

Обеспечение электробезопасности

Термины и их определения

ГОСТ Р 12.1.009-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения» определяет основные термины и определения области электробезопасности, применяемые в науке, технике и производстве. Ниже приведены основные определения в соответствии с ГОСТ 12.1.009-2009.

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

Электрооборудование — любое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи, аккумулирования, распределения или потребления электрической энергии, например машины, трансформаторы, аппараты, измерительные приборы, устройства защиты, кабельная продукция, бытовые электроприборы.

Электроустановка — энергоустановка, предназначенная для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии.

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности

Требования электробезопасности изложены в Межотраслевых правилах по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей, ГОСТах и других нормативных правовых актах. Требования, содержащиеся в этих актах, распространяются на всех Потребителей, работников всех организаций, независимо от форм собственности и организационно-

правовых форм, а также на физических лиц, занятых техническим обслуживанием электроустановок, проводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих в электроустановках монтажные, наладочные, ремонтные и строительные работы, испытания и измерения (электротехнический персонал).

Поражение электрическим током — физиологический эффект от воздействия электрического тока при его прохождении через тело человека или животного.

Электротравма — травма, вызванная воздействием электрического тока или электрической дуги, а также электромагнитного поля.

Электротравматизм — явление, характеризующееся совокупностью электротравм.

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

Для обеспечения электробезопасности необходимо точное соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и проведение мероприятий по защите от электротравматизма. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» устанавливает предельно допустимые напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

В соответствии с ГОСТ 12.1.038-82, для переменного тока 50 Гц допустимое значение **напряжения прикосновения** (напряжение между проводящими частями при одновременном прикосновении к ним человека или животного)

составляет 2 В, а силы тока — 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц — соответственно 2 В и 0,4 мА; для постоянного тока — 8 В и 1,0 мА (эти данные приведены для продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки).

На значение напряжения прикосновения может существенно влиять сопротивление тела человека или животного, находящегося в контакте с проводящими частями. Возможно при ненормальном режиме работы. Опасность поражения людей электрическим током на производстве появляется при несоблюдении мер безопасности, а также при отказе или неисправности электрического оборудования и электроустановок. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое, биологическое, световое воздействие.

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

Зона растекания тока по поверхности земли в результате, например, падения провода ЛЭП, где существует вероятность поражения человека и животных шаговым напряжением составляет примерно 20 м в диаметре.

Виды воздействия электрического тока на организм человека

Термическое воздействие тока характеризуется нагревом кожи и тканей до высокой температуры вплоть до ожогов.

Электролитическое воздействие заключается в разложении органической жидкости, в том числе крови, и нарушении ее физико-химического состава.

Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. Механическое действие связано с сильным сокращением мышц, вплоть до их разрыва.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей и сопровождается судорожными сокращениями мышц.

Световое действие приводит к поражению слизистых оболочек глаз.

Механические повреждения, явившиеся следствием воздействия вредных факторов, связанных с использованием электрической энергии (падение с высоты, ушибы), также могут быть отнесены к электротравмам. Кроме того, электрический ток вызывает непроизвольное сокращение мышц (судороги), которое затрудняет освобождение человека от контакта с токоведущими частями.

Наблюдения и исследования данных об электротравматизме показывают, что решающее влияние на исход электрических травм оказывают следующие факторы:

- величина поражающего тока, протекающего через тело человека;
- напряжение в электроустановках;
- продолжительность воздействия тока на организм человека;
- путь прохождения тока;
- род и частота тока;
- состояние окружающей среды;
- состояние организма человека в момент получения электротравмы.

По степени воздействия на организм человека электрического тока различаются четыре стадии:

- I -слабые, судорожные сокращения мышц;
- II -судорожные сокращения мышц, потеря сознания;
- III -потеря сознания, нарушение сердечной и дыхательной деятельности;
- IV — клиническая смерть.

Воздействие на организм работающего других факторов воздействия электрического тока

Требования к персоналу

В соответствии с пп. 1.4.1 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей эксплуатацию электроустановок должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал. Электротехнический персонал предприятий подразделяется на:

- административно-технический;
- оперативный;
- ремонтный;
- оперативно-ремонтный.

Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок устанавливают следующие термины и их определения, применяемые в межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) 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 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 оперативно-ремонтный — ремонтный персонал, специально обученный и подготовленный для оперативного обслуживания в утвержденном объеме закрепленных за ним электроустановок.

