



# ОХРАНА ТРУДА

Корпоративный кадровый учебно-методический центр ОАО «ФПК»

## Тема №7 Общие вопросы электробезопасности

# Электробезопасность, электрический ток, напряжение, электроустановка, электропомещение, электрооборудование

**Электробезопасность** - система организационных и технических мероприятий по защите человека от действия поражающих факторов электрического тока.

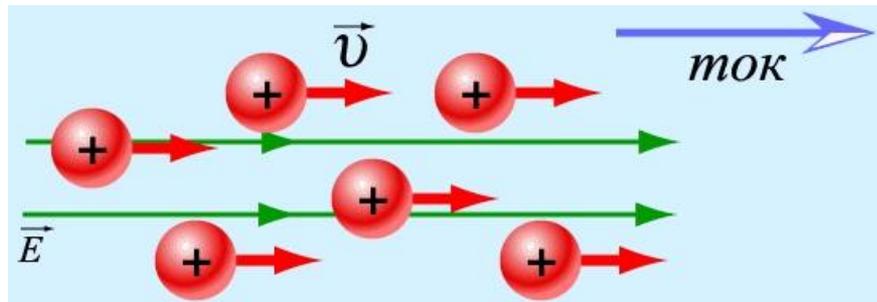
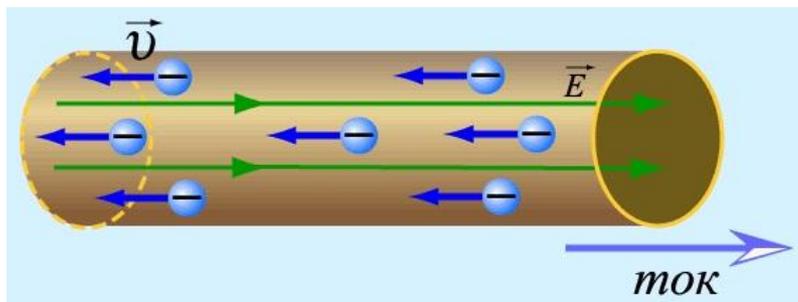
**Электрическим током** называют упорядоченное движение электрически заряженных частиц материи. За единицу силы тока принят ампер (А).

**Электрическое напряжение** – это разность потенциалов между двумя точками поля. Единицей электрического напряжения служит вольт (В).

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

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

**Электрооборудование** - совокупность электрических устройств, объединенных общими признаками.



# Понятие электрического тока и чем опасен электрический ток (отсутствие цвета, запаха и других внешних признаков его наличия)

**Электрический ток** - очень опасный и коварный поражающий производственный и бытовой фактор. Без приборов человек не способен заблаговременно обнаружить его наличие, поэтому поражение электрическим током наступает, как правило, внезапно.

## Закон Ома

*Сила тока в проводнике* прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению.

$$I = \frac{U}{R}$$

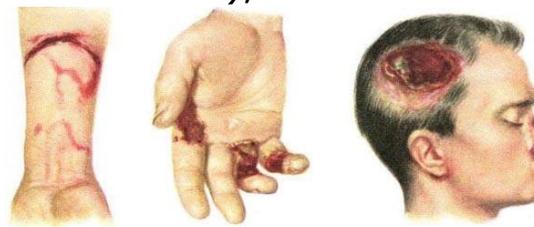
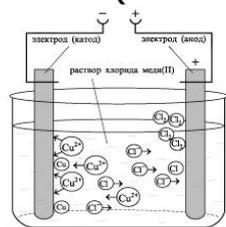
$$R = \frac{U}{I}$$

$$U = IR.$$



# Действие электрического тока на организм человека

По **характеру воздействия** электрического тока на человека различают: термическое, биологическое, химическое (электролитическое), и механическое.



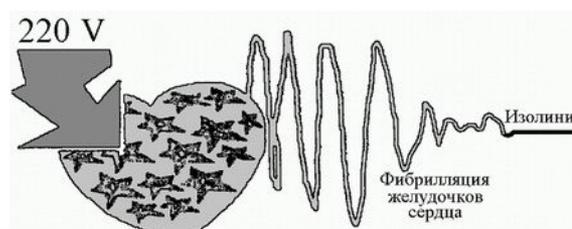
По **степени воздействия** на человека различают три пороговых значения тока: **ощутимый, неотпускающий и фибрилляционный**.

**0,6-1,5 мА (переменный); 5-7 мА (постоянный)** - пороговый **ощутимый ток**, т.е. наименьшее значение тока, которое человек начинает ощущать.

**10-15 мА (переменный); 50-60 мА (постоянный)** - пороговый **неотпускающий** («приковывающий») **ток**, когда из-за судорожного сокращения мышц рук человек самостоятельно не может освободиться от токоведущих частей. **100 мА**

**(переменный); 300 мА (постоянный)** - пороговый **фибрилляционный ток**, вызывает при прохождении через организм человека фибрилляцию сердца, в конечном итоге приводящую к остановке сердца и параличу дыхания, т.е. наступает клиническая смерть.

**Продолжительность состояния клинической смерти - 4 минуты.**

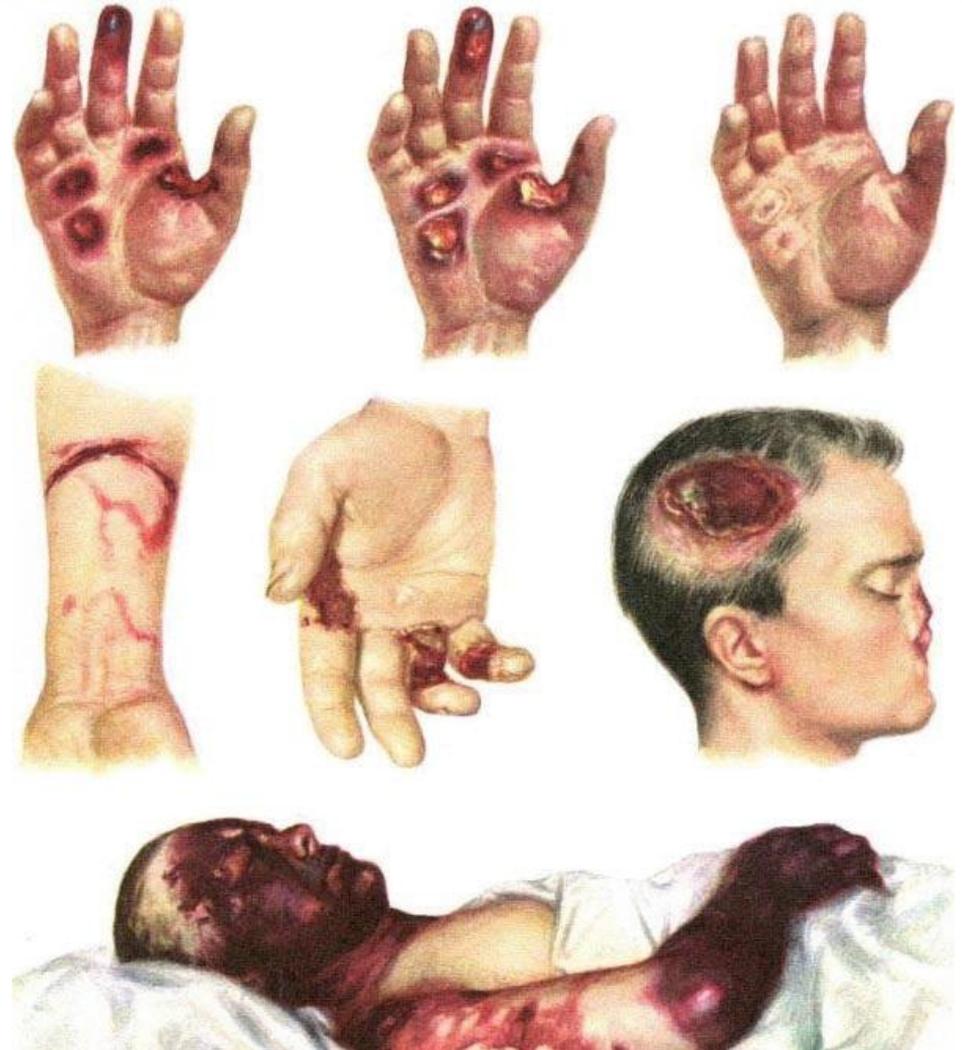


# Виды поражения электротоком

По **видам поражения** различают электротравмы и электрические удары.

**Электротравмы** — это местные поражения (ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия).

**Электрические удары** — это общие поражения, связанные с возбуждением тканей проходящим через них током (нарушения функционирования центральной нервной системы, органов дыхания и кровообращения, потеря сознания, расстройства речи, судороги, нарушение дыхания, вплоть до остановки, мгновенная смерть).



# Виды электротравм по степеням поражения

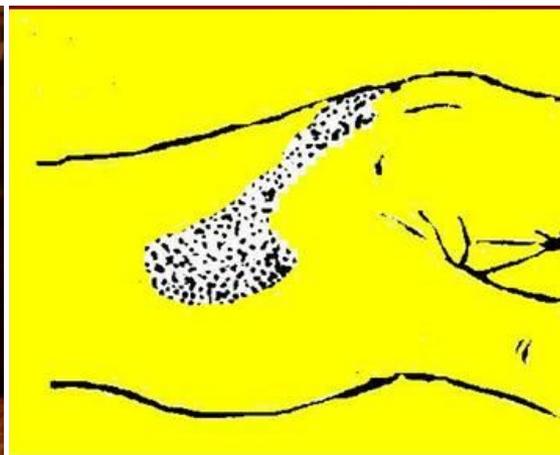
**Токовые ожоги** подразделяются на контактные и дуговые.

**Электрические знаки** — это уплотненные участки серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшейся действию тока.

**Металлизация кожи**—внедрение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги или заряженных частиц электролита из электролизных ванн.

**Электроофтальмия** — это воспаление наружных оболочек глаз в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей при электрической дуге.

**Механические** – выражаются в раздражении и возбуждении живых тканей организма, сопровождается непроизвольным судорожным сокращением мышц (в том числе сердца, лёгких).



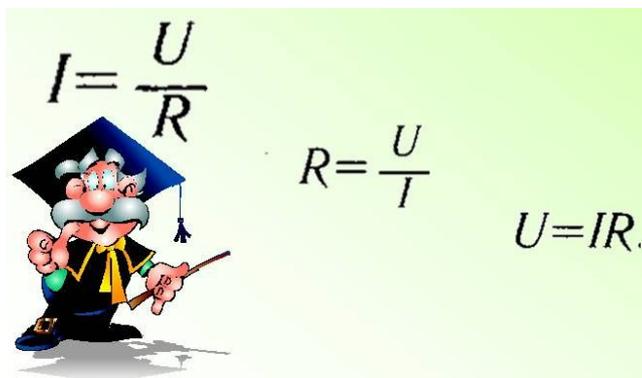
# Факторы, влияющие на степень поражения электрическим током

**Степень поражения электрическим током зависит от:**

- общего электрического сопротивления тела человека;
- параметров электрической цепи (напряжение, сила и род тока, частота колебаний);
- пути прохождения тока через тело человека;
- условий включения в электросеть;
- продолжительности воздействия;
- условий внешней среды (температура, влажность, наличие токопроводящей пыли и др.).

$$R_{\text{ч}} = r_{\text{тч}} + r_{\text{од}} + r_{\text{об}} + r_{\text{оп}}$$

Электрическое сопротивление цепи человека ( **$R_{\text{ч}}$** ) эквивалентно суммарному сопротивлению нескольких включенных последовательно элементов: тела человека  **$r_{\text{тч}}$** , одежды  **$r_{\text{од}}$**  (при прикосновении участком тела, защищенным одеждой), обуви  **$r_{\text{об}}$**  и опорной поверхности  **$r_{\text{оп}}$** .



