

## УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ при присвоении I группы по электробезопасности

### ВВЕДЕНИЕ

Безопасностью труда принято называть такое состояние условий труда, при котором отсутствует возможность воздействия на работающих опасных факторов. В электроустановках (при работе с электрооборудованием) опасным фактором является электрический ток.

Техника безопасности в электроустановках (при работе с электрооборудованием) направлена прежде всего на предотвращение случаев поражения электрическим током. Установлено, что наибольшее количество случаев поражения электрическим током происходит в электроустановках (на электрооборудовании) до 1000 В (380/220/127 В). Это можно объяснить доступностью электрооборудования напряжением до 1000 В для широкого круга работающих независимо от их электротехнической подготовки. Вероятность попадания под напряжение усугубляется тем, что опасность электрического тока не ощущается органами чувств человека.

Основные причины несчастных случаев в электроустановках следующие: случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимися под напряжением; замыкание тока на землю или на корпус электрооборудования и появление напряжения на металлических частях, нормально не находящихся под напряжением; ошибочные действия персонала, в том числе с коммутационной аппаратурой, в результате чего напряжение может появиться на отключенных частях, там, где работают люди.

Технические и организационные меры защиты должны обеспечивать недоступность токоведущих частей и невозможность случайного прикосновения к ним; устранять опасность поражения при замыканиях тока на корпус или на землю; предотвращать ошибочные действия персонала. Персонал, работающий в электроустановках (на электрооборудовании) проходит систематическое обучение, подвергается проверке знаний и тренировке по технике безопасности, обязан работать с применением индивидуальных средств защиты.

Техника безопасности в электрических установках включает в себя следующие виды защиты от поражения электрическим током: ограждение токоведущих частей или размещение их на недоступных расстояниях, высоте; блокировку; сигнализацию; предупредительные плакаты, надписи; двойную изоляцию корпусов электрооборудования; изоляцию токоведущих частей, контроль её состояния; компенсацию емкостных токов утечки; применение малых напряжений; защитное разделение питания; заземление; зануление; защитное отключение; индивидуальные защитные средства.

### ТЕМА 1. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ГРУППЫ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Инженерно-технический персонал и электромонтеры, обслуживающие действующие электроустановки (электрооборудование), могут быть допущены к самостоятельной работе после сдачи экзамена на квалификационную группу (с II по V). Сначала сдается экзамен на II квалификационную группу. После накопления практического опыта работники сдают экзамены на более высокие квалификационные группы.

Лица, сдающие экзамен на I квалификационную группу, должны иметь элементарное представление об опасности поражения электрическим током, мерах электробезопасности при работе на обслуживаемом участке, установке и практическое знакомство с правилами оказания первой медицинской помощи.

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. 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.

***Контрольные вопросы:***

1. На кого распространяется I квалификационная группа?
2. Кем утверждается перечень профессий, требующих отнесения производственного персонала к I квалификационной группе?
3. Как производится присвоение I квалификационной группы?
4. Кто имеет право на присвоение I квалификационной группы?
5. О чем должен иметь представление неэлектротехнический персонал?
6. Какие практические навыки должен иметь неэлектротехнический персонал?

## **ТЕМА 2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА**

Эксплуатация электроустановок, электроприемников, переносных электросветильников и электроинструмента относится к разряду работ, выполняемых в условиях повышенной опасности, и с точки зрения безопасности существенно отличается от эксплуатации любого другого оборудования.

Обычно угроза несчастного случая сопровождается некоторыми признаками, на которые могут реагировать органы чувств человека. Вид движущегося транспорта, падающего предмета, запах газа, вращающиеся части машины предупреждают человека об опасности и дают возможность ему принять необходимые меры предосторожности.

Обнаружить электрический ток человек не может, для этого у него нет специальных органов чувств. Коварная особенность электрической энергии заключается в том, что она невидима, не имеет запаха и цвета.

Электрический ток поражает внезапно, когда человек оказывается включенным в цепь прохождения тока. Опасная ситуация возникает тогда, когда он с одной стороны касается неизолированного провода, проводки с нарушенной изоляцией или металлического корпуса электроприбора с неисправной изоляцией или металлического предмета, оказавшегося случайно под напряжением, а с другой – земли, заземленных предметов, труб и т.п. (рис. 1, а и б).

Опасная ситуация обнаруживается слишком поздно, когда предотвратить поражение электрическим током оказывается практически невозможным.

Другой особенностью электрического тока является то, что он повреждает ткани не только в месте его приложения, но и на всем пути прохождения через тело человека.

Поражение электрическим током может наступить и через дуговой контакт, при приближении на недопустимо близкое, опасное расстояние к проводу (или шине) действующей электроустановки, воздушной линии электропередачи (рис. 1 в). Опасность поражения на расстоянии значительно возрастает в сырую погоду, когда проводимость воздуха повышается.

Электротравма может возникнуть при попадании под шаговое напряжение, возникающее при обрыве и падении на землю провода действующей ВЛ 0,38 кВ и выше (рис. 2). При этом путь тока не прерывается. Земля, являясь проводником электрического тока, становится как бы продолжением провода. Электрический ток растекается по земле. Любая точка на поверхности земли, находящаяся в зоне растекания тока, в момент его растекания получает определенный электрический потенциал, который уменьшается по мере удаления от точки соприкосновения провода с землей. Поражение электрическим током происходит тогда, когда ноги человека касаются двух точек земли, имеющих различные электрические потенциалы. Шаговым напряжением называется разность потенциалов, находящихся на расстоянии шага. Чем шире шаг тем большая разница потенциалов, тем вероятнее поражение. Вокруг оборванного и лежащего на земле провода образуется опасная зона радиусом 5-8 метров. При входе в эту зону человеку грозит смертельная опасность, если он даже не коснулся провода.



Тело человека способно проводить электрический ток. Действие электрического тока на человека зависит от ряда факторов. Их можно разделить на три группы:

- определяемые электрическими параметрами электроустановок (род и частота тока, напряжение, значение тока и продолжительность его воздействия);
- зависящие от индивидуальных физиологических и психологических особенностей человека, электрического сопротивления его тела, пути тока;
- характеризующие окружающую среду.

Воздействие электрического тока зависит в первую очередь от значения тока и времени его прохождения через тело человека и может вызывать неприятные ощущения, ожоги, обмороки, судороги, прекращение дыхания и даже смерть.

При этом следует иметь в виду, что электротравмы даже с первоначальным видимым благополучным исходом могут иметь и отдаленные последствия. Были отмечены случаи развития диабета, заболеваний щитовидной железы, половых органов, расстройства нервной системы и ряда других серьезных заболеваний.

*Допустимым* принято считать ток в 0,5 мА. Ток в 10-16 мА называется *неотпускающим* (человек не может самостоятельно оторваться от электродов, разомкнуть цепь тока, в которую он попал). Ток в 50 мА поражает органы дыхания и сердечно-сосудистую систему. Ток в 100 мА приводит к остановке сердца и нарушает кровообращение, такой ток считается смертельным.

Необходимо иметь в виду и такой субъективный фактор, как психологическое состояние человека. Утомленность, расстроенность, нетрезвое состояние сильно влияют на исход поражения. При равных условиях возникновения электротравмы такой человек подвергается большей опасности, чем нормальный здоровый человек.

