инструктаж при изменении схемы с записью в журнале распоряжений;

проверить регистрацию всех работ, выполненных по нарядам и распоряжениям, и количество бригад, работающих по ним;

проверить и принять дежурную спецодежду, защитные средства, приборы, инструмент, ключи от помещений, документацию по оперативной работе;

доложить непосредственному руководителю в смене о заступлении на дежурство и выявленных при приемке смены недостатках;

оформить прием смены записью в оперативном журнале.

Прием смены во время оперативных переключений и ликвидации аварий допускается только с разрешения вышестоящего оперативного и административно-технического персонала.

3.2. При проверке исправности и пригодности средств защиты приспособлений обратить внимание на:

отсутствие внешних повреждений (целостность лакового покрова изолирующих средств защиты; отсутствие проколов, трещин, разрывов у диэлектрических перчаток и бот; целостность стекол у защитных очков);

дату следующего испытания (срок годности определяется по штампу).

Исправность указателя напряжения выше 1 000 В можно проверить на заведомо действующей электроустановке или специальным прибором для проверки указателей.

3.3. Необходимо проверить наличие и исправность инструмента, который должен соответствовать следующим требованиям:

рукоятки плоскогубцев, острогубцев и кусачек должны иметь защитную изоляцию;

рабочая часть отвертки должна быть хорошо заострена, на стержень надета изоляционная трубка, оставляющая открытой только рабочую часть отвертки;

гаечные ключи должны иметь параллельные губки, их рабочие поверхности не должны иметь сбитых скосов, а рукоятки — заусенцев;

рукоятка молотка должна иметь по всей длине овальную форму, не иметь сучков и трещин, плотно укреплаться в инструменте.

3.4. Рабочий инструмент следует хранить в переносном инструментальном ящике или сумке.

3.5. При выполнении работ на высоте с использованием переносной деревянной лестницы необходимо убедиться в ее исправном состоянии. На нижних концах лестницы должны быть оковки с острыми наконечниками для установки на грунте, а при использовании лестницы на гладких поверхностях на них должны быть надеты башмаки из резины или другого нескользящего материала.

3.6. О средствах защиты, приборах, инструменте и приспособлениях, имеющих дефекты или с истекшим сроком испытания, необходимо сообщить своему непосредственному руководителю.

4. Требования безопасности во время работы

4.1. При выполнении работ не допускается приближаться к неогражденным токоведущим частям, находящимся под напряжением, на расстояния, менее указанных в таблице (п. 2.11).

При работе с использованием электрозащитных средств (изолирующие штанги, клещи, указатели напряжения и т.п.) допускается приближение человека к токоведущим частям на расстояние, определяемое длиной изолирующей части этих средств.

4.2. При осмотрах электроустановок напряжением выше 1 000 В не допускается входить в помещения и камеры, не оборудованные ограждениями или барьерами.

Осмотр нужно проводить без проникновения за ограждения и барьеры.

4.3. Осмотр электрооборудования в ОРУ, где напряженность электрического поля более 5 кВ/м, следует производить по разработанным маршрутам.

4.4. При подъеме на оборудование и конструкции, расположенные в зоне влияния электрического поля напряженностью 5 кВ/м и выше, должны применяться средства защиты.

4.5. В ОРУ напряжением 330 кВ и выше находиться без средств защиты в зоне влияния электрического поля напряженностью выше 5 кВ/м можно ограниченное время. Для защиты от воздействия электрического поля напряженностью выше 5 кВ/м более допустимого времени необходимо применять индивидуальный экранирующий комплект одежды, кроме случаев, когда возможно прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

4.6. Допустимое время пребывания в электрическом поле может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочего дня.

4.7. Переносные и передвижные экранирующие устройства должны быть заземлены на месте их установки гибким медным проводом сечением не менее 100 мм². При работах на изолирующем основании или связанных с прикосновением к заземленным конструкциям рукой экранирующая одежда должна заземляться гибким проводником сечением 10 мм².

4.8. Во время проведения осмотров не допускается производить переключения, снимать плакаты и ограждения, выполнять какую-либо работу или уборку.

4.9. При работах на участках отключенных токоведущих частей их необходимо заземлять.

При работах на линейных разъединителях ввод воздушных линий электропередачи (ВЛ) должен быть заземлен переносным заземлением независимо от наличия заземляющих ножей на разъединителе.

4.10. Все работы в электроустановках должны выполняться по наряду или распоряжению.

Работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации, определяются перечнем, утвержденным на предприятии.

4.11. Единолично по распоряжению электромонтеру с группой III можно выполнять:

уборку и благоустройство территории ОРУ;

возобновление надписей на кожухах оборудования и ограждениях вне камер РУ;

наблюдение за сушкой трансформаторов;

обслуживание маслоочистительной и прочей вспомогательной аппаратуры при очистке и сушке масла;

работы на электродвигателях и механической части вентиляторов и маслососах трансформаторов;

проверку воздухоочистительных фильтров и замену сорбентов в них;

ремонт и обслуживание осветительной аппаратуры, расположенной вне камер РУ на высоте до 2,5 м.

4.12. Подготовка рабочих мест и допуск бригад проводится только после получения разрешения вышестоящего оперативного персонала в соответствии с требованиями наряда.

4.13. При выполнении эксплуатационных работ на токоведущих частях, находящихся под напряжением до 1 000 В, необходимо:

оградить расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение;

работать в диэлектрических галошах или стоя на изолирующей подставке либо на диэлектрическом коврике;

применять инструмент с изолирующими рукоятками (у отверток должен быть изолирован стержень), при отсутствии такого инструмента пользоваться диэлектрическими перчатками.

Не допускается работать в одежде с короткими или засученными рукавами, а также пользоваться ножовками, напильниками, металлическими метрами и т. п.

4.14. Работать на переносных лестницах и стремянках не допускается, если требуется:

применять переносный электроинструмент; осуществлять натяжение проводов; поддерживать на высоте тяжелые предметы.

4.15. Не разрешается работать инструментом ударного действия без защитных очков.

4.16. При замыкании на землю в электроустановках 6-35 кВ приближаться к обнаруженному месту замыкания на расстояние менее 4 м в ЭРУ и менее 8 м в ОРУ допускается только для оперативных переключений с целью локализации повреждения и освобождения людей, попавших под напряжение. При этом следует пользоваться электрозащитными средствами (диэлектрическими ботами, галошами, перчатками).

4.17. Для исключения ошибок и обеспечения безопасности операций перед выполнением переключений электромонтер осматривает электроустановки, на которых предполагаются операции, проверяет их соответствие выданному заданию.

4.18. Перед тем как отключить или включить разъединитель, отделитель, необходимо тщательно их осмотреть.

При обнаружении у коммутационных аппаратов трещин на изоляторах и других повреждениях операции с ними не допускаются.

4.19. При включении—отключении коммутационных аппаратов и наложении переносных заземлений необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

устанавливать переносные заземления должны не менее двух работников; включать и отключать заземляющие ножи, снимать переносные заземления допускается единолично;

перед установкой переносных заземлений должно быть проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях (исправность указателя напряжения должна быть проверена специальным прибором или на действующей электроустановке);

при установке переносных заземлений нельзя касаться заземляющего спуска;

переключения коммутационных аппаратов напряжением выше 1 000 В с ручным приводом необходимо производить в диэлектрических перчатках.

4.20. Переключения на электрооборудовании и в устройствах релейной защиты и автоматики (РЗА), находящихся в оперативном управлении вышестоящего оперативного персонала, должны проводиться по распоряжению, а находящихся в его ведении — с его разрешения.

Переключения без распоряжения или разрешения вышестоящего оперативного персонала, но с последующим его уведомлением разрешается выполнять в случаях, не терпящих отлагательств (несчастного случая, стихийного бедствия, пожара).

Электромонтеру, непосредственно выполняющему переключения, самовольно выводить из работы блокировки безопасности не разрешается.

4.21. Включение разъединителей ручным приводом производят быстро, но без удара в конце хода. При появлении дуги ножи не следует отводить обратно, так как при расхождении контактов дуга может удлиниться и вызвать короткое замыкание. Операция включения во всех случаях должна продолжаться до конца.

4.22. Отключение разъединителей следует производить медленно и осторожно. Вначале делают пробное движение рычагом привода, для того чтобы убедиться в исправности тяг, отсутствии качаний и поломок изоляторов.

Если в момент расхождения контактов между ними возникает сильная дуга, разъединители необходимо немедленно включить и до выяснения причин образования дуги операции с ними не производить, кроме случаев отключения намагничивающих и зарядных токов. Операции в этих случаях должны производиться быстро, чтобы обеспечить погасание дуги на контактах.

4.23. При отключениях разъединителями, отделителями намагничивающего тока силовых трансформаторов, зарядного тока воздушных и кабельных линий необходимо располагаться под защитным козырьком или за ограждением.

4.24. Деблокирование приводов коммутационных аппаратов разрешается только по разрешению лиц, уполномоченных на это письменным указанием по предприятию, после проверки правильности предварительно выполненных переключений, проверки состояния коммутационных аппаратов и выяснения причины отказа блокировки.

О деблокировке делается запись в оперативном журнале.

4.25. При отсутствии в электроустановке блокировочных устройств или при неисправности блокировки хотя бы на одном присоединении, а также при сложных переключениях, независимо от состояния блокировочных устройств, оперативные переключения производятся по бланкам переключений. Перечень сложных переключений определяется местными инструкциями.

4.26. При недовключении ножей рубильника (разъединителя) не допускается подбивать ножи и губки под напряжением.

4.27. Не допускается работать в электроустановках в согнутом положении, если при выпрямлении расстояние до токоведущих частей будет менее указанного в таблице. В электроустановках подстанций напряжением 6-10 кВ при работе возле неогражденных токоведущих частей нельзя располагаться так, чтобы эти части находились сзади или с двух боковых сторон.

4.28. Недопустимо прикасаться без применения электрозащитных средств к изоляторам оборудования, находящегося под напряжением.

4.29. При приближении грозы должны быть прекращены все работы в ОРУ, ЗРУ на выводах и линейных разъединителях ВЛ.

4.30. Снимать и устанавливать предохранители необходимо при снятом напряжении. Под напряжением, но без нагрузки допускается снимать и устанавливать предохранители на присоединениях, в схеме которых отсутствуют коммутационные аппараты, позволяющие снимать напряжение.

Под напряжением и под нагрузкой можно заменять предохранители трансформаторов напряжения.

4.31. При снятии и установке предохранителей под напряжением необходимо пользоваться следующими средствами защиты:

в электроустановках напряжением до 1 000 В — изолирующими клещами или диэлектрическими перчатками и защитными очками;

в электроустановках напряжением выше 1 000 В — изолирующими клещами (штангой) с применением диэлектрических перчаток и защитных очков.

4.32. Не допускается применять некалиброванные плавкие вставки и предохранители.

- 4.33. Отбор проб и доливка масла в масляные выключатели и трансформаторы, протирка масломерных стекол и единичных изоляторов производится только на отключенном оборудовании после соответствующей подготовки рабочего места.
- 4.34. Работать с электроизмерительными клещами в электроустановках напряжением выше 1 000 В необходимо двум электромонтерам с применением диэлектрических перчаток. Не разрешается наклоняться к прибору для снятия показаний.
- 4.35. Измерение сопротивления изоляции мегаомметром необходимо выполнять на отключенном оборудовании после снятия остаточного заряда путем заземления оборудования. Соединительные провода от мегаомметра следует присоединять к токоведущим частям с помощью изолирующих держателей (штанг), а в электроустановках напряжением выше 1 000 В, кроме того, — с применением диэлектрических перчаток.
- 4.36. Не допускается курение в аккумуляторном помещении, вход в него с огнем, пользование электронагревательными приборами, аппаратами и инструментом, способным дать искру. При случайном попадании на тело кислоты ее следует нейтрализовать 5%-ным раствором соды и промыть большим количеством воды.
- 4.37. В электроустановках напряжением выше 1 000 В пользоваться указателем напряжения необходимо в диэлектрических перчатках.
- 4.38. При необходимости включения ячеек КРУ с места следует применять устройства дистанционного включения выключателя.

5. Требования безопасности в аварийных ситуациях

- 5.1. В случае возникновения аварийной ситуации (несчастного случая, пожара, стихийного бедствия) немедленно прекратить работу и сообщить о ситуации вышестоящему оперативному персоналу.
- 5.2. В случаях, не терпящих отлагательств, выполнить необходимые переключения с последующим уведомлением вышестоящего оперативного персонала.
- 5.3. В случае возникновения пожара:
- 5.3.1. Оповестить всех работающих в производственном помещении и принять меры к тушению очага возгорания. Горящие части электроустановок и электропроводку, находящиеся под напряжением, следует тушить углекислотными огнетушителями.
- 5.3.2. Принять меры к вызову на место пожара своего непосредственного руководителя или других должностных лиц.
- 5.3.3. В соответствии с оперативной обстановкой следует действовать согласно местному оперативному плану пожаротушения.
- 5.4. При несчастном случае необходимо немедленно освободить пострадавшего от воздействия травмирующего фактора, оказать ему первую (доврачебную) медицинскую помощь и сообщить непосредственному руководителю о несчастном случае.
- При освобождении пострадавшего от действия электрического тока необходимо следить за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью или под шаговым напряжением.

6. Требования безопасности по окончании работы

- 6.1. По окончании смены необходимо:
- весь инструмент, приспособления, приборы и средства защиты привести в надлежащий порядок и разместить в специальных шкафах и на стеллажах;
 - сообщить принимающему смену обо всех изменениях и неисправностях в работе оборудования, которые происходили в течение смены, о составе работающей бригады и месте проведения работы на оборудовании подстанции по нарядам и распоряжениям;
 - доложить о сдаче смены вышестоящему дежурному персоналу и оформить сдачу смены росписью в оперативном журнале;
 - снять спецодежду, убрать ее и другие средства индивидуальной защиты в шкаф для рабочей одежды;
 - умыться или принять душ.

Типовая инструкция по охране труда при работе с ручным электроинструментом ТИ Р М-073-2002

1. Общие требования безопасности

- 1.1. К самостоятельной работе с электроинструментом допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, прошедшие обучение безопасным приемам и методам труда по основной профессии и по электробезопасности, стажировку под руководством опытного рабочего и инструктаж на рабочем месте.
- 1.2. Допуск к самостоятельной работе производится после проведения аттестации и выдачи удостоверения. В дальнейшем проверка знаний безопасных приемов и методов труда проводится ежегодно.
- 1.3. После окончания обучения по электробезопасности, а в дальнейшем ежегодно проводится проверка знаний в квалификационной комиссии на **II** группу по электробезопасности. К работе с электроинструментом допускаются работники, имеющие группу по электробезопасности не ниже **II**.
- 1.4. Через каждые три месяца проводится повторный инструктаж по технике безопасности.
- 1.5. При работе с электроинструментом на работающего воздействуют повышенные уровни вибрации и шума. Поэтому все работники, использующие в работе электроинструменты, ежегодно должны проходить медицинские осмотры.
- 1.6. Средства индивидуальной защиты:
 - 1.6.1. Для работы с электроинструментом работникам, кроме спецодежды, по основной профессии должны бесплатно выдаваться следующие средства индивидуальной защиты: очки защитные; виброизолирующие рукавицы; противoshумные шлемы, наушники или пробки; диэлектрические средства индивидуальной защиты (перчатки, боты, галоши, коврики).
 - 1.6.2. Виброизолирующие рукавицы, а также средства индивидуальной защиты от шума применяются в том случае, если замеры вредных производственных факторов, воздействующих на работников, показывают, что уровни вибрации и шума превышают нормы.
 - 1.6.3. Диэлектрическими средствами индивидуальной защиты пользуются при работе с электроинструментом **I** класса, а также электроинструментом **II** и **III** классов при подготовке и производстве строительно-монтажных работ.
- 1.7. Суммарное время работы с электроинструментом, генерирующим повышенные уровни вибрации, не должно превышать 2/3 длительности рабочего дня.
- 1.8. Электроинструмент **I** класса можно использовать только в помещениях без повышенной опасности, **II** класса — в помещениях с повышенной опасностью и вне помещений, **III** класса — в особоопасных помещениях и в неблагоприятных условиях (котлы, баки и т. п.).
 - 1.8.1. Помещения с повышенной опасностью характеризуются наличием одного из следующих условий: сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%) или токопроводящая пыль; токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.); высокая температура (превышающая +35 °С); возможность одновременного прикосновения к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.
 - 1.8.2. Особо опасные помещения характеризуются наличием одного из следующих условий: особая сырость (относительная влажность воздуха близка к 100%, потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой); химически активная или органическая среда (постоянно или длительное время имеются агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования); одновременно не менее двух условий повышенной опасности, указанных в п. 1.8.1 настоящей Инструкции).
 - 1.8.3. Помещения без повышенной опасности — помещения, в которых отсутствуют условия, указанные в п. 1.8.1 и 1.8.2 настоящей Инструкции.

- 1.8.4. Не допускается эксплуатация электроинструмента во взрывоопасных помещениях или помещениях с химически активной средой, разрушающей металлы и изоляцию.
- 1.8.5. Электроинструмент III класса выпускается на номинальное напряжение не выше 42 В, что отражается в маркировке, расположенной на основной части машины.
- 1.8.6. Электроинструмент класса II обозначается в маркировке соответствующим знаком.
- 1.8.7. В условиях воздействия капель и брызг, а также вне помещений во время снегопада или дождя разрешается использовать только тот электроинструмент, в маркировке которого присутствуют соответствующие знаки.
- 1.9. Выполняйте только ту работу, которая вам поручена и которая соответствует вашей специальности. В необходимых случаях (незнакомая работа, незнание безопасных приемов труда и т. п.) требуйте у руководителя работ объяснения и показа безопасных приемов и методов труда.
- 1.10. При работе совместно с другими работниками согласовывайте свои взаимные действия, следите, чтобы их и ваши действия не привели к чьей-нибудь травме.
- 1.11. Во время работы не отвлекайтесь сами и не отвлекайте от работы других работников.
- 1.12. Не включайте и не останавливайте (кроме аварийных случаев) машины, станки и механизмы, работа на которых вам не поручена.
- 1.13. Соблюдайте требования Правил внутреннего трудового распорядка. Употребление алкогольных напитков на предприятии и появление на работе в нетрезвом виде не допускается. Курить следует только в специально отведенных местах.
- 1.14. Не загромождайте подходы к щитам с противопожарным инвентарем и к пожарным кранам. Использование противопожарного инвентаря не по назначению не допускается.
- 1.15.0. В каждом несчастном случае или аварии пострадавший или очевидец обязаны немедленно известить мастера.
- 1.16. Требования настоящей Инструкции являются обязательными. Невыполнение этих требований рассматривается как нарушение трудовой и производственной дисциплины.
- 2. Требования безопасности перед началом работы*
- 2.1. Наденьте положенную вам спецодежду, приведите ее в порядок. Приготовьте средства индивидуальной защиты, убедитесь в их исправности. Неисправные средства индивидуальной защиты замените.
- 2.2. Получите у непосредственного руководителя работ задание.
- 2.3. Получите инструмент у электромонтера, ответственного за сохранность и исправность электроинструмента. При этом совместно с ним проверьте:
комплектность и надежность крепления деталей;
исправность кабеля (шнура), его защитной трубки и штепсельной вилки; целостность изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей; наличие защитных кожухов и их исправность (все перечисленное в данном абзаце проверяется внешним осмотром);
исправность редуктора (проверяется проворачивание шпинделя инструмента при отключенном двигателе);
работу на холостом ходу;
исправность цепи заземления между корпусом инструмента и заземляющим контактом штепсельной вилки (только для инструмента I класса).
- 2.4. При несоответствии хотя бы одного из перечисленных в п. 2.3 настоящей Инструкции требований электроинструмент не выдается (не принимается) для работы.
- 2.5. Проверьте соответствие электроинструмента условиям предстоящей работы, учитывая требования, изложенные в п.п. 1.8 настоящей Инструкции.
- 2.6. Освободите рабочее место от посторонних предметов (детали, узлы, строительные материалы и т. п.).
- 2.7. В случае выполнения работы на высоте потребуйте установки подмостей, настилов, лесов, имеющих ограждающие конструкции. Работа с электроинструментом с приставных лестниц не допускается.
- 2.8. Проверьте исправность рабочего инструмента. На нем не должно быть трещин, выбоин, заусенцев, забоин.

- 2.9. Убедитесь в наличии защитного кожуха, ограждающего любые абразивные круги диаметром 40 мм и более. Кожух должен быть изготовлен из листовой стали. Угол раскрытия кожуха не должен превышать 90°.
- 2.10. Если вам предстоит работать в закрытых емкостях, убедитесь, что источник питания (трансформатор, преобразователь и т. п.) находится вне емкости, а его вторичная цепь не заземлена.
- 2.11. Заземлите электроинструмент I класса. Помните, что заземление электроинструментов II и III классов не допускается.
- 2.12. Обо всех обнаруженных неисправностях известите бригадира и мастера.
- 3. Требования безопасности во время работы*
- 3.1. Присоединяйте электроинструмент к электросети только при помощи штепсельных соединений, удовлетворяющих требованиям электробезопасности. Подключение вспомогательного оборудования (трансформаторов, преобразователей частоты, защитноотключающих устройств и т. п.) к сети и отсоединение его должны производиться только электриком.
- 3.2. Установка и смена рабочего инструмента, установка насадок производятся при условии отключения электрической машины от сети штепсельной вилкой.
- 3.3. Следите, чтобы кабель (шнур) электроинструмента был защищен от случайного повреждения. Для этого кабель следует подвешивать. Подвешивать кабели или провода над рабочими местами следует на высоте 2,5 м, над проходами — 3,5 м, а над проездами — 6 м.
- 3.4. Следите, чтобы кабели или провода не соприкасались с металлическими, горячими, влажными и масляными поверхностями или предметами.
- 3.5. Не допускайте натяжения и перекручивания кабеля (шнура). Не подвергайте их нагрузкам, т. е. не ставьте на них груз.
- 3.6. Включайте электроинструмент только после установки его в рабочее положение.
- 3.7. Не передавайте электроинструмент другим рабочим, не имеющим права пользоваться им.
- 3.8. При переходе на следующее место работы отключайте электроинструмент от сети штепсельной вилкой.
- Переносите электроинструмент, держа его только за рукоятку.
- 3.9. При любом перерыве в работе отключите электроинструмент от сети штепсельной вилкой.
- 3.10. Предохраняйте электроинструмент от ударов, падений, попаданий в него грязи и воды.
- 3.11. При работе электросверлильной машиной применяйте упоры и скобы, предотвращающие обратный разворот при случайном заклинивании сверла и при развертке в отверстии. Следите, чтобы упорные скобы были достаточно прочными и имели неповрежденную резьбу.
- 3.12. При работе электрической сверлильной машиной с длинным сверлом отключайте ее от сети выключателем до окончательной выемки сверла из просверливаемого отверстия.
- 3.13. При работе абразивными кругами убедитесь в том, что они испытаны на прочность. Следите, чтобы искры не попадали на вас, окружающих и кабель (шнур).
- 3.14. Следите, чтобы вы сами или ваша спецодежда в процессе работы не касались вращающегося рабочего инструмента или шпинделя. Не останавливайте вращающийся рабочий инструмент или шпиндель руками.
- 3.15. В случае выхода из строя средств индивидуальной защиты прекратите работу.
- 3.16. В процессе работы следите за исправностью электроинструмента.
- 4. Требования безопасности в аварийных ситуациях*
- 4.1. В случае какой-либо неисправности электроинструмента немедленно прекратите работу и сдайте его электромонтеру для ремонта.
- 4.1.1. Не допускается эксплуатировать электроинструмент при возникновении во время работы хотя бы одной из следующих неисправностей:
- повреждения штепсельного соединения, кабеля (шнура) или его защитной трубки;
 - повреждения крышки щеткодержателя;
 - нечеткой работы выключателя;
 - искрения щеток на коллекторе, сопровождающегося появлением кругового огня на его поверхности;
 - вытекания смазки из редуктора или вентиляционных каналов;
 - появления дыма или запаха, характерного для горячей изоляции;
 - появления повышенного шума, стука, вибрации;

поломки или появления трещин в корпусной детали, рукоятке, защитном ограждении.

4.2. В случае повреждения рабочего инструмента немедленно прекратите работу. Отключите электроинструмент от сети штепсельной вилкой и замените неисправный рабочий инструмент.

4.3. В случае внезапного прекращения подачи электроэнергии электроинструмент отключайте с помощью выключателя.

4.4. В случае обнаружения напряжения (ощущения тока) необходимо немедленно отключить электроинструмент выключателем и отсоединить его от сети штепсельной вилкой.

4.5. В случае возникновения пожара:

4.5.1. Немедленно прекратите работу, отключите электроинструмент от сети штепсельной вилкой, обесточьте электрооборудование с помощью цехового рубильника.

4.5.2. Оповестите всех работающих в производственном помещении или на строительной площадке и примите меры к тушению очага возгорания. Помните, что горящую электропроводку находящуюся под напряжением, следует тушить углекислотными огнетушителями.

4.5.3. Примите меры к вызову на место пожара непосредственного руководителя работ или других должностных лиц.

4.6. При несчастном случае необходимо немедленно освободить пострадавшего от воздействия травмирующего фактора, оказать ему первую (доврачебную) медицинскую помощь и сообщить руководителю работ о несчастном случае.

При освобождении пострадавшего от действия электрического тока следите за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью или под шаговым напряжением.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Отключите электроинструмент выключателем **и** штепсельной вилкой.

5.2. Очистите электроинструмент от пыли и грязи **и** сдайте его на хранение электромонтеру, сообщив ему обо всех замеченных неисправностях.

5.3. Уберите свое рабочее место.

5.4. Доложите непосредственному руководителю работ о возникавших в процессе работы неисправностях.

5.5. Умойтесь или примите душ, сложите спецодежду **и** средства индивидуальной защиты в специальный шкаф.

Типовая инструкция по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний ТИ Р М-074-2002

1. Общие положения

1.1. Инструкция по охране труда является документом, устанавливающим для работников требования к безопасному выполнению работ.

1.2. Знание Инструкции по охране труда обязательно для всех работников.

1.3. Руководитель структурного подразделения обязан создать на рабочем месте условия, отвечающие Правилам охраны труда, обеспечить работников средствами защиты и организовать изучение ими настоящей Инструкции.

На каждом предприятии должны быть разработаны и доведены до сведения всего персонала безопасные маршруты следования по территории предприятия к месту работы **и** планы эвакуации на случай пожара и аварийной ситуации.

1.4. Каждый работник обязан:

соблюдать требования настоящей Инструкции;

немедленно сообщать своему непосредственному руководителю, а при его отсутствии — вышестоящему руководителю о произошедшем несчастном случае и обо всех замеченных им нарушениях Инструкции, а также о неисправностях сооружений, оборудования и защитных устройств;

содержать в чистоте и порядке рабочее место и оборудование;

обеспечивать на своем рабочем месте сохранность средств защиты, инструмента, приспособлений, средств пожаротушения и документации по охране труда.

1.5. За нарушение требований Инструкции работник несет ответственность в соответствии с действующим законодательством.

1.6. Под объектом испытаний (измерений) следует понимать один или несколько однотипных объектов, испытываемых (измеряемых) одновременно одним и тем же средством испытаний (измерений).