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 требуется II или более высокая группа по электробезопасности.

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

В соответствии с принятой у Потребителя (владельца электроустановок напряжением выше 1000 В) организацией энергослужбы электротехнический персонал может непосредственно входить в состав энергослужбы или состоять в штате производственных подразделений Потребителя (структурной единицы). В последнем случае энергослужба осуществляет техническое руководство электротехническим персоналом производственных и структурных подразделений и контроль за его работой. Обслуживание электротехнологических установок (электросварка, электролиз, электротермия и т.п.), а также сложного энергонасыщенного производственно-технологического оборудования, при работе которого требуется постоянное техническое обслуживание и регулировка электроаппаратуры, электроприводов, ручных электрических машин, переносных и передвижных электроприемников, переносного

электроинструмента, должен осуществлять электротехнологический персонал. Он должен иметь достаточные навыки и знания для безопасного выполнения работ и технического обслуживания закрепленной за ним установки.

Электротехнологический персонал производственных цехов и участков, не входящих в состав энергослужбы Потребителя, осуществляющий эксплуатацию электротехнологических установок и имеющий группу по электробезопасности II и выше, в своих правах и обязанностях приравнивается к электротехническому; в техническом отношении он подчиняется энергослужбе Потребителя. Руководители, в непосредственном подчинении которых находится электротехнологический персонал, должны иметь группу по электробезопасности не ниже, чем у подчиненного персонала. Они должны осуществлять техническое руководство этим персоналом и контроль за его работой. Перечень должностей и профессий электротехнического и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель Потребителя.

Руководителю Потребителя, главному инженеру, техническому директору присвоение группы по электробезопасности не требуется. Однако, если указанные работники ранее имели группу по электробезопасности и хотят ее подтвердить (повысить) или получить впервые, то проверка знаний проводится в обычном порядке как для электротехнического персонала. Неэлектротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается группа I по электробезопасности периодичностью не реже 1 раза в год. Перечень должностей и профессий, требующих присвоения персоналу I группы по электробезопасности, определяет руководитель Потребителя. Персоналу, усвоившему требования по электробезопасности,

относящиеся к его производственной деятельности, присваивается группа I с оформлением в журнале установленной формы; удостоверение не выдается.

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

Обязательные формы работы с различными категориями работников

Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики РФ, утв. приказом Минтопэнерго России от 19.02.2000 № 49, устанавливают обязательные формы работы с различными категориями работников.

С административно-техническим персоналом:

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

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

С оперативным и оперативно-ремонтным персоналом:

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

С ремонтным персоналом:

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

Проведение инструктажей по безопасности труда допускается совмещать с инструктажами по пожарной безопасности. Работники, принимаемые для выполнения работ в электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При отсутствии профессиональной подготовки такие работники должны быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах

подготовки персонала (учебных комбинатах, учебно-тренировочных центрах и т.п.). Электротехнический персонал до назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу (должность), связанную с эксплуатацией электроустановок, а также при перерыве в работе в качестве электротехнического персонала свыше 1 года обязан пройти стажировку (производственное обучение) на рабочем месте.

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

- правил устройства электроустановок, правил безопасности, правил и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве, правил применения и испытания средств защиты;
- должностных и производственных инструкций;
- инструкций по охране труда;
- других правил, нормативных и эксплуатационных документов, действующих у Потребителя.

Программы подготовки электротехнического персонала с указанием необходимых разделов правил и инструкций составляются руководителями (ответственными за электрохозяйство) структурных подразделений и могут утверждаться ответственным за электрохозяйство Потребителя. Программа подготовки руководителей оперативного персонала, работников из числа оперативного, оперативно-ремонтного и ремонтного персонала должна предусматривать стажировку и проверку знаний, а для руководителей оперативного персонала, работников из числа оперативного, оперативно-ремонтного персонала еще и дублирование. Работник, проходящий стажировку (дублирование), должен быть соответствующим документом закреплен за опытным работником по организации (для руководителей и

специалистов) или по структурному подразделению (для рабочих). Руководитель Потребителя или структурного подразделения может освобождать от стажировки работника, имеющего стаж по специальности не менее 3 лет, переходящего из одного цеха в другой, если характер его работы и тип оборудования, на котором он работал ранее, не меняется. Допуск к стажировке оформляется соответствующим документом руководителя Потребителя или структурного подразделения с указанием календарные сроки стажировки и фамилии работников, ответственных за ее проведение. Продолжительность стажировки устанавливается индивидуально в зависимости от уровня профессионального образования, опыта работы, профессии (должности) обучаемого (от 2 до 14 смен).