Особенно опасен электрический ток для детей и лиц, страдающих хроническими заболеваниями, так как они по своим физическим данным более чувствительны к электрическому току.

Наиболее характерны для электротравматизма факторы окружающей среды (температура и влажность воздуха, характер помещений, наличие токопроводящих полов, химически активных паров и газов и т.п.). Действительно, повышенная температура и влажность воздуха создают неблагоприятные условия при пользовании электричеством: кожа человека увлажняется, и общее сопротивление его тела снижается.

Степень опасности поражения электрическим током во многом зависит от характера помещений, где находится человек. В отношении поражения электрическим током помещения разделяются на три группы:

1. *Помещения без повышенной опасности*, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. *Помещения с повышенной опасностью*, характеризующиеся наличием в них одного из условий:

- наличие сырости (относительная влажность длительно превышает 75 %) или проводящей пыли;
- полы токопроводящие (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
- высокая температура (35<sup>0</sup>С и выше);
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий и сооружений, аппаратов с одной стороны, и к металлическим корпусам электроустановок – с другой.

Наличие одного из перечисленных признаков является достаточным, чтобы производственное помещение по степени опасности поражения электрическим током отнести к рассмотренной группе.

3. *Особо опасные помещения*, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих опасность:

- особой сырости (относительная влажность воздуха близка к 100 %: потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);
- химически активной или органической среды (постоянно или временно образуемые пары и отложения, разрушающе действующие на изоляцию и токоведущие части);

- одновременного наличия двух или более условий повышенной опасности (бани, металлические гаражи, парники, шахты, резервуары и пр.).

Наличие одного из перечисленных признаков является достаточным, чтобы производственное помещение по степени опасности поражения электрическим током отнести к особо опасным.

В отношении опасности поражения людей электрическим током территории размещения наружных электроустановок приравниваются к особо опасным помещениям.

Электрический ток – очень опасный и коварный поражающий «недруг»: человек без приборов не способен заблаговременно обнаружить его наличие, поражение наступает внезапно. Более того, его отрицательное воздействие может проявиться не сразу: человек может погибнуть спустя несколько суток после электрического удара.

### **2.1. Меры электробезопасности при работе на своем рабочем месте.**

Перед началом работы необходимо:

- убедиться в правильном подключении обслуживаемого электрооборудования в электросеть;

- проверить наличие защитного заземления.

Во время работы запрещается:

- самостоятельно заниматься ремонтом электроустановок;
- переключать разъемы кабелей электроустановок при включенном электропитании;
- допускать попадание влаги на поверхность электроустановок (запрещается ставить на оборудование цветы, сосуды с водой, стаканы с чаем и т.д.).

В аварийной ситуации работник обязан:

- во всех случаях обнаружения обрыва проводов питания, неисправности заземления и других повреждений электроустановок (сломана вилка, розетка, нарушена изоляция проводов), появления запаха гари немедленно отключить питание и сообщить об аварийной ситуации руководителю и дежурному инженеру;

- при обнаружении человека, попавшего под напряжение, немедленно освободить его от действия тока путем отключения электропитания и до прибытия врача оказать потерпевшему первую помощь;

- при возгорании оборудования отключить питание и принять меры к тушению очага пожара при помощи углекислотного или порошкового огнетушителя, вызвать пожарную команду и сообщить о происшествии руководителю.

#### ***Контрольные вопросы:***

1. В чем заключается главная опасность поражения электрическим током?
2. Каким образом человек оказывается включенным в цепь прохождения тока?
3. Факторы, от которых зависит действие электрического тока на человека?
4. Категории помещений по степени опасности поражения электрическим током.
5. Меры электробезопасности на рабочем месте.

### **ТЕМА 3. ВИДЫ ПОРАЖЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

Возможны несколько видов поражений электрическим током, резко отличающихся друг от друга по общему и местному воздействию на организм.

При *общем* воздействии электрического тока (электрическом ударе) могут быть потеря сознания, судороги, расстройство и остановка дыхания.

Электрический ток, поражающий человека, производит *термическое* и *электролитическое* действия. Первое проявляется в ожогах участков тела и нагреве кровеносных сосудов, а второе – в разложении крови и других органических жидкостей, вызывая нарушения их физико-химических свойств. *Биологическое* действие тока может проявиться в двух видах поражения: электрических травмах и электрическом ударе.

*Местное* воздействие вызывает ожоги, характеризуется появлением электрических знаков, электрометаллизацией кожи. В большинстве случаев электротравмы не приводят к смертельному

исходу. Работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично и только иногда, при ожогах третьей и четвертой степеней, возможна гибель человека.

Следует знать, что раны от ожогов, которые, как правило, бывают загрязненными, долго не заживают. При оказании доврачебной помощи нельзя удалять с обожженной поверхности тела приставшую одежду, мастику, канифоль и другие смолистые вещества. Пораженный участок необходимо перевязать бинтом.

*Электрические знаки* появляются при контакте тела человека с токоведущей частью в результате химического и механического воздействия электрического тока и представляют собой невозвышающиеся пятна кожных отвердений (в виде мозоли) желтого или желтовато-серого цвета диаметром 3 – 10 мм. Они появляются примерно у пятой части пораженных электрическим током. Образование электрических знаков (меток) зависит от плотности тока в точках входа и выхода. Болезненных явлений при возникновении электрических знаков не наблюдается.

Благодаря электрическим знакам, остающимся на теле в местах входа и выхода поражающего тока, удастся установить факт травмирования электрическим током.

*Электрометаллизация кожи* возникает в случае проникновения в нее частиц металла, расплавленного и испарившегося под воздействием высокой температуры электрической дуги. Поверхность кожи в этом месте становится шероховатой и жесткой. Пострадавший ощущает присутствие инородного тела.

При воздействии световых излучений электрической дуги на глаза человека возникает явление *электроофтальмии*. При этом наблюдается воспаление наружных оболочек глаз, покраснение и воспаление слизистых оболочек век, слезотечение, гнойные выделения, спазмы век и частичное ослепление. Ощущается резкая боль в глазах, усиливающаяся на свету, человек испытывает сильную головную боль.

Хорошо защищают глаза человека от воздействия светового излучения электрической дуги защитные очки, даже с обычными стеклами, поскольку они не пропускают ультрафиолетовые лучи.

Попад под напряжение, человек может получить *механические повреждения* вследствие того, что при прохождении через него неотпускающего тока происходит резкое непроизвольное судорожное сокращение мышц. При этом возможны разрывы тканей кожи, кровеносных сосудов, нервных тканей, вывихи суставов и переломы костей.

В зависимости от характера проявления различают электрические удары четырех степеней:

- первая, при которой наблюдаются судорожные сокращения мышц, но человек не теряет сознания;
- вторая, вызывающая потерю сознания, но работа сердца и дыхание не нарушаются;
- третья, характеризующаяся тем, что она вызывает, помимо потери сознания, нарушение сердечной деятельности или дыхания, или того и другого вместе;
- четвертая – сопровождается прекращением работы сердца или параличом дыхательного центра, вызывая клиническую смерть. Человек погибает, если ему не будет своевременно оказана доврачебная помощь.