# Сила тока. Род тока (постоянный или переменный). Частота переменного тока

**Сила тока** - количество электричества, проходящего через поперечное сечение проводника в единицу времени (в 1 сек.). Измеряется в амперах.

**Постоянный ток** - электрический ток, параметры, свойства, и направление которого не изменяются со временем.

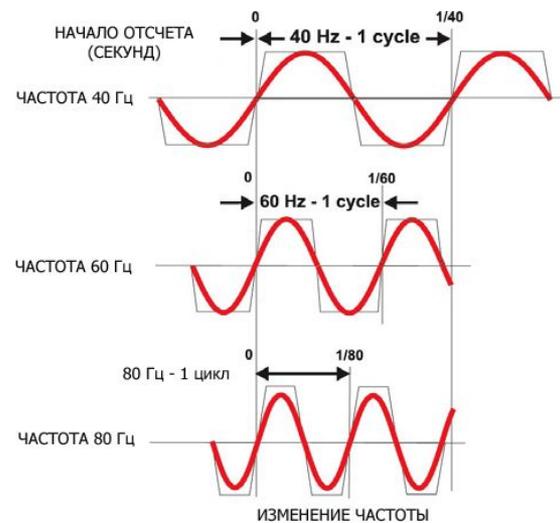
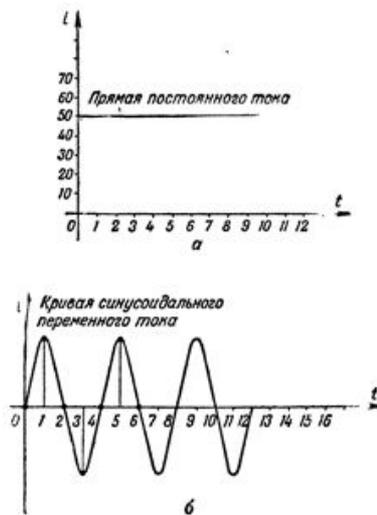
**Переменный ток** - электрический ток, который периодически изменяется по модулю и направлению.

**Частота переменного тока**, выражается отношением числа полных циклов изменения тока к единице времени. Измеряется в герцах

Наиболее **опасен** частотный диапазон переменного тока **от 20 до 100 Гц**. Токи высокой частоты могут вызвать лишь поверхностные ожоги, так как они распространяются только по поверхности тела человека.

$$I = \frac{U}{R}$$

$I$  – сила тока в проводнике  
 $U$  – напряжение на концах проводника  
 $R$  – сопротивление проводника

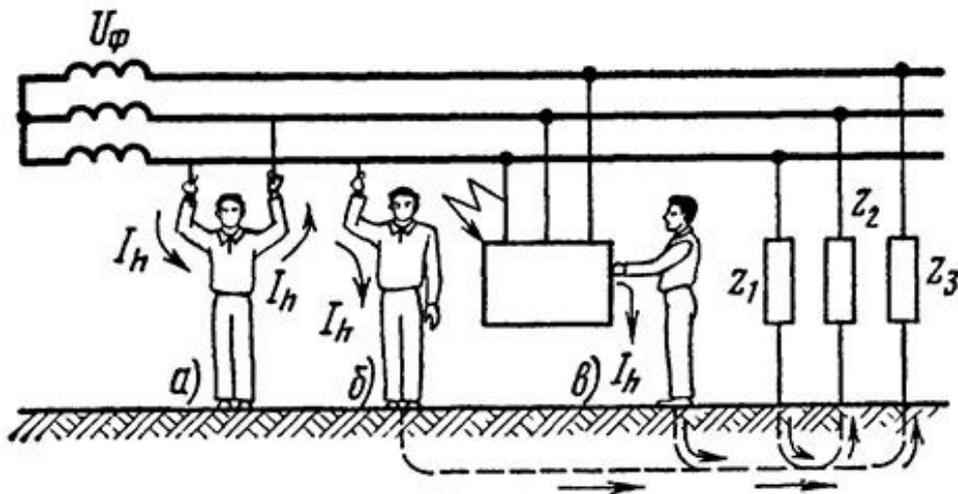


# Опасность поражения током в различных электрических сетях

Поражение человека электрическим током может быть вызвано *однополюсным* (однофазным) или *двухполюсным* (двухфазным) прикосновением к токоведущей части установки.

При однофазном включении человека в сеть степень опасности поражения будет зависеть от того, имеет ли электрическая сеть заземленную или изолированную нейтраль, а также в зависимости от качества изоляции проводов сети, ее протяженности, режима работы и ряда других параметров. Однофазное подключение человека в сеть с изолированной нейтралью менее опасно, чем в сеть с заземленной нейтралью.

**Наиболее опасным является двухфазное подключение человека** в электрическую сеть, так как он попадает под линейное напряжение сети вне зависимости от режима нейтрали и условий эксплуатации сети.



Случаи включения человека в цепь тока:

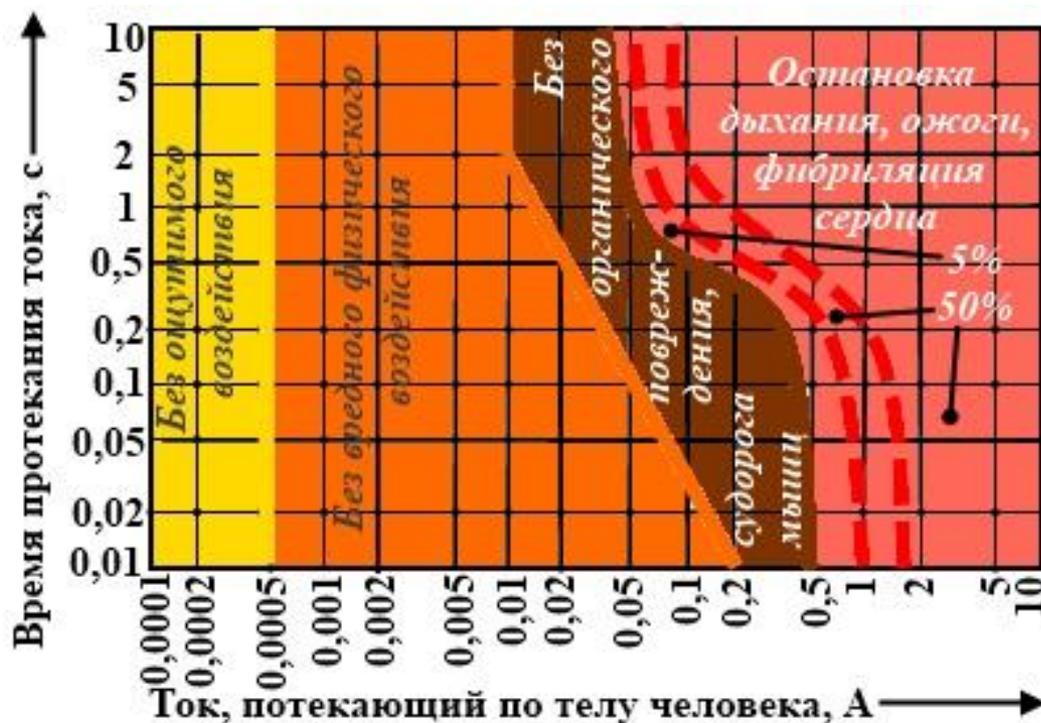
- а — двухфазное включение;
- б, в — однофазные включения.



# Продолжительность воздействия тока

Продолжительность воздействия тока часто является фактором, от которого зависит конечный исход поражения. Чем продолжительнее воздействие электрического тока на организм человека, тем тяжелее последствия поражения. Через 30с сопротивление тела человека протеканию тока падает примерно на 25 %, а через 90с — на 70 %.

На графике представлены граничные кривые переменного тока промышленной частоты, характеризующие воздействие электрического тока на человека в зависимости от продолжительности времени его протекания.

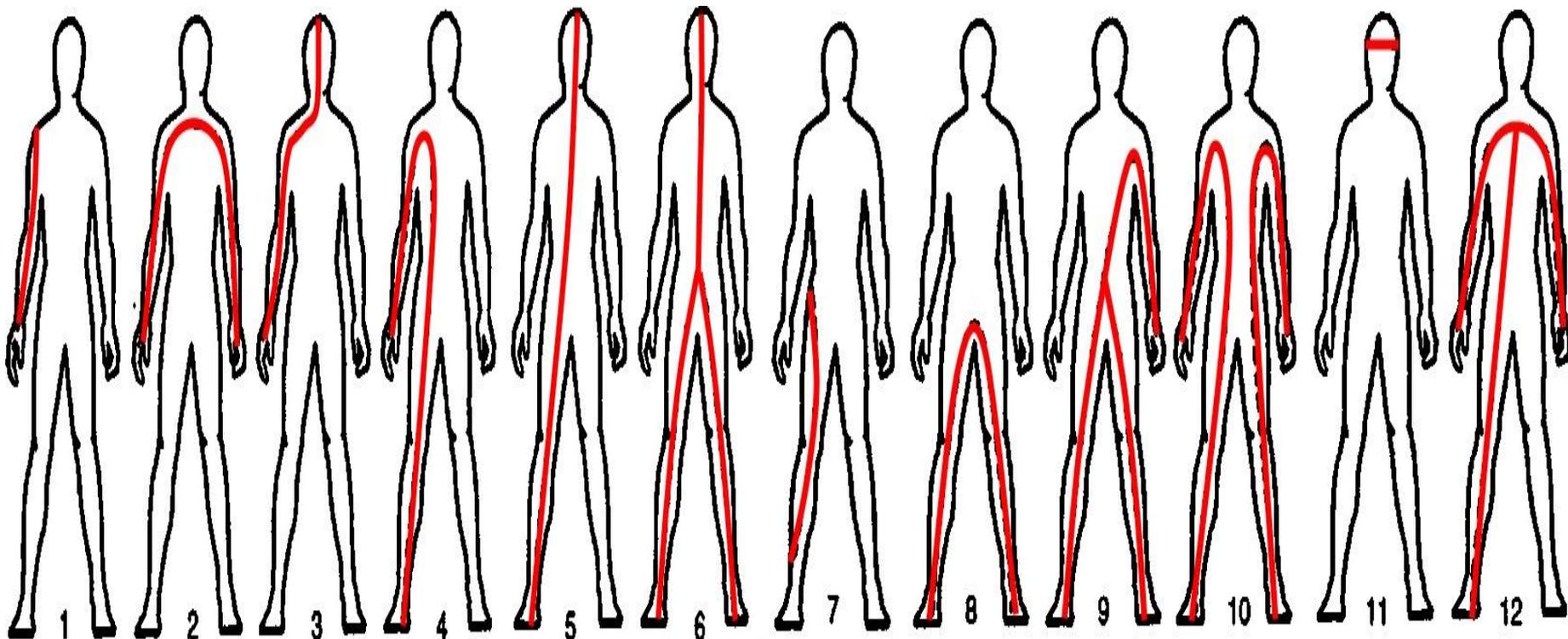


# Путь электрического тока через тело человека

Варианты путей прохождения электрического тока через тело человека:

1 — «рука—рука»; 2 — «рука—ноги»; 3 — «рука—нога»; 4 — «руки—ноги»; 5 — «нога—нога»; 6 — «голова—ноги»; 7 — «голова—рука»; 8 — «голова—нога»

Наиболее опасными являются те варианты, в которых в зону поражения попадают жизненно важные органы и системы организма — головной мозг, сердце, легкие. Это цепи: «голова—руки», «голова—ноги», «руки—ноги», «рука—рука».



