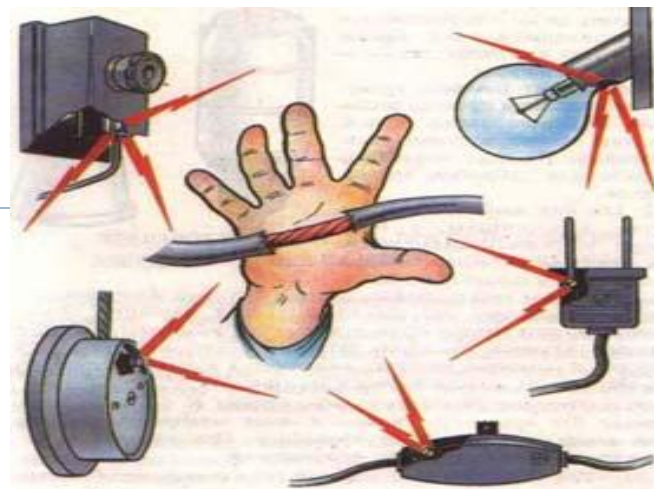


Тема лекции:

Электробезопасность



Определение:



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

Причины поражения электрическим током:

- Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- Прикосновение к отключенным частям оборудования, на которых напряжение может иметь место:
 - в случае остаточного заряда;
 - в случае ошибочного включения электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
 - в случае разряда молнии в электроустановку или вблизи;
 - прикосновение к металлическим не токоведущим частям или связанного с ними электрооборудования (корпуса, кожухи, ограждения) после перехода напряжения на них с токоведущих частей (возникновение авар. ситуации — пробой на корпусе).

Причины поражения электрическим током (продолжение):

- Поражение напряжением шага или пребывание человека в поле растекания электротока, в случае замыкания на землю.
- Поражение через электрическую дугу при напряжении электрической установки выше 1кВ, при приближении на недопустимо малое расстояние.
- Действие атмосферного электричества при грозовых разрядах.
- Освобождение человека, находящегося под напряжением.



Причины электрических травм:

- Человек дистанционно не может определить находится ли установка под напряжением или нет.
- Ток, который протекает через тело человека, действует на организм не только в местах контакта и по пути протекания тока, но и на такие системы как кровеносная, дыхательная и сердечно-сосудистая.
- Возможность получения электротравм имеет место не только при прикосновении, но и через напряжение шага.



Действие электрического тока на организм человека:

Электрический ток, протекая через тело человека, производит следующие воздействия:

□ Термическое

→ проявляется в ожогах, нагреве кровеносных сосудов и других органов, в результате чего в них возникают функциональные расстройства.

□ Электролитическое

→ характеризуется разложением крови и других органических жидкостей, что вызывает нарушения их физико-химического состава.

□ Механическое

→ проявляется в повреждениях (разрыве, расслоении и др.) различных тканей организма в результате электродинамического эффекта.

□ Биологическое

→ воздействие живую ткань выражается в опасном возбуждении клеток и тканей организма, сопровождающемся непроизвольными судорожными сокращениями мышц. В результате такого возбуждения может возникнуть нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

□ Раздражающее

→ воздействие на ткани организма может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям, и рефлекторным, через центральную нервную систему.



Виды поражения электрическим током:

Местные электрические травмы

- Электрические ожоги;
- Электрические знаки (метка);
- Электрометаллизация кожи;
- Механические повреждения;
- Электроофтальмия.

Общие электрические травмы

- Электрический шок;
- Электрический удар.



Местные электрические травмы:

1 Электрические ожоги

В зависимости от условий их возникновения бывают двух видов: токовые (контактные) и дуговые.

Токовый ожог является следствием преобразования электрической энергии в тепловую и обусловлен прохождением тока непосредственно через тело человека в результате прикосновения к токоведущим частям.

Различают электрические ожоги четырех степеней. Основные признаки ожогов I степени - покраснение кожи, II степени - образование пузырей, III степени - обугливание кожи, IV степени - обугливание подкожной клетчатки, мышц, костей.

Дуговой ожог является результатом действия на тело человека электрической дуги в электроустановках высокого напряжения. Такой ожог носит, как правило, тяжелый характер (III или IV степень).



Местные электрические травмы (продолжение):

2 Электрические знаки (электрические метки) представляют собой пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи в месте контакта ее с токоведущими частями. В большинстве случаев они безболезненны. Со временем поврежденный слой кожи сходит.