При *электрическом ударе* смерть может наступить от паралича дыхательного центра или сердца. Небезразлично, с какой фазой кардиоцикла совпадает момент удара электрическим током. Он особенно опасен в период желудочкового комплекса электрокардиограммы (в момент существования так называемого зубца «Т» электрокардиограммы работы сердца) (см. рис. 3).

Различают два вида внезапного прекращения сердечной деятельности при поражении электрическим током: отсутствие сокращения сердечной мышцы и нарушение ритма сокращений, вызванного *фибрилляцией сердца* (фибрилла – волокно сердечной мышцы).

При фибрилляции отдельные волокна сердечной мышцы начинают сокращаться беспорядочно, разрозненно. Число таких сокращений может достигать 500-700 в минуту, в то время как у здорового человека частота сокращений составляет 60-70 в минуту.

Работа сердца как насоса по перекачке крови в организме прекращается (рис. 4). Такое состояние сердца равносильно его остановке.

При электрическом ударе следует различать *клиническую (мнимую) смерть* как переходный период от жизни к смерти и *биологическую (истинную) смерть* как необратимое явление.

При клинической смерти в первую очередь начинают погибать клетки коры головного мозга (нейроны). Считают, что длительность клинической смерти определяется от начала остановки сердца или его фибрилляции и остановки дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга. У здорового молодого человека этот промежуток может составлять 4-6 минут, а у пожилых, старых и больных людей клиническая смерть может длиться секунды.

Следует иметь в виду, что паралич дыхательного центра иногда возникает не только от прямого воздействия на него электрического тока, но и от косвенного (рефлекторного) – на мышцы грудной клетки. Большинство людей начинает испытывать затруднения при дыхании от воздействия силы электрического тока 20-25 мА частотой 50 Гц. В течение нескольких минут наступает удушье (асфиксия) и, вследствие прекращения дыхания, в организме возникает недостаток кислорода и избыток углекислого газа.

В настоящее время имеются факты, указывающие на наличие специфических последствий действия электрического тока на человека. Известны случаи возникновения ишемической болезни сердца с последующим переходом в инфаркт миокарда, даже если с момента поражения током прошло два – четыре года. Поэтому при поражении электрическим током необходимо учитывать последствия не только фибрилляции сердца или его полной остановки, но и возможных патологических изменений со стороны дыхательной системы организма человека.

### ***Контрольные вопросы:***

1. *Общее воздействие электрического тока на организм человека: термическое, электролитическое и биологическое действия.*
2. *Местное воздействие электрического тока на организм человека: ожоги, электрические знаки, электрометаллизация кожи.*
3. *Явление электроофтальмии.*
4. *Механические повреждения тела человека.*
5. *Четыре степени электрических ударов.*
6. *Виды внезапного прекращения сердечной деятельности.*
7. *Что такое фибрилляция сердца?*
8. *Клиническая (мнимая) смерть и биологическая (истинная) смерть.*

## **ТЕМА 4. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИСХОД ЭЛЕКТРОТРАВМЫ**

Основными факторами, определяющими исход поражения, являются: величина тока и напряжения, продолжительность воздействия тока, сопротивление тела, петля («путь») тока, прерывистость тока, род тока и частота, прочие причины.

### **4.1. Электрическое сопротивление тела человека.**

Величина электрического сопротивления тела – важный фактор защиты от поражения электрическим током. Сопротивление живого тела электрическому току отличается от сопротивления проводников и полупроводников. Оно определяется не только физическими свойствами, но и биологическими факторами.

При сухой, неповрежденной коже электрическое сопротивление тела человека составляет 10-100 тысяч Ом, в то время как при снятом роговом слое кожи – 800-1000 Ом, а при полностью удаленной коже – 500-600 Ом. Из этого можно сделать вывод, что сопротивление тела человека определяется в основном величиной наружного сопротивления, а конкретно – состоянием кожи рук толщиной всего лишь 0,2 мм (в первую очередь ее наружным слоем – эпидермисом).

Сопротивление кожи не остается постоянным, а зависит от приложенного к ней напряжения, величины поверхности и плотности контакта, величины тока и времени его протекания, а также от состояния кожи (сухая, влажная, пораненная) и многих других факторов. Так, например, при понижении окружающей температуры кожные поры сжимаются, уменьшается потовыделение и сопротивление кожи возрастает, в условиях повышенной влажности оно снижается в 12 раз, в воде – в 25 раз, резко снижает его принятие алкоголя. Зато во время сна оно возрастает в 15 - 17 раз.

При увеличении силы тока и времени его протекания сопротивление кожи уменьшается из-за ее нагрева и повышения потовыделения.

В качестве расчетной величины во всех электротехнических расчетах по электробезопасности условно принято значение, равное 1000 Ом.

#### **4.2. Величина тока и напряжения.**

Электроток, как поражающий фактор, определяет степень физиологического воздействия на человека.

Напряжение следует рассматривать лишь как фактор, обуславливающий протекание того или иного тока в конкретных условиях. Можно привести десятки примеров, когда люди гибнут от 5-12 В, и есть случаи «непоражения» человека при воздействии напряжения 6-10 кВ (при психологической готовности к электрическому удару, кратковременном воздействии тока, своевременном грамотном оказании доврачебной помощи пострадавшему).

По степени физиологического воздействия можно выделить следующие токи:

- 0,8-1,2 мА – пороговый ощутимый ток (т.е. то наименьшее значение тока, которое человек начинает ощущать);
- 10-16 мА – пороговый неотпускающий (приковывающий) ток, когда из-за судорожного сокращения рук человек самостоятельно не может освободиться от токоведущих частей;
- 100 мА – пороговый фибрилляционный ток; он является расчетным поражающим током.

#### **4.3. Продолжительность воздействия электрического тока.**

Этот фактор имеет не только физиологическое, но и практическое значение при проектировании устройств защитного отключения.

Установлено, что поражение электрическим током возможно лишь в состоянии полного покоя сердца человека, когда отсутствует сжатие (систола) или расслабление (диастола) желудочков сердца и предсердий. Поэтому при малом времени воздействия фаза тока может не совпасть с фазой полного расслабления сердечной мышцы и вероятность тяжелого поражения может быть небольшой.

#### **4.4. Петля ("путь") тока через тело человека.**

При расследовании несчастных случаев, связанных с воздействием электрического тока, прежде всего выясняется, по какому пути протекал ток. Человек может коснуться токоведущих частей (или металлических нетокведущих частей, которые могут оказаться под напряжением) самыми различными частями тела. Отсюда – многообразие возможных петель тока. Наиболее вероятными признаны следующие: "правая рука – ноги" (20% случаев поражения); "левая рука – ноги" (17%); "обе руки – ноги" (12%); "голова – ноги" (5%); "рука – рука" (40%); "нога – нога" (6%). Все петли, кроме последней, называются "большими", или "полными" петлями, ток захватывает область сердца, они наиболее опасны. В этих случаях через сердце протекает 8 - 12% от полного значения тока.

Петля "нога – нога" называется "малой", через сердце протекает всего 0,4% от полного тока. Эта петля в принципе малоопасна. Однако, вследствие "подкашивающего" действия тока, человек может упасть в потенциальное поле и тогда эта малоопасная петля превращается в любую опасную.