В процессе стажировки работник должен:

- усвоить требования правил эксплуатации, охраны труда, пожарной безопасности и их практическое применение на рабочем месте;
- изучить схемы, производственные инструкции и инструкции по охране труда, знание которых обязательно для работы в данной должности (профессии);
- отработать четкое ориентирование на своем рабочем месте;
- приобрести необходимые практические навыки в выполнении производственных операций;
- изучить приемы и условия безаварийной, безопасной и экономичной эксплуатации обслуживаемого оборудования.

Допуск к дублированию для оперативного персонала и самостоятельной работе для административно-технического и ремонтного персонала оформляется соответствующим документом по Потребителю. После дублирования работник из числа оперативного или оперативно-ремонтного персонала может быть допущен к самостоятельной работе. Продолжительность дублирования — от 2 до 12 рабочих смен. Для

конкретного работника она устанавливается решением комиссии по проверке знаний в зависимости от уровня его профессиональной подготовки, стажа и опыта работы. Допуск к самостоятельной работе для оперативного персонала оформляется соответствующим документом руководителя Потребителя. В период дублирования работник должен принять участие в контрольных противоаварийных и противопожарных тренировках с оценкой результатов и оформлением в соответствующих журналах. Количество тренировок и их тематика определяются программой подготовки дублера.

Если за время дублирования работник не приобрел достаточных производственных навыков или получил неудовлетворительную оценку по противоаварийной тренировке, допускается продление его дублирования на срок от 2 до 12 рабочих смен и дополнительное проведение контрольных противоаварийных тренировок. Продление дублирования оформляется соответствующим документом Потребителя. Если в период дублирования будет установлена профессиональная непригодность работника к данной деятельности, он снимается с подготовки. Во время прохождения дублирования обучаемый может производить оперативные переключения, осмотры и другие работы в электроустановках только с разрешения и под надзором обучающего. Ответственность за правильность действий обучаемого и соблюдение им правил несут как сам обучаемый, так и обучающий его работник.

Проверка знаний

Проверка знаний работников подразделяется на первичную и периодическую (очередную и внеочередную). Первичная проверка знаний проводится у работников, впервые поступивших на работу, связанную с обслуживанием электроустановок, или при перерыве в проверке знаний более 3-х лет; очередная — в порядке, установленном в п. 1.; а внеочередная — в порядке, установленном в п.2.

1. Очередная проверка должна производиться в следующие сроки:

- для электротехнического персонала, непосредственно организующего и проводящего работы по обслуживанию действующих электроустановок или выполняющего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы или профилактические испытания, а также для персонала, имеющего право выдачи нарядов, распоряжений, ведения оперативных переговоров, — 1 раз в год;
- для административно-технического персонала, не относящегося к предыдущей группе, а также для специалистов по охране труда, допущенных к инспектированию электроустановок, — 1 раз в 3 года.

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

2. Внеочередная проверка знаний проводится независимо от срока проведения предыдущей проверки:

- при введении в действие у Потребителя новых или переработанных норм и правил;
- при установке нового оборудования, реконструкции или изменении главных электрических и технологических схем (необходимость внеочередной проверки в этом случае определяет технический руководитель);

- при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний норм и правил;
- при нарушении работниками требований нормативных актов по охране труда;
- по требованию органов государственного надзора;
- по заключению комиссий, расследовавших несчастные случаи с людьми или нарушения в работе энергетического объекта;
- при повышении знаний на более высокую группу;
- при проверке знаний после получения неудовлетворительной оценки;
- при перерыве в работе в данной должности более 6 месяцев.

Объем знаний для внеочередной проверки и дату ее проведения определяет ответственный за электрохозяйство Потребителя с учетом требований настоящих Правил. Внеочередная проверка, проводимая по требованию органов государственного надзора и контроля, а также после происшедших аварий, инцидентов и несчастных случаев, не отменяет сроков очередной проверки по графику и может проводиться в комиссии органов Госэнергонадзора. В случае внесения изменений и дополнений в действующие правила внеочередная проверка не проводится, а они доводятся до сведения работников с оформлением в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

В соответствии с **п.1.1.13. ПУЭ помещения по опасности поражения электрическим** током различаются на:

1. Помещения без повышенной опасности — помещения в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (см. пп. 2 и 3).
2. Помещения с повышенной опасностью — помещения характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:
сырость (относительная влажность воздуха превышает 75%) или

токопроводящая пыль;

токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);

высокая температура (температура постоянно или периодически (более 1 сут.) превышает $+35^{\circ}\text{C}$);

возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, 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% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой));

химически активная или органическая среда (агрессивные пары, газы, жидкости, отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования);

одновременно два или более условий повышенной опасности (см. п. 2).