# Электрическое сопротивление человека

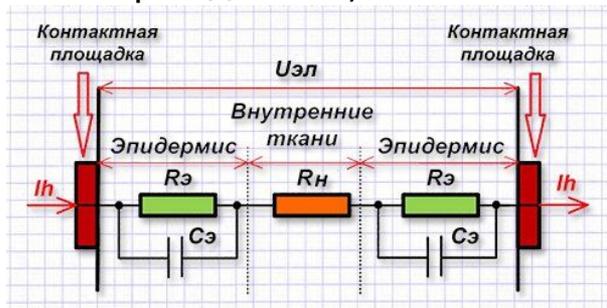
Общее электрическое сопротивление человека зависит от сопротивления кожи, кровеносных сосудов и нервов. Внутреннее сопротивление у всех людей примерно одинаково и составляет 600 – 800 Ом. Сопротивление тела человека определяется в основном состоянием кожи рук толщиной всего лишь 0,2 мм.

Если принять сопротивление кожи за 100%, то сопротивление внутренних тканей, костей, лимфы, крови составит 15 – 20%, а сопротивление нервных волокон – всего лишь 2,5% («нервы» – отличные проводники электрического тока!).

Наименьшее удельное сопротивление имеют нервные ткани (около 50 Ом·м), наибольшее удельное сопротивление – костная ткань (около 200 Ом·м).

Сопротивление тела не является постоянной величиной: в условиях повышенной влажности оно снижается в 12 раз, в воде – в 25 раз, резко снижает его принятие алкоголя.

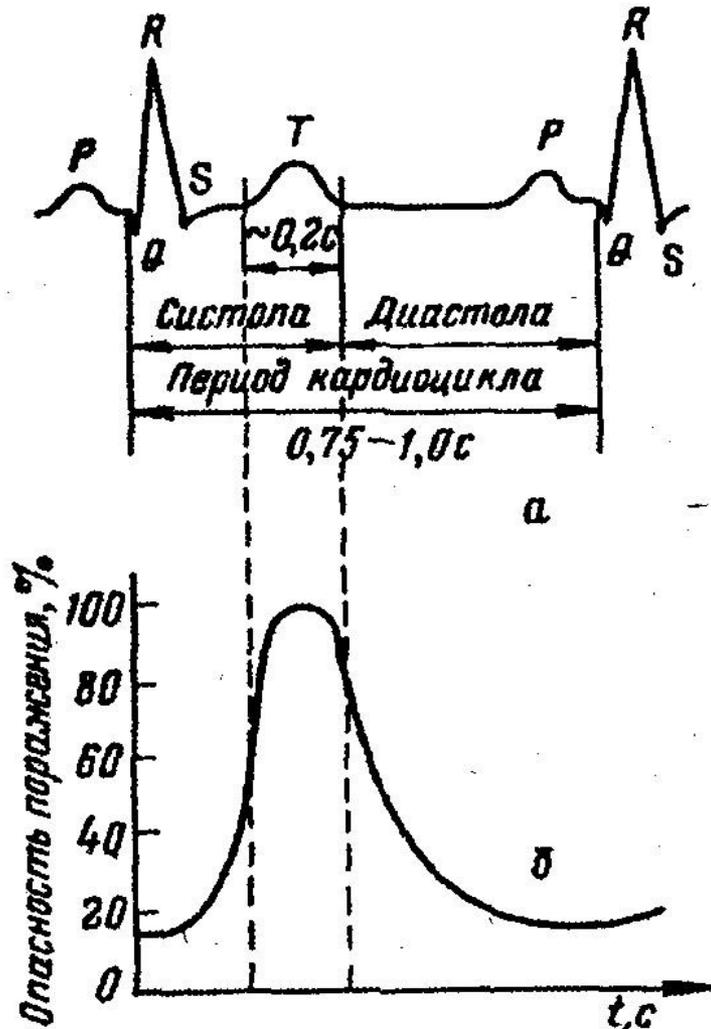
Зато во время сна оно возрастает в 15-17 раз. В качестве минимального сопротивления тела человека принимают величину 1000 Ом, но вообще эта величина может колебаться от нескольких сотен Ом до нескольких МОм. Таким сопротивлением обладает сухая, неповрежденная, чистая кожа.



## Удельное объемное сопротивление [Ом×м] тканей тела человека

- Кожа сухая – 3 000 – 20 000
- Кости (без надкостницы) – 1 000 – 2 000 000
- Жировая ткань - 30 – 60
- Мышечная ткань - 1,5 – 3
- Кровь - 1 – 2
- Спинномозговая жидкость - 0,5 – 0,6

## Фаза кардиоцикла



Опасность совпадения момента прохождения тока через сердце с фазой Т кардиоцикла

Т – период, когда заканчивается сокращение желудочков и они переходят в расслабленное состояние.

Каждый цикл сердечной деятельности состоит из двух периодов: одного, называемого диастолой, когда желудочки сердца, находясь в расслабленном состоянии, заполняются кровью, и другого, именуемого систолой, когда сердце, сокращаясь, выталкивает кровь в артериальные сосуды.

Наиболее уязвимым сердце оказывается в фазе Т, продолжительность которой около 0,2 с. Поэтому если во время фазы Т через сердце проходит ток, то, как правило, возникает фибрилляция сердца; если же время прохождения тока не совпадает с фазой Т, то вероятность возникновения фибрилляции резко уменьшается.

**СИСТОЛА** (от греч. systole — сжимание, сокращение), сокращение мышцы сердца, или миокарда.

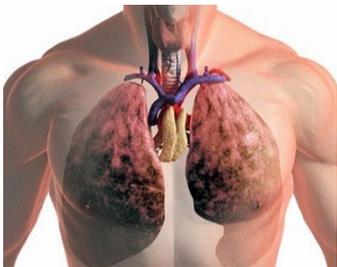
**ДИАСТОЛА** (от греч. diastole — растяжение), расслабление отделов сердца. Последовательные систола и диастола составляют цикл сердечной деятельности.

# Физиологическое и психологическое состояние пострадавшего

Опасности поражения током больше подвержены лица, страдающие болезнями легких, нервными заболеваниями, болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, и др.

Алкоголики, неврастеники, истерические больные, эпилептики и меланхолики могут погибнуть от токов, которые совершенно безопасны для здоровых людей. Для уменьшения степени опасности немалое значение имеет психологическая подготовленность человека (ожидание удара), опыт и умение правильно оценить степень возникшей опасности, моральное состояние, степень внимания и сосредоточенности человека на процессе выполняемой им работы, утомление.

Поэтому законодательством о труде установлен профессиональный отбор работников, обслуживающих электротехнические установки, в зависимости от состояния здоровья.

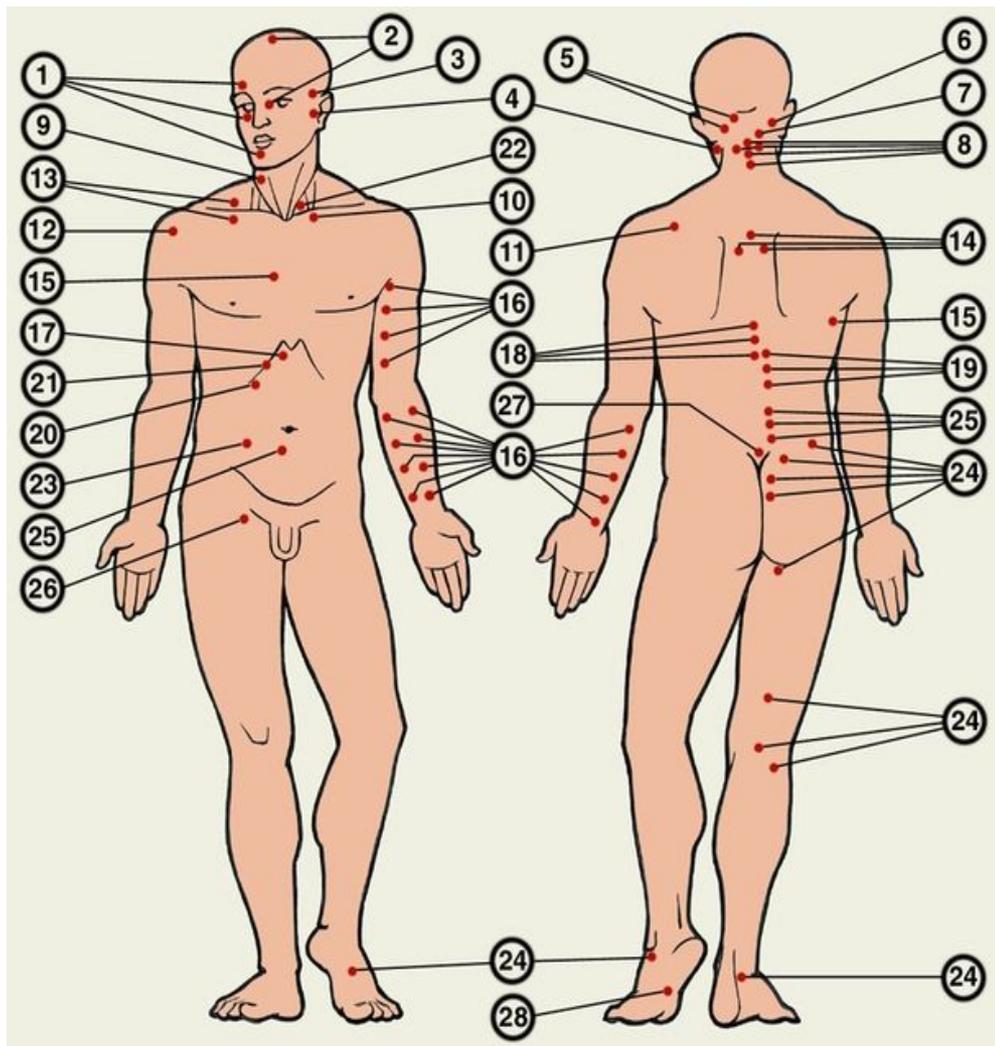


# Расположение точек прикосновения к источнику напряжения на теле

Участки тела с наименьшим сопротивлением (т.е. более уязвимые):

- ❖ боковые поверхности шеи; виски;
- ❖ тыльная сторона ладони; поверхность ладони между большим и указательным пальцами;
- ❖ рука на участке выше кисти;
- ❖ плечо;
- ❖ спина;
- ❖ передняя часть ноги;
- ❖ акупунктурные точки, расположенные в разных местах тела.