**4.5. Прерывистые (импульсные) токи**, применяемые в различных технологических процессах, при 3 - 4 импульсах в секунду и выше с точки зрения физиологического воздействия воспринимаются как непрерывные токи. Строго говоря, необходим учет коэффициентов формы, амплитуды импульсов, но для практики это не имеет существенного значения.

#### **4.6. Род тока и частота.**

О том, что переменный ток более опасен, чем постоянный, известно давно. Вместе с тем установлено, что постоянный ток до 6 мА почти неощутим.

Установлено также, что при воздействии постоянного тока сопротивление тела выше, а поэтому он менее опасен при напряжениях, не вызывающих пробоя кожных покровов. Кроме того, момент включения в цепь постоянного тока воспринимается как толчок (или удар), но затем прохождение тока даже значительной силы переносится без неприятного ощущения.

Переменный ток воспринимается более болезненно, так как его воздействие характеризуется повторными знакопеременными толчками. Мгновенное значение переменного тока в  $\sqrt{2}$  раз больше, чем постоянного. Ниже приведены сведения о действии постоянного и переменного электрического тока при различных значениях силы тока (табл. 1):

**Таблица № 1. Действие электрического тока на организм человека в зависимости от рода и силы тока**

Сила тока, мА	Реакция организма	
	Переменный ток частотой 50 – 60 Гц.	Постоянный ток
1	2	3
2 – 3	Сильное дрожание пальцев рук.	Не ощущается.
5 – 7	Судороги в руках.	Зуд, ощущение нагрева.
8 – 10	Руки трудно, но можно оторвать от электродов. Сильные боли в пальцах и кистях рук.	Усиление ощущения нагрева.
20 – 25	Руки парализуются мгновенно, оторваться от электродов невозможно, затрудняется дыхание.	Еще большее усиление нагрева. Незначительное сокращение мышц рук.
50 – 80	Паралич дыхательного центра, начало трепетания желудочков сердца.	Сильное ощущение нагрева. Сокращение мышц рук, судороги, затрудненное дыхание.
90 – 100	Паралич дыхательного центра. При длительности 3 сек. и более паралич сердца, трепетание желудочков.	Нет сведений.
3000 и более	Паралич дыхательного центра и сердца при воздействии дольше 0,1 сек. Разрушение тканей тела.	

На основании проведенных исследований доказано, что при напряжении до 220 В более опасным является переменный ток, а при напряжении выше 500 В опаснее постоянный. В диапазоне от 220 до 500 В опасность переменного и постоянного токов примерно одинакова.

#### **4.7. Прочие факторы.**

Из причин, влияющих на вероятность поражения человека электрическим током и не указанных выше, можно выделить еще целый ряд. Условно их можно подразделить на две группы и сформулировать следующим образом:

1. Все, что увеличивает темп работы сердца, способствует повышению вероятности поражения. К таким причинам следует отнести усталость, возбуждение, голод, жажду, испуг, принятие алкоголя, наркотиков, некоторых лекарств, курение, болезни т.п.

2. «Готовность» к электрическому удару, то есть психологические факторы, могут уменьшить тяжесть поражения. Здесь, естественно, не идет речь о привыкании к опасности и грубом нарушении мер безопасности при работе в электроустановках.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислить факторы, определяющие исход электротравмы.
2. Электрическое сопротивление тела человека.
3. Величина тока и напряжения.
4. Продолжительность воздействия электрического тока.
5. Петля («путь») тока через тело человека.
6. Род тока и частота.
7. Прочие факторы.



## ТЕМА 5. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИКОСНОВЕНИЯ И ТОКОВ

Связь между силой поражающего тока, временем его прохождения через организм человека и исходом поражения определяется критериями электробезопасности. Существует три критерия: пороговый *ощутимый* ток (наименьшее значение ощутимого тока), пороговый *неотпускающий* ток (наименьшее значение неотпускающего тока), пороговый *фибрилляционный* ток (наименьшее значение фибрилляционного тока).

*Ощутимый ток* при прохождении через организм человека вызывает ощутимые раздражения, *неотпускающий ток* – непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник, а *фибрилляционный* – фибрилляцию сердца. Поскольку фибрилляция сердца равносильна его остановке, то предельно допустимые значения напряжений прикосновения и поражающих токов принимаются такими, при которых не наступает фибрилляция сердца.

При нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановки значения уровней напряжений прикосновения и токов, проходящих через тело человека по путям рука – рука, рука – ноги, не должны превышать значений, представленных в табл. 2:

**Таблица № 2. Наименьшие значения ощутимого тока**

Вид тока	Напряжение прикосновения U, В	Сила ток I, мА
1	2	3
Переменный, Гц:		
50	2,0	0,3
400	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Приведенные в табл. 2 величины токов не должны проходить через тело человека более 10 минут в сутки. При особо неблагоприятных условиях, например, когда выполняются работы при высокой температуре в рабочей зоне производственного помещения (свыше 25°C) и относительной влажности более 75%, значения напряжений прикосновения и силы токов должны быть снижены в 3 раза.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое пороговый *ощутимый* ток?
2. Что такое пороговый *неотпускающий* ток?
3. Что такое пороговый *фибрилляционный* ток?

## ТЕМА 6. ОКАЗАНИЕ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

### **6.1. Отделение пострадавшего от токоведущих частей при напряжении до 1000 В.**

В первую очередь необходимо обезопасить себя. Ни в коем случае нельзя касаться открытых частей тела или участков влажной одежды пострадавшего. Делать все нужно быстро, но осмотрительно. Первым действием оказывающего помощь должно быть быстрое отключение той части электроустановки, которой касается пострадавший. Если пострадавший находится на высоте и отключение электроэнергии от источника питания может привести к его падению, то необходимо принять меры, исключающие падение пострадавшего. Для этого одному из оказывающих помощь следует быстро подняться к пострадавшему и придержать его от падения, не касаясь оголенных частей тела пострадавшего. Если это сделать невозможно, то необходимо под местом падения натянуть брезент или другой прочный материал, подложить на место предполагаемого падения сено, солому и т.п.

При невозможности быстрого отключения электроустановки принимаются все меры к отделению пострадавшего от токоведущих частей. Надо помнить, что в большинстве случаев через человека проходит *неотпускающий* ток. Он вызывает непроизвольное судорожное сокращение мышц рук. Если пострадавший держит провод руками, то пальцы сильно сжимаются, и высвободить провод из рук невозможно. По этой же причине пострадавшего невозможно отделить от токоведущей части, если он держится за шину или любую металлическую конструкцию, находящуюся под напряжением. Прилагать чрезмерные усилия для отделения пострадавшего от токоведущих частей ни в коем случае нельзя. При напряжении до 1000 В можно подойти к пострадавшему и отделить его от токоведущих частей, взявшись за сухие части одежды или воспользовавшись своей сухой одеждой, канатом, палкой, доской или другим не проводящим электрический ток предметом.

Если нет возможности отделить пострадавшего от токоведущих частей или отключить электроустановку от источника питания, то следует перерубить или перерезать провода топором с сухой деревянной ручкой или перекусить каждый провод в отдельности кусачками или пассатижами с изолированными рукоятками. В крайнем случае, можно воспользоваться инструментом с металлическими рукоятками, но обернутыми сухой шерстяной или прорезиненной материей.