1.7. Под испытаниями (измерениями) оборудования следует понимать испытания (измерения) действующих электроустановок, находящихся в эксплуатации, а также испытания (измерения), осуществляемые при монтаже или ремонте оборудования.

2. Требования к персоналу

2.1. К проведению измерений и испытаний электрооборудования допускается персонал, прошедший специальную подготовку и проверку знаний Правил охраны труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок (далее — Правил) комиссией, в состав которой включаются специалисты по испытаниям оборудования, имеющие V группу — в электроустановках напряжением выше 1000 В и IV) группу — в электроустановках напряжением до 1000 В.

2.2. К проведению измерений и испытаний электрооборудования допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний к выполнению указанной работы. I

2.3. Работник при приеме на работу проходит вводный инструктаж. Перед допуском к самостоятельной работе] работник должен пройти:

обучение по программам подготовки по профессии; первичный инструктаж на рабочем месте; проверку знаний инструкций: по охране труда; по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на производстве; по применению средств защиты, необходимых для безопасного выполнения работ; по пожарной безопасности.

2.4. Для производственного обучения работнику должен быть предоставлен срок, достаточный для ознакомления с оборудованием, аппаратурой, оперативными схемами и одновременного изучения необходимой для данной должности нормативной и технической литературы.

2.5. К работе с электроизмерительными приборами должны допускаться работники, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей группы по электробезопасности и не имеющие медицинских противопоказаний.

2.6. Работников, совмещающих профессии, обучают и инструктируют по правилам безопасности труда в полном объеме по их основной и совмещаемой профессиям (должностям).

2.7. Допуск к самостоятельной работе оформляется соответствующим распоряжением по структурному подразделению предприятия.

2.8. Вновь принятому работнику выдается квалификационное удостоверение, в котором должна быть сделана соответствующая запись о проверке знаний инструкций и правил, указанных в п. 2.3, и о праве на выполнение специальных работ.

2.9. Квалификационное удостоверение для дежурного персонала во время исполнения служебных обязанностей может храниться у начальника смены цеха или при себе в соответствии с местными условиями.

2.10. Работники, не прошедшие проверку знаний в установленные сроки, к самостоятельной работе не допускаются.

2.11. Работник в процессе работы обязан проходить: повторные инструктажи — не реже одного раза в квартал;

проверку знаний Инструкции по охране труда и действующей Инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на производстве — один раз в год; медицинский осмотр — один раз в два года;

проверку знаний Правил для работников, имеющих право подготовки рабочего места, допуска, право быть производителем работ, наблюдающим или членом бригады, — один раз в год.

- 2.12. Работники, получившие неудовлетворительную оценку при квалификационной проверке, к самостоятельной работе не допускаются и не позднее одного месяца должны пройти повторную проверку.
- 2.13. При нарушении Правил охраны труда, в зависимости от характера нарушений, проводится внеплановый инструктаж или внеочередная проверка знаний.
- 2.14. Право на проведение измерений и испытаний подтверждается записью в строке «Свидетельство на право проведения специальных работ» удостоверения о проверке знаний норм и правил работы в электроустановках.
- 2.15. Производитель работ, занятый испытаниями электрооборудования, а также работники, проводящие испытания единолично с использованием стационарных испытательных установок, должны пройти месячную стажировку под контролем опытного работника.
- 2.16. При несчастном случае работник обязан оказать первую помощь пострадавшему до прибытия медицинского персонала. При несчастном случае с самим работником, в зависимости от тяжести травмы, он обращается за медицинской помощью в здравпункт или сам себе оказывает первую помощь (самопомощь). О каждом несчастном случае или аварии пострадавший или очевидец обязаны немедленно известить своего непосредственного руководителя.
- 2.17. Каждый работник должен знать местонахождение аптечки и уметь ею пользоваться.
- 2.18. Работник, участвующий в проведении измерений и испытаний электрооборудования, должен работать в спецодежде и применять средства защиты, выдаваемые в соответствии с действующими отраслевыми нормами.
- 2.19. Работнику должны быть бесплатно выданы следующие средства индивидуальной защиты:

комбинезон или костюм хлопчатобумажный — на 1 год;
 рукавицы комбинированные индивидуальные — на 3 мес;
 каска защитная — на 2 года;
 галоши диэлектрические — дежурные;
 перчатки диэлектрические — дежурные.

При выдаче двойного сменного комплекта спецодежды срок носки удваивается.

В зависимости от характера работ и условий их производства работнику временно бесплатно выдаются дополнительная спецодежда и защитные средства для этих условий.

3. Общие требования безопасности

3.1. Опасные и вредные производственные факторы, возникающие в зоне измерений и испытаний, а также перечень нормативных правовых актов, регламентирующих Допустимые значения этих факторов, приведены в табл. 1.

Таблица

*Перечень опасных (вредных) факторов
и наименование документов, регламентирующих
допустимые значения этих факторов*

Опасный (вредный) фактор	Документ, регламентирующий предельно допустимое значение фактора и методы контроля
Допустимое значение тока и напряжения при его воздействии на организм человека	ГОСТ 12.1.038-82
Повышенный уровень ульт-развука	ГОСТ 12.1.001-89
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-83. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. Минздрав России. СН 2.2.4/2.1.8.562-96
Опасный (вредный) фактор	Документ, регламентирующий предельно допустимое значение фактора и методы контроля

Повышенный уровень ионизирующих излучений	НРБ 99. Нормы радиационной безопасности ОСП ОРБ-99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
Повышенный уровень лазерного излучения	Санитарные нормы и Правила устройства и эксплуатации лазера. Минздрав СССР. №5804-91
Повышенная напряженность электромагнитного поля радиочастот	ГОСТ 12.1.006-84
Повышенная напряженность электрического поля токов промышленной частоты	ГОСТ 12.1.002-84
Повышенная напряженность электростатического поля	ГОСТ 12.1.045-84

490

Продолжение табл. 1

Опасный (вредный) фактор	Документ, регламентирующий предельно допустимое значение фактора и методы контроля
Недостаточная освещенность, повышенная ослепленность, пульсация освещенности	СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение
Повышенные или пониженные температура, влажность, скорость движения воздуха и повышенное содержание в нем вредных веществ	ГОСТ 12.1.005-88
Повышенная или пониженная ионизация воздуха	Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений. Минздрав СССР. № 2152-80 от 12.02.80

3.2. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

3.3. Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

рода и величины напряжения и тока; частоты электрического тока; пути тока через тело человека;

продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека; условий внешней среды.

3.4. Электробезопасность должна обеспечиваться: конструкцией электроустановок, измерительных и испытательных стендов (ИС), устройств, приборов; техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями.

3.5. В действующих электроустановках следует выполнять следующие организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ при испытаниях и измерениях: назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производства работ; оформление наряда или распоряжения на производство работ; организацию надзора за проведением работ; оформление окончания работы, перерыва в работе, переводов на другие виды работ, установление рационального режима труда и отдыха.

Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность, должны устанавливаться с учетом:

номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки и измерительного (испытательного) напряжения ИС, устройства, прибора;

способа электроснабжения (от стационарной сети, автономного источника питания электроэнергией);

режима нейтрали (средней точки) источника питания электроэнергией (изолированная, заземленная нейтраль);

вида исполнения испытательной установки (стационарные, передвижные, переносные); условий внешней среды;

возможности снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна проводиться работа;

характера возможного прикосновения работника к элементам цепи тока;

возможности приближения к токоведущим частям, находящимся под действующим или измерительным и испы-

хательным напряжением, на расстояние, менее допустимого, или попадания в зону растекания тока;

видов работ.

3.6. В электроустановках не допускается приближение людей, механизмов и грузоподъемных машин к не огражденным токоведущим частям, находящимся под напряжением, на расстояния, менее указанных в табл. 2.

Таблица 2

Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением

Напряже- ние, кВ	Расстояние от людей и применя- емых ими инстру- ментов и приспо- соблений, от вре- менных ограждений, м	Расстояние от механиз- мов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном поло- жении, от стропов грузозахватных приспособлений и грузов, м
До 1:	0,6 Не нормируется (без прикосновения)	1,0 1,0 •
на ВЛ в остальных электро- уста- новках		
1-35	0,6	1,0
60, 110	1,0	1,5
150	1,5	2,0
220	2,0	2,5
330	2,5	3,5
400, 500	3,5	4,5
750	5,0	6,0
800*	3,5	4,5

1 150	8,0	10,0

* Постоянный ток.

3.7. При проведении электрических измерений и испытаний в условиях воздействия электромагнитных полей время пребывания персонала на рабочих местах устанавливается в зависимости от уровня напряженности электрических полей.

3.8. Допустимая напряженность неискаженного электрического поля составляет 5 кВ/м. При напряженности электрического поля на рабочих местах выше 5 кВ/м (работа в зоне влияния электрического поля) необходимо применять средства защиты.

3.9. Допустимая напряженность (Н) или индукция (В) магнитного поля для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия в зависимости от продолжительности пребывания в магнитном поле определяется в соответствии с данными табл.3.

Таблица 3 Допустимые уровни магнитного поля

Время пребывания(ч)	Допустимые уровни магнитного поля, Н (А/м)/В (мкТл), при воздействии	
	общем	локальном
1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

Допустимые уровни магнитного поля внутри временных интервалов определяются интерполяцией.

3.10. При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью магнитного поля общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью.

3.11. Допустимое время пребывания в магнитном поле может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочего дня. При изменении режима труда и отдыха (сменная работа) предельно допустимый уровень магнитного поля не должен превышать установленный для 8-часового рабочего дня.

3.12. Контроль уровней электрического и магнитного полей должен производиться при: приемке в эксплуатацию новых и расширении действующих электроустановок; оборудовании помещений для постоянного или временного пребывания персонала, находящихся вблизи электроустановок (только для магнитного поля); аттестации рабочих мест.

3.13. Уровни электрического и магнитного полей должны определяться во всей зоне, где может находиться персонал в процессе выполнения работ, на маршрутах следования к рабочим местам и местам осмотра оборудования.

3.14. Безопасность производства электрических измерений и испытаний должна обеспечиваться:

соблюдением установленного порядка и организованности на каждом рабочем месте, высокой производственной, технологической и трудовой дисциплиной;

профессиональным отбором, обучением работающих, проверкой их знаний и навыков безопасности труда;

использованием производственных помещений, удовлетворяющих соответствующим требованиям и комфортности работающих;

оборудованием производственных площадок при выполнении измерений и испытаний вне помещений;

использованием исходных заготовок, комплектующих узлов, элементов приспособлений, не оказывающих опасного и вредного воздействия на работающих. При невозможности выполнения этого требования должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность проведения электрических измерений и испытаний и защиту обслуживающего персонала

применением средств измерений и испытаний (приборов, приспособлений, устройств), **на** являющихся источником травматизма и профессиональных заболеваний;
разработкой программ и методик измерений и испытаний, утверждаемых в установленном порядке;
применением надежно действующих и регулярно проверяемых контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты, средств получения, переработки и передачи информации;
рациональной организацией рабочего места и размещением приборов;
обозначением опасных производственных зон и работ.

3.15. Требования безопасности при проведении конкретных электрических измерений и испытаний на производстве должны устанавливаться нормативными актами по охране труда с учетом конкретных условий и утверждаться в установленном порядке.

3.16. Во избежание попадания под действие электрического тока не следует прикасаться к оборванным свешивающимся проводам или наступать на них.

3.17. Загромождать подходы к щитам с противопожарным инвентарем и к пожарным кранам, а также использовать противопожарный инвентарь не по назначению **не** допускается.

3.18. Безопасность работников должна быть обеспечена при возникновении пожара в любом месте объекта при проведении испытаний и измерений.

3.19. Для обеспечения безопасности проведения работ должно предусматриваться применение рациональных режимов труда и отдыха с целью предотвращения монотонности, гиподинамики, чрезмерных физических и нервно-психических перегрузок.

4. Требования безопасности перед началом работы

4.1. Требования к организации и подготовке испытаний и измерений

4.1.1. Измерения и испытания следует проводить по программам и методикам, техническим условиям организаций-изготовителей или стандартам на продукцию.

Измерения и испытания электрооборудования или электроустановок, вновь вводимых в эксплуатацию, проводятся в соответствии с нормами, предусмотренными действующими Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), требованиями организаций-изготовителей, требованиями стандартов, а измерения и испытания действующих электроустановок и электрооборудования — в объеме требований норм и правил их эксплуатации.

Испытательные установки (электролаборатории) должны быть зарегистрированы в органах Госэнергонадзора.

4.1.2. Разрешение на проведение измерений и испытаний действующих электроустановок должно быть оформлено в соответствии с действующими Правилами охраны труда.

Измерения и испытания, проводимые на ИС по программам и методикам, проводят без оформления какого-либо распоряжения, вне их — по распоряжению руководителя измерений или испытаний.

Распоряжение заносится в специальный журнал.

4.1.3. Испытания и измерения в действующих электроустановках напряжением выше 1 000 В производятся по наряду.

Испытания и измерения электродвигателей и различного отдельно стоящего единичного оборудования напряжением выше 1 000 В, от которых отсоединены токов едущие части (питающие кабели, шины) и заземлены, могут ^выполняться по распоряжению.

4.1.4. Допуск по нарядам или распоряжениям на проведение измерений и испытаний производится только после удаления с рабочих мест других бригад, работающих на подлежащем испытанию или измерению оборудовании, и сдачи ими нарядов или сообщения об окончании работ по распоряжению.

4.1.5. В состав бригад, проводящих испытания или измерения, могут быть включены работники из числа ремонтного персонала с группой по электробезопасности не ниже II для выполнения подготовительных работ, охраны испытываемого оборудования, а также для разъединения и соединения шин, жил кабеля, проводов. Ремонтный персонал, включенный в состав бригады, до начала испытаний или измерений должен быть проинструктирован производителем работ о мерах безопасности при испытаниях или измерениях.

В состав бригады, осуществляющей монтаж или ремонт оборудования для проведения испытаний и (или) измерений, могут быть включены работники из числа персонала наладочных

организаций или электролабораторий. В этом случае испытаниями и (или) измерениями руководит производитель работ либо по его указанию старший работник с группой по электробезопасности не ниже IV из числа персонала электролаборатории или наладочной организации.

4.1.6. Подготовку объекта и средств измерения к испытаниям или измерениям следует проводить при отсутствии на них напряжения и остаточного заряда.

Рабочее напряжение и остаточный заряд должны быть также сняты с других объектов (других частей объектов испытаний и измерений), если не исключено прикосновение или приближение к ним, или эти объекты должны быть на время подготовки и проведения испытаний ограждены.

4.1.7. Сборку и разборку испытательных и (или) измерительных цепей следует выполнять при отсутствии на объекте испытания и (или) измерения или его части и на средствах измерения и (или) испытания напряжения и остаточного заряда.

4.1.8. Сборку цепи испытания (измерения) оборудования производит персонал бригады, проводящей испытания (измерения). При этом следует выполнить защитное и рабочее заземление испытательной или измерительной установки и при необходимости — защитное заземление корпуса испытываемого оборудования. При присоединении испытательной или измерительной установки к сети напряжением 380/220 В на выводе высокого напряжения установки следует установить заземление. Сечение медного заземляющего проводника должно быть не менее 4 мм².

Корпус передвижной испытательной установки должен быть заземлен отдельным заземляющим проводником из гибкого медного провода сечением не менее 10 мм². Перед испытанием следует проверить надежность заземления корпуса.

4.1.9. Снимать заземления, наложенные в электроустановке и препятствующие проведению испытаний или измерений, и накладывать их вновь следует только по указанию руководителя испытаний или измерений.

4.1.10. Соединительный провод между испытываемым оборудованием и испытательной установкой сначала должен быть присоединен к ее заземленному выводу высокого напряжения. Этот провод следует закреплять так, чтобы избежать приближения (подхлестывания) к находящимся под напряжением токоведущим частям на расстояние, менее указанного в табл. 2. Присоединять соединительный провод к фазе, полюсу испытываемого оборудования или к жиле кабеля и отсоединять его разрешается по указанию руководителя испытаний и только после их заземления, которое должно быть выполнено включением заземляющих ножей или установкой переносных заземлений.

4.1.11. Место проведения испытаний или измерений следует ограждать. Ограждение выполняется персоналом бригады, проводящей испытания или измерения. В качестве ограждений могут применяться щиты, барьеры, канаты с подвешенными на них плакатами «Испытания. Опасно для жизни!».

При нахождении объекта испытаний (измерений) и испытательной (измерительной) установки в разных помещениях или местах (участках) наряду с ограждениями выставляется охрана из одного или нескольких проинструктированных работников из состава персонала, проводящего испытания (измерения), с группой по электробезопасности не ниже II, размещенных вне ограждений. Покинуть пост эти работники могут только по указанию руководителя работ по испытаниям (измерениям).

4.1.12. Расстояния между временными ограждениями, выполненными из изоляционных материалов, и токоведущими частями действующих электроустановок, не являющихся объектом испытаний, должны быть не менее указанных ниже при номинальном значении рабочего напряжения:

от	1 до 15 кВ.....	0,35 м
свыше	15 до 35 кВ.....	1 м
свыше	35 до ПО кВ.....	1,5 м
свыше	154 кВ.....	2 м
свыше	220 кВ.....	2,5 м

4.1.13. Для наблюдения за состоянием цепей испытания (измерения) или объекта испытаний (измерений) при нахождении их в разных помещениях или местах (участках) в случае необходимости в помещении отдельно от руководителя работ по испытаниям (измерениям) или

производителя работ разрешается по условиям работы оставаться одному работнику из состава бригады, имеющему группу по электробезопасности не ниже III. Работник должен получить необходимый инструктаж от руководителя (производителя) работ.

4.1.14. На ограждениях, а также в местах расположения частей объектов испытаний (измерений) следует вывешивать знаки (плакаты) безопасности с поясняющими надписями. Снимать знаки безопасности и ограждения следует только после снятия испытательной (измерительной) нагрузки и остаточного заряда.

4.1.15. Перед началом работы с прибором или установкой для испытаний или измерений следует изучить маркировку в части безопасности:

значение испытательного (измерительного) напряжения; род тока; число фаз;
номинальное значение частоты сети (при питании от сети);
опасность касания (символ); зажим заземления и т. п.

4.2. Требования к производственным помещениям

4.2.1. Помещения, предназначенные для испытаний и измерений, должны удовлетворять требованиям санитарных норм и пожарной безопасности и обеспечивать возможность эвакуации персонала при пожарах и авариях.

4.2.2. Освещенность в производственных помещениях Должна быть не менее:

шкал средств измерений (испытаний).....150 лк

коммутационных аппаратов средств

измерений (испытаний).....100 лк

объектов измерений (испытаний).....50 лк

4.2.3. Помещения для проведения испытаний (измерений) должны иметь:

водостоки (если испытания проводят с применением проточной воды);

маслоотводы (если испытывается маслонаполненное оборудование);

аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием;

средства пожаротушения;

средства для оказания первой помощи пострадавшим.

4.3. Требования к производственным площадкам

для процессов, выполняемых вне производственных помещений

4.3.1. Рабочие, монтажные и др. площадки, на которых выполняются электрические измерительные и испытательные работы вне производственных помещений, должны соответствовать требованиям действующих строительных норм и правил, правил и норм, утвержденных органами государственного надзора, норм технологического проектирования.

4.3.2. Проводить испытания и измерения вне помещений при грозе, тумане или атмосферных осадках допускается, если воздействие упомянутых факторов предусмотрено программой испытаний.

4.4. Требования к исходным материалам, заготовкам

и полуфабрикатам АЛЛ. При использовании во время электрических измерений и испытаний новых исходных материалов, а также при образовании промежуточных веществ, обладающих опасными и вредными производственными факторами, работники должны быть заранее информированы о правилах безопасного поведения, обучены работе в этих условиях и обеспечены соответствующими средствами защиты.

4.5. Требования к производственному оборудованию (средствам испытаний и измерений)

4.5.1. Объем оснащенности электроустановок системами контроля, техническими средствами измерений и учета электрической энергии должен соответствовать требованиям нормативных актов и обеспечивать контроль за техническим состоянием оборудования.

4.5.2. Применяемые при работе приборы, инструменты, приспособления должны пройти поверку и быть испытаны в соответствии с действующими нормативами и сроками.

4.5.3. Доступные прикосновению металлические нетоковедущие части средств испытаний и измерений объектов испытаний (измерений) следует заземлять на время испытаний, при невозможности — ограждать.

4.5.4. Испытательные стенды, предназначенные для испытания и измерений изделий, способных накапливать электрический заряд или имеющих заряжающиеся элементы, следует комплектовать разрядными устройствами.

4.5.5. Испытательные (измерительные) стенды, предназначенные для испытаний (измерений) электрической прочности изоляции, должны иметь устройства для автоматического снятия заряда с объекта испытания при пробое его изоляции и ограничение (при необходимости) тока короткого замыкания в испытательной цепи.

В процессе испытания (измерения) электрической прочности изоляции напряжением, индуцированным в объекте испытаний (измерений), допускается при пробое изоляции снимать с него напряжение вручную.

4.5.6. Блокировка ИС должна быть устроена таким образом, чтобы при открывании двери напряжение с источника испытательной (измерительной) нагрузки (с пункта подключения) и с объекта испытаний (измерений) снималось полностью, а при открытых дверях подача напряжения на источник испытательной (измерительной) нагрузки (пункт подключения) и на объект испытаний (измерений) была невозможна.

4.5.7. Провода, предназначенные для сборки испытательных, измерительных цепей, должны быть снабжены наконечниками и маркировкой, соответствующей обозначениям на схемах. Без наконечников и маркировки допускается использовать соединительные провода от выводов источника испытательной (измерительной) нагрузки или пункта подключения к выводам объекта испытаний.

4.5.8. При совместной прокладке проводов под разным напряжением изоляция каждого из них должна выбираться по наибольшему из напряжений. Если такой выбор изоляции является нецелесообразным, то следует прокладывать провода в виде отдельных групп для каждого из значений напряжения.

4.5.9. Значения воздушного электрического зазора и длины пути утечки электрических приборов должны соответствовать значениям, установленным в стандартах или технических условиях на эти приборы.

4.5.10. Перед началом измерения (испытания) следует убедиться в исправности и пригодности зажима для крепления заземления (отсутствии коррозии, оксидной пленки, слоя лака, краски).

4.5.11. Не следует электрически соединять с болтом (винтом, шпилькой) для заземления: приборы, аппараты, части комплектных низковольтных устройств, подлежащие заземлению и установленные на заземленных металлических конструкциях, если на их опорных поверхностях предусмотрены защищенные и незащищенные, защищенные от коррозии места для обеспечения электрического контакта;

приборы, если болтовые соединения гарантируют электрическую связь токопроводящих частей с величиной электрического сопротивления не более 0,10 Ом относительно элементов для заземления;

элементы крепления приборов;

корпуса электроизмерительных приборов, съемные и открывающиеся части приборов.

4.5.12. Электрическое сопротивление, измеряемое между болтом (винтом, шпилькой) для заземления прибора и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не должно превышать 0,10 Ом. Для заземления применяют гибкие провода, скользящие контакты или петли с защищенным токопроводящим покрытием.

4.5.13. При затяжке или отвинчивании винтов не должно возникать перемещения закрепленных неизолированных проводов или ослабления крепления зажимов.

При затяжке винта неизолированные участки провода не должны выскальзывать из-под зажима.

4.5.14. К стационарно установленным приборам должны выполняться позиционные обозначения. Символы и надписи должны выполняться способом, обеспечивающим их сохранность. Позиционные обозначения должны быть размещены возле приборов на стороне монтажа.

4.5.15. Все средства электрических измерений (испытаний) должны эксплуатироваться в условиях, отвечающих требованиям ПУЭ и инструкций заводов-изготовителей на эти средства. Средства учета электрической энергии должны надежно функционировать при температуре от -15 до +25 °С.

Для средств учета, не отвечающих этим требованиям, а также на случай более низких температур должен быть предусмотрен их обогрев.

4.5.16. При длительной нагрузке или перегрузке доступные части прибора не должны нагреваться до температуры, представляющей опасность для обслуживающего персонала при прикосновении к ним.

Температура этих частей не должна превышать температуру окружающей среды более чем на: 25 °С — для металлических частей, 35 °С — для частей из других материалов.

4.5.17. Измерительные приборы (средства испытаний) при работе в условиях длительной нагрузки или перегрузки не должны иметь деформаций, нарушающих безопасность работы с ними.

4.5.18. При необходимости использования грузоподъемных средств при проведении испытаний или измерений должны быть обозначены места для подсоединения грузоподъемных средств и поднимаемая масса. Места присоединения подъемных средств должны быть выбраны с учетом центра тяжести оборудования (его части) так, чтобы исключить возможность повреждения оборудования при подъеме и перемещении и обеспечить удобный подход к ним.

4.5.19. Средства испытаний (измерений) и объекты, которые при испытании (измерении) могут разрушиться и стать источником опасности для работающих, должны быть помещены в кожухи.

4.5.20. Конструкция полупроводниковых преобразователей электроэнергии должна обеспечивать возможность безопасной проверки наличия или отсутствия напряжения указателем напряжения.

Двери шкафов преобразователей должны быть снабжены блокировками, препятствующими открыванию дверей при включенном состоянии преобразователей и их включению при открытых дверях шкафов. Допускается в технически обоснованных случаях применение внутренних зажимов, открываемых специальными ключами.

На двери шкафа преобразователя должна быть укреплена табличка со знаком безопасности «Осторожно! Электрическое напряжение».

4.5.21. У масляных трансформаторов зона выброса масла не должна захватывать места расположения приборов, требующих обслуживания при эксплуатации.

4.5.22. При измерении (испытании) электрического сопротивления изоляции подшипников на турбогенераторах, гидрогенераторах, синхронных компенсаторах присоединение мегаомметра напряжением 1 000 В должно осуществляться к специальным конструктивным элементам.

4.5.23. Элементы конструкции оборудования, средств измерений (испытаний) не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов.

4.5.24. Оборудование, средства измерения (испытания) должны быть выполнены так, чтобы воздействие на работающих вредных излучений было исключено или ограничено безопасными уровнями.

При использовании лазерных устройств необходимо исключить непреднамеренное излучение, экранировать лазерные устройства так, чтобы была исключена опасность для здоровья работающих.

4.5.25. Средства измерения (испытания) и оборудование должны быть выполнены так, чтобы исключалась возможность накопления зарядов статического электричества, превышающего допустимый уровень, и исключалась возможность пожара и взрыва.

4.5.26. Периодический осмотр и профилактическое обслуживание средств испытаний или измерений и учета электрической энергии, надзор за их состоянием, проверка, ремонт и испытание должны быть организованы в каждой организации и проводиться метрологической службой в соответствии с государственными стандартами.

4.6. Требования к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест

4.6.1. Установка и расположение стационарных средств электрических испытаний (измерений) и счетчиков электрической энергии должны выполняться в соответствии с требованиями ПУЭ.

4.6.2. Передвижные ИС, имеющие части, находящиеся под напряжением до 1 000 В и выше 1 000 В, должны находиться в разных помещениях или отсеках ИС. Помещения или отсеки должны быть отделены дверью с блокировкой или сигнализацией.