Сопротивление нервных волокон - всего лишь 0,025 («нервы» - отличные проводники электрического тока!). Именно поэтому опасно приложение электродов к так называемым **акупунктурным точкам**. Так как они соединены нервными волокнами, поражающий ток может возникнуть при очень малых напряжениях.



# Напряжение прикосновения и шаговое напряжение

**Напряжение прикосновения** - напряжение между двумя точками электрической цепи, которых одновременно касается человек.

При напряжениях прикосновения ниже 600 В электрический ток протекает по всем тканям тела человека.

**Шаговым** называется напряжение, образующееся за счет разности потенциалов между двумя точками поверхности земли, при одновременном касании их ногами человека.

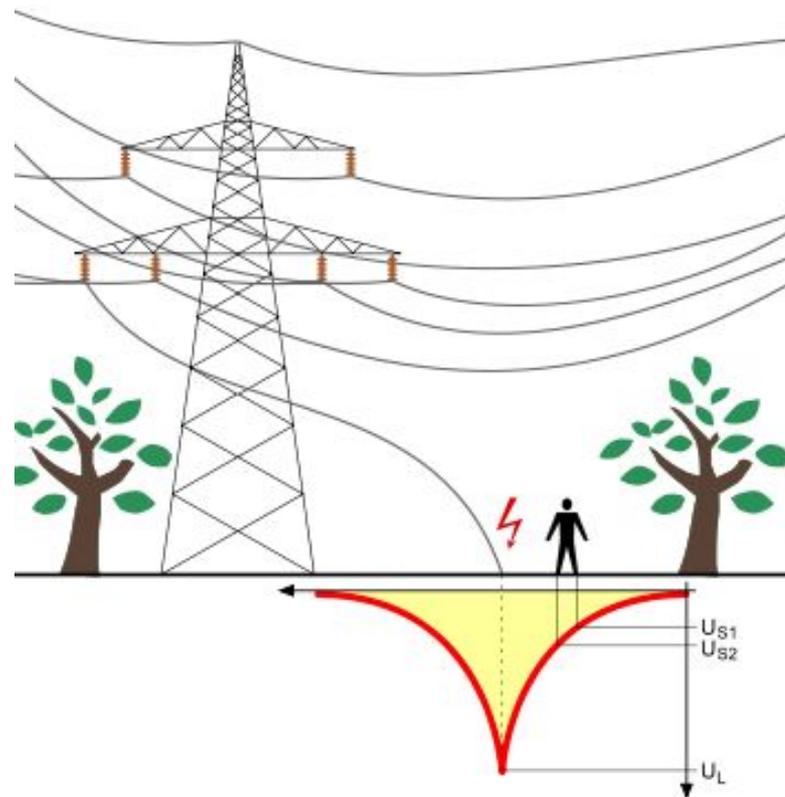
На расстоянии 20 м от заземлителя изменение потенциала точек поверхности земли столь незначительно, что может быть практически принято равным нулю.



## От чего зависит шаговое напряжение

Шаговое напряжение зависит от длины шага, положения человека относительно заземлителя, удельного сопротивления грунта и силы протекающего через него тока. Ток, протекающий через тело человека при шаговом напряжении «нога—нога» не затрагивает жизненно важных органов. Однако при значительном шаговом напряжении возникают судороги ног, человек падает и электрическая цепь замыкается через все тело упавшего.

$$U_{\text{ш}} = I_{\text{кз}} * \rho * a / 2\pi x(x+a),$$
где  $I_{\text{кз}}$  — ток короткого замыкания;  
 $\rho$  — удельное сопротивление земли (сотни ом-метров),  $x$  — расстояние от проводника,  $a$  — длина шага.



## Правила выхода из зоны растекания тока

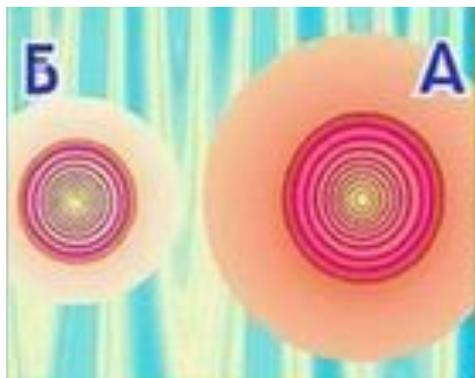
Для защиты от шагового напряжения служат дополнительные средства защиты – диэлектрические боты, диэлектрические коврики. В случае, когда использование этих средств не представляется возможным, следует покинуть зону растекания необходимо по радиусу очень короткими шажками (до 30 см), чем шире шаг, тем больший ток протекает через ноги, так как с увеличением длины шага увеличивается разность потенциалов, под которыми находится каждая нога. Безопасно также передвижение по сухой доске и прочим сухим, не проводящим ток предметам.



# Наведенное напряжение и опасность его воздействия на работников

**Наведенное напряжение** - высокое переменное напряжение возникающее в результате влияния высоковольтной линии передачи переменного тока на любые протяженные проводники, изолированные от земли.

Наведенные напряжения бывают мешающие и опасные. Мешающие напряжения вызывают нарушения работы аппаратуры. Опасные напряжения, могут вызвать электрическую травму. Опасные напряжения возникают, как правило, только в аварийных режимах (короткие замыкания в сетях напряжением выше 1000 В, обрывы проводов и т. д.), а мешающие — не только в случае аварии, но и в условиях нормальной работы в результате коммутационных явлений на линии электропередачи.



По проводнику А - А протекает переменный рабочий ток ( $I_{\text{раб.}}$ ). Вокруг этого проводника существует электромагнитное поле (окрашено в красный цвет).

В это поле, например, попал неподключённый проводник Б - Б. В результате, если к концам этого проводника подключить вольтметр ( $V_{\text{нав.}}$ ), то он покажет наличие напряжения и в этом отключенном проводнике. Это и есть наведенное напряжение.

# Меры по обеспечению электробезопасности в производственных и бытовых помещениях

**Электробезопасность на предприятиях** – система мер по обеспечению безопасности работников от возможных воздействий электрического тока и электромагнитных полей.

Обеспечение электробезопасности на производстве может быть достигнуто целым комплексом *организационно-технических мероприятий*: назначение ответственных лиц, производство работ по нарядам и распоряжениям, проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования, обучение персонала и пр.

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям конструкций и электрооборудования относятся: *изоляция, ограждение, блокировка, применение пониженного напряжения и электрозащитных средств, сигнализация, применение наглядной агитации (плакаты, предупреждающие надписи и т. д.)*.

Кроме технических мер, направленных на обеспечение безопасной работы с электроустановками, осуществляются также и меры организационные, в том числе:

- ❖ *оформление работы нарядом или распоряжением, допуск к работе;*
- ❖ *контроль проведения работ, соблюдение установленного режима работы и отдыха;*
- ❖ *своевременное проведение инструктажа;*
- ❖ *обеспечение работников необходимыми средствами индивидуальной защиты.*
- ❖ *Условия проведения работ с электроустановками должны соответствовать положениям инструкций по эксплуатации оборудования, отраслевым и межотраслевым требованиям охраны труда.*

# Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током

В отношении опасности поражения персонала электрическим током ПУЭ (6-е изд.) в разд. 1.1.13 различают:

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 следующих условий, создающих повышенную опасность:

- ❖ сырости (влажность более 75 %) или токопроводящей пыли;
- ❖ токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);
- ❖ высокой температуры (выше 35 °С);
- ❖ возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

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

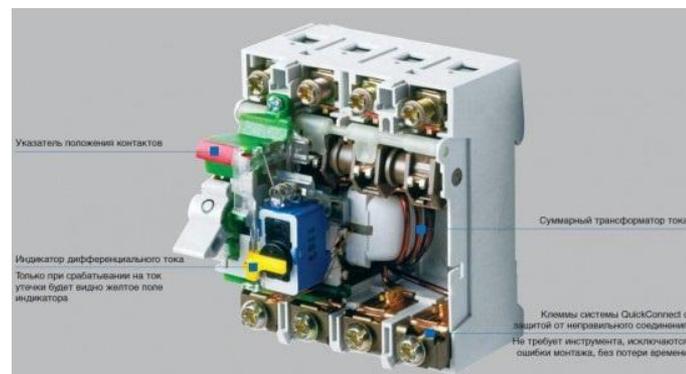
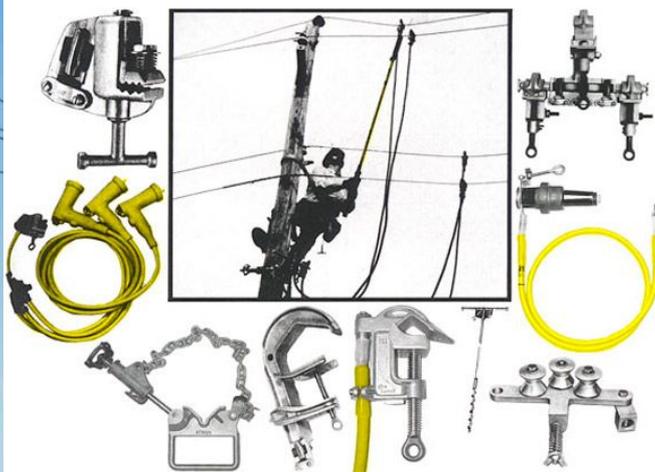
- ❖ особой сырости;
- ❖ химически активной или органической среды;
- ❖ одновременно двух или более условий повышенной опасности.

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

# Основные защитные мероприятия

**Основные меры защиты** человека от поражения электрическим током по принципу их выполнения можно разделить на три основные группы:

- ❖ обеспечение недоступности для человека токоведущих частей электрооборудования (ограждения);
- ❖ снижение возможного значения тока через тело человека до безопасного значения (применение пониженного напряжения; заземление и зануление электроустановок);
- ❖ ограничение времени воздействия электрического тока на организм человека (применение защитного отключения и индивидуальных защитных средств).



# Защита от прикосновения к токоведущим частям при помощи их ограждения, изоляции, блокировки, а также расположения токоведущих частей на недоступной высоте

Недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения обеспечивается их ограждением, изоляцией, размещением на недоступной высоте и т. п.

1. Применение защитных ограждений.
2. Использование защитных блокировок.
3. Заземлители переносные.
4. Использование защитной изоляции.