Некоторые способы освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока изображены на рис. 5.

Примерно 80% пострадавших от электрического тока в первое мгновение теряют сознание. Если же пострадавший находится в сознании, но испугался, растерялся и не знает, что для освобождения от тока ему необходимо оторваться от земли, достаточно бывает резким окриком «*п о д п р ы г н и !*» заставить его действовать правильно.

## **6.2. Отделение пострадавшего от токоведущих частей при напряжении свыше 1000 В.**

В этом случае запрещается подходить к пострадавшему на расстояние ближе, чем 4-5 м в закрытых распределительных устройствах и 8-10 м вне помещения. Для освобождения пострадавшего от тока оказывающий помощь должен надеть на ноги диэлектрические боты, на руки – диэлектрические перчатки и действовать изолирующей штангой или клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение. Указанные средства индивидуальной защиты не всегда имеются под рукой. Поэтому, особенно при поражении электрическим током на ВЛ, можно прибегнуть к короткому замыканию всех трех проводов ВЛ неизолированным проводом. Перед замыканием проводов ВЛ один конец набрасываемого провода предварительно заземляют. При этом необходимо следить за тем, чтобы набрасываемый провод не коснулся пострадавшего или людей, оказывающих помощь. Если пострадавший находится на высоте, то необходимо принять меры, исключающие его падение.

## **6.3. Определение характера оказания первой помощи в зависимости от состояния пострадавшего.**

После освобождения человека от действия электрического тока необходимо в течение 15-20 секунд определить его состояние и характер оказания первой помощи.

Если пострадавший дышит и находится в сознании, то его следует уложить в удобное положение, расстегнуть на нем одежду и обязательно укрыть. До прихода врача ему следует обеспечить полный покой и доступ чистого свежего воздуха, непрерывно наблюдая за дыханием и пульсом. Наличие дыхания можно проверить, поднося ко рту или носу зеркальце, металлический блестящий предмет, которые при дыхании запотевают, или пушинку, нитку, травинку, волос – они под действием дыхания будут отклоняться.

Если даже человек чувствует себя удовлетворительно, то ему все равно не позволяют вставать и, тем более, продолжать работу. Электротравма не проходит бесследно, и отсутствие тяжелых симптомов сразу после поражения электрическим током не исключает возможности последующего ухудшения здоровья человека. Были случаи, когда пострадавший вставал, делал несколько шагов и падал замертво.

Когда человек находится в бессознательном состоянии, но у него сохраняются устойчивое дыхание и пульс, следует давать пострадавшему нюхать нашатырный спирт, брызгать на лицо водой и обеспечить полный покой до прихода врача.

Если пострадавший дышит плохо (очень редко и судорожно, как умирающий) или не дышит, ему следует немедленно делать искусственное дыхание. Здесь дорога каждая секунда. Надо знать, что продолжительность переходного состояния между жизнью и смертью (клиническая смерть), которое наступает с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания и продолжается до начала оживления организма, лимитируется 4 – 6 мин., в течение которых кора головного мозга человека может существовать без кислородного и кровяного снабжения. По истечении этого времени можно восстановить сердечную деятельность, дыхание, но кора головного мозга уже не вернется к жизни, человек не придет в сознание, и следовательно, оживление потеряет всякий смысл.

В настоящее время для оживления организма пострадавшего применяются способы искусственного дыхания «рот в рот» или «рот в нос».

#### **6.4. Искусственное дыхание по способу «рот в рот».**

Оно заключается в том, что оказывающий помощь набирает в легкие как можно больше воздуха и производит энергичный выдох в легкие пострадавшего через рот или нос последнего. Выдыхаемый нами воздух содержит более 16% кислорода. Кроме того, объем воздуха, поступающий в этом случае в легкие пострадавшего, примерно в четыре раза больше по сравнению с другими способами искусственного дыхания, что способствует активному расширению легочных альвеол и рефлекторному возбуждению дыхательного центра головного мозга. Этим обуславливается эффективность применения искусственного дыхания по новому методу, который неслучайно назвали «поцелуем жизни» (рис. 6).

Прежде чем начать производить искусственное дыхание необходимо убедиться в том, что верхние дыхательные пути пострадавшего свободны для прохождения воздуха.

Если раскрыть рот не удастся, следует в углу рта между задними коренными зубами осторожно вставить какую-либо дощечку, металлическую пластинку, черенок ложки и т.п. и разжать зубы. Затем удалить из полости рта жидкость и слизь (если они накопились) с помощью носового платка, марли или любой другой мягкой ткани, вынуть съемные зубы и протезы.

Искусственное дыхание делают следующим образом. Пострадавшего кладут на спину. Оказывающий помощь становится на колени у головы пострадавшего с любой стороны. Одну руку подкладывает под шею пострадавшего, а другой рукой как можно больше старается запрокинуть его голову назад. Затем зажимает ноздри (чтобы исключить возможность выхода вдвухаемого воздуха через нос) большим и указательным пальцами той руки, которая лежит на лбу. Удерживая голову пострадавшего в таком положении, оказывающий помощь делает глубокий вдох и, плотно прижав свой рот (через платок или марлю) к открытому рту пострадавшего, резко и сильно вдвухает воздух в течение 5 сек. так, чтобы грудь пострадавшего заметно поднялась. После этого оказывающий помощь должен отстраниться от пострадавшего, чтобы не мешать свободному выходу воздуха из легких.

По окончании выдоха оказывающий помощь делает глубокий вдох и весь цикл повторяется. Число таких вдвуханий нужно делать не менее 12 – 15 раз в минуту (в ритме собственного дыхания). Если челюсти у пострадавшего плотно стиснуты и их нельзя быстро разжать, необходимо производить искусственное дыхание способом «рот в нос», т.е. вдвухать воздух в нос пострадавшего.

При оказании помощи маленьким детям воздух вдвухают одновременно в рот и нос. Частота вдвуханий в этом случае должна составлять 15 – 18 раз в минуту.

Если пострадавший начал дышать самостоятельно, то некоторое время следует продолжать искусственное дыхание, вдвухая воздух одновременно с началом собственного вдоха пострадавшего.

Промышленность выпускает несколько типов аппаратов для производства искусственного дыхания по способу «рот в рот». Наибольшее распространение получили ручные портативные аппараты РПА-1 и РПА-2, предназначенные для проведения искусственного дыхания при отсутствии или слабом собственном дыхании пострадавшего (рис. 7). С помощью этих аппаратов

осуществляется ритмичное вдувание в легкие пострадавшего атмосферного воздуха в одном из заданных объемов: 0,25; 0,5; 1,0; 1,5 л.

В состав некоторых современных аптечек, например «Гало», входят аппараты «рот-маска», предназначенные для проведения искусственного дыхания способом «рот в рот».

Пульс лучше проверять на шее по сонным артериям, прижав два пальца руки (большой и указательный) к сонным артериям с обеих сторон кадыка. Одновременно с искусственным дыханием необходимо немедленно приступить к массажу сердца.