Территория открытых электроустановок по опасности поражения электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

Согласно документам, основное правило защиты: опасные части, которые находятся под напряжением, должны быть недосягаемы, а доступные не могут быть под опасным напряжением.

В соответствии с ПУЭ различаются прямое прикосновение, при контакте с частями под напряжением, и косвенное, при контакте с оборудованием, оказавшимся под током из-за повреждения изоляции.

Меры для защиты в нормальном режиме:

- Ограждения, барьеры;
- Основная изоляция;
- Применяются блокировки, не дающие возможность включить аппарат или

снять ограждение;

- Применение малого напряжения;
- Использование сигнализации (световой и звуковой), предупреждающих плакатов и надписей;
- Применяются устройства для уменьшения напряженности электромагнитных полей.

Для защиты человека при касании частей электроприборов, могущих оказаться под током при повреждении изоляции, разработаны меры активной и пассивной защиты.

Примеры **активной защиты**: автоматическое отключение питания, выключатели размыкают цепь при токах короткого замыкания; устройство защитного отключения (УЗО) в устройствах до 1000 В.

Методы пассивной защиты

Техническая пассивная защита:

- Надежная изоляция проводника (двойная или усиленная). Ее толщина и материал рассчитываются для конкретных условий, изоляция должна иметь допустимое сопротивление не менее 0,5 МОм при одном слое, при двух слоях 5 МОм.
- Защитное заземление — соединение металлических корпусов оборудования с заземляющим элементом. Заземляющий контур находится в земле.
- Снижение напряжения питания до безопасного уровня (42 В).
- Использование средств защиты.

Основные изолирующие средства защиты, применяемые в установках до 1000 вольт, состоят из диэлектрических перчаток, клещей для измерения тока и замены предохранителей, слесарно-монтажного инструмента, оборудованного изолирующими рукоятками, указателей напряжения. Для электроустановок с напряжением более 1000 вольт в качестве основных защитных средств используются измерительные и изолирующие штанги, указатели напряжения и токоизмерительные клещи. Кроме того,

применяются различные виды съемных изолирующих лестниц и вышек. *Дополнительные изолирующие средства* представлены ботами, ковриками, диэлектрическими галошами, специальными подставками с фарфоровыми изоляторами. Основным назначением ограждающих защитных устройств является временное ограждение токоведущих частей, которые находятся под напряжением. Чаще всего практикуется использование барьеров, щитов, ограждений в виде клеток. Применение временных переносных заземлений полностью исключает возникновение напряжения на отключенном оборудовании.

Назначение вспомогательных средств состоит в защите работающего персонала от случайных падений с высоты, повреждений глаз и других жизненно важных органов. С этой целью применяются страхующие канаты, когти, предохранительные пояса, рукавицы, защитные очки, специальные костюмы и прочее.

Организационные мероприятия

1. Подбор квалифицированного персонала сотрудников для обслуживания электроустановок и силового оборудования. Запрещено использовать необученных лиц и непрошедших обязательный медосмотр, разрешающий допуск к электроработам с повышенной категорией опасности. К работе не допускаются лица, не достигшие 18 лет;
2. Проведение своевременных инструктажей по технике безопасности, специального технического обучения по работе в условиях повышенной электрической опасности, подготовка и сдача экзаменов по технике безопасности при работе с электроустановками;
3. Проведение ознакомительных и наглядных инструктажей по первоочередным действиям при поражении электрическим током;
4. Назначение ответственных лиц за электробезопасность;
5. Ведение специальных журналов ежедневной сдачи и приемки контроля работы электрооборудования и силовых установок;

6. Периодические осмотры, измерения и испытания электрооборудования.
7. Нормами предусмотрен регламент профилактического измерения оборудования, работающего в сухом помещении (один раз в два года), а в сырых – каждый год. Предельно допустимое значение изоляции должно быть в пределах 0,5 Мом для двух изолирующих слоев и до 2 Мом при усиленной изоляции. Если выявлены несоответствия установленным требованиям, то в обязательном порядке рекомендуется провести ремонтные работы.