## Использование защитных блокировок

Блокировки, пожалуй, больше относятся к электротехнической защите от случайного поражения человека электрическим током или от внезапного включения оборудования, что также может повлечь за собой несчастный случай. При их установке учитываются те случаи, которые могут произойти в случае ошибочного и неправильного поведения людей, работающих либо обслуживающих электрические системы и устройства. При срабатывании блокировки происходит принудительное отключение и обесточивание электрооборудования с целью предотвращения аварийной ситуации, тем самым защищая человека от возможного травматизма.



# Защитное заземление, зануление

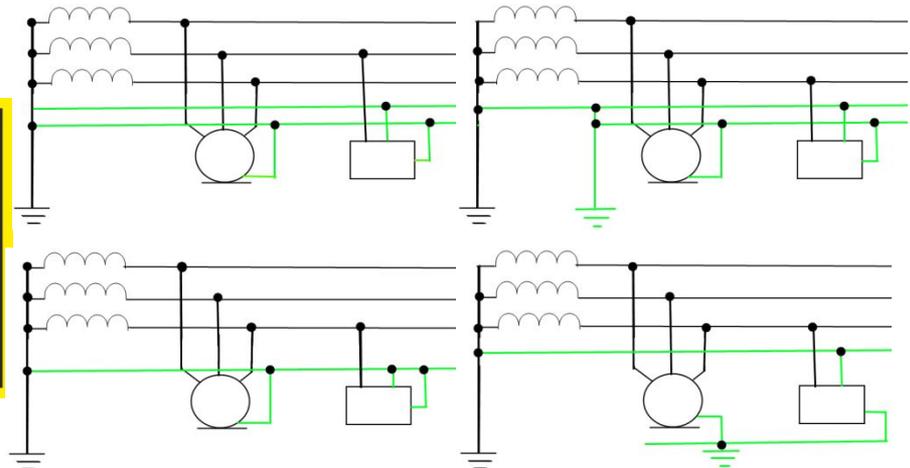
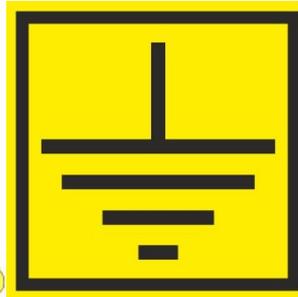
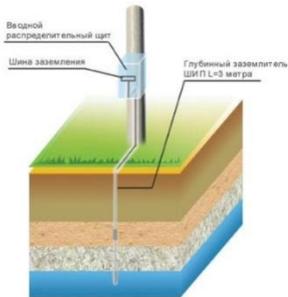
**Заземлением** называется преднамеренное соединение какой-либо части электроустановки с заземлителем. Для этого глубоко в землю забивают металлический стержень длиной 2,5 – 3,0 м и в диаметре 35 мм.

Заземление может быть **рабочим, защитным**.

**Рабочим** называется заземление, выполненное для обеспечения нормальных режимов работы установки.

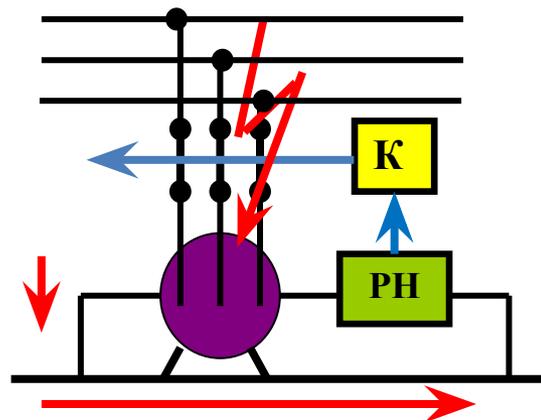
**Защитным** называется заземление, выполняемое для обеспечения электробезопасности людей и животных при замыкании на землю или на корпус. Величина сопротивления **не должна превышать 4 Ом**, а величина сопротивления электропровода **не менее 0,5 Ом**.

**Защитным занулением** называется преднамеренное соединение корпусов электрической установки с глухозаземленной нейтралью трансформатора.



# Защитное отключение, применение пониженного напряжения, изолирующих оснований в помещениях

**Защитным отключением** называется быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Устройство защитного отключения (УЗО) постоянно контролирует сеть и при изменении ее параметров, вызванном подключением человека в сеть, отключает сеть или ее участок.



При пробое фазы на корпус срабатывает реле напряжения (РН), настроенное на определенную уставку, и установка отключается контактором (К).

Применение **пониженного напряжения** чаще всего встречается при использовании ручного электроинструмента, переносных осветительных и вентиляционных приборов, а также при работе в помещениях с особой опасностью (со значительной сыростью, относительной влажностью воздуха около 100 %, с наличием химически активной среды, замкнутые металлические емкости).

При проведении работ в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных применяют ручные электрические светильники напряжением не выше 50 В.

При работах в особо неблагоприятных условиях должны использоваться ручные светильники напряжением не выше 12 В.

Открытую прокладку незащищенных изолированных проводов непосредственно по основаниям, на роликах, изоляторах, на тросах и лотках.

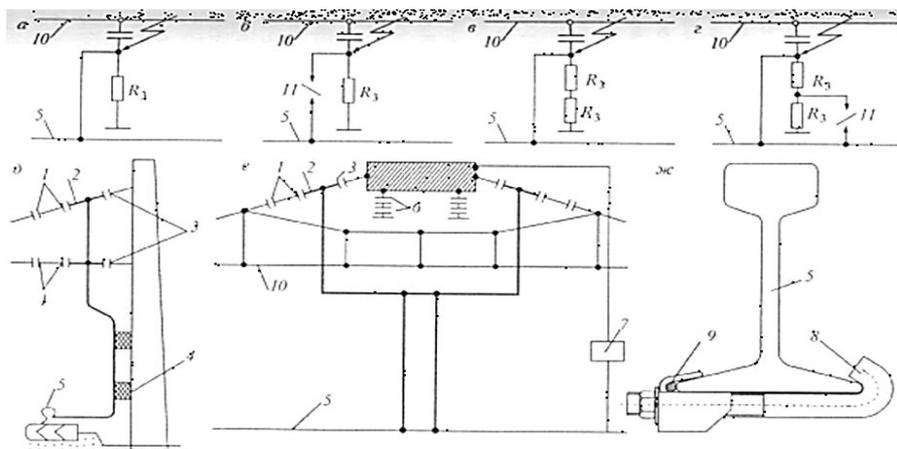


# Особенности применения рельсовой линии в качестве защитного заземления на железнодорожном транспорте

Заземлителями могут быть металлические конструкции, арматура железобетонных зданий и другие металлические предметы, имеющие достаточную и постоянную поверхность соприкосновения с землей.

К рабочим заземлениям относятся: отсасывающие линии тяговых подстанций постоянного и переменного тока и заземление (отсос) АТП на участках 2х25 кВ; на участках переменного тока — заземляющие провода ПС, ППС КП, ППП, ППП, а также КТП, питаемые от системы ДПР; соединения с рельсами групповых заземлений опор и обратных проводов. На участках постоянного тока — заземляющие провода защитного заземления ПС, ППС, ППП, подключаемые к рельсовой цепи, относятся также к рабочему заземлению.

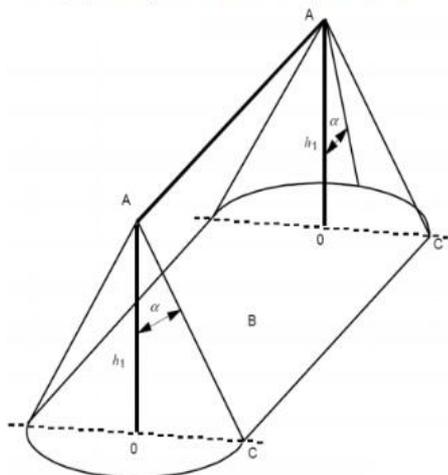
Установка и снятие переносных заземлений должны выполняться в диэлектрических перчатках с применением в электроустановках выше 1000 В изолирующей штанги. Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой или непосредственно руками в диэлектрических перчатках.



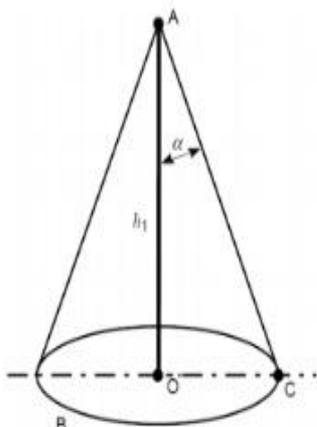
Схемы заземления конструкций на рельс: глухое (а); через искровой промежуток (б); глухое с изолирующими элементами (в); комбинированное (г); опоры с нейтральной вставкой (д); искусственного сооружения с защитным устройством (е); крепление заземления к рельсу (ж); 1 – изоляторы контактной сети, 2 – нейтральная вставка, 3 – дополнительные изоляторы, 4 – изолирующие прокладки, 5 – тяговые рельсы, 6 – отбойники контактной сети, 7 – защитное устройство, 8 – крюковой болт, 9 – заземляющий провод, 10 – контактная подвеска, 11 – искровой промежуток

# Защита от атмосферного электричества

Пространство, защищаемое тросовым молниеприемником



Пространство, защищаемое вертикальным стержнем молниеприемника

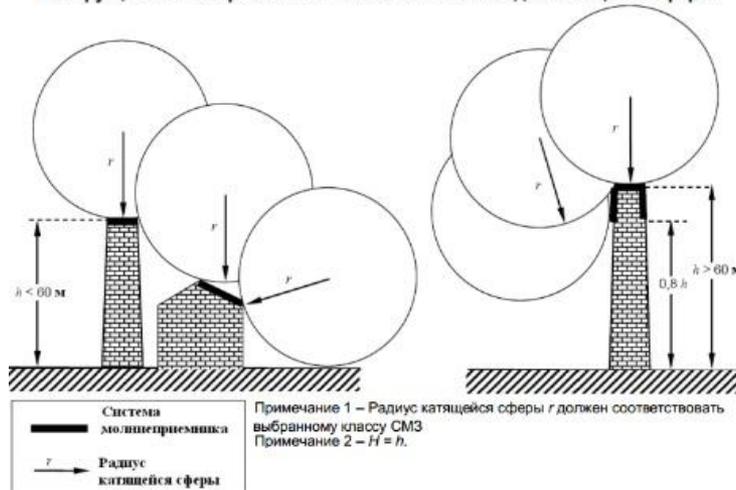


- A – верхний конец стержня молниеприемника;
- B – уровневая плоскость;
- OC – радиус защищаемой зоны;
- $h_1$  – высота стержня молниеприемника над уровневой плоскостью защищаемой зоны;
- $\alpha$  – защитный угол

Ток молнии может достигать 100-200 кА. Производя тепловое, электромагнитное и механическое воздействие на предметы, по которым он проходит, ток может вызвать разрушения зданий и сооружений, пожары и взрывы, представлять большую опасность для людей.

Для приема электрического разряда молнии (тока молнии) служат устройства - молниеотводы, состоящие из несущей части (например, опоры), молниеприемника (металлический стержень, трос или сетка), токоотвода и заземлителя.

