



**Тема 6**

**ОСНОВЫ**

**ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

---

# **6.1. Техника безопасности**



*Техника безопасности* — это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

*Основные задачи техники безопасности:*

- выявление производственных опасностей и их источников;
- оценка выявленных опасностей;
- разработка комплексных мер по безопасности труда с целью снижения несчастных случаев.

# Основные причины несчастных случаев на производстве:

- ❑ *организационные* (низкий уровень образования, профподготовки работника, нарушение инструкций и прочее);
- ❑ *технологические* (низкий технический уровень оборудования, низкий уровень защитных мер и прочее);
- ❑ *санитарно-гигиенические* (несоответствие требованиям санитарных норм, правил, стандартов; характеристик производственной среды);
- ❑ *психофизиологические* (физические и нервно-психические перегрузки, утомление и прочее).



# **6.2 Воздействие электрического тока на человека**

## Воздействие тока на человека

Электрический ток может причинять человеку повреждения – явные и скрытые.

Проходя через живой организм человека, электрический ток оказывает *действие*:

- термическое (нагрев, ожоги);
- электролитическое (разложение крови и других органических жидкостей);
- биологическое (раздражение тканей, нарушение внутренних биоэлектрических процессов).



# Воздействие тока на человека

Различают два *вида поражения* эл. током:

- электрические травмы
- электрические удары

*Электрические травмы* – четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги.

*Различают виды электротравм:*

- электрические ожоги;
- электрические знаки;
- металлизация кожи;
- механические повреждения;
- электроофтальмия.



*Электрические удары* – это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольным судорожным сокращением мышц.

*Степени электроударов:*

- 1 степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- 2 степень – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

- ❑ 3 степень – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
- ❑ 4 степень – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения (8 мин).



## Способы освобождения пострадавшего от действия эл. тока:

- отключение электроустановки или ее части
- отделение пострадавшего от электроустановки
- отделение токоведущих частей от пострадавшего
- механическое воздействие на токоведущие части
- отделение пострадавшего от земли
- вызов искусственного короткого замыкания с целью отключения электроустановки

## **6.3. Факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током**



## Факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током

□ *сила тока* — это основной фактор, обуславливающий тяжесть поражения;

При длительном (более 1с) протекании переменного тока промышленной частоты (50 Гц) выделяют следующие характерные значения:

1) 0,6 – 1,5 мА – пороговый ощутимый ток, при котором человек начинает ощущать его воздействие;

2) 6 – 10 мА – пороговый неотпускающий ток, при котором человек не в состоянии самостоятельно освободиться от действия тока;

3) 80 – 100 мА – пороговый фибрилляционный ток, при котором начинается фибрилляция сердца, обычно заканчивающаяся его остановкой;



**□** *род тока* (постоянный или переменный).  
Постоянный ток менее опасен. Для него пороговые значения в 3-4 раза выше, чем для переменного. Неотпускающий эффект при действии постоянного тока отсутствует, и правильнее говорить о болевом пороге, когда человек начинает испытывать сильную боль;

❑ **частота тока** (промышленная частота 50 Гц практически является наиболее опасной. Опасность поражения уменьшается при значительном увеличении частоты тока);

❑ **величина напряжения** (менее опасным является переменное напряжение, не превышающее 42 В, и постоянное, не превышающее 110 В);



- **сопротивление тела человека  $R_h$** .  $R_h$  зависит от состояния кожи, состояния здоровья, психо-физиологических особенностей, фактора «вни-мания». При расчетах  $R_h$  принимается равным 1000 Ом;
- **продолжительность воздействия тока** (увеличение продолжительности – снижение со-противления человека. При очень коротко-временном действии человек может выдержать достаточно большой ток);

- *путь тока через тело человека* (наиболее опасно, когда ток проходит через жизненно важные органы – сердце, легкие, головной мозг. Т.е. наиболее опасные пути – «голова-рука», «голова-ноги», «рука-рука», «руки-ноги»);
- *условия внешней среды*: сырость; высокая температура окружающего воздуха; токопроводящая пыль и т.д.



## Пороговые значения токов

1. Условно безопасный – 0,1 мА
2. Пороговый ощутимый – 1,1 мА
3. Пороговый неотпускающий – 15 мА
4. Пороговый фибрилляционный – 70 мА
5. Смертельный – 100 мА

# **6.4. Классификация производственных помещений по степени опасности поражения электрическим током**



# Классификация производственных помещений по степени опасности поражения электрическим током

Согласно ПУЭ, помещения делят на три группы:

*1) помещения с повышенной опасностью*, в которых имеет место одно из следующих условий:

- относительная влажность воздуха более 75 %;
- токопроводящий пол;
- токопроводящая пыль;
- температура воздуха более +35 °С;

2) *особо опасные помещения*, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

- относительная влажность воздуха около 100 %;
- химически активная среда, способная разрушать изоляцию;
- одновременно два или более условий первой группы;

3) *помещения без повышенной опасности*, где отсутствуют вышеупомянутые условия.