### **6.5. Искусственное дыхание по способу «изо рта в нос».**

При методе «изо рта в нос» воздух вдувают через нос, плотно закрыв рот пострадавшего. Используют этот метод в случае, когда рот пострадавшего невозможно открыть (стиснуты зубы) или охватить.

### **6.6. Непрямой (закрытый) массаж сердца.**

Массаж сердца выполняется следующим образом. Грудную клетку пострадавшего освобождают от одежды, укладывают его на спину на твердое основание. Для лучшего притока крови к сердцу из вен нижней части тела ноги пострадавшего следует приподнять примерно на 0,5 м.

Очень важно определить у пострадавшего место надавливания. Для этого прощупывается нижний мягкий конец грудины и на 3-4 см выше этого места вдоль грудины определяется точка нажатия (рис. 8). Оказывающий помощь располагается сбоку от пострадавшего, нащупывает нижнюю границу грудины (грудную кость, расположенную на передней стенке грудной клетки посередине между ребрами), находит точку нажатия, на которую накладывает только часть ладони, примыкающую к лучезапястному суставу. При этом пальцы руки не должны касаться грудной клетки. Тонус мышц грудной клетки у умирающего человека резко снижен, но для массажа сердца усилия одной руки недостаточно. Для создания большего усилия вторую руку накладывают под прямым углом на тыльную часть ладони правой руки (рис. 9, а). Благодаря этому удастся произвести быстрое (толчком) и сильное нажатие на грудную клетку (рис. 9, б), которая смещается в сторону позвоночника на 3-5 см, сдавливает сердце, и кровь из его полостей выталкивается в сосуды большого и малого круга кровообращения. При прекращении толчка грудина перемещается в исходное положение, а сердце, освобожденное от сжимающего усилия, наполняется кровью, поступающей из вен.

Частота надавливаний должна составлять 60-80 раз в минуту (примерно один раз в секунду) для взрослых и до 100 раз в минуту – для детей. При таком ритме создается возможность длительного поддержания артериального давления до 100 мм рт. ст., что является достаточным для жизнедеятельности организма до восстановления самостоятельной работы сердца.

При выполнении массажа нельзя допускать нажатие на окончание ребер или на мягкие ткани, примыкающие к груди (можно сломать ребра и повредить внутренние органы). Надавливая на грудину, не следует сгибать руки в локтевых суставах. После толчка необходимо расслабить руки, но не снимать их с грудины. Детям наружный массаж сердца нужно проводить одной рукой, надавливая большим пальцем или двумя (указательным и средним) на нижнюю часть грудины.

Эффективность искусственного дыхания и массажа сердца подтверждается появлением пульса при каждом нажатии на грудину, розового оттенка лица, самостоятельного дыхания у пострадавшего. Наиболее достоверный признак эффективности оказываемой помощи – сужения зрачков. Узкие зрачки указывают на достаточное снабжение головного мозга кислородом. При первых признаках оживления непрямой массаж сердца и искусственное дыхание необходимо производить непрерывно в течение 5-10 минут.

Длительное отсутствие пульса при появлении дыхания и других признаков оживления организма указывает на наличие фибрилляции сердца. В таком случае нужно непрерывно производить массаж сердца до прекращения фибрилляции с помощью импульсного дефибриллятора.

Доврачебную помощь оказывают по возможности на месте происшествия. Переносить пострадавшего в другое место нужно, когда ему продолжает угрожать опасность поражения электрическим током или когда оказать доврачебную помощь на месте невозможно.

Нельзя класть пострадавшего на сырую или мерзлую землю, на каменный, бетонный или металлический пол. При нарушении дыхания, кровообращения человек быстро теряет тепло, нарушаются процессы терморегуляции. Вот почему необходимо пострадавшего положить на какую-либо подстилку, согреть, накрыв его одеждой.

**Пораженного электрическим током можно признать мертвым только в случае, если имеются видимые тяжелые внешние повреждения, например, обгорание всей поверхности тела.**

В других случаях констатировать смерть может только врач.

Производить искусственное дыхание следует непрерывно до достижения положительного результата или появления бесспорных признаков действительной смерти (трупные пятна или трупное окоченение).

### **Контрольные вопросы:**

1. Отделение пострадавшего от токоведущих частей при напряжении до 1000 В.
2. Отделение пострадавшего от токоведущих частей при напряжении выше 1000 В.
3. Определение характера оказания первой помощи в зависимости от состояния пострадавшего.
4. Выполнение искусственного дыхания способом «рот в рот».
5. В каких случаях искусственное дыхание выполняется способом «изо рта в нос»?
6. Выполнение непрямого (закрытого) массажа сердца.

## **ТЕМА 7. МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

### **7.1. Перечень защитных мер.**

Для защиты от поражения электрическим током при замыкании на корпус электроустановки применяются меры, которые называют защитными мерами электробезопасности. Их восемь: 1) заземление; 2) зануление; 3) выравнивание потенциалов; 4) малые напряжения; 5) изоляция; 6) защитное отключение; 7) разделяющие трансформаторы; 8) ограждения.

В известной степени к защитным мерам можно отнести еще н е п р е р ы в - н ы й к о н т р о л ь и з о л я ц и и.

Целям улучшения безопасности служат так же индивидуальные защитные средства и приспособления.

### **7.2. Классификация электроустановок в отношении мер электробезопасности.**

В отношении мер электробезопасности все электроустановки в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) подразделяются на 4 группы:

- первая группа – электроустановки напряжением выше 1000 В в сетях с эффективно заземленной нейтралью с большими токами замыкания на землю;
- вторая группа – электроустановки напряжением выше 1000 В в сетях с изолированной нейтралью с малыми токами замыкания на землю;
- третья группа – электроустановки напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью.

Электроустановки управления «ТатАСУнефть» относятся к третьей группе.

### **7.3. Защита электрической изоляцией.**

Электрическая изоляция разделяет токоведущие части между собой и изолирует их от земли, а также защищает человека от поражения электрическим током электроустановки, находящейся под разными потенциалами. Значение качества изоляции электрических установок очень велико. Повреждение ее или ухудшение электроизоляционных свойств в процессе эксплуатации в результате старения изоляции приводит к нарушению нормальной работы



электрических установок, к поражению электрическим током обслуживающего персонала. Изоляция электроустановок – одно из основных средств защиты от поражения электрическим током.

#### **7.4. Защитное заземление.**

*Защитное заземление* – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановки, которые могут оказаться под напряжением. Оно является наиболее надежной мерой защиты от поражения электрическим током при пробое изоляции на корпус электроустановки.

*Рабочее заземление* – заземление какой-либо точки токоведущих частей электроустановки для обеспечения нормальной ее работы.

Защитное и рабочее заземление в совокупности или отдельно образуют заземляющее устройство, состоящее из заземлителей и заземляющих проводников. Заземлители (круглая сталь, полосы, угловая сталь и др.) прокладываются в земле и через них происходит растекание тока в землю. Заземляющие металлические проводники соединяют заземляемые части электроустановки с заземлителем. Магистралью заземления (зануления, см. далее) является заземляющий проводник или нулевой защитный проводник с двумя или более ответвлениями.