3 Электрометаллизация кожи - это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла при его расплавлении или испарении под действием электрической дуги. Поврежденный участок кожи становится жестким и шероховатым, имеет специфическую окраску, которая определяется цветом металла, проникшего в кожу. Электрометаллизация кожи не опасна. С течением времени поврежденный слой кожи сходит, и пораженный участок приобретает нормальный вид.

4 Механические повреждения возникают вследствие резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока. В результате возможны разрывы кожных покровов, кровеносных сосудов, нервной ткани, а также вывихи суставов и переломы костей.

5 Электроофтальмия - это поражение глаз вследствие воздействия ультрафиолетового излучения электрической дуги.

Общие электрические травмы

- К общим электротравмам относят электрический удар, при котором процесс возбуждения различных групп мышц может привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. Остановка сердца связана с фибрилляцией - хаотическим сокращением отдельных волокон сердечной мышцы (фибрилл).

Общие электрические травмы (продолжение)

- ▣ *Электрический удар* - это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольным судорожным сокращением мышц. При электрическом ударе может наступить клиническая смерть, которая при отсутствии квалифицированной медицинской помощи через 7-8 мин переходит в смерть биологическую. Если при клинической смерти немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и срочно начать оказывать необходимую помощь (искусственное дыхание, массаж сердца), то жизнь пострадавшего может быть сохранена.
- ▣ Причинами смерти от воздействия электрического тока могут быть остановка сердца или его фибрилляция, прекращение дыхания и электрический шок - своеобразная нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся расстройством кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.д. Шоковое состояние может продолжаться от нескольких десятков минут до суток. При длительном шоковом состоянии может наступить смерть.

Факторы, влияющие на воздействие тока:

- Характер воздействия электрического тока на организм человека и тяжесть поражения зависят от силы тока, продолжительности его воздействия, рода и частоты, пути прохождения тока в теле. Определенное значение имеют индивидуальные свойства человека и некоторые другие факторы.
- **Сила тока**, проходящего через тело человека, является основным фактором, обуславливающим исход поражения.
- Различные по величине токи оказывают различное действие на организм человека.
- Различают ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные токи.



Характер воздействия токов на организм человека:

	~ 50 Гц	постоянный
1. Неотпускающий	10-15 мА	50-70 мА
2. Фибрилляционный	100 мА	300 мА
3. Ощутимый ток	0,6-1,5 мА	5-7 мА
4. Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи		



- ❑ Пороговые значения *ощутимых токов* вызывают слабый зуд, пощипывание кожи под электродами, а переменный ток 8-10 мА уже вызывает сильные боли и судороги по всей руке, включая предплечье. Руку трудно, но в большинстве случаев еще можно оторвать от электрода.
- ❑ Электрический ток, вызывающий при прохождении через человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник, называется *неотпускающим током*.
- ❑ Переменный ток (50 Гц) силой 10-15 мА вызывает еле переносимые боли во всей руке. Во многих случаях руку невозможно оторвать от электрода. При переменном токе силой 20-25 мА руки парализуются мгновенно, оторваться от электродов становится невозможно, а ток 25-50 мА вызывает очень сильную боль в руках и груди. Дыхание крайне затруднено.

□ При силе переменного тока 50-80 мА дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца. Электрический ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца, называется *фибрилляционным* током. Переменный ток силой 100 мА через 2-3 с вызывает фибрилляцию сердца, а еще через несколько секунд - его паралич. Верхним пределом фибрилляционного тока является 5 А. Ток больше 5 А как переменный, так и постоянный вызывает немедленную остановку сердца, минуя состояние фибрилляции.

Факторы, влияющие на воздействие тока (продолжение):

- ▣ **Напряжение** в значительной степени определяет исход поражения, так как от него зависят сопротивление кожных покровов и сила тока, проходящего через организм человека.
- ▣ **Электрическое сопротивление тела человека** определяется сопротивлением кожи в местах включения в электрическую цепь и сопротивлением внутренних органов. Причем сопротивление кожи составляет основную долю общего сопротивления. Наибольшим сопротивлением обладает верхний ороговевший слой кожи (эпидермис). Сопротивление тела человека изменяется в диапазоне 1-100 кОм и более.