Конструкция молниеприемника в соответствии с методом катящейся сферы



# Предупредительная сигнализация, надписи и плакаты, применяемые в целях профилактики электротравматизма

**Сигнализация** — распространенное средство, позволяющее обслуживающему персоналу электроустановок ориентироваться в сложной обстановке, принимать меры предосторожности или предупреждать неправильные действия.

Наиболее часто применяется **световая** или **звуковая сигнализация**.

При **световой** сигнализации **зеленый** свет ламп показывает, что **напряжение с установки снято**, **красный** свет — что установка **находится под опасным напряжением**. На электроустановках до 1000 В сигнальные лампы размещаются на пульте управления или около мест, где должны проводиться работы.

В электроустановках напряжением выше 1000 В кроме сигнальных ламп применяются лампы тлеющего разряда (неоновые, аргоновые и т.п.), которые подвешиваются к тем частям установки, состояние которых они показывают. Лампы горят в электрическом поле, создаваемом включенной частью установки, и не требуют никакой проводки. На каждую фазу ставится своя лампа.

К **звуковой** сигнализации относятся **звонок и сирена**, предупреждающие работающих о появлении напряжения на установке.

Плакаты делятся на четыре группы: **предостерегающие, запрещающие, разрешающие, напоминающие**. По характеру применения плакаты могут быть **постоянные и переносные**.



ЗНАКИ И ПЛАКАТЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЗАПРЕЩАЮЩИЕ



Запрещает включение коммутационной аппаратуры.



Запрещает открывать запорную арматуру на воздухопроводах, газопаропроводах и т.д.

Запрещается включать коммутационную аппаратуру при работе людей на удаленных от коммутационной аппаратуры объектах



ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ  
предупреждают об опасности приближения к токоведущим частям



ПРЕДПИСЫВАЮЩИЕ  
определяют подготовленное место работ, где обеспечена безопасность



УКАЗАТЕЛЬНЫЕ



# Средства индивидуальной защиты

В электроустановках напряжением до 1000 В применяются указатели напряжения двух типов: двухполюсные и однополюсные.

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

Ручной изолирующий инструмент (отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и т.п.) применяется в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Изолирующее покрытие должно быть неснимаемым и выполнено из прочного, нехрупкого, влагостойкого и маслобензостойкого негорючего изоляционного материала. Каждый слой многослойного изоляционного покрытия должен иметь свою окраску.

Заземления переносные предназначены для защиты работающих на отключенных токоведущих частях электроустановок от ошибочно поданного или наведенного напряжения при отсутствии стационарных заземляющих ножей. Заземления должны соответствовать требованиям государственного стандарта.

На ботах, галошах и перчатках должен стоять специальный штамп с датой испытания.



Наименование	Периодичность		Штамп для выверки каждое испытание средств защиты, кроме инструмента, а также указателей напряжения	Штамп для средств защиты и предохра- нительных приспо- соблений, исполь- зование которых не за- висит от напряжения	Наименование	Периодичность	
	осмотров	испытаний				осмотров	испытаний
Диэлектрические перчатки	Перед применением	Один раз в 6 месяцев	№ 03781 Дата следующего испытания 21.02.19 Лаборатория АО "ЭПО" № 162008 Годен до 35 кВ Лаборатория АО "СОУ"	Штамп для средств защиты и предохра- нительных приспо- соблений, исполь- зование которых не за- висит от напряжения	Диэлектрическое покрытие	Один раз в 6 месяцев	—
Инструмент (не изоляции)	Перед применением	Один раз в год			Изолирующие подставки	Один раз в 3 года	—
Указатели напряжения "ЭИ"	Перед применением	Один раз в год			Диэлектрические боты	Один раз в 6 месяцев	Один раз в 3 года
Изолирующие клещи	Один раз в год	Один раз в 2 года			Диэлектрические галоши	Один раз в 6 месяцев	Один раз в год



# Основные и дополнительные электрозащитные средства

**Основными** называются такие защитные средства, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и с помощью которых допускается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

**Дополнительными** называются такие защитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить безопасность от поражения током и являются лишь дополнительной мерой защиты к основным средствам.

По степени надежности, изолирующие защитные средства в зависимости от рабочего напряжения электроустановок делятся на:

- ❖ основные защитные средства в электроустановках напряжением до 1 кВ;
- ❖ дополнительные защитные средства в электроустановках напряжением до 1 кВ;
- ❖ основные защитные средства в электроустановках напряжением выше 1 кВ;
- ❖ дополнительные защитные средства в электроустановках напряжением выше 1 кВ.

К основным изолирующим защитным средствам, применяемым в электроустановках напряжением до 1000 Вольт, относятся: диэлектрические перчатки; инструмент с изолированными рукоятками; указатели напряжения. К дополнительным изолирующим защитным средствам, применяемым в электроустановках напряжением до 1000 Вольт, относятся: диэлектрические боты; диэлектрические резиновые коврики; изолирующие подставки.

В установках напряжением выше 1000 В основными защитными средствами являются изолирующие штанги и клещи, указатели высокого напряжения, изолирующие вышки и лестницы. К дополнительным средствам в установках напряжением выше 1000 В относят диэлектрические перчатки, рукавицы и боты, резиновые коврики и изолирующие подставки.

# Плакаты и знаки безопасности

Плакаты делятся на четыре группы:

- ❖ **предостерегающие;**
- ❖ **запрещающие;**
- ❖ **разрешающие;**
- ❖ **напоминающие.**

Плакаты и знаки безопасности предназначены:

**для запрещения действия** с коммутационными аппаратами (запрещающие плакаты):

НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ

НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ

НЕ ОТКРЫВАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ

ОПАСНО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ БЕЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРОХОД ЗАПРЕЩЕН

РАБОТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ ПОВТОРНО НЕ ВКЛЮЧАТЬ

**для предостережения об опасности** приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением (предостерегающие знаки и плакаты):

Знак ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Плакаты СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ; ИСПЫТАНИЕ ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ; НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ

**для разрешения конкретных действий** только при выполнении определенных требований безопасности (разрешающие плакаты):

РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ; ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ

**для напоминания** о местонахождении различных объектов и устройств (напоминающий плакат):

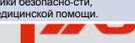
ЗАЗЕМЛЕНО



# Квалификационные группы по электробезопасности

**Квалифицированный обслуживающий персонал** - 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 (I, II, III, IV, V).

Группа по электробезопасности	Персонал организаций, имеющих				Практикумы		Требования к персоналу
	основное общее образование	среднее полное образование	начальное профессиональное и высшее профессиональное (техническое) образование	высшее профессиональное (техническое) образование в области - электроэнергетики	начальных профессиональных учебных заведений	высших учебных заведений и техникумов, колледжей	
<b>II</b>	Не требуется				Не требуется		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарные технические знания об электроустановке и ее оборудовании.</li> <li>2. Отчетливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям.</li> <li>3. Знание основных мер предосторожности при работах в электроустановках.</li> <li>4. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим.</li> <li>5. Работники с основным общим или со средним полным образованием должны пройти обучение в образовательных организациях в объеме не менее 72 часов.</li> </ol>
<b>III</b>	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	1 в предыдущей группе	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарные познания в общей электротехнике.</li> <li>2. Знание электро-установки и порядка ее технического обслуживания.</li> <li>3. Знание общих правил техники безопасности, в том числе правил допуска к работе, правил пользования и испытаний средств защиты и специальных требований, касающихся выполняемой работы.</li> <li>4. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электро-установках.</li> <li>5. Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему.</li> </ol>
<b>IV</b>	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание электротехники в объеме специализированного профессионально-технического училища.</li> <li>2. Полное представление об опасности при работах в электроустановках.</li> <li>3. Знание настоящих Правил, правил технической эксплуатации электрооборудования, правил пользования и испытаний средств защиты, устройств электро-установок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности.</li> <li>4. Знание схем электроустановок и оборудования обслуживаемого участка, технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ.</li> <li>5. Умение проводить инструктаж, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады.</li> <li>6. Знание правил освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему.</li> <li>7. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.</li> </ol>
<b>V</b>	24 в предыдущей группе	12 в предыдущей группе	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание схем электроустановок, компоновки оборудования технологических процессов производства.</li> <li>2. Знание настоящих Правил, правил пользования и испытаний средств защиты, четкое представление о том, чем вызвано то или иное требование.</li> <li>3. Знание правил технической эксплуатации, правил устройства электро-установок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности.</li> <li>4. Умение организовать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого напряжения.</li> <li>5. Умение четко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работников.</li> <li>6. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.</li> </ol>



# Меры личной электробезопасности

**Практические меры безопасного применения электроэнергии** не сложны, и каждый потребитель электроэнергии в состоянии их выполнять в процессе повседневного пользования электрическим током. Для этого необходимо:

- ❖ поддерживать в исправном состоянии электросеть и подключаемые к ней электроприборы;
- ❖ знать и всегда выполнять основные требования, предъявляемые к устройству электроустановок, и меры предосторожности при пользовании ими;
- ❖ ощутив при прикосновении к металлическим конструкциям действие электрического тока – немедленно принять меры к недопущению в опасное место людей и доложить об этом руководителю;
- ❖ не работать вблизи открытых токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- ❖ не открывать шкафы, ящики, в которых находятся электрические устройства, не загромождать доступы к ним;
- ❖ не включать рубильники и кнопки пускателей посторонними предметами;
- ❖ не прикасаться к оборванным электропроводам, а также к оголенным токоведущим проводам и незащищенным частям электрооборудования, к клеммам, шинам и др.;
- ❖ не пользоваться рубильниками, пускателями и кнопками с незакрытыми кожухами, крышками, а также разбитыми штепсельными розетками;
- ❖ не приступать к работе на электрических устройствах и электрооборудовании, пока эти устройства и оборудование не будут обесточены - отключены, вынуты плавкие предохранители, вывешены предупредительные надписи о не включении и др.;
- ❖ не производить никаких работ в узких, тесных и плохо освещенных местах вблизи токоведущих частей;
- ❖ не класть инструмент на электропровода или электрооборудование;
- ❖ перед работой вблизи и открытых токоведущих частей проверить, что эти части обесточены (выключены и не будут включены до окончания работы) и включающие устройства надежно заперты и на них вывешены плакаты «Не включать - работают люди!»;
- ❖ не пользоваться защитными средствами, не прошедшими установленных испытаний, а также такими, срок очередного испытания которых истек.

К работе с электроинструментом допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение.

# Основные меры электробезопасности вблизи контактной сети электрифицированных железных дорог

Работники структурных подразделений ОАО «РЖД», которые порою своей деятельности могут временно находиться на электрифицированных железнодорожных путях ОАО «РЖД», должны быть проинструктированы под роспись по месту постоянной работы о соблюдении требований электробезопасности при нахождении на электрифицированных железнодорожных путях.