Металлические части электроустановок (корпуса электрических машин, трансформаторов, магнитных пускателей, ПЭВМ и т.п.) в нормальных условиях хорошо изолированы от токоведущих частей и прикасаться к ним совершенно безопасно. В аварийных случаях (замыкание фазного провода на нулевой провод, пробой изоляции и замыкание фазы на корпус электроустановки и т.п.) металлические части электроустановок, не находящиеся под напряжением, оказываются включенными в электрическую цепь. Прикосновение к металлическим частям электроустановок и связанным с ними электрическим конструкциям других машин и аппаратов становится опасным для жизни.

Назначением заземляющего устройства является снижение до безопасной величины напряжений прикосновения и шага, появляющихся в результате нарушения целостности изоляции токоведущих частей электроустановок. Чем меньше величина электрического сопротивления заземляющего устройства, тем меньше будет напряжение на металлических частях электрооборудования, тем под меньшим напряжением окажется человек.

#### **7.5. Защита от поражения занулением.**

*Зануление* – преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с заземленной нейтралью трансформатора (или генератора) через нулевой провод или специальный защитный проводник.

Благодаря этому всякое замыкание на корпус превращается в короткое замыкание, и аварийный участок отключается предохранителем или автоматом.

Таким образом, зануление является основной защитной мерой при замыкании фазного провода на корпус электроустановки, находящейся под напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью источника питания.

#### **7.6. Аппараты защитного отключения (АЗО).**

Известно, что чем быстрее при однофазных замыканиях будет отключен аварийный участок сети, тем меньше опасность поражения. В сетях с глухозаземленной нейтралью (в частности 380/220 В) и системой зануления отключение хотя и происходит, но время отключения во многих случаях велико, иногда доходит до десятков секунд, если ток замыкания мал или завышены токи плавких вставок предохранителей или токи срабатывания автоматов. Известно также, что многие случаи поражения электрическим током происходят при прикосновении к частям электроустановок, находящимся под напряжением. Системы заземления и зануления здесь ничем не могут помочь. Эти недостатки успешно устраняет система защитного отключения.

*Защитным отключением* называется защитная мера, обеспечивающая безопасность путем быстрого действия (время действия 0,1 – 0,2 с и ниже) отключения аварийного участка или сети в целом при возникновении замыкания на корпус или непосредственно на землю, а также при прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Благодаря высокой чувствительности (многие устройства защитного отключения имеют токи срабатывания 10-30 мА) устройства защитного отключения реагируют на снижение сопротивления и изоляции, когда токи утечки достигают уставки токов срабатывания, т.е. одновременно осуществляют контроль изоляции. Тем самым они успешно предотвращают возникновение пожаров.

Эта защитная мера получает все большее признание и распространение в сетях напряжением до 1000 В благодаря существенным преимуществам перед обычными системами заземления или зануления. Она особенно необходима в условиях, неблагоприятных с точки зрения возможности поражения электрическим током, например при пользовании переносным или передвижным электрооборудованием.

### **7.7. Малые напряжения**

Малыми напряжениями считаются 42 (36) и 12 В. Эти напряжения применяются для переносных электроприемников, местного и ремонтного освещения и т.д. Напряжение 12 В применяется в особо опасных условиях – при работе внутри металлических резервуаров, котлов, на металлоконструкциях и т.п. Вторичная обмотка трансформатора напряжением 42 (36) и 12 В в соответствии с требованиями ПУЭ заземляется. Это делается для обеспечения безопасности в случае повреждения изоляции трансформатора с переходом напряжения сети на сторону 42 В или 12 В.

Малые напряжения могут применяться только при небольшой мощности электроприемников, так как с ростом мощности возрастают токи, в связи с чем при малых напряжениях потребовались бы крупные сечения проводов, т.е. утяжеление и удорожание электроприемников и сетей.

С 1 июля 2001 г. введены в действие «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», в которых говорится, что в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 50 В.

### **7.8. Разделяющие трансформаторы.**

Применение разделяющих трансформаторов имеет целью изолировать электроприемники от первичной сети, а также от сети заземления или зануления, и тем самым от возможных аварийных состояний первичной сети – повреждений изоляции, однофазных и двойных замыканий на землю, утечек, емкости, т.е. условий, вызывающих повышенную опасность.

Разделяющие трансформаторы могут применяться не только с одновременным понижением напряжения, но и как чисто разделяющие, например 220/220 В.

Применение разделяющих трансформаторов дает существенное улучшение условий безопасности по сравнению с питанием непосредственно от сети или через понижающие трансформаторы с заземлением вторичных обмоток.

### **7.9. Защитное ограждение.**

Неизолированные токоведущие части электроустановок при любом напряжении надежно ограждают или располагают на недоступной высоте, чтобы не произошло электротравмы вследствие случайного прикосновения или приближения к этим частям.

### **7.10. Еще одна мера безопасности.**

Неэлектротехническому персоналу всегда необходимо помнить, что подключение и отключение электрооборудования разрешается производить только электротехническому персоналу с группой по электробезопасности не ниже III.

### ***Контрольные вопросы:***

- 1. Перечислите все защитные меры от поражения электрическим током.*
- 2. К какой группе в отношении мер электробезопасности относятся электроустановки, эксплуатируемые в управлении «ТатАСУнефть».*
- 3. Защитная изоляция: что это такое?*

4. *Что такое защитное заземление?*
5. *Для чего предназначено защитное заземление?*
6. *Что такое защитное зануление?*
7. *Как действует защитное зануление при замыкании на корпус электрооборудования?*
8. *Для чего предназначены аппараты защитного отключения? Что такое защитное отключение?*
9. *Какие напряжения считаются малыми?*
10. *Где применяются малые напряжения?*
11. *Для чего применяются разделяющие трансформаторы?*
12. *Для чего предназначено защитное ограждение?*
13. *Кто имеет право производить подключение и отключение электрооборудования?*

## **ТЕМА 8. ЯВЛЕНИЯ ПРИ СТЕКАНИИ ТОКА НА ЗЕМЛЮ**

Допустим, что в земле находится один электрод в виде уголка или стержня, и через этот электрод проходит ток замыкания на землю. Вокруг электрода образуется *электрическое поле и зона повышенных потенциалов*.

Через тело человека, если он находится в зоне растекания тока, через его ноги и корпус может проходить ток, величина которого может оказаться опасной. Напряжение, воздействию которого в подобном случае может подвергаться человек, называется **напряжением шага**.

Опасное напряжение шага может возникнуть вблизи упавшего на землю и находящегося под напряжением провода.

Перемещаться в зоне напряжения шага следует с особой осторожностью с использованием средств защиты для изоляции от земли (диэлектрических галош, бот, ковриков, изолирующих подставок) или предметов, плохо проводящих электрический ток (сухих досок, бревен и пр.). Если средства защиты отсутствуют, ноги следует передвигать не отрывая ступни ног от земли и одну ногу от другой (рис. 10).

При падении провода на землю необходимо отключить аварийную линию (если она не отключилась автоматической защитой), а до того не допускать приближение людей и животных к месту падения.

Если человек прикасается к корпусу электроприемника с поврежденной изоляцией, он в свою очередь оказывается под напряжением по отношению к земле. Та часть напряжения, которая окажется на теле человека в цепи замыкания, называется **напряжением прикосновения**.