Факторы, влияющие на воздействие тока (продолжение):

- При увлажнении, загрязнении и повреждении кожи (потовыделение, порезы, ссадины, царапины и т.д.), увеличении силы тока и времени его действия, а также увеличении площади контакта с токоведущими элементами сопротивление тела человека уменьшается до минимального значения.
- Сопротивление внутренних тканей тела человека незначительно и составляет 300-500 Ом. При расчетах электрическое сопротивление тела человека принимается равным 1000 Ом.

В целях обеспечения электробезопасности используют следующие технические способы и средства (часто в сочетании одного с другим):

- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение;
- выравнивание потенциалов;
- малое напряжение; электрическое разделение сети;
- изоляцию токоведущих частей;
- оградительные устройства;
- предупредительную сигнализацию,
- блокировку,
- знаки безопасности;
- электрозащитные средства,
- предохранительные приспособления и др.



Классификация помещений по опасности поражения электрическим током:

□ Помещения I класса. Особо опасные помещения.

- 100 % влажность;
- наличие химически активной среды;
- более 2 факторов кл. II

□ Помещения II класса. Помещения повышенной опасности поражения электрическим током. (присутствуют один из следующих факторов:

- повышенная температура воздуха ($t = + 35\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- повышенная влажность ($> 75\%$);
- наличие токопроводящей пыли;
- наличие токопроводящих полов;
- возможности прикосновения одновременно и к эл. установке и к заземлению или к двум эл. установкам одновременно.

□ Помещения III класса. Мало опасные помещения.

- Отсутствуют признаки, характерные для двух предыдущих классов.



Зануление

- **Зануление** предназначено для устранения опасности поражения электрическим током при замыкании на корпус электроустановок, работающих под напряжением до 1000 В в трехфазных четырехпроводных сетях с глухозаземленной нейтралью.
- **Зануление** - это преднамеренное соединение металлических нетоковедущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением, с нулевым защитным проводником.
- **Зануление** превращает пробой на корпус в короткое замыкание и способствует протеканию тока большой силы через устройства защиты сети и к быстрому отключению поврежденного оборудования от сети.



Электрозащитные средства:

```
graph TD; A[Электрозащитные средства] --> B[Основные изолирующие электрозащитные средства]; A --> C[Дополнительные изолирующие электрозащитные средства]; B --> D[Основные изолирующие электрозащитные средства способны длительное время выдерживать рабочее напряжение электроустановки.]; B --> E[в электроустановках напряжением до 1000 В – диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения до 1000 В;]; B --> F[в электроустановках напряжением выше 1000 В – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, а также указатели напряжения выше 1000 В.]; C --> G[ ];
```

Основные изолирующие электрозащитные средства

Дополнительные изолирующие электрозащитные средства

- **Основные изолирующие электрозащитные средства** способны длительное время выдерживать рабочее напряжение электроустановки.
- в электроустановках напряжением **до 1000 В** – диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения до 1000 В;
- в электроустановках напряжением **выше 1000 В** – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, а также указатели напряжения выше 1000 В.

Дополнительные изолирующие электрозащитные средства



- **Дополнительные изолирующие электрозащитные средства** обладают недостаточной электрической прочностью и не могут самостоятельно защищать человека от поражения током. Их назначение – усилить защитное действие основных изолирующих средств.
- в электроустановках напряжением **до 1000 В** – диэлектрические галоши, коврики и изолирующие подставки;
- в электроустановках напряжением **выше 1000 В** – диэлектрические перчатки, боты, коврики, изолирующие подставки

Плакаты и знаки безопасности

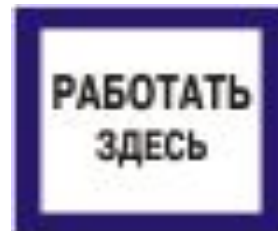
- **Предупреждающие:** Стой! Напряжение, Не влезай! Убьет, Испытание! Опасно для жизни;



- **Запрещающие:** Не включать! Работают люди, Не включать! Работа на линии, Не открывать! Работают люди, Работа под напряжением! Повторно не включать;



- **Предписывающие:** Работать здесь, “Влезать здесь”;



- **Указательные:** Заземлено



Домашнее задание:

1. Дать характеристику величин электрического тока (В, А, Ом и др.)
2. Дать определение заземления и защитного отключения, привести их значение.
3. Сравнить воздействие постоянного и переменного тока на человека.