4.6.3. Объект испытаний (измерений) должен находиться в прямой видимости с пульта управления ИС.

В противном случае между персоналом, работающим на пульте и у объекта испытаний (измерений), следует устанавливать телефонную связь или звуковую сигнализацию.

4.6.4. Рабочие места персонала, обслуживающего передвижные ИС, имеющие помещения (отсеки), должны быть оборудованы подводом напряжения до 1 000 В в помещении (отсеке), где установлены части средств испытания (измерения).

4.6.5. При проведении испытаний (измерений) вне ИС вокруг объектов и средств испытаний (измерений) следует устанавливать временные ограждения и заземления при отсутствии постоянных. Временные ограждения необходимо устанавливать при испытаниях (измерениях) на ИС в случаях, если программой или методикой испытаний (измерений), инструкцией по эксплуатации стендов или инструкцией по охране труда предусматривается присутствие персонала на испытательном (измерительном) поле после подачи испытательной (измерительной) нагрузки.

4.6.6. При наличии в ИС нескольких пунктов подключения снятие напряжения со всех пунктов подключения должно быть обеспечено коммутационными отключающими аппаратами, управляемыми одним командным импульсом.

4.6.7. В стационарных ИС допускается применение двух последовательно включенных коммутационных аппаратов без видимого разрыва при наличии световой сигнализации, указывающей на отключенное состояние обоих аппаратов.

Коммутационный аппарат в цепи питания стенда на время проведения испытаний (измерений) должен быть размещен на месте управления испытаниями (измерениями).

4.6.8. В цепи питания ИС или в цепи пункта подключения должен быть аппарат с видимым разрывом.

4.6.9. При необходимости следует различать провода по функциональному назначению цепей, в которых они использованы, и применять различные расцветки изоляции:

красную (оранжевую, розовую) — для проводов измерения переменного тока;

синюю (фиолетовую) — для проводов измерения постоянного тока;

зелено-желтую двухцветную (зеленую) — для проводов и шин в цепях заземления;

голубую (серую, белую) — для проводов и шин, соединенных с нулевым и нейтральным проводом и не предназначенных для заземления.

Цвета, указанные вне скобок, являются предпочтительными.

4.6.10. Провода и шины должны прокладываться таким образом, чтобы обеспечивался свободный доступ к приорам и их зажимам. Их прокладка может выполняться с лицевой или задней стороны панелей и блоков.

4.6.11. Изоляция жил кабелей должна иметь отличительную расцветку или цифровые обозначения. Изоляция жилы заземления должна отличаться от остальных жил расцветкой.

4.6.12. Для исключения возможности электрического перекрытия с объектов на оборудование объекты и средства испытаний (измерений) следует ограждать. Допускается вместо ограждений применение сигнализации.

4.6.13. Металлические ограждения испытательных (измерительных) полей должны быть заземлены.

4.6.14. Высота постоянных ограждений должна быть не менее 1,7 м. Двери в постоянных ограждениях должны открываться наружу или раздвигаться.

Замки дверей должны быть самозапирающимися и изнутри открываться без ключа (ручкой).

Рядом с дверью устанавливается световое табло, указывающее на наличие напряжения на испытательном (измерительном) поле.

4.6.15. Высота временных ограждений, выполненных в виде жестких щитов, ширм и т. д., должна быть не менее 1,8 м.

4.6.16. Расстояния от токоведущих частей средств и объектов испытаний (измерений) до временных ограждений, выполненных в виде сплошных жестких щитов из изоляционных материалов, а также стен из изоляционных материалов, должны быть вдвое больше приведенных в п. 4.1.12.

При использовании в качестве временных ограждений канатов (лент) из изоляционного материала вышеуказанные расстояния должны быть втрое больше приведенных в предыдущем пункте, но не менее 1 м.

Указанные требования не распространяются на временные ограждения токоведущих частей действующих электроустановок, не являющихся объектом испытаний (измерений) и находящихся во время испытаний под рабочим напряжением.

4.6.17. Провод, соединяющий источник испытательной (измерительной) нагрузки с объектом испытаний (измерений), должен быть закреплен так, чтобы исключалась возможность его приближения к находящимся под рабочим напряжением токоведущим частям. Такие расстояния должны быть не менее указанных ниже при номинальном значении рабочего напряжения:

от 1 до 15 кВ включительно.....	0,7 м
свыше 15 до 35 кВ включительно.....	1,0 м
свыше 35 до 110 кВ включительно.....	1,5 м
свыше 154 кВ.....	2,0 м
свыше 220 кВ.....	2,5 м

4.6.18. Расстояния от токоведущих частей объектов и средств испытаний (измерений) до постоянных заземленных ограждений и других заземленных элементов должны быть не менее указанных ниже:

при испытательных напряжениях (импульсное максимальное значение):

от 1 до 100 кВ.....	0,50 м
свыше 100 до 150 кВ.....	0,75 м
свыше 150 до 400 кВ.....	1,00 м
свыше 400 до 600 кВ.....	1,50 м
свыше 600 до 1 000 кВ.....	2,50 м
свыше 1 000 до 1 500 кВ.....	4,50 м
свыше 1 500 до 2000 кВ.....	5,00 м
свыше 2 000 до 2 500 кВ.....	6,00 м

при испытательных напряжениях промышленной частоты (действующее значение) и постоянного тока:

от 1 до 6 кВ.....	0,17 м
свыше 6 до 10 кВ.....	0,23 м
свыше 10 до 20 кВ.....	0,30 м
свыше 20 до 50 кВ.....	0,50 м
свыше 50 до 100 кВ.....	1,00 м
свыше 100 до 250 кВ.....	1,50 м
свыше 250 до 400 кВ.....	2,50 м
свыше 400 до 800 кВ.....	4,00 м

4.6.19. При организации рабочего места должно быть обеспечено безопасное передвижение работника (а также посторонних лиц), быстрая их эвакуация в экстренных случаях, а также кратчайший подход к рабочему месту.

Рабочие места должны создаваться с учетом требований, необходимых для свободного и безопасного выполнения трудовых операций, с учетом размеров используемых приборов, инструментов и приспособлений.

4.6.20. Размеры рабочего места и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных позах и не затруднять движений работающих.

Если расположение рабочего места вызывает необходимость перемещения и (или) нахождения работника выше уровня пола, должны предусматриваться площадки, лестницы, перила и другие устройства, размеры и конструкция которых должны исключать возможность падения работающих и обеспечивать удобное и безопасное выполнение трудовых операций.

4.6.21. При необходимости размещения отдельных частей средств испытаний (измерений) над местами прохода людей указанные части должны иметь снизу постоянные ограждения, расположенные на высоте не менее 2,5 м.

При испытаниях (измерениях) вне ИС такие ограждения могут быть временными.

4.6.22. Для обеспечения удобного, возможно близкого подхода к столу, станку, машине должно быть предусмотрено пространство для размещения стоп работников размером не менее 150 мм по глубине, 150 мм по высоте и 530 мм по ширине.

4.6.23. Аварийные органы управления следует располагать в зоне досягаемости для работников. Необходимо предусмотреть специальные средства опознавания и предотвращения их непроизвольного или самопроизвольного включения.

4.6.24. Шкала каждого измерительного прибора должна находиться на высоте от уровня пола: при работе стоя — от 1 000 до 1 800 мм; при работе сидя — от 700 до 1 400 мм.

4.6.25. При работе стоя на рабочем месте должны обеспечиваться прямое и свободное положение корпуса тела работающего или наклон его вперед не более чем на 15° . Обеспечение оптимального положения работающего должно обеспечиваться:

регулированием высоты рабочей поверхности; подставками для ног при нерегулируемой высоте рабочей поверхности.

4.6.26. При работе сидя на рабочем месте должны учитываться антропологические показатели работающего и обеспечено оптимальное положение тела, которое достигается регулированием: высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног; высоты сиденья и подставки для ног.

При невозможности регулирования высоты рабочей поверхности и подставки для ног допускается проектировать и изготовлять оборудование с нерегулируемыми параметрами рабочего места, обеспечивающими оптимальное положение тела работника.

4.6.27. Расположение приборов, приспособлений и устройств должно обеспечивать:

Удобство и безопасность обслуживания; Удобство наблюдений;

Удобство установки, а также подключения внешних соединений;

исключение возможности взаимного влияния (переброс электрической дуги; передача механических сотрясений, вызывающих ложные срабатывания и разрегулировку приборов;

взаимная индуктивность и т. д.);

доступ к контактным соединениям;

удобство ремонта и замены изнашивающихся частей.

4.6.28. При работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не допускать перекрещивания рук.

4.6.29. Средняя высота расположения средств отображения информации должна соответствовать следующим значениям:

для женщин.....1 320 мм

для мужчин.....1 410 мм

для женщины и мужчины.....1 365 мм

4.6.30. При подготовке к выполнению работ:

очень часто (две и более операций в 1 мин) используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости — под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости;

часто (менее двух операций в 1 мин) используемые средства отображения информации, требующие менее точного и быстрого считывания показаний, допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости - под углом $\pm 30^\circ$ от сагиттальной плоскости;

редко используемые (не более двух операций в 1 час) средства отображения информации допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости — под углом $\pm 60^\circ$ от сагиттальной плоскости (при движении глаз и повороте головы).

Для стрелочных индикаторов допускается угол отклонения от нормальной линии взгляда не более 25° .

4.6.31. Испытательные (измерительные) стенды должны быть укомплектованы схемами испытательных (измерительных) цепей.

4.6.32. В электрических схемах цепей питания ИС, присоединяемых к сетям напряжением 380/220 В, должны устанавливаться предохранители или автоматические выключатели.

4.6.33. В целях безопасности проведения работ применять коммутационные аппараты без обозначения фаз (полюсов) источников питания не допускается.

4.6.34. Испытательные (измерительные) стенды должны иметь устройство для подачи звукового сигнала.

Работа без звукового сигнала допускается, если сигнал, поданный с места управления испытаниями (измерениями) голосом (жестом), слышен (виден) на рабочих местах персонала, участвующего в испытаниях (измерениях).

4.6.35. Световая сигнализация в цепи питания ИС должна быть выполнена так, чтобы при включенных двух последовательных коммутационных аппаратах без видимого разрыва (при наличии световой сигнализации) горели лампы красного, а при отключенных — зеленого цвета.

4.6.36. При проведении испытаний (измерений) с помощью бесконтактных переносных средств измерений расстояние между токоведущими частями объекта испытаний и других объектов, находящихся под напряжением, и земель (заземленными конструкциями) должно исключать возможность электрического пробоя.

4.6.37. Соединения приборов, устанавливаемых на открывающихся частях, с приборами, устанавливаемыми на неподвижных частях, должны выполняться гибким проводом.

4.6.38. При креплении гибких шнуров приборов в местах присоединений следует исключать их натяжение и скручивание.

4.6.39. Приборы измерения и сигнализации на шкафах комплектных трансформаторных подстанций (КТП) должны располагаться с фасадной стороны. Приборы, устанавливаемые на трансформаторе и на шкафах, должны располагаться так, чтобы наблюдение за их показаниями могло вестись с фасадной стороны КТП.

4.6.40. Применяемые в КТП приборы должны быть выбраны и установлены так, чтобы вызываемые нормальными условиями их работы усилия, нагрев, электрическая дуга или искры и выбрасываемые из аппарата газы или масло не могли причинить вреда обслуживающему персоналу.

4.7. *Требования к способам хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства АЛЛ.* Приборы, приспособления, устройства, предназначенные для проведения электрических измерений (испытаний), должны храниться в специально отведенных помещениях (местах) и регистрироваться в специальном журнале.

4.7.2. Перемещение приборов, устройств массой более 20 кг должны производиться с помощью подъемно-транспортных устройств и средств механизации. Предельно допустимый груз для женщин не должен превышать 10 кг при чередовании с другой работой.

4.7.3. Для проведения погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования приборов, устройств могут применяться электропогрузчики, электротельферы, мостовые краны, электрокары, автомашины.

516

4.7.4. Водители механизмов и грузоподъемных машин при работах в электроустановках должны иметь группу по электробезопасности не ниже II, а стропальщики — группу I.

4.7.5. При транспортировании приборов, устройств для проведения электрических измерений (испытаний) на тележках или электрокарах следует обеспечивать условия, исключаящие возможность сколов и других механических повреждений перевозимых грузов.

4.7.6. Транспортирование вредных и пожароопасных веществ следует осуществлять в безопасной таре на специальных тележках.

4.8. *Требования к средствам защиты*

4.8.1. Электрозащитные средства включают устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках. К ним относятся указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, устройства определения разности напряжений в транзите, указатели повреждения кабелей, изолирующие измерительные штанги, электроизмерительные штанги, электроизмерительные клещи и др. Средства защиты, используемые при проведении испытаний и измерений, должны соответствовать требованиям соответствующих государственных стандартов и требованиям Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках.

4.8.2. Ответственность за своевременное обеспечение персонала и комплектование электроустановок испытанными средствами защиты, организацию надлежащего хранения, учета, периодических испытаний, изъятие непригодных средств несут начальник цеха, службы, подстанции, участка сети, мастер участка, в ведении которого находятся электроустановки или

рабочие места, а в целом по организации — главный инженер или ответственный за электрохозяйство.

4.8.3. Если назначение оборудования и средств измерений (испытаний) и условия их эксплуатации не могут исключить контакт работающего с переохлажденными, горячими частями, измерением электромагнитных полей выше предельно допустимых уровней, следует использовать средства индивидуальной защиты.

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

4.8.5. Конструкция средств защиты должна обеспечивать возможность контроля выполнения ими своего назначения до начала и в процессе использования.

Средства защиты должны выполнять свое назначение непрерывно при функционировании оборудования и средств измерений и при возникновении опасной ситуации. Действие средств защиты не должно прекращаться раньше, чем закончится действие соответствующих опасных или вредных производственных факторов.

4.8.6. При использовании в процессе испытаний (измерений) электрозщитных средств не допускается касаться рабочей и изолирующей частей за ограничительным кольцом или упором.

4.8.7. Минимальные размеры штанг для установки заземления в лабораторных и испытательных установках должны быть:

изолирующей части штанги.....не менее 700 мм
рукоятки.....300 мм

5. Требования безопасности во время работы

5.1. Испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника
5.1.1. Для обеспечения защиты от поражения при случайном прикосновении к токоведущим частям действующей электроустановки или частям, находящимся под измерительным или испытательным напряжением, необходимы следующие способы и средства защиты:

защитные оболочки;

защитные ограждения (временные или стационарные);

безопасное расположение токоведущих частей;

малое напряжение;

защитное отключение;

изоляция токоведущих частей (рабочая, при испытаниях и измерениях, дополнительная, усиленная, двойная);

изоляция рабочего места;

предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.

5.1.2. Для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях со снятием напряжения в электроустановке следует выполнять:

отключение электроустановки (части установки) от источника питания;

механическое запираание приводов коммутационных аппаратов;

снятие предохранителей;

отсоединение концов питающих линий и другие меры, исключающие возможность ошибочной подачи напряжения на рабочее место;

проверку отсутствия напряжения;

заземление отключенных токоведущих частей (наложение переносных заземлений, включение заземляющих ножей);

ограждение рабочего места или остающихся под напряжением токоведущих частей, к которым в процессе работы можно прикоснуться или приблизиться на недопустимое расстояние;

на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационной аппаратуры должны быть вывешены запрещающие плакаты.

5.1.3. Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

защитное заземление;

зануление;

выравнивание, уравнивание потенциалов;

систему защитных проводов;
 защитное отключение;
 изоляцию нетоковедущих частей;
 электрическое разделение сети;
 малое (не более 25 В) напряжение;
 контроль изоляции;
 компенсацию токов замыкания на землю;
 средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства защиты применяют отдельно или комбинированно для обеспечения оптимальной защиты.

5.1.4. Требования безопасности при выполнении конкретных видов измерений и испытаний определяются:

стадией существования продукции (изготовление, монтаж, эксплуатация, ремонт);
 размещением объекта измерений и испытаний (в т. ч. на ИС или вне его);
 наличием или отсутствием необходимости осуществлять контакт средств испытаний и (или) средств измерений с объектом измерений или испытаний (см. п. 1.6, 1.7).

5.1.5. При проведении электрических измерений и испытаний должен быть устранен непосредственный контакт работающего с узлами и элементами, оказывающими опасное и вредное воздействие.

5.1.6. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1 000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1 000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения напряжений при продолжительности воздействия тока, I , с												
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св. 1,0	
Переменный 50 Гц	U , в	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20	
	I , мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6	
Переменный 400 Гц	U , в	650	500	500	330	250	200	170	140	130	НО	100	36	
	I , мА	650	500	500	330	250	200	170	140	130	ПО	100	8	
Постоянный	U , в	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40	
	I , мА	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	15	
Выпрямленный двухполупериодный	$U_{ампл}$, в	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	—	
	$I_{ампл}$, мА	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	—	
Выпрямленный однополупериодный	$U_{ампл}$, в	650	500	400	300	250	200	190	180	170	160	150	—	

$I_{ампл}$ мА	650	500	400	300	250	200	190	180	170	160	150	—

Примечание. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, при продолжительности воздействия более 1 с соответствуют отпускающим (переменным) и неболевым (постоянным) токам.

5.1.7. Безопасность проведения измерительных и испытательных работ должна обеспечиваться защитой от возможных отрицательных воздействий природного характера и погодных условий.

5.1.8. Опасные зоны на территории организации, в производственных зданиях и сооружениях, на рабо-

щадках, рабочих местах, должны быть обозначены соответствующими знаками безопасности.

5.1.9. Каждый работник, если он сам не может принять меры к устранению нарушений требований настоящей Типовой инструкции, обязан немедленно сообщить непосредственному, а в случае его отсутствия — вышестоящему руководителю обо всех замеченных им нарушениях, неисправностях оборудования, применяемых при работе механизмов, приспособлений, приборов, инструментов и средств защиты, представляющих собой опасность для работников.

5.1.10. При несчастных случаях с людьми снятие напряжения для освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока должно быть произведено немедленно без предварительного разрешения.

5.1.11. При проведении испытаний (измерений) присоединение измерительных приборов, а также установка и снятие электросчетчиков для их проверки выполняются после снятия напряжения.

5.1.12. Присоединение и отсоединение средств испытаний и измерений на объектах испытаний (измерений), имеющих движущиеся части, необходимо выполнять после полной остановки этих частей. Одновременно необходимо предотвращать непредусмотренный пуск таких объектов во время выполнения соединений.

5.1.13. Кабели и кабельная арматура измерительных и испытательных цепей, к которым предъявляются требования по пожарной безопасности, должны удовлетворять требованию нераспространения горения.

Конструкция и характеристики оболочек, экранов и брони кабелей, проводов и других материалов и средств, » используемых в работе, должны обеспечивать электро- и] пожаробезопасность эксплуатации при нормальных и аварийных режимах работы.

5.1.14. Воздушные зазоры между токоведущими частями объекта испытаний (измерений), находящимися под испытательным или измерительным напряжением, и токоведущими частями того же объекта, находящимися под рабочим напряжением, должны быть не менее приведенных ниже при номинальном значении рабочего напряжения:

6кВ.....0,125 м

10 кВ.....0,150 м

15 кВ.....0,200 м

20 кВ.....0,250 м

35 кВ.....0,500 м

5.1.15. При наличии факторов, снижающих прочность изоляции средств испытаний или измерений (ионизация, высокая температура, влажность, копоть, пыль, токопро-водящие продукты гашения дуги и т. д.), расстояния утечки и электрические зазоры следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить безопасность работы персонала.

5.1.16. Присоединение соединительного провода к испытываемому (измеряемому) оборудованию или к кабелю (шине, проводу и т. п.) и отсоединение его следует производить только после их заземления и по указанию работника, руководящего проведением испытания (измерения).

5.1.17. Руководитель (производитель) работ перед измерением или испытанием обязан проверить правильность сборки цепи и надежность работников и защитных заземлений.

5.1.18. Присоединение испытательной или измерительной установки к сети напряжением 380/220 В следует производить через коммутационный аппарат, обеспечивающий видимый разрыв цепи, или через штепсельный разъем, Установленный в месте управления установкой.

5.1.19. Перед каждым включением испытательной (измерительной) установки руководитель (производитель) Работ обязан:
проверить местонахождение каждого члена бригады;
удалить посторонних лиц;
предупредить всех членов бригады о подаче напряжения словами: «Подаю напряжение»;
убедиться, что предупреждение услышано всеми членами бригады;
снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220 В.
При подаче испытательного напряжения оператор должен стоять на изолирующем коврике.
С момента подачи напряжения не допускается производить какие-либо пересоединения на испытательной (измерительной) схеме и испытуемом оборудовании.

5.1.20. К испытаниям (измерениям) можно приступать, только убедившись в отсутствии людей, работающих на той части электроустановки, к которой должен быть присоединен испытательный (измерительный) прибор. Перед началом испытаний или измерений необходимо запретить лицам, находящимся вблизи испытательного (измерительного) прибора, прикасаться к его токоведущим частям или частям, находящимся под испытательным (измерительным) напряжением электроустановки, а при необходимости -выставить охрану.

5.1.21. Подавать испытательное (измерительное) напряжение на объект испытаний (измерений) следует после удаления персонала с испытательного (измерительного) поля (за исключением предписанного в п. 4.1.11) и предварительного оповещения звуковым сигналом.
Любому персоналу не разрешается находиться на испытываемом оборудовании (объекте измерений) во время проведения испытаний (измерений).

5.1.22. За персоналом, находящимся на испытательном (измерительном) поле после подачи испытательной (измерительной) нагрузки, необходимо осуществлять непрерывное наблюдение.

5.1.23. В период проведения испытаний (измерений) на оборудовании, электроустановке, находящихся под испытательным (измерительным) напряжением, не допускается проводить на них ремонтные, монтажные и наладочные работы.

5.1.24. В соответствии с требованиями электробезопасности за персоналом, работающим с переносными средствами измерений (испытаний) на высоте, необходимо непрерывное наблюдение с земли (пола).

5.1.25. Кратковременный электрический контакт средств измерений (испытаний) с объектом испытаний (измерений) следует проводить гибкими проводами, оканчивающимися щупами.

5.1.26. Испытания (измерения) изоляции линии, которая может быть запитана с двух сторон, можно проводить только после того, как получено сообщение ответственного лица электроустановки, присоединенной к другому концу этой линии, по телефону (нарочным) о том, что коммутационная аппаратура (линейные разъединители, выключатель) отключены и вывешен плакат «Не включать! Работают люди».

5.1.27. При испытаниях кабельной линии (КЛ), если ее противоположный конец расположен в запертой камере, отсеке комплектного распределительного устройства (КРУ) или в помещении, на дверях или ограждении должен быть вывешен предупреждающий плакат «Испытание. Опасно Для жизни!». Если двери и ограждения не заперты либо испытанию подвергается ремонтируемая линия с разделанными на трассе жилами кабеля, помимо вывешивания плакатов у дверей, ограждений и разделанных жил кабеля, должна быть выставлена охрана из членов бригады, имеющих II группу, или дежурного персонала.

5.1.28. Испытывать или прожигать кабели следует со стороны пунктов, имеющих заземляющие устройства.

5.1.29. По окончании испытаний производитель работ обязан:
снизить напряжение испытательной (измерительной) установки до нуля;
отключить установку от питающей ее сети;
заземлить вывод установки и сообщить об этом бригаде словами: «Напряжение снято».
Только после этого допускается пересоединять провода или в случае полного окончания испытания отсоединять их от испытательной установки и снимать ограждения.
При работе на КЛ и воздушных линиях (ВЛ) электропередачи снимать ограждения и плакаты разрешается, только убедившись в полном отсутствии заряда.

5.1.30. Снятие напряжения и остаточного заряда с испытываемого объекта и средств измерений и предупреждение появления на них напряжения необходимо обеспечивать:
отключением источников питания (внешних и внутренних);
разрядкой заряжающихся элементов (фильтров, накопительных емкостей и др.);
заземлением выводов и других доступных прикосновению токоведущих частей;
блокировкой.

После испытания оборудования со значительной емкостью (кабели, генераторы) остаточный заряд должен быть снят специальной разрядной штангой.

5.1.31. Массовые испытания (измерения) средств защиты, изоляционных деталей и т. д., которые проводятся вне действующих электроустановок с использованием стендов, у которых токоведущие части закрыты сплошным или сетчатым ограждением, а двери снабжены блокировкой, могут выполняться работником с группой по электробезопасности не ниже III единолично в порядке текущей эксплуатации.

5.2. Работы электроизмерительными клещами, измерительными штангами и указателями напряжения

5.2.1. В электроустановках напряжением выше 1 000 В работу с электроизмерительными клещами должны проводить два работника: один — имеющий IV группу (из числа оперативного персонала), другой — имеющий III группу (может быть из числа ремонтного персонала). При измерении следует пользоваться диэлектрическими перчатками. Не допускается наклоняться к прибору для снятия показаний.

5.2.2. В электроустановках напряжением до 1 000 В работать с электроизмерительными клещами допускается одному работнику, имеющему III группу, не пользуясь диэлектрическими перчатками.

5.2.3. Не допускается работать с электроизмерительными клещами, находясь на опоре ВЛ.

5.2.4. При измерениях в ячейках работающие должны принять меры, исключающие приближение к токоведущим частям на расстояния, менее указанных в табл. 2, и прикосновение оператора к металлическим конструкциям, а соединительного провода — к токоведущим частям и заземленным конструкциям. Провод должен находиться на расстоянии не менее 0,7 м от оператора.

5.2.5. При работе с клещами для измерений в цепях напряжением выше 1 000 В не допускается применять выносные приборы, переключать пределы измерений, не снимая клещей с токоведущих частей. Клещи при проведении измерений следует держать на весу.

5.2.6. Работа с изолирующими клещами на напряжение более 1 кВ должна производиться в сухую погоду. Производить работу при тумане, снегопаде и дожде не допускается.

5.2.7. Клещи на напряжение ниже 1 кВ при работе необходимо держать на вытянутой руке, подальше от токоведущих частей. Клещи на напряжение выше 1 кВ следует держать только за рукоятку. Касание изолирующей части клещей не допускается.

5.2.8. Работу с измерительными штангами должны проводить не менее двух работников: один — имеющий IV группу, остальные — III группу.

Подниматься на конструкцию или телескопическую вышку, а также спускаться с нее следует без штанги.

Работа должна проводиться по наряду даже при единичных измерениях с использованием опорных конструкций или телескопических вышек. Работа со штангой допускается без применения диэлектрических перчаток.

5.2.9. Исправность указателя напряжения перед началом работы необходимо проверять с помощью специального приспособления (например, типа ППУ-2) или прикосновением контактного электрода к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением. Не допускается проверять исправность указателей на свече автомашины.

Не допускается применение «контрольных» ламп для проверки отсутствия напряжения.

5.2.10. Исправность указателей напряжения для проверки совпадения фаз должна проверяться на рабочем месте путем двухполюсного подключения указателя к земле и фазе или к двум фазам. Сигнальная лампа исправного указателя должна ярко светиться.

5.2.11. Работа указателя напряжения для проверки совпадения фаз обеспечивается только при двухполюсном его подключении к электроустановке.

Применение диэлектрических перчаток при пользовании такими указателями обязательно.