Одним из факторов, от которых зависит напряжение прикосновения, является величина сопротивления верхнего слоя под двумя ногами человека. Этим слоем может быть земля или пол разной проводимости – асфальтовый, цементный, металлический, покрытый полимером, земляной; он может быть сухим, влажным, сырым и т.д.

### ***Контрольные вопросы:***

1. *Что называется напряжением шага?*
2. *Где может возникнуть напряжение шага?*
3. *Как следует перемещаться в зоне напряжения шага?*
4. *Что называется напряжением прикосновения и где оно возникает?*
5. *От чего зависит величина напряжения прикосновения?*

## **ТЕМА 9. ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ПЛАКАТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

Плакаты и знаки безопасности следует применять 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 (предупреждающие плакаты и знаки); для разрешения определенных действий только при выполнении конкретных требований безопасности труда (предписывающие плакаты); для указания местонахождения различных объектов и устройств (указательные плакаты).

По характеру применения плакаты и знаки могут быть постоянными и переносными.

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

Плакаты и знаки, применяемые в электроустановках, подразделяются на 4 группы (см. рис. 11):

-плакаты *запрещающие*

**НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ** Исполнение: красные буквы на белом фоне, кайма красная. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

**НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ** Исполнение: белые буквы на красном фоне, кайма белая. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

**НЕ ОТКРЫВАТЬ. РАБОТАЮТ ЛЮДИ** Исполнение: красные буквы на белом фоне, кайма красная. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

-плакаты и знаки *предупреждающие*

**ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ** Исполнение: фон желтый, кайма и стрела черные. Форма треугольная. Знак постоянный.

**СТОЙ. НАПРЯЖЕНИЕ** Исполнение: черные буквы на белом фоне. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

**ИСПЫТАНИЕ. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ** Исполнение: черные буквы на белом фоне, кайма красная, стрела красная. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

**НЕ ВЛЕЗАЙ, УБЬЕТ!** Исполнение: черные буквы на белом фоне, кайма красная, стрела красная. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

-плакаты *предписывающие*

**РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ** Исполнение: белый круг на зеленом фоне, буквы черные внутри круга, кайма белая. Форма квадратная. Плакат переносной.

**ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ** Исполнение: белый круг на зеленом фоне, буквы черные внутри круга, кайма белая. Форма квадратная. Плакат переносной.

-плакат *указательный*

**ЗАЗЕМЛЕНО** Исполнение: черные буквы на синем фоне, кайма белая. Форма четырехугольная. Плакат переносной.

### **ПОМНИТЕ ВСЕГДА!**

**Снимать плакат с электроустановки имеет право только тот работник, который его повесил.**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего предназначены предупредительные плакаты?
2. На какие группы подразделяются предупредительные плакаты?
3. Плакаты запрещающие (пример).
4. Плакаты предупреждающие (пример).
5. Плакаты предписывающие (пример).
6. Плакат указательный (пример).
7. Кто имеет право снимать предупредительные плакаты с электроустановки?

### **ТЕМА 10. ЦВЕТОВАЯ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА**

Цвета световой предупредительной сигнализации в электроустановках приведены в таблице 3:

Таблица 3. Цветовая сигнализация в электроустановках

№ п/п	Цвет сигнала	Назначение сигнала
1	2	3
1	Красный	Для запрещающих и аварийных сигналов, а также для предупреждения о перегрузках, неправильных действиях, опасности и о состоянии, требующем немедленного вмешательства
2	Желтый	Для привлечения внимания (предупреждения о достижении предельных значений, переходе на автоматическую работу и т.д.)
3	Зеленый	Для сигнализации безопасности (нормального режима работы, разрешения на начало действия и т.п.)
4	Белый	Для обозначения включения состояния, когда нерационально применение красного, желтого и зеленого цветов.
5	Синий	Для применения в специальных случаях, когда не могут быть применены красный, желтый, зеленый и белый цвета.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Световая сигнализация может быть осуществлена с помощью как непрерывно горящих ламп, так и мигающих огней.

2. Сигнальные лампы и другие светосигнальные аппараты должны иметь знаки или надписи, указывающие значение сигналов (например, «Включено», «Отключено», «Нагрев»).

**Контрольные вопросы:**

1. Для чего в электроустановках применяется световая предупредительная сигнализация?
2. Для чего используется красный цвет?
3. Для чего используется желтый цвет?
4. Для чего используется зеленый цвет?
5. Для чего используется белый цвет?
6. Когда применяется синий цвет?

**ТЕМА 11. МЕРЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В помещениях с электроустановками (с ПЭВМ) наиболее вероятны пожары классов: «А» – горение твердых веществ, сопровождаемое тлением; «Е» – самовозгорание электроустановок.

Ниже указаны рекомендуемые нормы оснащенности огнетушителями помещений с электроустановками (на 200 м<sup>2</sup>):

Класс пожара	Количество и типы огнетушителей
А	2 воздушно-пенных ОВП-10 2 порошковых ОП-5
Е	<b>Надо:</b> 2 углекислотных ОУ-5 (ОУ-8) или 4 углекислотных ОУ-2 <b>Допустимо:</b> 2 порошковых ОП-5 Или 4 порошковых ОП-2
А и Е	2 углекислотных ОУ-5 и 2 воздушно-пенных ОВП-10

Первый заметивший загорание на электроустановке (на ПЭВМ) должен немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, ответственному за электрохозяйство, начальнику отдела. Следует всегда помнить, что тушение пожаров на электрооборудовании связано с опасностью поражения током. Возможно отравление персонала продуктами горения, поскольку при горении может выделяться хлор, угарный и углекислый газы и др.



При возникновении пожара в самой электроустановке или вблизи от нее в первую очередь до прибытия пожарных следует отключить электроустановку от сети. Если это сделать невозможно, то попытаться перерезать провода (последовательно по одному проводу) инструментом с изолированными ручками. При необходимости тушения пожара под напряжением следует пользоваться ручными углекислотными огнетушителями типа ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, при этом не следует прикасаться к проводам и кабелям, корпусам электроустановок. Можно использовать для тушения пожара сухой чистый песок. В настоящее время выпускаются порошковые огнетушители типов ОП-1, ОП-2, ОПУ-5 с очень мелким порошком на основе бикарбоната натрия, пригодные для тушения пожара в электроустановках под напряжением, но на раскаленные предметы порошок сыпать нельзя – возможен взрыв.

*Применять для тушения пожара в электроустановке, находящейся под напряжением, химические пенные или химические воздушно-пенные огнетушители недопустимо, поскольку пена является проводником электрического тока и разрушающе действует на изоляцию электроустановок.*

**Контрольные вопросы:**

1. Какие типы пожаров наиболее вероятны в помещениях с электроустановками?
2. Порядок действий при возникновении возгорания (пожара)?
3. С какими опасностями связано тушение пожара в электроустановках?
4. Что необходимо выполнить перед началом тушения пожара в электроустановке?
5. Чем можно тушить электроустановку напряжением до 1000 В, находящуюся во включенном состоянии?

	Должность	ФИО	Подпись
Разработал:	зам. директора по АХЧ	Н.Р. Угрюмова	
Согласовано:	юрисконсульт	Е.В. Игнатьев	
	специалист по охране труда	А.Р. Теплицкий	