С учетом требований электробезопасности рекомендуются следующие номинальные напряжения для электроприемников:

- 12 В – для ручных светильников и переносного электроинструмента, применяемых в особо опасных помещениях;
- 42 В – для тех же целей – в помещениях с повышенной опасностью;
- 65 В – для аппаратов дуговой электросварки.

## **6.5. Оценка опасности поражения эл. током**



## Оценка опасности поражения эл. током

*Оценка* – сравнение максимально возможных токов или напряжения прикосновения с предельно допустимыми значениями за определенный промежуток времени.

Оценка позволяет установить необходимость применения тех или иных мер защиты и при необходимости произвести выбор и расчет необходимых методов и средств. Оценка осуществляется в нормальном и аварийном режимах работы.

*Аварийный режим работы сети – при замыкании фазы на землю.*

*Аварийный режим работы электрооборудования – при замыкании фазы на корпус электрооборудования.*



## **6.6. Технические способы и средства защиты от электропоражений**

# Технические способы и средства защиты от электропоражений

(могут применяться отдельно или друг с другом)

- Защитное заземление;
- Зануление;
- Защитное отключение (УЗО);
- Малое напряжение;
- Электрическое разделение сетей;
- Изоляция токоведущих частей;



- Выравнивание потенциалов;
- Компенсация токов замыкания на землю;
- Оградительные устройства;
- Предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности;
- Средства защиты и предохранительные приспособления

## Защитное заземление

*Защитное заземление* – это преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей ЭУ, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения целостности изоляции или по др. причинам и к которым возможно прикосновение людей.



В качестве заземляющих устройств в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители (электропроводящие части строительных и производственных конструкций и коммуникаций).

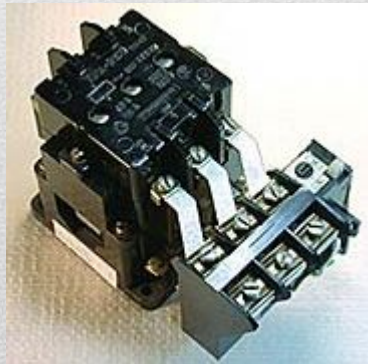
# Зануление

Это преднамеренное, электрическое соединение корпусов оборудования и других металлических нетоковедущих его частей, которые могут оказаться под напряжением, с неоднократно заземлённым защитным проводником сети.



В качестве защиты при занулении могут применяться:

- ❑ плавкие предохранители,
- ❑ магнитные пускатели с тепловой защитой;
- ❑ контакторы с тепловым реле и др.



## Защитное отключение

Вид быстродействующей защиты, который обеспечивает автоматическое отключение ЭУ при возникновении в ней опасности поражения электрическим током.

Поврежденная ЭУ и нарушение нормального режима работы сети приводят к изменениям электрических параметров ЭУ или сети, которые могут быть использованы как входные величины для срабатывания устройств защитного отключения (УЗО).



В зависимости от того, что является входной величиной (уставкой), на изменение которой реагирует схема отключения, применяют следующие типы УЗО:

- на напряжении корпуса относительно земли;
- на токе замыкания на землю;
- на токе нулевой последовательности и др.

## **6.7. Оказание первой медицинской помощи пострадавшим от электрического тока**



# Меры первой помощи пострадавшим от электрического тока

Первая доврачебная помощь при НС от поражения эл. Током состоит из двух этапов:

1. Освобождение пострадавшего от действия тока;
2. Оказание пострадавшему медицинской помощи.

## Освобождение от действия тока

Самым лучшим способ - быстрое его выключение. Однако это не всегда возможно.

Тогда необходимо перерезать или перерубить провод или кабель топором с сухой деревянной ручкой, либо оттащить пострадавшего от источника тока.



При этом необходимо соблюдать меры личной предосторожности: использовать резиновые перчатки, сапоги, галоши, резиновые коврики, подстилки из сухого дерева, деревянные сухие палки и т.п.

При оттаскивании пострадавшего от кабеля, проводов и т.п. следует брать за его одежду (если она сухая!), а не за тело, которое в это время является проводником электричества.

Меры по оказанию первой помощи пострадавшему от электрического тока зависят от состояния пострадавшего.

**Действие тока не вызвало потери сознания:**

- уложить пострадавшего на ровную поверхность,
- тепло укрыть,
- дать 20-25 капель валериановой настойки, тёплый чай или кофе и немедленно транспортировать в лечебное учреждение.



## Потеря сознания, но дыхание и пульс сохранены:

- освободить стесняющую одежду (расстегнуть ворот, пояс и т.п.),
- обеспечить приток свежего воздуха,
- уложить на твердую поверхность (важно предохранять пострадавшего от охлаждения (теплое питье, грелки)),
- дать понюхать нашатырный спирт,
- обрызгать лицо холодной водой,
- транспортировать в лечебное учреждение.

**Сердечная недостаточность, частое прерывистое дыхание, бледность кожных покровов** нужно приступить к искусственному дыханию.

**Нет признаков жизни** - искусственное дыхание «изо рта в рот» и одновременно осуществлять непрямой массаж сердца.



# *Литература к лекции*

- 1.** [1] – с.320-405;[2] – с.132-155;[3] – с.188-215