5.2.12. Во избежание неправильных показаний при пользовании однополюсными указателями напряжения до 1 000 В не следует применять диэлектрические перчатки.

5.2.13. Не допускается использование указателя напряжения, если нарушено пломбирование рабочей части.

5.2.14. При работе с указателями напряжения их следует держать за рукоятку в пределах ограничительного кольца. В наружных установках указателем напряжения можно пользоваться только в сухую погоду. В сырую погоду следует применять указатели специальной конструкции.

5.2.15. При проверке наличия или отсутствия напряжения указатели не должны заземляться. Исключение составляют указатели типов УВН-10, используемые на опорах ВЛ (кроме металлических) или телескопических вышках. В этом случае рабочая часть указателей должна быть заземлена (за исключением случаев работы с металлическими опор) независимо от наличия заземляющего спуска на опоре и заземления шасси телескопической вышки. Заземление рабочей части следует производить гибким медным проводом сечением 4 мм². Заземляющий проводник следует присоединять к штырю, заглубленному в грунт на глубину не менее 0,5 м. Допускается присоединение заземляющего провода к заземленному спуску переносного заземления проводов ВЛ и к заземляющему спуску опор ВЛ. При проверке отсутствия напряжения и наложении защитного заземления нельзя прикасаться к заземляющему спуску или проводу и к заземлителю.

5.2.16. При работе с указателем напряжения импульсного типа импульсная вспышка лампы происходит через 1-2 с (после заряда конденсатора до напряжения индикации лампы). Длительность прикосновения указателя к проверяемому участку токоведущей части (при отсутствии сигнала) — не менее 10 с.

5.2.17. В электроустановках на определенное напряжение не должен срабатывать элемент индикации от влияния соседних гдепей того же напряжения.

5.2.18. При пользовании сигнализаторами наличия напряжения, размещаемыми в кармане куртки, на каске, следует помнить, "что отсутствие сигнала не является признаком отсутствия напряжения. Работоспособность сигнализатора следует проверять в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

5.3. Работы с импульсным измерителем линий

5.3.1. Присоединять импульсный измеритель линий допускается только к отключенной и заземленной ВЛ. Присоединение следует выполнять в следующем порядке: соединительный провод сначала необходимо присоединить к заземленной проводке импульсного измерителя (идущей от защитного устройства), а затем с помощью изолирующих штанг — к проводу ВЛ. Штанги, которыми соединительный провод подсоединяется к ВЛ, на время измерения должны оставаться на проводе линии. При работе со штангами следует пользоваться диэлектрическими перчатками; снять заземление с ВЛ на том конце, где присоединен импульсный измеритель. При необходимости допускается снятие заземлений и на других концах проверяемой ВЛ. После снятия заземлений с ВЛ соединительный провод, защитное устройство и проводка к нему должны считаться находящимися под напряжением и прикасаться к ним не разрешается; снять заземление с проводки импульсного измерителя.

5.3.2. Присоединение проводки импульсного измерителя к ВЛ с помощью изолирующих штанг должен выполнять оперативный персонал, имеющий IV группу, или персонал лаборатории под наблюдением оперативного персонала.

530

Подключение импульсного измерителя через стационарную коммутационную аппаратуру к уже присоединенной к ВЛ стационарной проводке и измерения могут проводить единолично оперативный персонал или по распоряжению — работник, имеющий IV группу, из персонала лаборатории.

5.3.3. По окончании измерений ВЛ должна быть снова заземлена, и только после этого допускается снять изолирующие штанги с соединительными проводами сначала с ВЛ, а затем с проводки импульсного измерителя.

5.3.4. Измерения импульсным измерителем, не имеющим генератора импульсов высокого напряжения, допускаются без удаления с ВЛ работающих бригад.

5.4. Работы с мегаомметром

5.4.1. Измерения мегаомметром в процессе эксплуатации разрешается выполнять обученным работникам из числа электротехнического персонала. В электроустановках напряжением выше 1 000 В измерения производятся по наряду, в электроустановках напряжением до 1000 В — по распоряжению.

В тех случаях, когда измерения мегаомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде или распоряжении не требуется.

Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может один работник, имеющий III группу.

5.4.2. Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путем предварительного их заземления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

5.4.3. При измерении мегаомметром сопротивления изоляции токоведущих частей соединительные провода следует присоединять к ним с помощью изолирующих держателей (штанг). В электроустановках напряжением выше 1 000 В, кроме того, следует пользоваться диэлектрическими перчатками.

5.4.4. При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединен, не разрешается. После окончания работы следует снять с токоведущих частей остаточный заряд путем их кратковременного заземления.

5.4.5. Измерения мегаомметром не допускаются в следующих случаях:

на одной цепи двухцепных линий напряжением выше 1 000 В, если другая цепь в это время находится под напряжением;

на одноцепной линии, если она проходит параллельно с работающей линией напряжением выше 1 000 В;

в период приближения или во время грозы и дождя.

5.4.6. Измерения сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ следует производить в сухую погоду, в период наибольшего просыхания грунта.

5.5. Работы с электросчетчиками и измерительными приборами

5.5.1. Записывать показания электросчетчиков и других измерительных приборов, установленных на щитах управления и в распределительных устройствах (РУ), разрешается единолично работникам из числа оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже II при наличии постоянного оперативного персонала (с дежурством двух лиц) и с группой по электробезопасности не ниже III — без постоянного оперативного персонала.

5.5.2. Установку и снятие измерительных приборов, подключенных к измерительным трансформаторам, электросчетчиков, следует производить по наряду со снятием напряжения двум работникам, из которых один должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV, а второй — не ниже III.

При наличии испытательных блоков или специальных зажимов, позволяющих безопасно закорачивать токовые цепи, указанные работы могут выполняться по распоряжению.

5.5.3. Установка и снятие электросчетчиков разных присоединений, расположенных в одном помещении, могут производиться по одному наряду (распоряжению) без оформления перехода с одного рабочего места на другое.

5.5.4. Для обеспечения безопасности работ, проводимых в цепях измерительных приборов, все вторичные обмотки измерительных трансформаторов тока и напряжения должны иметь постоянное заземление.

При необходимости разрыва токовой цепи измерительных приборов цепь вторичной обмотки трансформатора тока предварительно закорачивается на специально предназначенных для этого зажимах.

В цепях между трансформатором тока и зажимами, где установлена закоротка, производить работы, которые могут привести к размыканию цепи, не допускается.

5.5.5. При производстве работ на трансформаторах тока или в их вторичных цепях необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

цепи измерений и защиты присоединять к зажимам указанных трансформаторов тока после полного окончания монтажа вторичных схем;

при проверке полярности приборы, которыми она производится, до подачи импульса тока в первичную обмотку надежно присоединить к зажимам вторичной обмотки.

5.6. Работы по измерению напряженности электрического поля

5.6.1. При измерении напряженности электрического поля необходимо соблюдать допустимые расстояния от оператора, производящего измерения, и измерителя (датчика) до токоведущих частей, находящихся под напряжением. Измерения напряженности электрического поля должны производиться:

при работах без подъема на оборудование и конструкции — на высоте 1,8 м от поверхности земли, плит кабельного канала (лотка), площадки обслуживания оборудования или пола помещения;

при работах с подъемом на оборудование и конструкции — на высоте 0,5, 1,0 и 1,8 м от пола площадки рабочего места (например, пола люльки подъемника) и на расстоянии 0,5 м от заземленных токоведущих частей оборудования.

Измерения напряженности (индукции) магнитного поля должны производиться на высоте 0,5, 1,5 и 1,8 м от пола площадки рабочего места, земли, пола помещения, настила переходных мостиков и т. п., а при нахождении источника магнитного поля под рабочим местом — дополнительно на уровне пола площадки рабочего места.

5.6.2. Измерения напряженности (индукции) магнитного поля должны проводиться при максимальном рабочем токе электроустановки или измеренные значения должны пересчитываться на максимальный рабочий ток (I_{max}) путем умножения измеренных значений на отношение $I_{таx} / I$, где I — ток в источнике магнитного поля в момент измерения.

Напряженность (индукция) магнитного поля измеряется в производственных помещениях с постоянным пребыванием персонала, расположенных на расстоянии менее 20 м от токоведущих частей электроустановок, в том числе отделенных от них стеной.

Результаты измерений фиксируются в журнале или оформляются в виде протокола.

5.6.3. Измерения напряженности электростатических полей, создаваемых диэлектрическими материалами, разрешается проводить при отсутствии в помещении и технологическом процессе легко воспламеняющихся жидкостей.

5.6.4. В случае необходимости проведения измерений напряженности электростатических полей во взрывоопасных средах необходимо обеспечить электростатическую искробезопасность объектов за счет создания условий, предупреждающих возникновение разрядов статического электричества, способных стать источником возгорания объекта или окружающей и проникающей в него среды, в частности путем снижения чувствительности объектов, окружающей и проникающей в них среды к зажигающему воздействию статического электричества.

5.6.5. Предотвращение образования в горючей среде источников возгорания при измерениях должно обеспечиваться применением электрооборудования и приборов, соответствующих классу пожаро-взрывоопасности помещения или наружной установки, группе и категории взрывоопасной смеси, требованиям электростатической искро-безопасности, регламентацией максимально допустимой энергии искрового разряда в горючей среде.

6. Требования безопасности в аварийных ситуациях

6.1. В случае возникновения аварийной ситуации (несчастного случая, пожара, стихийного бедствия) следует немедленно прекратить работу и сообщить о ситуации вышестоящему оперативному персоналу.

6.2. В случаях, не терпящих отлагательств, следует выполнить необходимые переключения в электроустановке с последующим уведомлением вышестоящего оперативного персонала.

6.3. В случае возникновения пожара:

6.3.1. Оповестить всех работающих в производственном помещении и принять меры к тушению очага возгорания. Горящие части электроустановок и электропроводку, находящиеся под напряжением, следует тушить углекислотными огнетушителями.

6.3.2. Принять меры к вызову на место пожара своего непосредственного руководителя или других должностных лиц.

6.3.3. В соответствии с оперативной обстановкой следует действовать согласно местному оперативному плану пожаротушения.

6.4. При несчастном случае необходимо немедленно освободить пострадавшего от воздействия травмирующего фактора, оказать ему первую (доврачебную) медицинскую помощь и сообщить непосредственному руководителю о несчастном случае.

При освобождении пострадавшего от действия электрического тока необходимо следить за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью или под шаговым напряжением.

7. Требования безопасности по окончании работы

7.1. По окончании работы необходимо:

отключить испытательное (измерительное) оборудование;

в случае полного окончания испытаний отсоединить провода от испытательной установки и снять ограждения;

весь инструмент, приспособления, приборы и средства защиты привести в надлежащий порядок и разместить в специальных шкафах и на стеллажах;

доложить о завершении работ вышестоящему оперативному (дежурному) персоналу и оформить окончание работ росписью в оперативном журнале;

снять спецодежду, убрать ее и другие средства индивидуальной защиты в шкаф для рабочей одежды;

умыться или принять душ.

7.2. Использованный в работе обтирочный материал должен быть собран в специальный ящик с плотно закрывающейся крышкой. Утилизацию отходов следует проводить в специально отведенных местах, согласованных со службами пожарного надзора в организации.

Приложение №10

ПОКАЗАТЕЛИ ДОСТОВЕРНОСТИ И ТОЧНОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Задача диагностики	Результат диагностирования	Показатели достоверности и точности*
Определение вида технического состояния	Заключение в виде: 1. Электроустановка исправна и(или)работоспособна.	Вероятность того, что в результате диагностирования электроустановка признается исправной (работоспособной) при условии, что она неисправна (неработоспособна).
	2. Электроустановка неисправна и(или)неработоспособна.	Вероятность того, что в результате диагностирования электроустановка признается неисправной (неработоспособной)при условии, что она исправна (работоспособна).
Поиск места отказа или неисправностей	Наименование элемента (сборочной единицы) или группы элементов, которые имеют неисправное состояние и место отказа или неисправностей.	Вероятность того, что в результате диагностирования принимается решение об отсутствии отказа (неисправности) в данном элементе (группе) при условии, что данный отказ имеет место. Вероятность того, что в результате диагностирования принимается решение о наличии отказа в данном элементе (группе) при условии, что данный отказ отсутствует.
Прогнозирование технического-го состояния	Численное значение параметров технического состояния на задаваемый период времени, в том числе и на данный момент времени. Численное значение	Среднеквадратическое отклонение прогнозируемого параметра.

	остаточного ресурса (наработки). Нижняя граница вероятности безотказной работы по параметрам безопасности на задаваемый период времени.	
		Среднеквадратическое отклонение прогнозируемого остаточного ресурса. Доверительная вероятность.

* Определение численных значений показателей диагностирования следует считать необходимым для особо важных объектов, установленных вышестоящей организацией, специализированной организацией и руководством Потребителя; в других случаях применяется экспертная оценка, производимая ответственным за электрохозяйство Потребителя.

Приложение №11

НОРМЫ ИСПЫТАНИЙ ОСНОВНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

1. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и масляные реакторы (далее — трансформаторы). К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

Наименование испытания	Вид испытания	Нормы испытания	Указания
1.1. Определение условий включения трансформатора.	К	Трансформаторы, прошедшие капитальный ремонт с полной или частичной заменой обмоток или изоляции, подлежат сушке независимо от результатов измерений. Трансформаторы, прошедшие капитальный ремонт без замены обмоток или изоляции, могут быть включены в работу без под сушки или сушки при соответствии показателей масла и изоляции обмоток, а также при соблюдении условий пребывания активной части на воздухе. Продолжительность работ, связанных с разгерметизацией, должна быть не более: 1) для трансформаторов на напряжение до 35кВ 24 ч при относительной влажности до 75% и 16 ч при относительной влажности до 85%; 2) для трансформаторов напряжением 110 кВ и более 16 ч при относительной влажности до 75% и 10 ч при относительной влажности до 85%. Если время осмотра трансформатора превышает указанное, но не более чем в 2 раза, то должна быть проведена контрольная подсушка трансформатора.	При заполнении трансформаторов маслом с иными характеристиками, чем у слитого до ремонта, может наблюдаться изменение сопротивления изоляции и δ дельта, что должно учитываться при комплексной оценке состояния трансформатора. Условия включения сухих трансформаторов без сушки определяются в соответствии с указаниями завода-изготовителя. При вводе в эксплуатацию трансформаторов, прошедших капитальный ремонт в условиях эксплуатации без смены обмоток и изоляции, рекомендуется выполнение контроля в соответствии с требованиями, приведенными в нормативно-технической документации.

1	2	3	4
1.2. Измерение сопротивления изоляции: 1) обмоток;	К, Т, М	Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции, при которых возможно включение трансформаторов в работу после капитального ремонта, регламентируются указаниями табл.2 Измерения в процессе эксплуатации производятся при неудовлетворительных результатах испытаний масла и (или) хроматографического анализа растворенных в масле газов, а также в объеме комплексных испытаний. Для трансформаторов на напряжение до 150 кВ сопротивление изоляции рекомендуется измерять при температуре не ниже 10 град.С	Измеряется мегаомметром на напряжение 2500 В. Производится как до ремонта, так и после его окончания. См. также примечание 3. Измерения производятся по схемам табл. 3 При текущем ремонте измерение производится, если специально для этого не требуется расшиновка трансформатора.
2) доступных стержней шпилек, бандажей, полубандажей ярем, прессующих колец, ярмовых балок и электростатических экранов. 1.3. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь tg дельта изоляции обмоток.	К КМ	Измеренные значения должны быть не менее 2 МОм, а сопротивление изоляции ярмовых балок не менее 0,5 МОм. Для трансформаторов, прошедших капитальный ремонт, наибольшие допустимые значения tg дельта изоляции приведены в табл. 4 . В эксплуатации значение tg дельта не нормируется, но оно должно учитываться при комплексной оценке результатов измерения состояния изоляции. Измерения в процессе эксплуатации проводятся при неудовлетворительных результатах испытаний масла и (или) хроматографического анализа растворенных в масле газов, а также в объеме комплексных испытаний. Результаты измерений tg дельта изоляции обмоток, включая динамику их изменений, должны учитываться при комплексном рассмотрении данных всех испытаний.	Измеряется мегаомметром на напряжение 1000 В у масляных трансформаторов только при капитальном ремонте, а у сухих трансформаторов и при текущем ремонте. При межремонтных испытаниях измерение производится у силовых трансформаторов на напряжение 110 кВ и выше или мощностью 31500 кВА и более. У трансформаторов на напряжение до 150 кВ tg дельта рекомендуется измерять при температуре не ниже 10 град. С. Измерения производятся по схемам табл. 3. См. также примечание 3.
1.4. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) изоляции обмоток 35 кВ	К	См. табл. 5 . Продолжительность испытания - 1 мин. Наибольшее испытательное напряжение при частичном ремонте принимается равным 90%, а при капитальном ремонте без замены обмоток и изоляции или с заменой изоляции, но без замены обмоток - 85% от значения, указанного в табл.5.	При капитальных ремонтах маслонаполненных трансформаторов без замены обмоток и изоляции испытание изоляции обмоток повышенным напряжением не обязательно. Испытание изоляции сухих трансформаторов обязательно.

1	2	3	4
2) изоляции доступных для испытания стяжных шпилек, бандажей, полубандажей ярем, прессыющих колец, ярмовых балок и электростатических экранов	К	Производится напряжением 1 кВ в течение 1 мин., если заводом-изготовителем не установлены более испытания.	Испытание производится в случае вскрытия трансформатора для осмотра активной части.
3) изоляция цепей защитной аппаратуры	К	Проводится напряжением 1 кВ в течение 1 мин. Значение испытательного напряжения при испытаниях изоляции электрических цепей манометрических термометров - 0,75 кВ в течение 1 мин.	Испытание изоляции производится (относительно заземленных частей) цепей с присоединенными трансформаторами тока, газовыми и защитными реле, маслоуказателями, отсечным клапаном и датчиками температуры при отсоединенных разъемах манометрических термометров, цепи которых испытываются отдельно.
1.5. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.	К, М	Должно отличаться не более чем на 2% от сопротивления, полученного на соответствующих ответвлениях других фаз, или от значений заводских и предыдущих эксплуатационных измерений, если нет особых оговорок в паспорте трансформатора. В процессе эксплуатации измерения могут производиться при комплексных испытаниях трансформатора.	Производится на всех ответвлениях, если в заводском паспорте нет других указаний и если для этого не требуется выемки активной части. Перед измерениями сопротивления обмоток трансформаторов, снабженных устройствами регулирования напряжения, следует произвести не менее трех полных циклов переключения.
1.6. Проверка коэффициента трансформации.	К	Должен отличаться не более чем на 2% от значений, полученных на соответствующих ответвлениях других фаз, или от заводских (паспортных) данных. Кроме того, для трансформаторов с РПН разница коэффициентов трансформации должна быть не выше значения ступени регулирования.	Производится на всех ступенях переключателя. *
1.7. Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов.	К	Группа соединений должна соответствовать паспортным данным, а полярность выводов - обозначениям на щитке или крышке трансформатора.	Производится при ремонтах с частичной или полной заменой обмоток.
1.8. Измерение тока и потерь холостого хода.	К	Значение тока и потерь холостого хода не нормируется. Измерения производятся у трансформаторов мощностью 1000 кВА и более.	Производится одно из измерений: а) при номинальном напряжении измеряется ток холостого хода; 2) при пониженном напряжении измеряются потери холостого хода по схемам, по которым производилось измерение на заводе-изготовителе.

1	2	3	4
1.8. Измерение тока и потерь холостого хода.	К	Значение тока и потерь холостого хода не нормируется. Измерения производятся у трансформаторов мощностью 1000 кВА и более.	Производится одно из измерений: а) при номинальном напряжении измеряется ток холостого хода; 2) при пониженном напряжении измеряются потери холостого хода по схемам, по которым производилось измерение на заводе-изготовителе.
1.9. Оценка состояния переключателей устройств.	К	Осуществляется в соответствии с требованиями инструкций заводов-изготовителей или нормативно-технических документов	
1.10. Испытание бака на плотность.	К	Продолжительность испытания во всех случаях - не менее 3 ч. Температура масла в баке трансформаторов напряжением до 150 кВ не ниже 10 град. С. Не должно быть течи масла. Герметизированные трансформаторы и не имеющие расширителя испытаниям не подвергаются.	Производится: у трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно - гидравлическим давлением столба масла, высота которого над уровнем заполненного расширителя принимается равной 0,6 м; для баков волни-стых с пластинчатыми радиаторами - 0,3 м; у трансформаторов с пленочной защитой масла - созданием внутри гибкой оболочки избыточного давления воздуха 10 кПа; у остальных трансформаторов - созданием избыточного давления азота или сухого воздуха 10 кПа в надмасляном пространстве расширителя.
1.11. Проверка устройств охлаждения.	К	Устройства должны быть исправными и удовлетворять требованиям заводских инструкций.	Производится согласно типовым и заводским инструкциям.
1.12. Проверка средств защиты масла от воздействия окружающего воздуха.	К, Т,М	Проверка воздухоосушителя, установок азотной и пленочной защит масла, термосифонного или адсорбирующего фильтров производится в соответствии с требованиями инструкций заводов-изготовителей или нормативно-технических документов.	Индикаторный силикагель должен иметь равномерную голубую окраску зерен. Изменение цвета зерен силикагеля на розовый свидетельствует о его увлажнении
1.13. Испытание трансформаторного масла: 1) из трансформаторов;	К, Т,М	У трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно - по показателям п. п. 1 - 5, 7 табл. 6 . У трансформаторов напряжением 110 кВ и выше - по показателям п. п. 1 - 9 табл. 6 , а у трансформаторов с пленочной защитой дополнительно по п. 10 той же таблицы.	Производится: 1) после капитальных ремонтов трансформаторов; 2) не реже 1 раза в 5 лет для трансформаторов мощностью выше 630 кВА, работающих с термосифонными фильтрами; 3) не реже 1 раза в 2 года для трансформаторов мощностью выше 630 кВА, работающих без термосифонных фильтров. Производится 1 раз в 2 года, а также при комплексных испытаниях трансформатора.
2) из баков контакторов устройств РПН.	ТМ	Масло следует заменить: 1) при пробивном напряжении ниже 25 кВ в контакторах с изоляцией 10 кВ, 30 кВ - с изоляцией 35 кВ, 35 кВ - с изоляцией 40 кВ, 110 кВ -с изоляцией 220 кВ; 2) если в нем обнаружена вода (определение качественное) или механические примеси (определение визуальное).	Производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя данного переключателя.

1	2	3	4
1.14. Испытание трансформаторов включением на номинальное напряжение.	К	В процессе 3 - 5-кратного включения трансформатора на номинальное напряжение и выдержки под напряжением в течение времени не менее 30 мин. не должны иметь место явления, указывающие на неудовлетворительное состояние трансформатора.	Трансформаторы, работающие в блоке с генератором, включаются в сеть подъемом напряжения с нуля.
1.15. Хромато-графический анализ газов, растворенных в масле.	М	Оценка состояния трансформатора и определение характера возможных дефектов производится 1 раз в 6 мес. в соответствии с рекомендациями методических указаний по диагностике развивающихся дефектов по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в масле.	Состояние трансформаторов оценивается путем сопоставления измеренных данных с граничными концентрациями газов в масле и по скорости роста концентрации газов в масле.
1.16. Оценка влажности твердой изоляции.	К, М	Допустимое значение влагосодержания твердой изоляции после капитального ремонта - 2%, эксплуатируемых - 4% по массе; в процессе эксплуатации допускается не определять, если влагосодержание масла не превышает 10 г/т. Производится первый раз через 10-12 лет после включения, в дальнейшем 1 раз в 4 - 6 лет у трансформаторов напряжением ПО кВ и выше мощностью 60 МВА и более.	При капитальном ремонте определяется по влагосодержанию заложенных в бак образцов, в эксплуатации расчетным путем.
1.17. Оценка состояния бумажной изоляции обмоток: по наличию фурановых соединений в масле; по степени полимеризации бумаги.	М К	Допустимое содержание фурановых соединений, в том числе фурфурола, приведено в п. 11 табл. 6 Ресурс бумажной изоляции обмоток считается исчерпанным при снижении степени полимеризации бумаги до 250 единиц.	Производится хроматографическими методами 1 раз в 12 лет, а после 24 лет эксплуатации - 1 раз в 4 года.
1.18. Измерение сопротивления короткого замыкания (Z_k) трансформатора.	К, М	Значения Z_k не должны превышать исходные более чем на 3%. У трехфазных трансформаторов дополнительно нормируется различие значений Z_k по фазам на основном и крайних ответвлениях - оно не должно превышать 3%.	Производится у трансформаторов мощностью 125 МВА и более (при наличии РПН - на основном и обоих крайних ответвлениях) после воздействия на трансформатор тока КЗ, превышающего 70% расчетного значения, а также в объеме комплексных испытаний.
1.19. Испытание вводов.	К, М	Производится в соответствии с указаниями раздела 10.	
1.20. Испытание встроенных трансформаторов тока.	КМ	Производится в соответствии с указаниями п. п. 13.1, 13.3.2, 13.5, 13.6, 13.7 раздела 13.	
1.21. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

Примечания:

1. Испытания по пп. 1.1, 1.3, 1.8-1.12, 1.13, 1.15 и 1.16 для сухих трансформаторов всех мощностей не проводятся.
2. Измерения сопротивления изоляции и δ должны производиться при одной и той же температуре или приводиться к одной температуре. Измеренные значения δ изоляции

при температуре изоляции 20 град. С и выше, не превышающие 1 %, считаются удовлетворительными, и их пересчет к исходной температуре не требуется.

3. Силовые трансформаторы 6-10 кВ мощностью до 630 кВА межремонтным испытаниям и измерениям не подвергаются

2. Полупроводниковые преобразователи и устройства (далее — преобразователи). К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
2.1. Измерение сопротивления изоляции токоведущих частей.	К, М	Не менее 5 Мом.'	Производится в холодном состоянии и при незаполненной системе охлаждения для силовой части мегаомметром на напряжение 2500 В, для цепей вторичной коммутации - мегаомметром на напряжение 1000 В. Все тиристоры, вентили, конденсаторы, обмотки трансформаторов на время испытаний следует закоротить.
2.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции токоведущих цепей агрегата относительно корпуса и между цепями, не связанными между собой.	К, М	См. табл. 7. Продолжительность испытания - 1 мин.	Силовые цепи переменного и выпрямленного напряжений на время испытаний должны быть электрически соединены.

1	2	3	4
2.3. Проверка режимов работы силовых полупроводниковых приборов:			.
1) разброс в распределении токов попараллельным ветвям тиристорам или вентилям;	К, Т, М	Не более 15% среднего значения тока через ветвь.	
2) разброс в распределении напряжения по последовательно включенным тиристорам и вентилям;	к, т, м	Не более 20% среднего значения.	
3) измерение сопротивления анод-катод на всех тиристорах (проверка отсутствия пробоя);	к, т, м	Разброс сопротивлений не более 10%.	Измеряется омметром.