Работы вблизи не отключенных и не заземленных контактной сети и воздушных линий должны быть организованы так, чтобы исключалось приближение работающих, за исключением работников дистанций электроснабжения, имеющих у них предметов, приспособлений и инструмента на расстояние менее 2 м к проводам этих линий.

В отключенных проводах контактной сети переменного тока и ВЛ возникает опасное для жизни наведенное напряжение.

Во избежание попадания работающих в опасную зону токоведущих частей контактной сети и ВЛ, т. е. ближе 2 м при наличии на них напряжения, запрещается подниматься:

на верхние площадки и крыши: подвижного состава;

- ❖ на фермы и стрелы путевых машин и дрезин, мотовозов, автотрис, стрелы и крыши кабин кранов, экскаваторов, других машин и на грузы, установленные на открытом подвижном составе;
- ❖ на крыши зданий и сооружений, расположенных под проводами;
- ❖ на другие объекты, с которых возможно приближение к токоведущим частям ближе 2 м.

Опасная зона для работ на мостах электрифицированных железнодорожных путей (2 м от токоведущих частей контактной сети) должна быть обозначена красной полосой на элементах пролетных строений или конструкций подвески ВЛ. Обозначение наносится работниками дистанции пути.

Запрещается подниматься на опоры и специальные конструкции контактной сети и ВЛ, всем работникам не имеющим на то разрешения. К работе с опор и специальных конструкций контактной сети, на которых расположены сигналы автоблокировки и другие устройства, допускаются только специально обученные работники дистанции сигнализации и связи, имеющие группу по электробезопасности не ниже III. («Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей» утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым «03» июля 2008 г. №12176.)

# Меры безопасности в случае обрыва контактного провода

Запрещается прикасаться к оборванным или провисшим до земли проводам контактной сети, ВЛ и находящимся на них посторонним предметам независимо от того, касаются они или не касаются земли или заземленных конструкций.

Работники ОАО «РЖД», обнаружившие обрыв проводов контактной сети или ВЛ, а также свисающие с них посторонние предметы, обязаны немедленно сообщить об этом на ближайший дежурный пункт района контактной сети или района электроснабжения, дежурному по станции, энергодиспетчеру или поездному диспетчеру. До прибытия бригады района контактной сети или района электроснабжения необходимо оградить это место и следить за тем, чтобы никто не приближался к оборванным проводам на расстояние ближе 8 м. В случае, если оборванные провода или другие элементы контактной сети и ВЛ выходят из габарита приближения строений к пути и могут быть задеты при проходе поезда, это место необходимо оградить сигналами остановки согласно требованиям Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации, как место препятствия. («Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей» утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым «03» июля 2008 г. №12176.)



# Электротехнический и неэлектротехнический персонал

**Электротехнический персонал** — специально подготовленный административно-технический, оперативный, оперативно-ремонтный, ремонтный персонал, осуществляющий монтаж, наладку, техническое обслуживание, ремонт, управление режимом работы электроустановок (по МПБЭЭ).

*административно-технический* – это руководители и специалисты, на которых возложены обязанности по организации технического и оперативного обслуживания, проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ в электроустановках;

*оперативный* – это персонал, осуществляющий оперативное управление и обслуживание электроустановок: осмотр, оперативные переключения, подготовку рабочего места, допуск и надзор за работающими, выполнение работ в порядке текущей эксплуатации;

*ремонтный* – это персонал, обеспечивающий техническое обслуживание и ремонт, монтаж, наладку и испытание электрооборудования;

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

**Неэлектротехнический персонал** – это персонал, который непосредственно не эксплуатирует электроустановки, но который в процессе выполнения своих должностных обязанностей сталкивается с электроустановками. Например, бухгалтер при работе на персональной ЭВМ.

# Порядок нахождения (выполнения работ) неэлектротехнического персонала в электроустановках

Работы, выполняемые неэлектротехническим персоналом на расстоянии от 2 до 4 м, должны производиться под непрерывным надзором специально выделенного и проинструктированного лица. К таким работам относятся монтажные, малярные, штукатурные, каменные, кровельные и другие строительные работы. При этом у работающих должна быть 1 группа по электробезопасности, у наблюдающего — не ниже III.

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

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



# Охранная зона воздушных и кабельных линий и меры безопасности при выполнении работ в их границах

Охранные зоны в виде земельного участка и воздушного пространства, по обе стороны линии от крайних проводов:

Для воздушных линий напряжением, кВ:

до 1	2 м
свыше 1 до 20*	10 м
35	15 м
110	20 м

Вдоль подземных кабельных линий электропередачи охранная зона представляет собой земельный участок, ограниченный вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линий от крайних кабелей на расстоянии 1 м. («Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей» утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым «03» июля 2008 г. №12176).

Строительно-монтажные, ремонтные и наладочные работы на территории организации - владельца электроустановок, должны производиться в соответствии с договором или иным письменным соглашением со строительно-монтажной (ремонтной, наладочной) организацией, в котором должны быть указаны сведения о содержании, объеме и сроках выполнения работ.

СМО должна представить список работников, которые имеют право выдачи нарядов и быть руководителями работ, с указанием фамилии и инициалов, должности, группы по электробезопасности.

Перед началом работ руководитель организации совместно с представителем СМО должны составить акт-допуск на производство работ на территории действующего предприятия по форме, установленной СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве.

Допуск персонала СМО к работам в охранной зоне линии электропередачи, находящейся под напряжением, а также в пролете пересечения с действующей ВЛ проводят допускающий из персонала организации, эксплуатирующей линию электропередачи и ответственный руководитель работ СМО. При этом допускающий осуществляет допуск ответственного руководителя и исполнителя каждой бригады СМО.

К работам в охранной зоне отключенной линии электропередачи и на самой отключенной линии допускающему разрешается допускать только ответственного руководителя работ СМО, который затем должен сам производить допуск остального персонала СМО.

Выполнение работ в охранной зоне линии электропередачи, находящейся под напряжением, проводится с разрешения ответственного руководителя работ СМО и под надзором наблюдающего из персонала организации, эксплуатирующей линию электропередачи.

Выполнение работ в охранной зоне отключенной линии электропередачи и на самой отключенной линии проводится с разрешения допускающего из организации, эксплуатирующей линию электропередачи, после установки заземлений.

В охранных зонах контактной сети, воздушных и кабельных линий ОАО «РЖД» юридическим и физическим лицам без письменного разрешения дистанции электроснабжения запрещается:

- ❖ производить строительство, капитальный ремонт, реконструкцию или снос любых зданий и сооружений;
- ❖ осуществлять погрузочно-разгрузочные, мелиоративные и другие работы, производить посадку и вырубку деревьев, устраивать загоны для скота и т. п.;
- ❖ совершать проезд машин и механизмов, имеющих общую высоту с грузом и без груза от поверхности дороги более 4,5 м;
- ❖ производить в охранных зонах подземных кабельных линий электропередачи земляные работы на глубине более 0,3 м, а также планировку грунта.

После получения письменного разрешения работу в охранной зоне необходимо выполнять с соблюдением условий, обеспечивающих сохранность электрических сетей.

# Меры безопасности при выполнении работ на подвижном составе, в том числе с подъемом на его крышу

На железнодорожном подвижном составе, находящемся под контактной сетью или ВЛ, до отключения и заземления проводов персоналу структурных подразделений, во избежание попадания в опасную зону (ближе 2 м от токоведущих частей), запрещается:

- ❖ подниматься на крышу, находиться или производить какие-либо работы на крышах грузовых и пассажирских вагонов, рефрижераторных секций, контейнеров, хопер-дозаторов, тепловозов, электровозов, моторных вагонов, дизель- и электропоездов (осмотр крыш и устройств, находящихся на них, снабжение водой, загрузка льдом);
- ❖ подниматься по вышкам или лестницам и производить с них какие-либо работы на стенах или торцах вагонов вблизи крыш;
- ❖ открывать люки (крышки) цистерн, изотермических и крытых вагонов или вести какие-либо работы на них;
- ❖ производить погрузку или разгрузку с открытого подвижного состава, когда сами работающие или применяемые ими приспособления могут во время работы приблизиться на расстояние менее 2 м к находящимся под напряжением частям контактной сети или ВЛ;
- ❖ выполнять работы на котле, будке и тендере паровоза;
- ❖ производить замер количества нефти, воды и чистку дымоходов.

Техническое обслуживание крышевого оборудования ЭПС локомотивной бригадой должно производиться на специальных путях станции и в парках после снятия напряжения с контактной подвески и заземления ее. (п. 7.1 «Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей» утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым «03» июля 2008 г. №12176).

# Работы на подвижном составе, на электрифицированных линиях и местах пересечения железнодорожных путей с воздушными линиями электропередачи

При необходимости подъема на крышу ЭПС или тепловоза для устранения повреждения на путях, не предназначенных для осмотра крышевого оборудования, напряжение с контактной сети должно быть снято энергодиспетчером по устной заявке машиниста локомотива. По приказу энергодиспетчера работники дистанции электроснабжения в два лица заземляют контактную сеть. Представителю дистанции электроснабжения разрешается заземлять контактную сеть в присутствии машиниста локомотива или его помощника. Подъем на крышу локомотивной бригады допускается только после заземления контактной сети по разрешению представителя дистанции электроснабжения.

После устранения повреждения крышевого оборудования снятие заземляющих штанг с контактной подвески производится представителем дистанции электроснабжения, о чем дается уведомление энергодиспетчеру. (п. 7.3. «Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей» утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым «03» июля 2008 г. №12176).



# Пожарная безопасность электроустановок

Пожарная безопасность электроустановок достигается:

- ❖ организацией и своевременным проведением профилактических осмотров и планово-предупредительных ремонтов электрооборудования, аппаратуры и электросетей, а также своевременным устранением их неисправностей, в результате которых возможно возникновение пожара;
- ❖ правильностью выбора и применения кабелей, электропроводов, двигателей, светильников и другого электрооборудования в зависимости от классификации зон по ПУЭ и характеристик окружающей среды;
- ❖ контролем за состоянием аппаратов защиты от коротких замыканий, перегрузок, а также других аварийных режимов работы;
- ❖ исправностью автоматических установок и средств, предназначенных для ликвидации пожаров в электроустановках и кабельных помещениях;
- ❖ обучение и инструктаж дежурного персонала по вопросам пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок;
- ❖ разработка мер по предупреждению пожаров и загораний от электроустановок.

Все электроустановки должны быть оснащены аппаратами защиты от токов короткого замыкания и других аварийных режимов, могущих привести к пожарам. Плавкие вставки предохранителей должны быть калиброваны с указанием клейма номинального тока вставки (клеймо ставится заводом-изготовителем или электротехнической лабораторией). Аппараты защиты должны содержаться в работоспособном состоянии.

Устройство и эксплуатация электросетей-временок, не допускаются.

Не допускается прохождение воздушных линий электропередачи и наружных электропроводок над кровлями зданий, навесами, штабелями леса, складами волокнистых материалов, торфа, дров и других горючих материалов.

Осветительные прожектора на объектах следует устанавливать на отдельных опорах. Запрещается устанавливать их на сгораемых кровлях строений и зданий.