1	2	3	4
4) проверка отсутствия обрыва в вентильях (измерения прямого и обратного падения напряжения на вентильях).	К, М	Падение напряжения на вентильях должно быть в пределах заводских данных.	Измеряется вольтметром или осциллографом при предельном токе.
2.4. Измерение сопротивления обмоток трансформатора агрегата (выпрямительного, последовательного и ДР-)	К	Снижение относительно результатов заводских испытаний не более 65%	Данные измерений должны быть приведены к одной температуре с заводскими данными
2.5. Проверка системы управления тиристорами.	К Т М	Производится в объеме и по методике, предусмотренной техническими условиями и заводскими инструкциями.	
2.6. Проверка системы охлаждения тириستоров и вентилей.	К, Т, М	Температура должна оставаться в нормированных пределах.	Производится по методике завода-изготовителя.
2.7. Снятие рабочих, регулировочных, динамических и других характеристик.	К	Отклонения от заданных характеристик должны оставаться в пределах, установленных заводом-изготовителем.	То же.
2.8. Проверка трансформаторов агрегата.	КМ		Производится в соответствии с указаниями раздела 1 и инструкциями заводов-изготовителей.

3. Силовые кабельные линии. К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
3.1. Определение целостности жил и фазировки.	К, Т	Все жилы должны быть целыми и сфазированными.	Производится после окончания монтажа, перемонтажа муфт или отсоединения жил кабеля.
3.2. Измерение сопротивления изоляции.	К, Т, М	Сопротивление изоляции силовых кабелей напряжением до 1000В должно быть не ниже 0,5 МОм. У силовых кабелей напряжением выше 1000В сопротивление изоляции не нормируется.	Производится мегаомметром на напряжение 2500 В в течение 1 мин. Периодичность испытания кабелей
3.3. Испытание повышенным выпрямленным напряжением.	К, Т, М	Испытательные напряжения принимаются в соответствии с табл. 8 с учетом местных условий работы силовых кабельных линий. Длительность приложения испытательного напряжения: для кабелей на напряжение до 35 кВ с бумажной и пластмассовой изоляцией при приемо-сдаточных испытаниях - 10 мин., а в процессе эксплуатации - 5 мин.; кабелей на напряжение 3-10 кВ с резиновой изоляцией - 5 мин.; Допустимые токи утечки и значения коэффициента несимметрии при измерении тока утечки приведены в табл. 11 (Приложение 3.1). ПТЭЭП Могут не	на напряжение до 35 кВ - 1 раз в год в течение первых 5 лет эксплуатации, а в дальнейшем: 1 раз в 2 года для кабельных линий, у которых в течение первых 5 лет не наблюдалось пробоев при испытаниях и в эксплуатации 1 раз в год, если в этот период отмечались пробои изоляции; 1 раз в 3 года для кабельных линий на закрытых территориях (подстанции, заводы и др.);

1	2	3	4
		проводиться испытания: двух параллельных кабелей длиной до 60 м, которые являются выводами линии из ТП и РП; кабелей со сроком эксплуатации более 15 лет, на которых удельное число пробоев составляет более 30 на 100 кмВ год; кабелей, подлежащих выводу из эксплуатации в ближайшие 5 лет. Кабели с резиновой изоляцией на напряжение до 1000В испытаниям повышенным выпрямленным напряжением не подвергаются.	во время ремонтов оборудования для кабелей, присоединенных к агрегатам, и кабельных переемычек напряжением 6-10 кВ между сборными шинами и трансформаторами в распределительных устройствах.. Рекомендуется производить измерение сопротивления изоляции кабелей на напряжение выше 1000 В до и после испытания повышенным напряжением.
3.4. Контроль степени осушения вертикальных участков.	М	Разность нагрева отдельных точек при токах, близких к номинальным, должна быть не более 3 град.С. Контроль осушения можно производить также путем снятия кривых $t_{\text{дельта}} = f(u)$ на вертикальных участках.	Производится на кабелях 20 - 35 кВ с пропитанной вязким составом бумажной изоляцией по решению технического руководителя потребителя путем измерения и сопоставления температур нагрева оболочки в разных точках вертикального участка.
3.5. Контроль заземлений.	К	Производится в соответствии с указаниями раздела 18.	Производится у металлических концевых муфт и заделок кабелей напряжением выше 1000 В.
3.6. Измерение токораспределения по одножильным кабелям.	К	Неравномерность распределения токов на кабелях должна быть не более 10% (особенно если это приводит к перегрузке отдельных фаз).	
3.7. Проверка антикоррозийных защит.	М	При проверке измеряются потенциалы и токи в оболочках кабелей и параметры электрозащиты (ток и напряжение катодной станции, ток дренажа) в соответствии с руководящими указаниями по электрохимической защите подземных энергетических сооружений от коррозии. Оценку коррозионной активности грунтов и естественных вод следует производить в соответствии с требованиями государственных стандартов. Сроки проведения измерений блуждающих токов в земле определяются руководителем потребителя, но не реже 1 раза в три года.	Проверяется работа антикоррозийных защит для: кабелей с металлической оболочкой, проложенных в грунтах со средней и низкой коррозионной активностью (удельное сопротивление грунта выше 20 Ом х м), при среднесуточной плотности тока утечки в землю выше 0,15 мА/дм ² ; кабелей с металлической оболочкой, проложенных в грунтах с высокой активностью (удельное сопротивление грунта менее 20 Ом х м) при любой среднесуточной плотности тока в землю; кабелей с незащищенной оболочкой и разрушенными броней и защитными покровами; стального трубопровода кабелей высокого давления независимо от агрессивности грунта и видов изоляционных покрытий.
3.8. Измерение температуры кабелей.	М	Температура кабелей должна быть не выше допустимых значений.	Производится по местным инструкциям на участках трассы, где имеется опасность перегрева кабелей.
3.9. Испытание пластмассовой оболочки (шланга) повышенным выпрямленным напряжением.	К, Т, М	Испытательное напряжение 10 кВ прикладывается между металлической оболочкой (экраном) и землей, длительность приложения испытательного напряжения - 1 мин.	Испытание проводится через 1 год после ввода в эксплуатацию и затем 1 раз в 3 года.

4. Воздушные линии (ВЛ) электропередачи. К, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
4.1. Проверка состояния трассы воздушных линий. 4.2. Проверка состояния фундаментов опор. 4.3. Проверка состояния опор. 4.3.1. Измерения прогибов металлических конструкций опор.	М	Производится измерение ширины просеки, высоты деревьев и кустарников под проводами, расстояний элементов ВЛ до стволов деревьев и их кроны. Измеряются размеры сколов и трещин фундаментов. Уменьшение диаметра анкерных болтов, зазоры между пятой опоры и фундаментом не допускаются. Измеряются прогибы металлических опор и металлических элементов железобетонных опор. Предельные значения допусков для стрелы прогиба (кривизны) проверяемых элементов: траверса опоры - 1:300 длины траверсы; стойка или подкос металлической опоры - 1:700 длины стойки, но не более 20 мм; поясные уголки в пределах панели и элементов решетки в любой плоскости - 1:750 длины элемента.	На ВЛ с неизолированными проводами производится не реже 1 раза в 3 года, измерение высоты деревьев и кустарников под проводами - по мере необходимости. Расстояния и ширина просек должны соответствовать установленным требованиям. Периодичность измерений - 1 раз в 6 лет. Измеренные значения не должны превышать установленных в нормативно-технических документах и проектах ВЛ. Периодичность измерений не реже 1 раза в 6 лет и после воздействия на ВЛ механических нагрузок, превышающих расчетные.
4.3.2 Контроль оттяжек опор	М	Измеряется тяжение в тросовых оттяжках опор и контролируется целостность оттяжки. Тяжение в оттяжках не должно отличаться от проектного более чем на 20%. Уменьшение площади сечения троса оттяжки не должно превышать 10%.	Производятся по мере необходимости в соответствии с ТИ ВЛ 35 -800 кВ.
4.3.3. Контроль коррозионного износа металлических элементов опор.	М	Допустимое отношение фактического сечения металлического элемента (детали) к предусмотренному проектом при сплошной или язвенной коррозии должно быть не менее: 0,9 - для несущих элементов; 0,8 - для ненесущих элементов; 0,7 - для козырьков. Не допускается сквозное коррозионное поражение, щелевая коррозия с появлением трещин и разрушением сварных швов, трещины в сварных швах и околошовной зоне, трещины в металле.	Контролю подлежат металлические 1 поры и траверсы, металлические элементы железобетонных и деревянных опор, металлические подножки, анкеры и тросы. На ВЛ в зонах V - VII степеней загрязненности атмосферы периодичность измерений не реже 1 раза в 6 лет, в остальных - в соответствии с ППР.
4.3.4 Контроль железобетонных опор и приставок.	М	Производится измерение трещин, прогибов, разрушения бетона железобетонных опор и приставок. Значения прогибов и дефектов не должны превышать величин, указанных в таблице 12 (Приложение 3.1). ПТЭЭП	Периодичность измерений не реже 1 раза в 6 лет.

1	2	3	4
4.3.5. Контроль деревянных деталей опор.	М	Отклонение размеров деталей от предусмотренных проектом допускается в пределах: по диаметру — $(-1 +2)$; по длине — ± 1 см на каждый метр длины; минусовый допуск для траверс не допускается. Измерения производятся на $(8 -10)\%$ деталей опор.	Периодичность измерений, а также места, в которых контролируется опора, принимается в соответствии с установленными требованиями.
4.3.6. Проверка правильности установки опор.	К, М	См. табл. 12 (Приложение 3.1) ПТЭЭП	Между ремонтами измеряется степень (глубина, размеры) внешнего и внутреннего загнивания деталей опор. Измерения производятся после воздействия на ВЛ предельных токовых нагрузок, механических нагрузок и температуре окружающего воздуха выше расчетных значений, а также периодически не реже 1 раза в 6 лет на пересечениях и сближениях.
4.4. Контроль проводов, грозозащитных тросов.	К, М	Производится измерение расстояний от проводов и грозозащитных тросов до поверхности земли, до различных объектов и сооружений в местах сближения и пересечений, между проводами разных линий при совместной подвеске проводов. Расстояния от проводов ВЛ до земли, до сооружений и в местах сближения должны быть не менее установленных правилами устройства электроустановок, допускается уменьшение расстояния от проводов ВЛ до деталей опор не более чем на 10%.	При капитальных ремонтах измерения производятся после замены, перемонтажа или перетяжки проводов (их участков).
4.5. Контроль стрел провеса, расстояний до элементов ВЛ.	К, М К, М	Фактическая стрела провеса не должна отличаться от предусмотренной проектом более чем на 5% при условии соответствия нормативным значениям расстояний до земли и пересекаемых объектов. Расстояния по воздуху между проводом и телом опоры, между проводами на транспозиционной опоре и на отведениях не должны быть меньше, чем на 10% от норм, предусмотренных проектом. Разница стрел провеса между проводами разных фаз и между проводами различных ВЛ при совместной подвеске не должна превышать 10% от проектного значения стрелы провеса.	Периодичность измерений - 1 раз в 6 лет: на ВЛ 6 - 20 кВ - $(1 \pm 2)\%$ пролетов; на ВЛ 35 - 220 кВ - $(3 \pm 5)\%$ пролетов.
4.6. Контроль сечения проводов и грозозащитных тросов.	М	Измеряется площадь сечения проводов и тросов, изменившаяся в результате обрыва отдельных проволок.	Допустимое уменьшение площади сечения проводов принимается в соответствии с установленными требованиями.
4.7. Контроль соединений проводов и тросов.	К, М	См. раздел "Контактные соединения проводов, грозозащитных тросов, сборных и соединительных шин" ПТЭЭП	
4.8. Контроль изоляторов и изолирующих подвесок.		Контроль состояния изоляторов и изолирующих подвесок производится внешним осмотром.	Проверка состояния установленных на ВЛ стеклянных и полимерных подвесных изоляторов и любых изоляторов грозозащитных тросов не производится.
4.8.1. Измерение сопротивления изоляции.	К	Измерение сопротивления фарфоровых подвесных изоляторов производится мегаомметром на напряжение 2500В только при положительной температуре окружающего воздуха. Сопротивление каждого подвесного изолятора должно быть не менее 300 МОм.	Необходимость испытания штыревых изоляторов на ВЛ устанавливается ППР с учетом местных условий эксплуатации. Периодичность измерений принимается в соответствии с установленными требованиями.

1	2	3	4
4.8.2. Измерение распределения напряжения по изоляторам.		Производится в поддерживающих и натяжных гирляндах с фарфоровыми изоляторами на ВЛ, находящейся под напряжением, при положительной температуре окружающего воздуха. Усредненные распределения напряжений по подвесным фарфоровым изоляторам гирлянд приведены в табл. 13 (Приложение 3.1).ПТЭЭП. При проверке изолятора измерительной штангой изолятор бракуется, если значение измеренного на нем напряжения меньше 50% указанного в табл.12 (Приложение 3.1).ПТЭЭП При проверке изоляторов штангой с постоянным искровым промежутком изолятор бракуется, если пробой промежутка не происходит при напряжении, соответствующем дефектному состоянию наименее электрически нагруженного изолятора гирлянды.	При положительных результатах измерений по п. 4.8.3 проверка распределения напряжения по изоляторам не производится.
4.8.3. Дистанционная проверка изоляторов.		Контроль производится с использованием инфракрасных и / или электронно-оптических приборов.	Отбраковка изоляторов производится в соответствии с инструкциями по применению приборов
4.9. Контроль линейной арматуры.	М	Линейная арматура должна браковаться и подлежать замене, если: поверхность арматуры покрыта сплошной коррозией; в деталях арматуры имеются трещины, раковины, оплавы, изгибы; формы и размеры деталей не соответствуют чертежам; оси и другие детали шарнирных соединений имеют износ более 10%. Расстояние между осью гасителя вибрации и местом выхода провода (троса) из поддерживающего или натяжного зажима, точки схода с ролика многороликового подвеса или от края защитной муфты не должно отличаться от проектного значения более чем на 25 мм. Расстояния между электродами искровых промежутков на грозозащитных тросах не должны отличаться от проектных значений более чем на +/- 10%.	Производится внешним осмотром.
4.10. Проверка заземляющих устройств.	К, М	Производится в соответствии с указаниями раздела 18.	
4.11. Проверка трубчатых разрядников.	К, М	Производится в соответствии с указаниями раздела 12.	нормами и инструкциями заводов-
4.12. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленным нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

5. Масляные и электромагнитные выключатели. К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
5.1. Измерение сопротивления изоляции: 1) изоляция подвижных и направляющих частей, выполненных из органического материала; 2) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления (далее - ЭМУ).	К К, М	Для напряжений 3-10 кВ-300 Мом, 15-150 кВ-1000 Мом. Производится в соответствии с указаниями раздела 19 (не менее 1 МОм).	Производится мегаомметром на напряжение 2500 В. Производится мегаомметром на напряжение 1000 В.
5.2 Спытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) опорной изоляции и изоляции относительно корпуса; 2) изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ.	К	Продолжительность испытания 1 мин. Значение испытательного напряжения принимается в соответствии с табл. 5.	У маломасляных выключателей 6 -10 кВ испытывается также изоляция межконтактного разрыва.
5.3. Испытание вводов.	К,М	Испытания проводятся в соответствии с указаниями раздела 9 ПТЭЭП.	—
5.4. Оценка состояния внутри-баковой изоляции и изоляции дугогаситель-ных устройств баковых масля-ных выключателей 35 кВ.	К	Если (Δ дельта вводов снижен более чем на 5%, то изоляция подлежит сушке.	Производится, если при измерении Δ Дельта вводов на полностью собранном выключателе получены повышенные значения по сравнению с нормами, приведенными в табл. 14 (Приложение 3.1).ПТЭЭП
5.5. Измерение сопротивления постоянному току: 1) контактов масляных выключателей;	к,т,м	Сопротивление токоведущего контура не должно превосходить значений, указанных в табл. 9. Нормы на значения сопротивлений отдельных участков токоведущего контура указываются в заводской инструкции.	—
2) шунтирующих резисторов дугогаситель-ных устройств; 3) обмоток ЭМУ.		Измеренные значения сопротивлений должны соответствовать заводским данным с указанными в них допусками. Должно соответствовать заводским данным.	—

1	2	3	4
5.6. Проверка времени движения подвижных частей выключателя.	К	Полученные значения времени от подачи команды до момента замыкания (размыкания) контактов масляных выключателей должны соответствовать величинам, указанным в табл. 9.	
5.7. Измерение хода подвижной части выключателя, вжима (хода) контактов при включении, контроль одновременности замыкания и размыкания контактов.	к,м	Полученные значения должны соответствовать величинам, указанным в табл. 9.	
5.8. Проверка действия механизма свободного расцепления.	К, М	Механизм свободного расцепления должен позволить проведение операции отключения на всем ходе контактов, т.е. в любой момент от начала операции включения. Механизм свободного расцепления проверяется в работе при полностью включенном положении привода и в двух-трех промежуточных положениях.	Допускается не производить проверку срабатывания механизма свободного расцепления приводов ПП-61 и ПП-67 в промежуточных положениях из-за возникновения опасности резкого возврата рычага ручного привода.
5.9. Проверка регулировочных и установочных характеристик механизмов приводов выключателей.	К	Проверка производится в объеме и по нормам заводских инструкций и паспортов каждого типа привода и выключателя.	
5.10. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.	К	Минимальное напряжение срабатывания электромагнитов отключения приводов масляного выключателя должно быть не менее 0,7 Шом при постоянном токе и 0,65 Шом при переменном токе; электромагнитов включения 0,85 Шом при переменном токе и 0,8 Шом при постоянном токе.	Наименьшее напряжение срабатывания электромагнита в управлении выключателем с пружинными приводами должно определяться при рабочем натяге (грузе) включающих пружин согласно указаниям заводских инструкций.

1	2	3	4
5.11. Испытание выключателя многократными включениями и отключениями.	К	Включение, отключение и сложные циклы (В-О, О-В, О-В-О) при многократном опробовании должны производиться при номинальном напряжении на выводах электромагнитов. Число операций для каждого режима опробования $-(3 \pm 5)$.	Двух-, трехкратное опробование в циклах О-В и О-В-О производится для выключателей, предназначенных для работы в цикле АПВ.
5.12. Испытание трансформаторного масла из баков выключателя.	К, М	Баковые выключатели 110 кВ и выше: а) пробивное напряжение - не менее 60 кВ для выключателей 110 кВ и не менее 65 кВ для выключателей 220 кВ; б) содержание механических примесей - отсутствие. Пробивное напряжение трансформаторного масла баковых выключателей: на напряжение до 15 кВ - 20 кВ; на напряжение до 35 кВ - 25 кВ.	Для баковых (многообъемных) выключателей на напряжение 110 кВ и выше испытания проводятся при выполнении ими предельно допустимого числа коммутаций (отключений и включений) токов КЗ или нагрузки. Масло из баковых выключателей на напряжение до 35 кВ и маломасляных (малообъемных) на все классы напряжения после выполнения ими предельно допустимого числа коммутаций токов КЗ или токов нагрузки испытанию не подлежит и должно заменяться свежим.
5.13. Испытание встроенных трансформаторов тока.	М	Производится в соответствии с указаниями пп. 13.1, 13.3.2, 13.5, 13.6, 13.7 раздела 13.	
5.14. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

6. Воздушные выключатели. К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
6.1. Измерение сопротивления изоляции: 1) воздушных проводов, опорных и подвижных частей, вы-олненных из органических материалов; 2) многоэлементных изоляторов; 3) вторичных цепей, обмоток включающего и отключающего электромагнитов.	К	На напряжение 3-10 кВ-300 МОм, 15-150-1000 МОм. Сопротивление каждого элемента многоэлементного изолятора должно быть не менее 300 МОм. Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	Производится мегаомметром на напряжение 2500 В. Производится мегаомметром на напряжение 2500 В только при положительной температуре окружающего воздуха. Производится мегаомметром на напряжение 1000 В.
6.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) опорной изоляции выключателей;		Значение испытательного напряжения принимается в соответствии табл. 5.	Продолжительность испытания -1 мин.
2) изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ.	К	Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	
6.3. Измерение сопротивления постоянному току: 1) токоведущего контура; 2) делителей напряжения и шунтирующих резисторов; 3) измерение сопротивления обмоток и электромагнитов и цепей управления.	к, т к, т к, т, м •	Предельные значения сопротивлений контактных систем должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 17 (Приложение 3.1). ПТЭЭП Значения сопротивлений должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 17 (Приложение 3.1) ПТЭЭП. Измеренные значения должны составлять: электромагниты типа ВВ-400-15 с форсировкой: 1 -я обмотка - $(10 \pm 1,5)$ Ом; 2-я обмотка - (45 ± 2) Ом; обе обмотки - $(55 \pm 3,5)$ Ом; электромагниты завода "Электроаппарат" - $(0,39 \pm 0,03)$ Ом.	Сопротивление токоведущего контура при капитальных ремонтах измеряется для каждого элемента в отдельности, при текущих ремонтах допускается измерять сопротивление токоведущего контура в целом. При отсутствии норм значения сопротивлений при измерениях должны соответствовать данным первоначальных измерений с отклонением не более 5%.
6.4. Проверка срабатывания привода выключателя при пониженном напряжении.	К, Т	ЭМУ должны срабатывать при напряжении не более $0,7 C_{\text{юм}}$ при питании от аккумуляторных батарей и не более $0,65 C_{\text{гом}}$ при питании от сети переменного тока через выпрямительные устройства. Проверка производится при наибольшем рабочем давлении в резервуарах выключателя. Напряжение на электромагниты должно подаваться толчком.	

1	2	3	4
6.5. Проверка характеристик выключателей.	К, Т	При проверке работы воздушных выключателей должны определяться характеристики, предписанные заводскими инструкциями и паспортами на выключатели.	Виды операций и сложных циклов, значения давлений и напряжений оперативного тока, при которых должна производиться проверка выключателей, приведены в табл. 18 ПТЭЭП.
6.6. Испытание выключателя многократными включениями и отключениями.	К	Количество операций и сложных циклов, выполняемых при разных давлениях, устанавливается согласно табл. 18 (Приложение 3.1) ПТЭ-ЭП.	Опробования в цикле В-0 обязательны для всех выключателей: в циклах О-В и О-В-0 - только для выключателей, предназначенных для работы в режиме АПВ.
6.7. Испытание конденсаторов в делителей напряжения.	К	Производится в соответствии с указаниями раздела 4 ПТЭЭП.	
6.8. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

7. Вакуумные выключатели. К — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
7.1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и ЭМУ.	К	Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	
7.2. Испытание изоляции повышенным напряжением: 1) Испытание изоляции выключателя; 2) Испытание изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ.	К К	Значение испытательного напряжения принимается согласно табл. 5. Испытание должно производиться в соответствии с указаниями раздела 19.	

7.3. Проверка минимального напряжения срабатывания ЭМУ.	К	ЭМУ должны срабатывать при напряжениях: электромагниты включения - 0,85 Шом. электромагниты отключения - 0,7 Шом.	
7.4. Испытания выключателей многократными опробованиями.	К	Число операций сложных циклов должно составлять: (3 ± 5) операций включения и отключения; (2 ± 3) цикла В-0 без выдержки времени между операциями.	Испытания проводятся при номинальном напряжении на выводах электромагнитов.
7.5. Проверка характеристик выключателя		Производятся в соответствии с указаниями заводов-изготовителей.	
7.6. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

8. Выключатели нагрузки. К, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
8.1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ.	К	Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	
8.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) изоляции выключателей; 2) изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ.	К К	Испытательное напряжение должно соответствовать данным табл. 5. Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	Продолжительность испытания - 1 мин.
8.3. Измерение сопротивления постоянному току: 1) токоведущего контура; 2) обмоток ЭМУ.		Сопротивление не должно быть выше первоначального или исходного более чем в 1,5 раза. Результаты измерения сопротивления токоведущего контура полюса должны соответствовать заводским данным, а при их отсутствии - данным первоначальных измерений, отличающимся не более чем на 10%. Результаты должны соответствовать заводским данным, а при их отсутствии - данным первоначальных измерений.	Производится у контактной системы фазы и каждой пары рабочих контактов выключателя.

8.4. Определение степени износа дугогасящих вкладышей.	К	Толщина стенки вкладышей должна быть в пределах $(0,5 \pm 1,0)$ мм.	
8.5. Определение степени обгорания контактов.	К	Обгорание подвижного и неподвижного дугогасительных контактов в сумме должно быть не более 4 мм.	Определяется расстоянием между подвижным и неподвижным главными контактами в момент их замыкания.
8.6. Проверка действия механизма свободного расцепления.	К	Механизм свободного расцепления должен быть проверен в работе при включенном положении привода, в двух-трех промежуточных его положениях и на границе зоны действия свободного расцепления.	
8.7. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.	К	Выполняется в соответствии с указаниями п. 5.10 раздела 5.	
8.8. Испытание выключателя многократным и включениями и отключениями	к	Производится при номинальном напряжении на выводах в соответствии с указаниями п. 5.11 раздела 5.	
8.9. Тепловизионный контроль.	м	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

9. Предохранители, предохранители-разъединители. К, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
9.1. Испытание опорной изоляции предохранителей повышенным напряжением промышленной частоты	К	Испытательное напряжение должно соответствовать данным табл. 5.	Допускается производить совместно с испытанием изоляторов ошиновки ячеек.

9.2. Проверка целостности плавкой вставки.	К	Целостность плавкой вставки проверяется омметром; наличие маркировки со значением номинального тока плавкой вставки — визуально.	Значение номинального тока плавкой вставки должно соответствовать проектным данным.
9.3. Измерение сопротивления постоянному току токоведущей части патрона выхлопного предохранителя.	К	Измеренное значение сопротивления должно соответствовать значению номинального тока по маркировке на патроне.	Проводится при наличии соответствующих данных в инструкции завода-изготовителя.
9.4. Измерение контактного нажатия в разъемных контактах предохранителя.	К	Измеренное значение должно соответствовать заводским данным.	
9.5. Проверка состояния дугогасительной части патрона выхлопного предохранителя.	К	Измеряется внутренний диаметр дугогасительной части патрона предохранителя-разъединителя. Измеренное значение диаметра должно соответствовать заводским данным.	
9.6. Проверка предохранителя разъединителя.	К	Выполняется 5 циклов операций включения и отключения предохранителя-разъединителя. Каждая операция должна быть успешной с первой попытки.	
9.7. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов изготовителей.	

10. Разъединители, короткозамыкатели и отделители. К, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
10.1. Измерение сопротивления изоляции: 1) поводков и тяг, выполненных из органических материалов;	К	Результаты измерений сопротивлений изоляции должны быть не ниже на напряжение 3-10 кВ — 300 МОм, 15-150 кВ — 1000 МОм.	Производится мегаомметром на напряжение 2500 В.
2) Измерение сопротивления изоляции много-элементных изоляторов; 3) Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления.	К	Производится в соответствии с указаниями раздела 8. Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	
10.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) основной изоляции; 2) изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ. отделителей;	К	Испытательное напряжение одноэлементных опорных изоляторов должно соответствовать данным табл. 5. Испытание изоляции многоэлементных изоляторов производится в соответствии с указаниями раздела 8 ПТЭЭП. Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	Испытание повышенным напряжением опорно-стержневых изоляторов не обязательно.
2) обмоток ЭМУ		Результаты измерений сопротивлений обмоток должны соответствовать заводским нормам.	

	2	3	4
10.3. Измерение сопротивления постоянному току. 1) контактной системы разъединителей и отделителей; 2) обмоток ЭМУ	К	Результаты измерений должны соответствовать заводским нормам, а при их отсутствии - данным таблицы 19 (Приложение 3.1) ПТЭЭП. Результаты измерений сопротивлений обмоток должны соответствовать заводским нормам.	
10.4. Измерение усилия вытягивания ножа из неподвижного контакта разъединителя или отделителя.	К	Результаты измерений должны соответствовать заводским нормам, а при их отсутствии данным табл. 20 (Приложение 3.1) ПТЭЭП.	
10.5. Проверка работы разъединителя, короткозамыкателя и отделителя	К	Аппараты с ручным управлением должны быть проверены выполнением 5 операций включения и 5 операций отключения. Аппараты с дистанционным управлением проверяются выполнением пяти операций включения и отключения при номинальном напряжении на выводах ЭМУ и электродвигателей.	
10.6.Определение временных характеристик .	К	Результаты измерений должны соответствовать заводским нормам, а при их отсутствии — приведенным табл. 21 (Приложение 3.1) ПТЭЭП с отклонением не более чем на $\pm 10\%$.	Время движения подвижных частей определяется у короткозамыкателей и отделителей при отключении.
10.7. Проверка работы механической блокировки.	К Т	Блокировка не должна позволять оперирование главными ножами при включенных заземляющих ножах.	
10.8. Тепло-визионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

11. Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений. К. М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
11.1. Измерение сопротивления разрядников и ограничителей перенапряжения.	М	Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением менее 3 кВ должно быть не менее 1000 МОм. Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением 3-35 кВ должно соответствовать требованиям заводов-изготовителей. Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением 110 кВ и выше должно быть не менее 3000 МОм и не должно отличаться более чем на $\pm 30\%$ от данных, приведенных в паспорте или полученных при предыдущих измерениях в эксплуатации. Сопротивление разрядников РВН, РВП, РВО, 02 должно быть не менее 1000 МОм. Сопротивление элементов разрядников РВС должно соответствовать требованиям заводской инструкции, а элементов разрядников РВМ, РВРД, РВМГ — указанным в табл. 12.	Измерения производятся при выводе в плановый ремонт оборудования, к которому подключены защитные аппараты, но не реже одного раза в 6 лет. У разрядников и ОПН на номинальное напряжение 3 кВ и выше измерения производятся мегаомметром на напряжение 2500 В, у разрядников и ОПН на номинальное напряжение менее 3 кВ — мегаомметром на напряжение 1000 В.

1	2	3	4
11.2. Измерение сопротивлений изоляции изолирующих оснований разрядников с регистраторами срабатывания.	М	Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.	Измеряется мегаомметром на напряжение 1000-2500 В.
11.3. Измерение тока проводимости вентильных разрядников при выпрямленном напряжении.	М	Значения токов проводимости вентильных разрядников должны соответствовать указанным заводом-изготовителем или приведенным в табл. 23 ПТЭЭП.	Внеочередное измерение тока проводимости производится при изменении сопротивления вышеуказанных в п. 10.1.
11.4. Измерение тока проводимости ограничителей перенапряжения.	М	Значения токов проводимости ОПН должны соответствовать указанным заводом-изготовителем или приведенным в табл. 24 (Приложение 3.1) ПТЭЭП.	В процессе эксплуатации для ограничителей 110 и 220 кВ измерения рекомендуется производить без отключения от сети ежегодно перед грозным сезоном по методике завода-изготовителя.

11.5. Проверка элементов, входящих в комплект приспособлений для измерения тока проводимости ограничителей под рабочим напряжением.		Производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя.	

1	2	3	4
11.6. Измерение пробивного напряжения вентильных разрядников при промышленной частоте.	К	Измеренные пробивные напряжения могут отличаться от данных завода-изготовителя на +5 ----10% или должны соответствовать приведенным в табл. 25 (Приложение 3.1) ПТЭЭП.	Измерение производится только после ремонта со вскрытием разрядника по методике завода-изготовителя специально обученным персоналом при наличии установки, обеспечивающей ограничение времени приложения напряжения.
11.7. Проверка герметичност и разрядника.	К	Изменение давления при перекрытом вентиле за 1-2 часа должно быть не выше 0,07 кПа (0,5 мм рт.ст.).	Производится только после ремонта со вскрытием разрядника при разрежении 40-50 кПа (300-400 мм рт.ст.).
11.8. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

12. Трубчатые разрядники. К, Т, М — производятся согласно системе ППР

1	2	3	4
12.1. Проверка состояния поверхности разрядника.	Т, М	Наружная поверхность не должна иметь ожогов электрической дугойдрещин, расслоений и царапин, глубиной более 0,5 мм по длине не более 1/3 расстояния между наконечниками.	
12.2. Измерение диаметра дугогасительного канала разрядника.	Т	Значение диаметра канала должно соответствовать данным табл. 12.	Производится по длине внутреннего искрового промежутка.

1	2	3	4
12.3. Измерение внутреннего искрового промежутка.	Т	Длина внутреннего искрового промежутка должна соответствовать данным табл. 12.	
12.4. Измерение внешнего искрового промежутка.	т, м	Длина внешнего искрового промежутка должна соответствовать данным табл. 12.	
12.5. Проверка расположения зон выхлопа.	т, м	Зоны выхлопа разрядников разных фаз не должны пересекаться, и в них не должны находиться элементы конструкций и провода ВЛ.	В случае заземления выхлопных обоев разрядников допускается пересечение их зон выхлопа.

13. Трансформаторы тока.

К, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
13.1. Измерение сопротивлени я изоляции: 1) первичных обмоток; 2) вторичных обмоток.	К, М	Не нормируется Должно быть не ниже 1 МОм вместе с подсоединенными к ним цепями.	Производится у трансформаторов напряжением выше 1000 В мега-омметром на напряжение 2500 В. Производится мегаомметром на напряжение 1000 В.
13.2. Измерение тангенса угла диэлектрическ их потерь 1§дельта изоляции обмоток.	М	Предельные значения 1§дельта изоляции обмоток трансформаторов тока с бумажно-масляной изоляцией приведены в табл. 13. Измерения производятся при напряжении 10 кВ.	Производятся: у трансформаторов тока напряжением 110 кВ и выше — при не-удовлетворительных показателях качества залитого в них масла; у трансформаторов тока напряжением 35 кВ — при ремонтных работах в ячейках (на присоединениях), где они установлены.
13.3. Испытание повышенным напряжением промышленно й частоты: 1) изоляции первичных обмоток;	м	Значения испытательного напряжения приведены в табл. 5. Длительность испытания для трансформаторов тока с фарфоровой внешней изоляцией — 1 мин., с органической изоляцией — 5 мин. Трансформаторы тока напряжением более 35 кВ повышенным напряжением не испытываются.	Допускается испытывать измерительные трансформаторы совместно с ошиновкой. В этом случае испытательное напряжение принимается по нормам, принятым для электрооборудования с самым низким уровнем испытательного напряжения. Испытание повышенным напряжением трансформаторов тока, соединенных с силовыми кабелями 6-10 кВ, производится без расши-новки вместе с кабелями по нормам, принятым для кабелей.

1	2	3	4
2) изоляция вторичных обмоток.		Производится напряжением 1000 В в течение 1 мин.	
13.4. Снятие характеристик намагничивания	К	Характеристика снимается при повышении напряжения на одной из вторичных обмоток до начала насыщения, но не выше 1800 В. При наличии у обмотки ответвлений характеристика снимается на рабочем ответвлении. Допускается снятие только трех контрольных точек. Отличие от значений, измеренных на заводе-изготовителе, или от измеренных на исправном трансформаторе тока, однотипном с проверяемым, не должно превышать 10 %.	Снятая характеристика сопоставляется с типовой характеристикой намагничивания или с характеристиками намагничивания исправных трансформаторов, однотипных с проверяемым.
13.5. Измерение коэффициента трансформации.	К	Отклонение измеренного коэффициента от паспортного или от измеренного на исправном трансформаторе, однотипном с проверяемым, не должно превышать 2 %.	
13.6. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.	к	Отклонение измеренного сопротивления от паспортного или от измеренного на других фазах не должно превышать 2 %.	При сравнении измеренного значения с паспортными данными измеренное значение должно приводиться к заводской температуре.
13.7. Испытания трансформаторного масла.	м	Масло из трансформаторов тока 110-220 кВ испытывается согласно требованиям табл. 6 , пп. 1-3 один раз в два года.	Периодичность отбора проб масла при превышении "нормально допустимых" должна устанавливаться учащенной.
13.8. Испытания встроенных трансформаторов тока.	М	Испытания встроенных трансформаторов тока производятся по 20.1, 20.3.2, 20.5, 20.6, 20.7.	
13.9. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

14. Электромагнитные трансформаторы напряжения. М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
14.1. Измерение сопротивления изоляции:	М		
1) первичных обмоток;		Сопротивление изоляции трансформаторов напряжением до 35 кВ должно быть не менее 100 МОм, трансформаторов напряжением 110-220 кВ — не менее 30 МОм.	Производится мегаомметром на напряжение 2500 В.
2) вторичных обмоток.		Сопротивление изоляции вторичных обмоток совместно с подключенными цепями, а также связующих обмоток каскадных трансформаторов должно быть не менее 1 МОм.	Производится мегаомметром на напряжение 1000 В.
14.2. Испытание трансформаторного масла	М	Масло испытывается на соответствие показателям табл. 6 пп. 1-3 с учетом примечания к таблице (Приложение 3.1). Масло из трансформаторов напряжением до 35 кВ допускается не испытывать.	У маслонаполненных каскадных трансформаторов напряжения оценка состояния масла в отдельных ступенях производится по нормам, соответствующим напряжению ступени.
14.3. Тепловизионный контроль.	М	Производится в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	

15. Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки. К, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
15.1. Измерение сопротивления изоляции: 1) первичных цепей; 2) вторичных цепей.	К,М	Сопротивление изоляции полностью собранных цепей должно быть не ниже значений, приведенных в табл. 15 (Приложение 3.1) ПТЭЭП. Производится в соответствии с указаниями раздела 19.	Производится мегаомметром на напряжение 2500 В. Производится мегаомметром на напряжение 1000 В.
15.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) изоляции ячеек;	К	Испытательное напряжение полностью смонтированных ячеек устанавливается согласно приведенным в табл. 5. Продолжительность приложения испытательного напряжения для фарфоровой изоляции — 1 мин.; если изоляция ячеек содержит элементы из твердых органических материалов, продолжительность приложения испытательного напряжения — 5 мин.	Все выдвижные элементы с выключателями устанавливаются в рабочее положение (выключатели включены), выдвижные элементы с силовыми и измерительными трансформаторами, с разрядниками выкатываются в контрольное положение. Силовые кабели на время испытаний должны быть отсоединены.

1	2	3	4
2) изоляции вторичных цепей.		Испытание должно производиться в соответствии с указаниями раздела 28.	
15.3. Проверка соосности и вхождения подвижных контактов в неподвижные.	К, М	Несоосность контактов не должна превышать 4-5 мм. Вертикальный люфт ламелей разъединяющих контактов выкатной тележки должен быть в пределах 8-14 мм. Вхождение подвижных контактов в неподвижные должно быть не менее 15 мм, запас хода — не менее 2 мм.	
15.4. Измерение сопротивления постоянному току	К	Сопротивления разъёмных контактов должны соответствовать указаниям инструкций заводов-изготовителей, а при их отсутствии соответствовать данным, приведенным в табл. 13.	Производится выборочно, если позволяет конструкция КРУ или КРУН, во вторичных цепях — только для контактов скользящего типа.
15.5. Контроль сборных шин.	м	Контроль контактных соединений сборных шин должен выполняться в соответствии с указаниями раздела 1 ПТЭЭП	
15.6. Механические испытания.	к	Производится четырех-пятикратное выкатывание и вкатывание выдвижных элементов. Проверяется соосность разъединяющих контактов главной цепи, работа шторочного механизма, блокировок, фиксаторов.	

Примечания:

1. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией испытываются с учетом указаний организации-изготовителя.
2. Испытания аппаратов КРУ и КРУН (выключателей, измерительных трансформаторов, разрядников и др.) проводятся в соответствии с указаниями соответствующих разделов данных норм.

16. Электродвигатели переменного тока. К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
16.1. Измерение сопротивления изоляции.		У электродвигателей мощностью более 5 МВт измерения производятся в соответствии с установленными нормами и инструкциями заводов-изготовителей.	Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром на напряжение: 500 В — у электродвигателей напряжением до 500 В; 1000 В — у электродвигателей напряжением до 1000 В; 2500 В — у электродвигателей напряжением выше 1000 В. Значения сопротивлений относятся ко всем видам изоляции.
1) обмоток статора, у электродвигателей на напряжение выше 1000В или мощностью от 1 МВт до 5 МВт; 2) обмоток статора, у электродвигателей на напряжение до 1000 В;	К, Т К, Т	Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведенных в табл. 14. Сопротивление изоляции обмоток должно быть не менее 1 МОм при температуре 10-30 град. С, а при температуре 60 град. С — 0,5 МОм;	
1	2	3	4
3) коэффициент абсорбции (отношение K60/K15) обмоток статора электродвигателей напряжением выше 1000 В;	К, Т	Значение K60/K15 должно быть не ниже 1,3 у электродвигателей с терморезистивной изоляцией и не ниже 1,2 у электродвигателей с микалентной компаундированной изоляцией.	1 Производится мегаомметром на напряжение 2500 В для электродвигателей мощностью от 1 до 5 МВт, а также меньшей мощности для электродвигателей наружной установки с микалентной компаундированной изоляцией.
4) обмоток ротора;	К, Т	Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,2 МОм.	Производится у синхронных электродвигателей и асинхронных электродвигателей с фазным ротором напряжением 3 кВ и выше или мощностью более 1 МВт мегаомметром на напряжение 1000 В (допускается 500 В).
5) термоиндикаторов с соединительными проводами; 6) подшипников.	к к	Не нормируется. Не нормируется.	Производится мегаомметром на напряжение 250 В. Производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше, подшипники которых имеют изоляцию относительно корпуса, производятся относительно фундаментальной плиты при полностью собранных маслопроводах мегаомметром на напряжение 1000 В при ремонтах с выемкой ротора.

1	2	3	4
16.2. Оценка состояния изоляции обмоток электродвигателей перед включением.	К	Электродвигатели включаются без сушки, если значения сопротивления изоляции обмоток и коэффициента абсорбции не ниже значений, приведенных в п. 16.1.	
16.3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.	К	Значение испытательного напряжения принимается по табл. 15.	По решению технического руководителя Потребителя испытание электродвигателей напряжением до 1000 В может не производиться.
16.4. Измерение сопротивления постоянному току: 1) обмоток статора и ротора; 2) реостатов и пускорегулирующих резисторов.	к	Измеренные значения сопротивлений различных фаз обмоток, приведенные к одинаковой температуре, не должны отличаться друг от друга и от исходных данных более чем на $\pm 2\%$. Сопротивление не должно отличаться от исходных значений более чем на $\pm 10\%$.	Производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше, сопротивление обмотки ротора измеряется у синхронных двигателей и электродвигателей с фазным ротором. У электродвигателей напряжением 3 кВ и выше производится на всех ответвлениях. У остальных измеряется общее сопротивление реостатов и пусковых резисторов и проверяется целостность отпаяк.
16.5. Измерение зазоров между сталью ротора и статора.	К	У электродвигателей мощностью 1000 кВт и более, у всех электродвигателей ответственных механизмов, а также у электродвигателей с выносными подшипниками скольжения размеры воздушных зазоров в точках, расположенных по окружности ротора и сдвинутых относительно друг друга на угол 90 град., или в точках, специально предусмотренных при изготовлении электродвигателя, не должны отличаться более чем на 10 % от среднего размера.	Производится, если позволяет конструкция электродвигателя.
16.6. Измерение зазоров в подшипниках скольжения.	К	Увеличение зазоров в подшипниках скольжения сверх значений, приведенных в табл. 30 (Приложение 3.1) ПТЭЭП, указывает на необходимость перезаливки вкладыша.	
16.7. Проверка электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом.	К	Ток холостого хода не должен отличаться более чем на 10 % от значения, указанного в каталоге или в инструкции завода-изготовителя. Продолжительность испытания — 1 час.	Производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше и мощностью 100 кВт и более.
16.8. Измерение вибрации подшипников электродвигателя.	КМ	Вертикальная и поперечная составляющая вибрации, измеренные на подшипниках электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должна превышать значений, указанных в заводских инструкциях. При отсутствии таких указаний см. табл. 31 (Приложение 3.1) ПТЭЭП.	Производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше и электродвигателей ответственных механизмов.

1	2	3	4
16.9. Измерение разбега ротора в осевом направлении.	К	Не выше 4 мм, если в заводской инструкции не установлена другая норма.	Производится у электродвигателей, имеющих подшипники скольжения, ответственных механизмов или в случае выемки ротора.
16.10. Проверка работы электродвигателя под нагрузкой.	К	Производится при нагрузке электродвигателя не менее 50% номинальной.	Производится у электродвигателей напряжением выше 1000 В.
16.11. Гидравлические испытания воздухоохладителя.	К	Производится избыточным давлением 0,2-0,25 МПа (2-2,5 кгс/см ²), если отсутствуют другие указания завода-изготовителя.	Продолжительность испытания — 5-10 мин.
16.12. Проверка исправности стержней короткозамкнутого ротора.	к	Стержни коротко-замкнутых электродвигателей должны быть целыми.	Производится у асинхронных электродвигателей мощностью 100 кВт и более.
16.13. Испытание возбуждателей.		Производится у синхронных электродвигателей в соответствии с требованиями заводских инструкций.	■

17. Электродные котлы. К, Т или М —производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
17.1. Измерение сопротивления столба воды изолирующей вставки.	К, Т или М	Сопротивление столба воды (Ом) в каждой из вставок должно быть не менее $0,061U_{\phi}n$; где U_{ϕ} — фазное напряжение электродного котла, В; n — число изолирующих вставок всех котлов котельной. Не менее 200n.	Измеряется у электродных котлов напряжением выше 1000 В. Измеряется у электродных котлов напряжением до 1000 В.

17.2. Измерение удельного со- противления питательной (сетевой) воды.	К, М	При 20 град. С должно быть в пределах, указанных заводом-изготовителем.	Измеряется у электродных котлов перед пуском и при изменении источника водоснабжения, а при снабжении из открытых водоемов — не реже 4 раз в год.
17.3. Испытание напряжением промышлен- ной частоты:	К	Продолжительность испытания — 1 мин.	—
1) изоляции корпуса котла вме- сте с изолирую- щими вставками, освобожденны ми от воды;		См табл.5	
2) изолирующих вставок.		Производится двукратным номинальным фаз- ным напряжением.	—
17.4. Измерение сопротивления изоляции котла без воды.	К	Не менее 0,5 МОм, если заводом-изготовителем не оговорены более высокие требования.	Измеряется в положении электродов при максимальной и минимальной мощности по отношению к корпусу мегаомметром на напряжение 2500 В.
17.5. Проверка действия защитной аппаратуры котла.	К, Т,М	Производится в соответствии с местными инструкциями и инструкциями заводов-изготовителей.	

18. Заземляющие устройства. К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
18.1. Проверка соединений заземлителей с заземляемыми элементами, в том числе с естественными заземлителями.	К, М	Проверка производится для выявления обрывов и других дефектов путем осмотра, простукивания молотком и измерения переходных сопротивлений. Проверка соединения с естественными заземлителями производится после ремонта заземлителей.	В случае измерения переходных сопротивлений следует учитывать, что сопротивление исправного соединения не превышает 0,05 Ом. У кранов проверка наличия цепи должна производиться не реже 1 раза в год.
18.2. Проверка напряжения прикосновения на территории электроустановки и напряжения на заземляющем устройстве.	К, М	Наибольшее напряжение не должно превышать: 500 В при длительности воздействия 0,1 с; 400 В при длительности воздействия 0,2 с; 200 В при длительности воздействия 0,5 с; 130 В при длительности воздействия 0,7 с; 100 В при длительности воздействия 1 с; 65 В при длительности воздействия от 1 с до 5с. Промежуточные допустимые напряжения в интервале времени от 0,1 с до 1 с следует определять интерполяцией.	Производится в электроустановках, выполненных по нормам на напряжение прикосновения в контрольных точках, в которых значения напряжения прикосновения определены при проектировании, после капитального ремонта заземлителей. За длительность воздействия принимается суммарное время действия резервной релейной защиты и собственного времени отключения выключателей.
18.3. Проверка состояния элементов заземляющего устройства, находящихся в земле: 1) электроустановок, кроме ВЛ;	М	Проверка коррозионного состояния производится не реже 1 раза в 12 лет. Элемент заземлителя должен быть заменен, если разрушено более 50 % его сечения. Проверка заземлителей в ОРУ электростанций и подстанций производится выборочно, в местах, наиболее подверженных коррозии, а также вблизи мест заземления нейтралей силовых трансформаторов, присоединений разрядников и ограничителей перенапряжений.	В ЗРУ осмотр элементов заземлителей производится по решению технического руководителя Потребителя.

1	2	3	4
2) ВЛ.		На ВЛ выборочная проверка со вскрытием грунта производится не менее чем у 2 % опор от общего числа опор с заземлителями.	Проверку следует производить в населенной местности, на участках с наиболее агрессивными, выдуваемыми и плохопроводящими грунтами.
18.4. Измерение сопротивления заземляющих устройств: 1) опор воздушных линий электропередачи;	К, Т, М	Значения сопротивлений заземлителей опор приведены в табл. 16.	Производятся ежегодно на опорах с разъединителями, защитными промежутками, разрядниками, повторным заземлением нулевого провода и другим электрооборудованием и выборочно у 2 % металлических и железобетонных опор на участках в населенной местности. Измерения производятся также после реконструкции и ремонта заземляющих устройств, а также при обнаружении разрушения или следов перекрытия изоляторов электрической дугой.
2) электроустановок, кроме воздушных линий электропередачи.	К, Т, М	Значения сопротивлений заземляющих устройств электроустановок приведены в табл. 17.	
18.5. Проверка состояния пробивных предохранителей в установках напряжением до 1000В.	К, Т	Предохранители должны быть исправными и соответствовать номинальному напряжению сети.	Производится не реже 1 раза в 6 лет, а также при предположении о срабатывании.

19. Электроустановки, аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1000 В. К, Т, М — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР

1	2	3	4
19.1. Измерение сопротивления изоляции.	К, Т, М	См. табл. 18.	
19.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты электро-технических изделий напряжением выше 12 В переменного тока и 120 В постоянного тока, в том числе:	к	Длительность приложения напряжения ($i_{\text{исп}}$) — 1 мин.	
1) изоляция обмоток и токоведущего кабеля переносного электроинструмента относительно корпуса и наружных металлических деталей;		Для электроинструмента на напряжение до 50 В $i_{\text{исп}}$ принимается 550 В. Для электроинструмента на напряжение выше 50 В и мощности до 1 кВт 900 В, при мощности более 1 кВт 1350 В.	У электроинструмента с корпусом из изоляционного материала на время испытаний должны быть обернуты металлической фольгой и соединены с заземлителем корпус и соединенные с ним детали. При сопротивлении изоляции более 10 Мом испытание повышенным напряжением может быть заменено измерением одномоментного сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В.
2) изоляции обмоток понижающих трансформаторов.		Испытательное напряжение должно быть 1350 В при номинальном напряжении первичной обмотки трансформатора 127-220 В, и 1800 В при номинальном напряжении первичной обмотки 380-440 В.	Испытательное напряжение прикладывается поочередно к каждой из обмоток. При этом остальные обмотки должны быть соединены с заземленным корпусом и магнитопроводом.
19.3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты силовых и вторичных цепей рабочим напряжением выше 50 В переменного тока, не содержащих устройств с микроэлектронными элементами:	К	Продолжительность испытания — 1 мин. Испытательное напряжение — 1000 В.	•
1) изоляции распределительных устройств элементов приводов выключателей, короткозамыкателей, отделителей, аппаратов, а также вторичных цепей управления, защиты, автоматики, телемеханики и т.д.;			См. также главу 3 п. 3.6.23. ПТЭ-ЭП. При проведении испытаний мегаомметром на 2500 В можно не проводить измерений мегаомметром на 500-1000 В.

1	2	3	4
2) изоляции силовых и осветительных электропроводок.			Производится в случае, если сопротивление изоляции оказалось ниже 1 МОм.
19.4. Проверка срабатывания защиты при системе питания с заземленной нейтралью (TNC, NNCS, TS).	к, т, м	При замыкании на корпус или нулевой рабочий проводник ток однофазного короткого замыкания должен составлять не менее: трехкратного значения номинального тока плавкой вставки предохранителя; трехкратного значения номинального тока нерегулируемого расцепителя автоматического выключателя с обратной зависимостью от тока характеристикой; трехкратного значения уставки по току срабатывания регулируемого расцепителя автоматического выключателя обратной зависимостью от тока характеристикой; 1,1 верхнего значения тока срабатывания мгновенно действующего расцепителя (отсечки).	Проверяется непосредственным измерением тока однофазного короткого замыкания с помощью специальных приборов или измерением полного сопротивления петли фаза—нуль с последующим определением тока короткого замыкания. У электроустановок, присоединенных к одному щитку и находящихся в пределах одного помещения, допускается производить измерения только на одной, самой удаленной от точки питания установке. У светильников наружного освещения проверяется срабатывание защиты только на самых дальних светильниках каждой линии. Проверку срабатывания защиты групповых линий различных приемников допускается производить на штепсельных розетках с защитным контактом.
19.5. Проверка наличия цепи между заземленными и элементами заземленной установки.	К, Т, М	Не должно быть обрывов и неудовлетворительных контактов. Переходное сопротивление контактов должно быть не выше 0,1 Ом.	
19.6. Проверка действия расцепителей.	К	Пределы работы расцепителей должны соответствовать заводским данным.	
19.7. Проверка устройств защитного отключения.	м	Производится путем нажатия на кнопку "Т" (тест) включенного в сеть устройства.	
19.8. Проверка работы контакторов и автоматов при пониженном и номинальном напряжении оперативного тока.	к	См. табл. 38 (Приложение 3.1) ПТЭЭП.	

1	2	3	4
19.9. Проверка фазировки распределительных устройств напряжением до 1000 В и их присоединений.	К	Должно иметь место совпадение по фазам.	
19.10. Измерение напряжений прикосновения и шага.	К	В системе с заземленной нейтралью при однофазном коротком замыкании напряжение прикосновения и шага не должно превышать 50 В, если для конкретных помещений не установлены другие значения.	Измерение производится в животноводческих комплексах, банях с электронагревателями и на других объектах, где в целях предотвращения электротравматизма выполнено уравнивание и выравнивание потенциалов.
19.11. Проверка главной заземляющей шины (ГЗШ).	к,т	Проверка затяжки болтовых и целостность сварных контактных соединений.	Производится в соответствии с указаниями п. 1.
19.12. Измерение уровня освещенности и других светотехнических параметров.	к,т	Освещенность и другие светотехнические параметры должны быть не ниже значений, предусмотренных нормами.	Оценка результатов контрольных измерений должна производиться с учетом типа применяемых ламп и напряжения в момент измерения.

20. Аккумуляторные батареи К — производятся в сроки, устанавливаемые системой ППР.