Переносные светильники должны быть оборудованы защитными стеклянными колпаками и сетками.

Установленное в зданиях маслонаполненное электрооборудование должно быть защищено стационарными и передвижными установками пожаротушения в соответствии с требованиями ПУЭ. (ЦУО-112)

# Источники возгорания в электроустановках

Основными источниками возгорания являются:

- ❖ кабели и провода с поврежденной изоляцией и изоляцией, потерявшей в процессе эксплуатации защитные электроизоляционные свойства;
- ❖ применение для отопления помещений нестандартные (самодельные) нагревательные электропечи и электрические лампы накаливания, а также приборы с открытыми нагревательными элементами;
- ❖ оставшиеся без присмотра включенные в сеть электронагревательные приборы;
- ❖ сушка горючих материалов на электронагревательных приборах;
- ❖ использование электронагревательных приборов технологического назначения без подставок из огнестойких материалов;
- ❖ применение неисправных электроустановок;
- ❖ оставление под напряжением электрические провода и кабели с неизолированными концами;
- ❖ использование электродвигателей и другого электрооборудования, поверхностный нагрев которых при работе превышает температуру окружающей среды более чем на  $45^{\circ}\text{C}$ , если к этим установкам не предъявляется иных требований.

Основные причины возникновения пожаров в вагонах пассажирских поездов:

Нарушение правил монтажа и неисправности электрооборудования в т.ч. и подвагонного: нарушения правил прокладки проводов, особенно при выходе их из труб или металлорукавов, а также соединение проводов пайкой или скруткой в непредусмотренных местах; установки аппаратов токовой защиты без проверки на соответствие номинальным данным плавких вставок предохранителей и без испытания автоматических выключателей и магнитных пускателей; отказов в электрической цепи или потребителе электроэнергии с перегрузкой проводов при завышенных номиналах или при нетиповых плавких вставках предохранителей, а также неисправном состоянии автоматических выключателей или магнитных пускателей; наличия в защищаемой цепи предохранителей с прогоревшими фибровыми корпусами или без наполнителя; неисправности дугогасящих устройств коммутационных аппаратов, приводящих к выбросу пламени; нарушения и пониженного сопротивления изоляции электрических цепей потребителей и систем электроснабжения, в том числе и источников питания; перенапряжения, возникающего при отказах регуляторов напряжения и неисправной защите; подключения к системе электроснабжения бытовых электроприборов, мощность которых выше установленной электросхемой вагона; слабой затяжки контактных соединений, приводящей к чрезмерному их нагреву. короткозамкнутые аккумуляторы в аккумуляторной батарее; пониженный уровень электролита в аккумуляторах; пониженная емкость аккумуляторной батареи; пониженное сопротивление изоляции аккумуляторной батареи; повышенный зарядный ток аккумуляторной батареи по причине неисправности блока управления зарядом или ограничителя тока батареи или генератора; неудовлетворительное состояние контактных соединений, выводов батареи; неисправная работа генератора (короткозамкнутые витки обмоток, износ электрических щеток и коллектора); ослабление контакта в пинцетах ножевых предохранителей аккумуляторной батареи и несоответствие номинала их плавких вставок; несоответствие плавких вставок и предохранителей, установленных в подвагонном высоковольтном ящике; плохое состояние высоковольтных и низковольтных проводов и их изоляции; плохое (неплотное) соединение проводов с аппаратами, приборами; плохое состояние контакторов, реле и других контактных аппаратов; отсутствие дугогасительных камер или неправильная их установка.

# Меры электробезопасности при тушении пожара

В случае возникновения пожара в результате замыкания проводов или неисправности электроприбора необходимо немедленно отключить участок сети, где начался пожар. Одновременно необходимо вызвать пожарную команду.

Отключение сети осуществляется извлечением предохранителя или отключением автомата.

Если невозможно быстро отключить очаг возникшего по электрическим причинам пожара; необходимо перерезать (откусить) провода, прекратив этим поступление энергии от питающей сети к месту возгорания.

Перерезать провода необходимо кусачками, ножницами, ножом. Если полы не сухие и не деревянные, то для осторожности надо встать на деревянную доску или стул или надеть галоши. Лучше всего, если на руках будут какие-либо перчатки. При этом необходимо разрезать не сразу оба провода, а по одному, места разреза должны находиться не против друг друга, а на расстоянии 10—15 см друг от друга.

Оставшиеся под напряжением концы со стороны питания следует развести в разные стороны, а потом изолировать.

После снятия напряжения можно тушить пожар любым доступным способом.

Если очаг пожара не отключен от питающей сети, то тушить пожар допускается только сухим песком, порошковым или углекислотным огнетушителем. Нельзя до отключения очага пожара от сети тушить пожар водой или пользоваться пенным огнетушителем.

При тушении пожара необходимо по возможности не допускать попадания воды на провода и приборы, оставшиеся под напряжением, а также не касаться голыми руками оборвавшихся во время пожара или упавших проводов, оставшихся под напряжением.

# Огнетушители, позволяющие тушить огонь на электрооборудовании до 380В без снятия напряжения.

**Углекислотные огнетушители ОУ** огнетушащее вещество  $\text{CO}_2$  (двуокись углерода): предназначены для тушения загораний веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, электрооборудования находящегося под напряжением до 1000В, жидких и газообразных веществ (класс В,С).

Огнетушащий эффект достигается за счёт снижения концентрации кислорода в атмосфере над очагом пожара.

**Порошковые огнетушители (ОП)** предназначены для тушения возгорания твёрдых, жидких и газообразных веществ (класса А.В.С), а также для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В (класс Е).

Основным недостатком порошковых огнетушителей является загрязнение порошком защищаемого объекта. Это ограничивает его применение в помещениях с электронным оборудованием и в музейных залах.

## **Огнетушитель воздушно-эмульсионные (ОВЭ).**

Универсальный, эффективный огнетушитель ОВЭ. Предназначен для тушения пожаров в квартирах, офисах, автомобилях, коттеджах, магазинах. Способен тушить электрооборудование, находящееся под напряжением до 10 000В. Экологически безопасен. Температура эксплуатации огнетушителя от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

**Огнетушитель самосрабатывающий порошковый ОСП-1** предназначен для тушения огнетушащим порошком горючих жидкостей, газов, твердых материалов, электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 В, без участия человека. ОСП-1 представляет собой герметичный стеклянный сосуд, заполненный специальным огнетушащим порошком и газобразователем.

# Меры электробезопасности при тушении пожаров вблизи контактной сети электрифицированных железных дорог

При возникновении пожара вблизи контактной сети, ВЛ и связанных с ними устройств, необходимо немедленно сообщить об этом поездному диспетчеру, энергодиспетчеру или работникам района контактной сети и в пожарную охрану. Действия локомотивной бригады при пожаре определены в Инструкции по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе.

Если пожар возник на подвижном составе или в поезде и для его тушения необходимо приближаться к находящимся под напряжением проводам ближе 2 м, машинист через поездного диспетчера должен потребовать снятия напряжения с контактной сети (ВЛ) и ее заземления. Также требуется снятие напряжения с контактной сети (ВЛ) и заземление, когда контактный провод касается подвижного состава или груза и имеется вероятность пережога проводов.

До снятия напряжения с контактной сети или ВЛ, тушение горящих предметов, крыши, стенок локомотива, автоматрисы, вагонов и груза, находящихся на расстоянии менее 2 м от контактной сети и проводов ВЛ, разрешается производить только углекислотными, углекислотно-бром-этиловыми, аэрозольными и порошковыми огнетушителями, не приближаясь к проводам контактной сети и ВЛ ближе 2 м.

Тушение указанных горящих предметов водой, химическими, пенными или воздушно-пенными огнетушителями можно производить только при снятом с контактной сети напряжении и после ее заземления.

Тушение горящих предметов, расположенных на расстоянии свыше 7 м от контактной сети и ВЛ, находящихся под напряжением, допускается любыми огнетушителями без снятия напряжения. При этом необходимо следить, чтобы струя воды или пенного раствора не приближалась к контактной сети и другим частям, находящимся под напряжением, на расстояние менее 2 м.

Ликвидация пожара с помощью пожарного поезда на электрифицированных участках железных дорог должна производиться только после получения руководителем тушения пожара письменного разрешения (приложение №3 к настоящим Правилам) от представителя дистанции электроснабжения о снятии напряжения с проводов контактной сети или ВЛ на расстоянии не менее 7 м, от горящих предметов (пункт 8.3 настоящих Правил) и заземления их. В разрешении должен быть указан номер приказа энергодиспетчера и время снятия напряжения.

В тех случаях, когда прибытие представителя дистанции электроснабжения и получение письменного разрешения требует времени, за которое может произойти значительное развитие пожара с опасными последствиями, допускается передача вышеуказанного разрешения по любому виду связи. Допускается тушение пожара водой со снятием напряжения с контактной сети или ВЛ без их заземления. При этом напряжение с контактной сети или ВЛ следует снимать в следующем порядке:

Электрифицированные железнодорожные пути постоянного тока.

При пожаре на однопутном или двухпутном перегоне напряжение 3,3 кВ должно быть снято с контактных подвесок всех путей и с ВЛ 6; 10 кВ, проложенных по опорам контактной сети. На трехпутных и многопутных перегонах, а также на станциях напряжение должно быть снято с тех контактных подвесок и ВЛ, которые расположены на расстоянии менее 7 м от горящих предметов (пункт 8.3 настоящих Правил).

Электрифицированные железнодорожные пути переменного тока.

При пожаре на перегоне или станции напряжение 27,5 кВ должно быть снято с контактных подвесок всех путей, питающих проводов и проводов системы ДПП. Напряжение с ВЛ 6; 10; 35 кВ, проходящих по опорам контактной сети, должно быть снято, если расстояние от горящих предметов до ВЛ менее 7 м (пункт 8.3 настоящих Правил).

При организации тушения пожара на электрифицированных участках запрещается до снятия напряжения приближаться к проводам и другим частям контактной сети и воздушных линий на расстояние менее 2 м, а к оборванным проводам контактной сети и ВЛ на расстояние менее 8 м до их заземления.

Локомотивные бригады, проводники, машинисты и помощники машинистов автоматрис должны быть обучены правилам пользования средствами пожаротушения и способам тушения пожара вблизи проводов контактной сети и ВЛ в соответствии с действующими нормами пожарной безопасности. (п. 13.1 – 13.5 «Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей» утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым «03» июля 2008 г. №12176).

# Контрольные вопросы по Теме № 7

1. Действие электрического тока на организм человека.
2. Факторы влияющие на степень поражения электрическим током.
3. Напряжение прикосновения и шаговое напряжение.
4. Порядок выхода из зоны шагового напряжения.
5. Требования к квалификационным группам.
6. Меры личной электробезопасности.
7. Меры электробезопасности вблизи контактной сети.
8. Меры безопасности при обрыве контактного провода.
9. Основные причины возгорания в электроустановках.
10. Электробезопасность при тушении пожара.
11. Электробезопасность при тушении пожара вблизи контактной сети.