1	2	3	4
20.1. Проверка емкости отформованной аккумуляторной батареи.	К,Т	Емкость, приведенная к температуре 20°C, должна соответствовать заводским данным	При снижении емкости батареи ниже 70 % первоначальной она подлежит замене или восстановлению
20.2. Проверка плотности электролита в каждой банке.	к,т,м	Плотность электролита (г/см ³) полностью заряженного аккумулятора в каждом элементе в конце заряда и в режиме постоянного подзаряда, приведенная к температуре 20°C, должна быть с отклонением $\pm 0,005$ г/см ³ : для аккумуляторов типа С (СК) — 1,205 г/см ³ ; для аккумуляторов типа СП (СПК) и СН — 1,24 г/см ³	Температура электролита при заряде должна быть не выше 40°C для аккумуляторов типа С ГСК), СП (СПК) и не выше 45°C для аккумуляторов типа СН. Плотность электролита в конце разряда у исправных аккумуляторов должна быть не менее 1,145 г/см ³ . Проверка производится 1 раз в месяц
20.3. Химический анализ электролита.	т	См. табл. 19	Производится не реже 1 раза в 3 года
20.4. Измерение напряжения каждого элемента батареи.	к,т,м	В батарее должно быть не более 5 % отстающих элементов. Напряжение отстающих элементов в конце разряда должно отличаться не более чем на 1-1,5 % от среднего значения напряжения остальных элементов Напряжение каждого элемента батареи, работающей в режиме подзаряда, должно составлять $2,2 \pm 0,05$ В	Напряжение в конце разряда устанавливается на основании указаний завода-изготовителя

1	2	3	4
20.5. Измерение сопротивления изоляции батареи.	К,М	Не менее 15 кОм при напряжении 24 В, 25 кОм при 48 В, 30 кОм при 60 В, 50 кОм при 110 В, 100 кОм при 220В	Производится мегаомметром на напряжение 1000 В перед заливкой электролита. В процессе эксплуатации измерение производится штатным устройством контроля изоляции
20.6. Измерение высоты осадка (шлама) в банке.	М	Между осадком и нижним краем положительных пластин должно быть свободное пространство не менее 10 мм	
20.7. Проверка напряжения при толчковых токах.	КМ	Значения напряжения на выводах батареи (при отключенном подзарядном агрегате) при разряде батареи в течение не более 5 с при наибольшем токе, но не более 2,5 тока одночасового режима разряда, без участия концевых элементов должны сопоставляться с результатами предыдущих измерений и не могут снижаться более чем на 0,4 В на каждый элемент от напряжения, предшествовавшему толчку	Рекомендуется проводить испытания 1 раз в год

Порядок и объем проверки изоляции обмоток трансформаторов после капитального ремонта и заливки маслом

Таблица 1

Трансформаторы	Объем проверки	Показатели масла и изоляции обмоток	Комбинация условий по предыдущему столбцу, достаточных для включения трансформатора	Дополнительные указания
1. До 35 кВ мощностью до 10000 кВА.	1. Отбор пробы масла. 2. Измерение сопротивления R_{60} . 3. Определение отношения R_{60}/R_{15}	1. Характеристика масла (в объеме сокращенного анализа) — в норме. 2. Сопротивление изоляции R_{60} — за время ремонта снизилось не более чем на 30 %. 3. Сопротивление изоляции R_{60} не ниже указанного в табл. 2. 4. Отношение R_{60}/R_{15} при температуре (10-30) С должно быть не менее 1,3.	1. Для трансформаторов до 1000 кВА — одна из комбинаций условий: 1,2; 1,3. 2. Для трансформаторов от 1000 кВА до 10000 кВА — одна из комбинаций условий: 1, 2,4; 1, 3, 4.	1. Проба масла должна отбираться не ранее чем через 12 часов после заливки (доливки) его в трансформатор. 2. Для трансформаторов до 1000 кВА определять только значение пробивного напряжения пробы масла.
2. До 35 кВ мощностью более 10000 кВ; 110 кВ и выше всех мощностей	1. Отбор пробы масла. 2. Измерение сопротивления изоляции R_{60} 3. Определение отношения R_{60}/R_{15} 4. Измерение дельта у трансформаторов 110 кВ и выше	1. Характеристики масла (в объеме сокращенного анализа) — в норме. 2. Сопротивление изоляции за время ремонта снизилось не более чем на 30%. 3. Сопротивление изоляции K_{60} не менее указанного в табл. 2* 4. Отношение R_{60}/R_{15} при температуре (10-30)°С не менее 1,3. 5. Значения Δ дельта не превышают значений, указанных в табл. 4 и 5.	1. Для трансформаторов 35 кВ мощностью более 10000 кВА — комбинация условий: 1, 3, 4, 5. 2. Для трансформаторов 110 кВ и выше — комбинация условий 1 -6.	—

* Для трансформаторов до 110 кВ. Для трансформаторов выше 110 кВ сопротивление изоляции не нормируется, но должно учитываться при комплексном рассмотрении результатов измерений.

Таблица 2 Наименьшие допустимые сопротивления изоляции К60 обмоток трансформаторов

Номинальное напряжение обмотки высшего напряжения, кВ	Значения К60, МОм, при температуре обмотки, град. С						
	10	20	30	40	50	60	70
Масляные до 35	450	300	200	130	90	60	40
Масляные 110	900	600	400	260	180	120	80
Масляные свыше 110	Не нормируется						
Сухие до 1 кВ	-	100	-	-	-	-	-
Сухие более 1 кВ до 6 кВ	-	300	-	-	-	-	"
Сухие более 6 кВ	-	500	-	-	-	-	"

Примечание. Значения, указанные в таблице, относятся ко всем обмоткам данного трансформатора.

Таблица 3 Схемы измерения характеристик изоляции

Последовательность измерений	Двухобмоточные трансформаторы		Трехобмоточные трансформаторы	
	Обмотки, на которых проводят измерения	Заземляемые части трансформатора	Обмотки, на которых проводят измерения	Заземляемые части трансформатора
1	НН	Бак, ВН	НН	Бак, СН, ВН
2	ВН	Бак, НН	СН	Бак, НН, ВН
3	(ВН + СН)*	Бак	ВН	Бак, НН, СН
4	-	-	(ВН + СН)*	Бак, НН
5	-	-	(ВН + СН + НН)*	Бак

В процессе эксплуатации допускается проводить измерения также по зонам изоляции (например, ВН — бак, НН — бак, ВН — НН) с подсоединением вывода «экран» мегаомметра к свободной обмотке или баку. * Измерения обязательны только для трансформаторов мощностью 16000 кВА и более.

Таблица 4

Наибольшие допустимые значения $\tan \delta$ изоляции обмоток трансформаторов в масле

Трансформаторы	10	20	30	40	50	60	70
35 кВ мощностью более 10000 кВ А и 110 кВ всех мощностей	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0

Примечание. Значения, указанные в таблице, относятся ко всем обмоткам данного трансформатора.

Таблица 5

Испытательные напряжения промышленной частоты в эксплуатации для электрооборудования классов напряжения до 35 кВ с нормальной и облегченной изоляцией

Класс напряжений, кВ	Испытательное напряжение, кВ			
	Силовые трансформаторы, шунтирующие и дугогасящие реакторы	Аппараты, трансформаторы тока и напряжения, токоограничивающие реакторы, изоляторы, вводы, конденсаторы связи, экранированные токопроводы, сборные шины, КРУ и КТП, электродные котлы		
	Нормальная изоляция	Облегченная изоляция *	Фарфоровая изоляция**	Другие виды изоляции **
до 0,69	4,3	2,6	1,0	1,0
3	15,3	8,5	24,0	21,6
6	21,3	13,6	32,0(37,0)	28,8(33,3)
10	29,8	20,4	42,0(48,0)	37,8 (43,2)
15	38,3	31,5	55,0(63,0)	49,5 (56,7)
20	46,8	42,5	65,0(75,0)	58,5(67,5)
35	72,3	-	95,0(120,0)	85,5(108,0)

* Испытательные напряжения герметизированных трансформаторов принимаются в соответствии с указаниями заводов-изготовителей. ** Значения в скобках распространяются на промежутки между контактами коммутационных аппаратов.

Таблица 6

Предельно допустимые показатели качества трансформаторного масла

№	Наименование показателя	Категория электрооборудования	Перед заливкой		Эксплуатационное*		Примечание
			свежее	регенерированное	нормально допустимое	предельно допустим.	
1	Пробивное напряжение, кВ, не менее:	Электрооборудование: до 15 кВ включительно до 35 кВ включительно до 150кВ включительно 220 кВ	30 35 60 65	30 35 60 65	40 60	20 25 35 55	
2	Кислотное число, мг КОН/г масла, не более	Электрооборудование до 220 кВ включительно	0,02	0,05	0,1	0,25	

3	Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	Электрооборудование до 220 кВ включительно	135	130	Снижение не более чем на 5 С по сравнению с предыдущим анализом	125	
4	Влагосодержание, % массы (г/т), не более:	Электрооборудование при отсутствии требований предприятий-изготовителей по количественному определению влагосодержания.	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	

Продолжение табл. 6

№ п/п	Наименование показателя	Категория электрооборудования	Перед заливкой		Эксплуатационное*		Примечание
			свежее	регенерированное	нормально допустимое	предельно допустимое	
		Электрооборудование при отсутствии требований предприятий-изготовителей по количественному определению влагосодержания.	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	
5	Содержание механических примесей: % (класс чистоты, не более)	Электрооборудование до 220 кВ	Отсутствие (11)	Отсутствие (11)	Отсутствие (13)	Отсутствие (13)	
6	Тангенс угла диэлектрических потерь С, %, не более при 90 град.	Силовые трансформаторы до 220 кВ Измерительные трансформаторы до 220 кВ Электрооборудование до 150 кВ включительно 220 кВ	1,7 1,7	1,5 5	 8 5	5 10 7	
7	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Электрооборудование до 220 кВ включительно Силовые трансформаторы, герметичные измерительные трансформаторы и маслонеполненные вводы: Негерметичные измерительные трансформаторы вводы	Отсутствие	Отсутствие 0,014 0,03			

Продолжение табл. 6

№ п/ п	Наименование показателя	Категория электрооборудован ия	Перед заливкой		Эксплуатационное*		Примеча ние
			све- жее	регенери рован- ное	нормально допустимое	предель но допусти мое	
8	Содержание анти- окислительной при- садки (АГИДОЛ-1 (2,6 дитретбутил 4- метил-фенол или ионол)) % массы, не менее	Электрооборудование до 220 кВ включительно	0,2	0,18	0,1		
9	Температура застывания °С, не выше	Электрооборудование, заливаемое арктическим маслом	-60	-60			
10	Газосодержание в соответствии с инструкциями организации изготовителя % объема не более	Трансформаторы с пле- ночной защитой герме- тичные маслonaполнен- ные вводы напряжением до 220 кВ	0,1 (0,5)	0,1 (0,5)	2	4	
11	Содержание раство- римого шлама, % массы, не более	Силовые и измерительные трансформаторы, негер- метичные маслonaпол- ненные вводы напряжением до 220 кВ				0,0 05	
12	Содержание фурано-вых производных, % массы, не более (в том числе фурфурола)	Трансформаторы и масло- наполненные вводы напряжением до 220 кВ			0,0015 (0,001)		
13	Содержание серы, %, не более	220 кВ включительно		0 6	-		

* Для трансформаторного масла устанавливаются две области эксплуатации:
нормально допустимая — в указанных пределах изменений характеристик масла гарантируется нормальная работа электрооборудования, контроль состояния масла проводится по показателям 1-3 таблицы (сокращенный анализ);

предельно допустимая — при характеристиках масла выше указанных как «нормально допустимые», но ниже «предельно допустимых» требуется установить более учащенный и расширенный контроль состояния масла и принять меры по восстановлению эксплуатационных свойств масла или предусмотреть замену масла.

Таблица 7 Испытательные напряжения промышленной частоты изоляции полупроводниковых преобразователей

Номинальное напряжение, В	Испытательное напряжение, кВ	Номинальное напряжение, В	Испытательное напряжение, кВ
до 24	0,5	201-500	2,0
25-60	1,0	свыше 500	2,51U _{раб} +1, но не более 3 *
61-200	1,5		

U_{раб} — действующее значение напряжения испытываемой цепи.

Таблица 8 Испытательное выпрямленное напряжение силовых кабелей

Номинальное напряжение, кВ	0,66	1	2	3	6	10	20	35
Кабели с бумажной изоляцией Испытательное напряжение, кВ	2,5	2,5	10-17	15-25	36	60	100	175
Кабели с пластмассовой изоляцией Испытательное напряжение, кВ	-	2,5*	-	7,5	36	60	-	-
Кабели с резиновой изоляцией ** Испытательное напряжение, кВ				6	12	20		

* Испытание выпрямленным напряжением одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией без брони (экранов), проложенных на воздухе, не производится.

** После ремонтов, не связанных с перемонтажом кабелей, изоляция проверяется мегаомметром на напряжение 2500 В, а испытание повышенным выпрямленным напряжением не производится.

Таблица 9 Характеристики масляных и электромагнитных выключателей

Тип выключателя	Номинальный ток, А	Сопротивление контактов, мкОм	Собственное время, с, не более	
			включения	отключения
ВМП-10 (ПЭ-11)*	630	78	0,3	0,12
(пружинный привод)	1000	72	0,2	0,1
МГ-10	5000	300**	0,75	0,135
МГ-20	5000	300**	0,8	0,155
МГГ-10	3150	18; 240**	0,4	0,11
	4000	14; 240**		
	5000	12; 240**		
ВМ-14, ВМ-16	200	350		
	600	150	0,24	0,12
ВМ-22	600	150	0,24	0,15
	1000, 1500	100		
ВМ-23	600	150	0,28	0,15
	1000, 1500	100		
ВМГ-133 (ПС-10)	600	100	0,23	0,1
(ППМ-10)			0,3	0,1
(ПВ-10)			0,16	0,1

ВМГ-10	630	75	0,3	0,12
	1000	70		
ВПМП-10	530	78	0,3	0,12
	1000	72		
ВМПЭ-10	630	50	0,3	0,07
	1000	40		
	1600	30		
	3150	10	0,3	0,09
ВМПП-10	630	55	0,2	0,1
	1000	45		
	1600	32		

Тип выключателя	Номинальный ток, А	Сопротивление контактов, мкОм	Собственное время, с, не более	
			включения	отключения
ВМП-10	600	55	0,3	0,1
	1000	40		
	1500	30		
ВМП-10П	600	55	0,2	од
	1000	40		
	1500	30		
ВММ-10	400	55	0,2	0,1
	630	85		
ВК-10	630	50/45***	0,075	0,05
	1000			
	1600	25		
ВКЭ-10	630	50/45***	0,3	0,07
	1000	45/40***		
	1600	25		
ВЭ-10, ВЭС-6	1600	30	0,075	0,06
	2000-2500	20		
	3200-3600	15		
С-35 (ШПЭ-12)	630	310	0,34	0,05
(ПП-67)	630	310	0,4	0,12
(ЩПЭ-38)	3200	80	0,64	0,055
МКП-35	1000	250	0,43	0,05
ВТ-35, ВТД-35	630	550	0,35	0,12
МКП-110			0,6	0,05
	630	1300		

*В скобках указан тип привода.

** Сопротивление дугогасительных контактов.

*** В числителе указаны данные для выключателей на номинальный ток отключения 20 кА, в знаменателе — на ток отключения 40 кА.

Таблица 10 Значение сопротивлений вентильных разрядников или их элементов

Тип разрядника или элемента	Сопротивление, МОм		Допустимые изменения по сравнению с заводскими данными или данными первоначальных измерений
	не менее	не более	
РВМ-3	15	40	±30%
РВМ-6	100	250	
РВМ-10	170	450	
РВМ-15	600	2000	
РВМ-20	1000	10000	
РВРД-3	95	200	В пределах значений, указанных в столбцах 2 и 3
РВРД-6	210-940		
РВРД-10	770	5000	

Таблица 11 Пробивные напряжения разрядников и элементов разрядников при частоте 50 Гц

Тип разрядника или элемента	Действующее значение пробивного напряжения, кВ	
	не менее	не более
РВП, РВО-6	16	19
РВП, РВО-10	26	30,5
РВС-15	35	51
РВС-20	42	64
РВС-33	66	84
РВС-35	71	103
РВМ-6	14	19
РВМ-10	24	32
РВМ-15	33	45
РВМ-20	45	59
РВРД-3	7,5	9
РВРД-6	15	18
РВРД-10	25	30
Элемент разрядников РВМГ	60,5	72,5

Технические данные трубчатых разрядников

Таблица 12

Тип разрядника	Номинальное напряжение, кВ	Ток отключения, кА	Внешний искровой промежуток, мм	Диаметр дугогасительно-го канала, мм		Длина внутреннего искрового промежутка, мм	
				началь-ный	конечный		
						начальная	конечная
РТФ-6	6	0,5-10	20	10	14	150 ±2	153 ±2
РТВ-6	6	0,5-2,5 2-10	10 10	6 10	9 14	60 60	68 68
	10	0,5-5 0,2-1	25 25	10 10	11,5 13,7	150 ±2 225 ±2	153 ±2 225 ±2
РТВ-10	10	0,5-2,5 2-10	20 15	6 10	9 14	60 60	68 68
РТВ-20	20	2-10	40	10	14	100	ПО
РТФ-35	35	0,5-2,5 1-5 2- 10	130 130 130	10 10 16	12,6 15,7 20,4	250 ±2 200 ±2 220 ±2	250 ±2 200 ±2 227
РТВ-35	35	2- 10	100	10	16	140	150

Таблица 13 Допустимые значения сопротивлений постоянному току элементов КРУ

Измеряемый элемент*	Номинальный ток контактов, А	Допустимое сопротивление, мкОм
Втычные контакты первичной цепи	400	75
	630	60
	1000	50
	1600	40
	2000 и выше	33
Связь заземления выдвижного элемента с корпусом	-	Не более 0,1 Ом

* Измерение выполняется, если позволяет конструкция КРУ.

**Таблица 14
Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции электродвигателей на напряжение выше 1000 В**

Температура обмотки, °С	Сопротивление изоляции К ₆₀ , МОм, при номинальном напряжении обмотки кВ		
	3-3,15	6,0-6,3	10,0- 10,5
10	30	60	100
20	20	40	70
30	15	30	50
40	10	20	35
50	7	15	25
60	5	10	17
75	3	6	10

Таблица 15 Испытательные напряжения промышленной частоты для обмоток электродвигателей переменного тока

Испытуемый инструмент	Мощность электродвигателя, кВт	Номинальное напряжение двигателя, кВ	Испытательное напряжение, кВ
Обмотка статора	40 и более, также электродвигателей механизмов *	0,4 и ниже 0,5 0,66 2, 0 3,0 6,0 10,0 0,66 и ниже	1,0 1,5 1,7 4,0 3,0 10,0 16,0 1,0
Обмотка ротора синхронных электродвигателей, предназначенных для непосредственного пуска, с обмоткой возбуждения, замкнутой на резистор или источник питания	-	-	1,51Up ^{**} но не менее 1,
Резистор цепи гашения поля синхронных электродвигателей			2,0

Реостаты и пускорегулировочные резисторы			1,51U _p но не менее 1,

* Испытание необходимо производить тотчас после останова электро двигателя до его очистки от загрязнений.

** U_p — напряжение на кольцах при разомкнутом неподвижном роторе и номинальном напряжении на статоре.

Таблица 1С Наибольшие допустимые значения сопротивлений заземлителей опор воздушных линий электропередачи

Характеристика объекта	Удельное сопротивление грунта, ρ, Ом-м	Сопротивление, Ом
Линии на напряжение выше 1000 В		
Опоры, имеющие грозозащитный трос или другие устройства грозозащиты, металлические и железобетонные опоры ВЛ 35 кВ и такие же опоры ВЛ 3-20 кВ в населенной местности, заземлители оборудования на опорах 110 кВ и выше	до 100 более 100 до 500 более 500 до 1000 более 1000 до 5000 более 5000	10* 15* 20* 30* 0,006ρ*
Электрооборудование, установленное на опорах ВЛ 3-35кВ	""	250/1ρ **, но не более 10
Металлические и железобетонные опоры ВЛ 3-20 кВ в ненаселенной местности	до 100 более 100	30 0,3ρ
Трубчатые разрядники на подходах линий к подстанциям с вращающимися машинами, вентильные разрядники на кабельных вставках подходов к подстанциям с вращающимися машинами	-	5
Вентильные разрядники и нелинейные ограничители перенапряжений на подходах линий к подстанциям с вращающимися машинами	-	3
Опоры с тросом на подходах линий к подстанциям с вращающимися машинами	-	10
Линии на напряжение до 1000 В		
Опора ВЛ с устройствами грозозащиты	-	30
Опоры с повторными заземлителями нулевого провода при напряжении источника питания: 660/380 В 380/220 В 220/127 В		15 30 60

* Для опор высотой более 40 м на участках ВЛ, защищенных тросом, сопротивление заземлителей должно быть в 2 раза меньше указанных в таблице.

** I_p — расчетный ток замыкания на землю, в качестве которого принимается:

в сетях без компенсации емкостного тока замыкания на землю — ток замыкания на землю; в сетях с компенсацией емкостного тока замыкания на землю:

— для электроустановок, к которым присоединены компенсирующие аппараты, — ток, равный 125 % номинального тока наиболее мощного из этих аппаратов;

— для электроустановок, к которым не присоединены компенсирующие аппараты, — ток замыкания на землю, проходящий в данной сети при отключении наиболее мощного из компенсирующих аппаратов. *** При удельном эквивалентном сопротивлении грунта более 100 Ом-м допускается увеличение приведенных значений в 0,01р раз, но не более десятикратного.

Таблица 17 Наибольшие допустимые значения сопротивлений заземляющих устройств электроустановок

Характеристика объекта	Удельное сопротивление грунта, р, Ом-м	Сопротивление, Ом
Электроустановки напряжением 110 кВ и выше сетей с эффективным заземлением нейтрали, выполненные по нормам на сопротивление	до 500 более 500	0,5 0,002-0,5р
Электроустановки 3-35 кВ сетей с изолированной нейтралью	до 500 более 500	250/1р*, но не более 10 Ом 0,002р-250/1р
Электроустановки сетей напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью напряжением: 660/380 В 380/220 В 220/127 В	до 100 (более 100)	15** (150,01р) 30** (300,01р) 60** (60-0,01р)
Электроустановки сетей напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью при мощности источника питания: более 100 кВА до 100 кВА	до 500 более 500	50/1р*, но не более 4 Ом 50/1р*, но не более 10 Ом

* 1р — см. примечание к табл. 34. ПТЭЭП

** — Сопротивление заземляющего устройства с учетом повторных заземлений нулевого провода должно быть не более 2,4 и 8 Ом при линейных напряжениях соответственно 660,380 и 220 В источника трехфазного тока и напряжениях 380,220 и 127 В источника однофазного тока.

Таблица 18 Минимально допустимое значение сопротивления изоляции элементов электрических сетей напряжением до 1000 В

Наименование элемента	Напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм	Примечание
Электроизделия и аппараты на номинальное напряжение, В:		Должно соответствовать указани-ям изготови-телей, но не менее 0,5	При измерениях полупроводниковые приборы в изделиях должны быть зашунтированы.
до 50	100		
свыше 50 до 100	250		
свыше 100 до 380	500- 1000		
свыше 380	1000 - 2500		

Распределительные устройства, щиты и токопроводы	1000 - 2500	не менее 1	Измерения производятся на каждой секции распределительного устройства
Электропроводки, в том числе осветительные сети	1000	не менее 0,5	Измерения сопротивления изоляции в особо опасных помещениях и наружных установках производятся 1 раз в год. В остальных случаях измерения производятся 1 раз в 3 года. При измерениях в силовых цепях должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых приборов. В осветительных сетях должны быть вывинчены лампы, штепсельные розетки и выключатели присоединены.
Вторичные цепи распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики и т.п.	1000-2500	не менее 1	Измерения производятся со всеми присоединенными аппаратами (катушки, контакторы, пускатели, выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов напряжения и тока)
Краны и лифты	1000	не менее 0,5	Производится не реже 1 раза в год
Стационарные электроплиты	1000	не менее 1	Производится при нагретом состоянии плиты не реже 1 раза в год
Шинки постоянного тока и шинки напряжения на щитах управления	500-1000	не менее 10	Производится при отсоединенных цепях
Цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики, возбуждения машин постоянного тока на напряжение 500-1000 В, присоединенных к главным цепям	500 - 1000	не менее 1	Сопротивление изоляции цепей напряжением до 60 В, питающихся от отдельного источника, измеряется мегаомметром на напряжение 500 В и должно быть не менее 0,5 Мом
Цепи, содержащие устройства с микроэлектронными элементами, рассчитанные на рабочее напряжение, В: до 60 свыше 60	100 500	не менее 0,5 не менее 0,5	

Таблица 19 Нормы и характеристики серной кислоты и электролита для аккумуляторных батарей

Показатель	Серная кислота высшего сорта	Электролит	
		Разведенная свежая кислота для заливки	Электролит из работающего аккумулятора
Внешний вид	Прозрачная	Прозрачная	Прозрачная
Интенсивность окраски (определяется калориметрическим способом), мл	0,6	0,6	1
Плотность при темпера-	1,83 ±1,84	1,18± 0,005	1,2± 1,21
Содержание железа, %, не более	0,005	0,004	0,008
Содержание нелетучего осадка после прокаливания, %, не более	0,02	0,03	-
Содержание окислов азота, %, не более	0,00003	0,00005	-
Содержание мышьяка, %, не более	0,00005	0,00005	-
Содержание хлористых соединений, %, не более	0,0002	0,0003	-
Содержание марганца, %, не более	0,00005	0,00005	-
Содержание меди, %, не более	0,0005	0,0005	■
Содержание веществ, восстанавливающих марганцовокислый калий, мл 0,01N раствора $KMnO_4$, не более	4,5		.
Содержание суммы тяжелых металлов в пересчете на свинец, %, не более	0,01		

**Приложение №12 ФОРМА ЖУРНАЛА ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРАВИЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК**

Фамилия, имя, отчество, должность и стаж работы в этой должности	Дата преды- дущей проверки и оценка знаний	Дата и прич ина про- верки	Общая оценка знаний и заключен ие комиссии	Подпи сь провер яемого лица	Дата следую- щей проверк и
1	2	3	4	5	6

Председатель комиссии

Члены комиссии

(должность, подпись, фамилия, инициалы)

(должность, подпись, фамилия, инициалы)

Приложение №13

ФОРМА УДОСТОВЕРЕНИЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПТЭТЭ

Первая страница блока:

УДОСТОВЕРЕНИЕ № _____

(организация)

(фамилия, имя, отчество)

(должность (профессия))

Вторая страница блока:

Допущен к работам _____

в качестве _____

Дата выдачи «__» _____ 20__ г.

М.П.

Руководитель организации _____

(подпись, фамилия, инициалы)

Третья страница блока:

Результаты проверки знаний

Дата проверки	Причина проверки	Общая оценка	Дата следующей проверки	Подпись председателя комиссии

Четвертая страница блока:

Свидетельство на право проведения специальных работ

Дата	Наименование работ	Подпись председателя комиссии

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

(название энергосистемы)

Эксплуатационный район _____

Магистраль № _____ Паспорт № _____

Вид сети _____

(водяная, паровая)

Источник теплоснабжения _____

Участок сети от камеры № _____ до камеры № _____

Название проектной организации и номер проекта _____

Общая длина трассы _____ м. Теплоноситель _____

Расчетные параметры: давление _____ МПа (кгс/см²),
температура _____ град. С.

Год постройки _____ Год ввода в эксплуатацию _____

Техническая характеристика

1. Трубы

Наименование участка трассы	Подаю- щая труба		Обрат- ная труба		Толщина стенки		ГОСТ и группа трубы		Номер серти- фиката трубы		Объем трубы, (М3)	
	наружный диаметр (мм)	длина (м)	наружный диаметр (мм)	длина (м)	подающая (мм)	обратная (мм)	подающая	обратная	подающая	обратная	подающая	обратная

2. Механическое оборудование

Номер камеры		Задвижки				Компенсаторы	Дренажная арматура	Воздушники	Насосы	Перемычки	
		условный диаметр (мм)	Количество (шт.)		Стальных						
			чугунных								
											с ручным приводом

3. Каналы

Наименование участка трассы	Тип канала (или номер чертежа)	Внутренние размеры, (мм)		Толщина стенки (мм)	Конструкция покрытия	Длина (м)
		высота	ширина			

4. Камеры

Номер камеры	Внутренние размеры, (мм)			Толщина стенки, (мм)	Конструкция перекрытия	Наличие неподвижных опор	Наличие гидроизоляции	Наличие дренажа (выпуска)	Материал стенки
	высота	длина	ширина						

5. Неподвижные опоры в канале

Номера камер, между которыми размещен канал	Привязка к камере №	Конструкция	Примечание

6. Специальные строительные конструкции (щиты, дюкеры, мостовые переходы)

Наименование	Длина (м)	Описание или номер типового чертежа

7. Изоляция труб

Наименование участка трассы (номер камеры)	Теплоизоляционный материал	Толщина тепловой изоляции (мм)	Наружное покрытие		Материал антикоррозионного покрытия
			материал	толщина (мм)	

8. Лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Подпись ответственного лица

9. Реконструктивные работы и изменения в оборудовании

Дата	Характеристика работ	Должность, фамилия и подпись лица, внесшего изменения

10. Контрольные вскрытия

Место вскрытия	Дата	Назначение вскрытия	Результаты осмотра и номер акта

11. Эксплуатационные испытания

Характер испытания	Дата	Результаты испытания и номер акта

12. Записи результатов освидетельствования трубопроводов

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Срок следующего освидетельствования

Исполнитель _____
 Представитель _____
 (подпись, дата)

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

(наименование теплового пункта и его адрес)

Находится на _____
(балансе, тех. обслуживании)

Тип теплового пункта _____
(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию _____

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения _____

Питание от камеры № _____, магистрали N района Теплосети _____

Диаметр теплового ввода _____ м, длина ввода _____ м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения _____ м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения _____ м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____

Схема подключения отопления _____

Температурный график _____

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту

1. _____

2. _____

3. _____

и т.д.

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление		
Горячее водоснабжение		
Вентиляция		
Всего		

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диаметр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		№№ по схеме	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	№№ по схеме	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	диаметр (мм)	количество (шт.)

4. Насосы

№ п/п	Назначение (циркуляци- онные, подпиточ- ные и т.д.)	Тип насо- са	Марка электро- двигателя	Характеристика насоса Q — расход (м ³ /час) H — напор (м. вод.ст.) n — частота вращения (об/мин)	Коли- чество

5. Водоподогреватели

№ п/п	Назна- чение	Тип и №	Число секций (шт.)	Характеристика подогревателя (тепловой поток, кВт, поверхность нагрева, м ²)

6. Тепловая автоматика

№ п/п	Назначение	Место установки	Тип	Диаметр (мм)	Количество

7. Средства измерений

№ п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место установки	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	тип	количество (шт.)	тип	количество (шт.)

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес					
Кубатура здания, м ³					
Высота (этажность) здания, м					
Отоп- ление	присоединение (элеваторное, насосное, непосредственное, независимое)				
	тип системы (однотрубная, 2-трубная, розлив верхний, нижний)				
	сопротивление систе- мы, м				
	тип нагревательных приборов				
	емкость системы, м ³				
	расчетная тепловая нагрузка, Г кал/ч				

Венти- ляция	число приточных ус- тановок					
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч					
ГВС	схема присоединения (параллельная, 2-ступенчатая, последовательная, открытый водоразбор)					
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч					
	суммарная нагрузка систем здания, Гкал/ч					
	температурный график					

Приложение к паспорту: схема центрального теплового пункта

Дата составления паспорта

Паспорт составил _____

(должность, ф.и.о., подпись)

Вместимость _____

Марка _____

Дата составления паспорта _____

ПАСПОРТ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Наименование предприятия _____

Цех _____

1. Общие сведения

1. Назначение вентиляционной системы _____

2. Местонахождение оборудования вентиляционной системы _____

3. Проект выполнен в _____ году (кем) _____

4. Монтаж выполнен в _____ году (кем) _____

5. Испытание и регулировка вентиляционной системы на проектные данные произведены _____

6. Категория взрывопожароопасности _____

7. Наименование взрывоопасных смесей и пределы взрывоопасных концентраций _____

8. Режим работы вентиляционной системы (постоянный, периодический) _____

9. Прочие сведения _____

10. Паспорт составлен в _____ году

Исполнитель _____

Ответственный за работу вентиляционных систем на предприятии _____

2. Сведения об оборудовании вентиляционной системы и результаты исследований

Наименование показателя	Данные проекта	Фактические данные	
		до наладки	после наладки
Вентилятор			
Тип и номер			
Диаметр всасывающего отверстия, мм			
Размеры выхлопного отверстия, мм			
Частота вращения, об/мин			
Полное давление, кгс/см ²			
Производительность, м ³ /ч			
Предельно допустимая частота вращения, об/мин			
Положение кожуха вентилятора			
Электродвигатель			
Тип и серия			
Мощность, кВт			
Тип передачи			
Профиль и количество ремней			
Диаметры шкафов, мм:			
вентилятора			
двигателя			
Воздуховоды			
Защитное покрытие			
Общая длина, м			
Толщина, мм			
Калориферная установка			
Тип и номер			
Количество, шт.			
Общая поверхность нагрева, м ²			
Схема установки:			
по теплоносителю			
по воздуху			
Сопротивление воздуха, кгс/м ²			
Давление пара, кгс/см ²			
Перепад температуры воды, град. С			

Наименование показателя	Данные проекта	Фактические данные	
		до наладки	после наладки
Температура воздуха, град. С:			
до калорифера			
после калорифера			
наружного			
Теплопроизводительность, ккал/ч			
Коэффициент теплопередачи, ккал/(м ² град. С)			
Пылеочистное устройство			
Наименование			
Тип, номер или размер			
Количество, шт.			
Количество воздуха до устройства, м ³ /ч			
То же, после устройства, м ³ /ч			
Подсос (выбивание) воздуха, %			
Сопротивление, кгс/м ²			
Скорость воздуха на входе, м/с			
Начальное содержание пыли, мг/м ³			
Содержание пыли в выходящем воздухе, мг/м ³			
Степень очистки, %			
Прочее оборудование			

3. Результаты аэродинамических испытаний

Номер точки	Размеры сечений (мм)	Площадь (м ²)	Температура (град.С)	Давление пара (кгс/м ²)			Скорость (м/с)	Производительность, (м ³ /ч)			Невязка, ±%
				динамическое	статическое	полное		до наладки	после наладки	по проекту	

4. Схема вентиляционной системы _____

5. Заключение о работе вентиляционной системы и рекомендации по улучшению эффективности ее работы _____

6. Результаты исследования воздушных сред на содержание производственных вредных веществ в зоне действия вентиляционной системы

Регистрационный номер и дата	Место отбора проб воздуха	Наименование вредных веществ	Концентрация вредных веществ (мг/м ³)		
			норма	фактическая	превышение (раз)

7. Результаты обследования метеорологических условий в зоне действия вентиляционной системы (в помещении)

Регистрационный номер и дата	Место измерений параметров воздуха	Температура (град. С)		Влажность (%)		Подвижность (м/с)	
		норма	фактическая	норма	фактическая	норма	фактическая

8. Заключение о санитарно-гигиенической эффективности действия и техническом состоянии вентиляционной системы (записи инспекций)

Дата	Содержание заключения	Рекомендуемые мероприятия	Организация, должность, подпись, печать

9. Сведения о выполненных мероприятиях согласно рекомендациям

Дата	Вид работы	Исполнитель	Ответственный за эксплуатацию

10. Сведения по ремонту вентиляционной системы

Дата	Вид ремонта	Перечень выполненных работ	Ответственный за эксплуатацию

Выработка 1 Гкал тепловой энергии из органического вида топлива

Уголь	Мазут	Печное топливо	Торф	Дрова	Природный газ
170 кг (донецкий) 161 кг (кузбасский) 194 кг (хакасский) 283 кг (канско-ачинский)	104 кг	8,6 кг	316 кг	0,54 м ³	122-126 м ³

Переводные коэффициенты (эквиваленты) энергии

Вид энергии	Размерность	Эквивалент для перевода в				
		электро-энергию, кВт/час	тепловую энергию, кКал	механическую энергию, л.с.	условное топливо, кг	нормальный пар, кг
Электроэнергия	кВт/час	1	860	1,36	0,123	1,344
Тепловая энергия	кКал	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$143 \cdot 10^{-6}$	$1,562 \cdot 10^{-3}$
Механическая энергия	л.с./час	0,735	632,3	1	$90,4 \cdot 10^{-3}$	0,989
Расход усл. топлива	кг	8,141	7000	11,06	1	10,93
Расход нормальн. пара	кг	0,744	640	1,011	$91,5 \cdot 10^{-3}$	1
Расход природного газа	нм ³	8,72	7500	11,85	1,16	11,72

Примеры:

1) Асинхронный электродвигатель имеет мощность 32 кВт. Сколько это будет в лошадиных силах?

$$N = 32 \cdot 1,36 = 43,5 \text{ л.с.}$$

2) Тепловая станция вырабатывает тепловой энергии 50 Гкал/час. Сколько она вырабатывает нормального пара в час?

$$(3 = 50000 \cdot 1,56 \cdot 10^3 = 78 \text{ кг/час})$$

3) Котельная расходует в смену на выработку пара 350 кг условного топлива. Сколько будет выработано нормального пара в смену?

$$350 \cdot 10,3 = 3825,5 \text{ кг норм. пара}$$

Приложение №19

Котлы электрические

(для отопления жилых домов, баз отдыха, общественных, промышленных и сельскохозяйственных помещений)

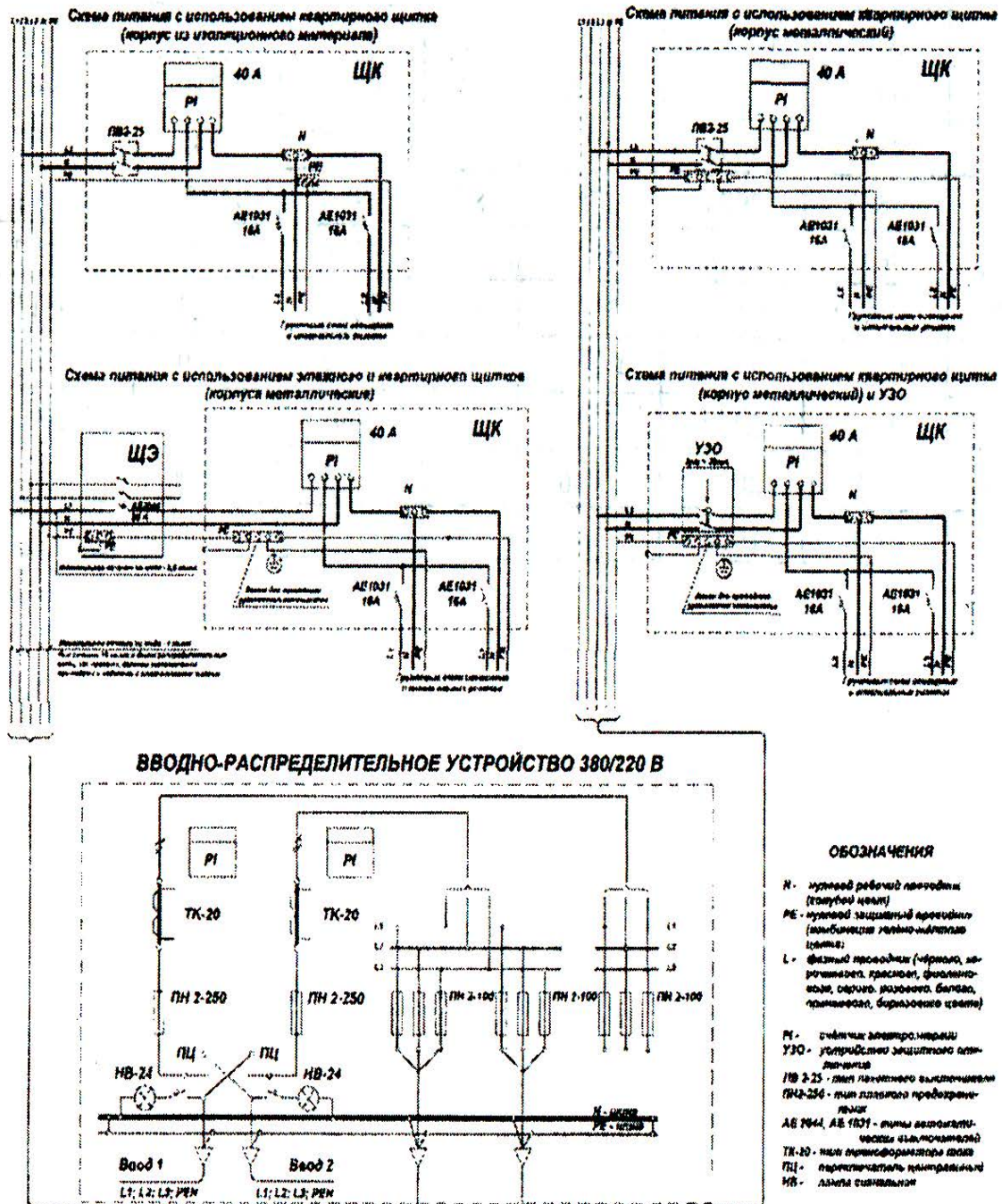
Модель	Объем отапливаемого помещения	Номинальное напряжение (В)	Номинальная мощность (кВт)	Диапазон регулирования мощности (кВт)
		220	4	2-4
ВЭО-4				
ВЭО-6	150 м ³	380	6	2-4-6
ВЭО-9	190 м ³	380	9	3-6-9
ВЭО-12	250 м ³	380	12	4-8-12
ВЭО-15	300 м ³	380	15	5-10-15
РТ-203	30 м ²	220	3	-
РТ-204	40 м ²	220	4	-
РТ-205	50 м ²	220	5	2-3-5
РТ-206	60 м ²	380	6	2-4-6
РТ-209	90 м ²	380	9	3-6-9
РТ-212	120 м ²	380	12	6-9-12
РТ-215	150 м ²	380	15	6-9-15
РТ-218	180 м ²	380	18	6-12-18
РТ-221	210 м ²	380	21	9-12-21
РТ-224	240 м ²	380	24	9-15-24
РТ-230	300 м ²	380	30	12-18-30
РТ-236	360 м ²	380	36	12-24-36
РТ-245	450 м ²	380	45	15-30-45
РТ-270	700 м ²	380	70	24-48-70
РТ-2100	1000 м ²	380	100	33-66-100
ЭПЗ-60Ш	600 м ²	380/220	60	от 6 до 60
ЭПЗ-100Ш	1000 м ²	380/220	100	от 25 до 100
ЭПЗ-100Ш	1000 м ²	380/220	100	от 10 до 100
ЭПЗ-250Ш	3000 м ²	380/220	250	от 25 до 250
ЭПЗ-400Ш	5600 м ²	380/220	400	от 100 до 400

Таблица тригонометрических величин

φ°	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	φ°	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$
0	0,0000	1,0000	0,0000	34	5592	8290	6745
1	0175	0,9998	0175	35	0,5736	0,8192	0,7002
2	0349	9994	0349	36	5878	8090	7265
3	0523	9986	0524	37	6018	7986	7536
4	0698	9976	0699	38	6157	7880	7813
5	0,0872	0,9962	0,0875	39	6293	7771	8098
6	1045	9945	1051	40	0,6428	0,7660	0,8391
7	1219	9925	1228	41	6561	7547	8693
8	1392	99903	1405	42	6691	7431	9004
9	1564	9877	1584	43	6820	7314	9325
10	0,1736	0,9818	0,1765	44	6947	7193	9657
11	1908	9816	1944	45	0,7071	0,7071	1,0000
12	2079	9781	2126	46	7193	6947	0355
13	2250	9744	2309	47	7314	6820	0724
14	2419	9703	2493	48	7431	6691	1106
15	0,2588	0,9659	0,2679	49	7547	6561	1504
16	2756	9613	2867	50	0,7660	0,6428	1,1918
17	2924	9563	3057	51	7771	6293	2349
18	3090	9511	3249	52	7880	6157	2799
19	3256	9455	3443	53	7986	6018	3270
20	0,3420	0,9397	0,3640	54	8090	5878	3764
21	3584	9336	3839	55	0,8192	0,5736	1,4282
22	3746	9272	4040	56	8290	5592	4826
23	3907	9205	4245	57	8387	5446	5399
24	4067	9135	4452	58	8480	5299	6003
25	0,4226	0,9063	0,4663	59	8572	5150	6643
26	4384	8088	4877	60	0,8660	0,5000	1,7321
27	4540	8910	5095	61	8746	4848	8041
28	4695	8829	5317	62	8829	4695	8807
29	4848	8746	5543	63	8910	4540	9626
30	0,5000	0,8660	0,5774	64	8988	4384	2,0503
31	5150	8572	6009	65	0,9063	0,4226	2,1445

φ°	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	φ°	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$
32	5299	8480	6249	66	9135	4067	2460
33	5446	8387	6494	67	9205	3907	3559
68	9272	3746	4751	80	0,9848	0,1736	6713
69	9336	3534	6051	81	9877	1564	6,3138
70	0,9397	0,3420	2,7475	82	9903	1392	7,1154
71	9455	3256	9042	83	9925	1219	8,1444
72	9511	3090	3,0777	84	9945	1045	9,5144
73	9563	2924	2709	85	0,9962	0,0872	11,4301
74	9613	2756	4874	86	9976	0698	14,3007
75	0,9659	0,2588	7321	87	9986	0523	19,0811
76	9703	2419	4,0108	88	9994	0319	28,6363
77	9744	2250	3315	89	9998	0175	57,2900
78	9781	2079	7046	90	1,0000	0,0000	∞
79	9816	1908	5,1446				

Схемы электрических сетей в жилых зданиях с системой заземления типа TN-C-S



ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. «Энергосервис», 2003.
2. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. НЦ ЭНАС, 2001.
3. Изменения и дополнения к межотраслевым правилам по охране труда (правилам безопасности) при эксплуатации электроустановок. НЦ ЭНАС, 2003.
4. Правила устройства электроустановок. Издание шестое. Переработанное и дополненное с изменениями. Глав-госэнергонадзор России, 1998.
5. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Раздел 1 главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.8; 1.9; Раздел 7 главы 7.1, 7.2, 7.5, 7.6, 7.10; Раздел 2 главы 2.4; 2.5. «Энергосервис», 2004.
6. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. «Энергосервис», 2003.
8. Правила пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации. «Энергосервис», 2003.
9. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. «Электро-ком», 2003.
10. Рабинович Р.С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем. Второе издание, переработанное и дополненное. «Энергоатомиздат», 1989.
11. Басе Э.И. и др. Электромонтер по эксплуатации релейной защиты и автоматики. Издание третье. М., «Высшая школа», 1973.
12. Турчин Н.Я. Инженерное оборудование тепловых электростанций и монтажные работы. М., «Высшая школа», 1979.
13. Инструкция по переключениям в электроустановках. НЦЭНАС, 2004.
14. Инструкция по эксплуатации газовой защиты РД 153-34.0-35.518-2001. ОРГРЭС.
15. Борковский В.П. Методические рекомендации по регулированию отношений между энергоснабжающей организацией и потребителем. М., 2002.
16. Лукьянов Т.П. Наладка электроустановок. «Профтех-издат», 1962.
17. Грубер Л.О. и др. Электрические станции и тяговые подстанции. «Транспорт», 1964.
18. Беркович М.А. и др. Основы техники и эксплуатации релейной защиты. «Энергия», 1971.
19. Козлов В.А. и др. Прокладка, обслуживание и ремонт кабельных линий. «Энергоатомиздат», 1984.
20. Хромченко Г.Е. Проектирование кабельных сетей и проводок. «Энергия», 1980.
21. Китаев В.Е. Трансформаторы. Издание второе, переработанное. «Высшая школа», 1972.
22. Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38-20 кВ с неизолированными проводами РД 153-34.3-20, 662-8. ОРГРЭС, 1998.
23. Типовая инструкция по периодическому техническому освидетельствованию трубопроводов тепловых сетей в процессе эксплуатации. РД 153-34.0-20,522-99. ОРГРЭС, 2000.
24. ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
25. Авайс РЖ. и др. Эксплуатация электрических сетей сельской местности. «Энергия», 1997.
26. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. Издание второе, переработанное и дополненное. «Высшая школа», 1979.
27. Фуфурин Н.П. Инструкция по эксплуатации трансформаторов. Второе издание, переработанное и дополненное. «Энергия», 1978.
28. Ястребов П.П. Смирнов И.П. Электрооборудование и электротехнология. «Высшая школа», 1987.
29. Белоусов В.Н., Копылов Ю.В. Пути экономии энергоресурсов в народном хозяйстве. «Энергоатомиздат», 1986.
30. Копылов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. «Энергия», 1986.
31. Манин Г.П. Измерение электроэнергии. «Энергия», 1974.
32. Методические указания по допуску в эксплуатацию новых и реконструированных электрических и тепловых энергоустановок. Минэнерго России, 2002.

33. Номенклатурный каталог. Серия 07. Аппараты низкого напряжения. «Информэлектро», 1996.
 34. Номенклатурный каталог. Кабели, провода силовые, установочные, осветительные. Серия 19. Кабельные изделия. «Информэлектро», 1997.
 35. Промышленные каталоги. Провода и шнуры силовые, переносные, осветительные. «Информэлектро», 1990.
 36. Промышленные каталоги. Провода силовые установочные. «Информэлектро», 1993.
 37. Промышленные каталоги. Светильники общего освещения для производственных помещений с тяжелыми условиями среды. «Информэлектро», 1996.
 38. Промышленные каталоги. Кабели силовые гибкие. «Информэлектро», 1988.
 39. Промышленные каталоги. Светильники общего освещения для административно-общественных помещений. «Информэлектро», 1997.
 40. Промышленные каталоги. Кабели силовые различного напряжения общего назначения для стационарной прокладки. «Информэлектро», 1988.
 41. Промышленные каталоги. Светильники общего освещения для производственных помещений с нормальными условиями среды. «Информэлектро», 1986.
 42. ГОСТ Р 50 669-94 «Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла или с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения. Технические требования».
 43. ГОСТ Р 50 571.15-97 Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводка.
 44. Душкин Н.Д. и другие. Рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации электроустановок зданий при применении устройств защитного отключения. Издательство МЭИ, 2002-10-23.
 45. Методические рекомендации по изучению Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок. «Энерго сервис», 2001.
 46. Межотраслевые типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок, проведении электрических измерений и испытаний. М., «Издательство НИЦ ЭНАС», 2002.
- Использовались также прайс-листы заводов-изготовителей электротехнического оборудования и торговых фирм.

СОДЕРЖАНИЕ

Термины и определения	3
Коэффициенты.....	17
Энергоснабжение потребителей.....	19
Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.....	29
Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.....	40
Правила устройства электроустановок (Разделы 1;6;7. Главы 1.2; 1.7; 1.8; 7.1).....	55
Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок.....	67
Правила пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению.....	80
Силовые трансформаторы.....	83
Асинхронные электродвигатели.....	87
Пускатели.....	97
Автоматические выключатели, используемые в схемах подключения электродвигателей.....	99
Воздушные линии электропередачи.....	100
Кабельные линии.....	109
Релейная защита.....	119
Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.....	122
Электрическое освещение.....	131
Тепловые сети.....	135
Учет тепловой энергии.....	151
Учет электрической энергии.....	154
Энергосбережение.....	170
Электрические испытания и измерения.....	177
Приложение № 1. Группы по электробезопасности электротехнического (электротехнологического) персонала и условия их присвоения.....	205
Приложение № 2. Форма заполнения журнала проверки знаний норм и правил работы в электроустановках.....	
Приложение № 3. Форма журнала учета присвоения группы I по электробезопасности неэлектротехническому персоналу.....	209
Приложение № 4. Форма заполнения наряда-допуска для работы в электроустановках и указания по его выполнению.....	209
Приложение № 5. Форма журнала учета работ по нарядам и распоряжениям.....	215
Приложение № 6. Перечень работ, выполняемых в электроустановках по наряду, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.....	216
Приложение № 7. Форма оперативного журнала.....	222
Приложение № 8. Форма бланка переключения.....	223
Приложение № 9. Типовая инструкция по охране труда для электромонтера по обслуживанию подстанций ТИ Р М-068-2002.....	223
Типовая инструкция по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний ТИ Р М-074-2002 485	231
Приложение № 10. Показатели достоверности и точности диагностирования электроустановок.....	257
Приложение №11. Нормы испытаний основного электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.....	258

1. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и масляные реакторы.....	258
2. Полупроводниковые преобразователи и устройства....	263
3. Силовые кабельные линии.....	264
4. Воздушные линии (ВЛ) электропередачи.....	266
5. Масляные и электромагнитные выключатели.....	269
6. Воздушные выключатели.....	272
7. Вакуумные выключатели.....	273
650	
8. Выключатели нагрузки.....	274
9. Предохранители, предохранители-разъединители.....	275
10. Разъединители, короткозамыкатели и отделители.....	277
11. Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений.....	279
12. Трубчатые разрядники.....	280
13. Трансформаторы тока.....	281
14. Электромагнитные трансформаторы напряжения.....	283
15. Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки.....	283
16. Электродвигатели переменного тока.....	285
17. Электродные котлы.....	287
18. Заземляющие устройства.....	289
19. Электроустановки, аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1000В.....	291
20. Аккумуляторные батареи.....	293
Приложение № 12. Форма журнала проверки знаний правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок	
Приложение № 13. Форма удостоверения проверки знаний ПТЭТЭ.....	307
Приложение № 14. Паспорт тепловой сети.....	310
Приложением 15. Паспорт теплового пункта.....	314
Приложение № 16. Паспорт вентиляционной системы.....	318
Приложением 17. Выработка 1 Гкал тепловой энергии из органического вида топлива.....	
Приложение № 18. Переводные коэффициенты (эквиваленты) энергии.....	
Приложением 19. Котлы электрические.....	323
Приложение М 20. Таблица тригонометрических величин	325
Приложение М 21. Схемы электрических сетей в жилых зданиях с системой заземления типа ТЫ-С-8.....	326
Используемая литература.....	329