

## Тема 3.6 Обеспечение электробезопасности

### Основные причины и виды электротравматизма.

**Специфика поражающего действия электрического тока. Пороговые ощутимый, неотпускающий и фибрилляционный токи. Напряжение прикосновения. Факторы поражающего действия электрического тока.**

**Классификация помещений по степени поражения человека электрическим током. Средства защиты от поражения электротоком. Организационные мероприятия по безопасному выполнению работ в электроустановках.**

Современное производство немыслимо без использования электроэнергии. Однако организм человека не имеет ни механизмов распознавания электрического тока, ни механизмов защиты от него. Если от яркого света мы можем зажмуриться, от нагретой поверхности — отдернуть руку, то электрический ток ощущается нами только в момент поражения. Человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить опасность поражения электрическим током на расстоянии и принять меры для того, чтобы избежать его.

Наиболее распространенными *причинами электротравматизма* являются:

Появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на металлических конструкциях сооружений и т. д.); чаще всего это происходит вследствие повреждения изоляции

Прикосновение к неизолированным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений

Воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей

Несогласованные и ошибочные действия персонала:

- Подача напряжения на установку, где работают люди
- Оставление установки под напряжением без надзора
- Допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения и т.д.

Результатом воздействия электрического тока на организм человека является электротравма.

**Электротравма** – это вызванная действием электрического тока или электрической дуги травма, которую условно подразделяют на два вида: местные электротравмы, когда возникает местное повреждение организма, и общие электротравмы (электрические удары), когда поражается весь организм в результате нарушения нормальной деятельности жизненно важных органов и систем.

При электрическом ударе происходит возбуждение различных групп мышц тела человека, что может привести к судорогам или к остановке дыхания или сердца. Последнее связано с фибрилляцией – хаотическим сокращением отдельных волокон сердечной мышцы (фибрилл).

| № п/п | Виды электрических травм |                          | Характеристика травм   |
|-------|--------------------------|--------------------------|--|
| 1.    | Местные                  | Ожоги                    | Возникают вследствие термического эффекта при прохождении тока через тело человека, а также при внешнем воздействии на него электрической дуги. Внешний вид ожогов - от покраснения кожи до образования пузырей и обугливания биологической ткани. |
| 2.    |                          | Металлизация кожи        | Проникновение в кожу мельчайших частиц металла при его расплавлении под действием электрической дуги. С течением времени больная кожа сходит и происходит заживление.  |
| 3.    |                          | Электрознаки             | Четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета диаметром 1-5 мм на поверхности кожи человека, подвергшегося действию тока. Электрознаки безболезненны и лечатся благополучно.  |
| 4.    |                          | Механические повреждения | Обусловлены возбуждением и судорожным сокращением мышц тела, что может вызвать разрыв кожи, кровеносных сосудов и нервных тканей, а также вывих суставов и даже перелом костей.  |
| 5.    |                          | Электроофтальмия         | Воспаление наружных слизистых оболочек глаз вследствие мощного ультрафиолетового излучения электрической дуги.   |
| 6.    | Общие                    | Электрический удар       | Возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц.  |

### Специфика поражающего действия электрического тока

Проходя через организм человека электрический ток производит следующие воздействия:

#### Термическое действие тока

- Проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высокой температуры органов, лежащих на пути тока, вызывая в них серьезные функциональные расстройства.

#### Электролитическое действие тока

- Выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, в нарушении ее физико-химического состава

#### Механическое действие тока

- Выражается в расслоении разрыве тканей в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости в крови

#### Биологическое действие тока

- Проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов.

### Пороговые ощутимый, неотпускающий и фибрилляционный токи

Сила тока, который проходит через тело человека, является основным фактором, обуславливающим последствия поражения. Разные по величине токи оказывают на организм различное влияние.

| №<br>п/п | Основные пороговые значения силы тока                     |  | Среднее<br>значение<br>тока |
|----------|---|--|-----------------------------|
| 1.       | <b>Пороговый осязаемый ток</b>                            | Наименьшее значение электрического тока, который вызывает при прохождении через организм человека осязаемые раздражения. Этот ток не поражает человека, но может стать косвенной причиной несчастного случая (например, при работе на высоте). | <b>0,5-1,5 мА</b>           |
| 2.       | <b>Пороговой неотпускающий ток</b>                        | наименьшее значение электрического тока, которое вызывает судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник, что делает невозможным самостоятельное освобождение человека от действия тока  | <b>10-15 мА</b>             |
| 3.       | <b>Пороговый фибрилляционный (смертельно опасный) ток</b> | наименьшее значение электрического тока, который вызывает при прохождении через тело человека фибрилляцию сердца   | <b>100 мА – 5 А</b>         |

Таким образом, чем больше ток, который проходит через тело человека, тем большей оказывается опасность поражения. Однако необходимо отметить, что это утверждение не является безусловным, поскольку опасность поражения зависит также и от других факторов, например от индивидуальных особенностей человека.

### **Напряжение прикосновения.**

**Напряжение прикосновения** — это напряжение, появляющееся в теле человека при одновременном прикосновении к двум точкам проводников или проводящих частей, в том числе при повреждении изоляции.

Напряжение на корпусах и каркасах оборудования, а также на конструкциях, на которых последнее установлено, появляется в случае полного или частичного повреждения электрической изоляции самого оборудования или в случае повреждения питающих это оборудование кабельных или воздушных линий.

Так, например, если человек стоит на грунте и касается заземленного корпуса, оказавшегося под напряжением, то напряжение прикосновения численно равно разности потенциалов корпуса и точек почвы, где находятся ноги человека.

Напряжение прикосновения увеличивается по мере удаления от места заземления и за пределами зоны растекания тока равно напряжению на корпусе оборудования относительно земли. Под зоной растекания, понимается зона земли, за пределами которой электрический потенциал, возникший из-за замыкания токоведущих частей на землю, может быть условно принят равным нулю.

### **Факторы поражающего действия электрического тока**

На основании анализа несчастных случаев и длительного опыта эксплуатации электроустановок различают следующие факторы, от которых зависит в основном исход поражения электрическим током:



| №<br>п/п | Факторы поражающего действия электрического тока |  |
|----------|--|--|
| 1.       | <b>Величина электрического тока</b>              | Главный поражающий фактор при электротравмах. При этом выделяют следующие пороговые значения тока: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пороговый осязаемый ток (0,5-1,5 мА)</li> <li>• Пороговой неотпускающий ток (10-15мА)</li> <li>• Пороговый фибрилляционный (смертельно опасный) ток (от 100 мА)</li> </ul>                           |
| 2.       | <b>Род и частота тока</b>                        | Как и прочие факторы, определяет исход поражения электрическим током. Постоянный ток примерно в 3-4 раза безопаснее переменного тока   |
| 3.       | <b>Сопротивление тела человека</b>               | Переменная величина, имеющая нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды. Основным сопротивлением в цепи тока через тело человека является верхний роговой слой кожи (эпидермис), толщина которого составляет 0,05-0,2 мм. |
| 4.       | <b>Величина приложенного напряжения</b>          | Один из основных факторов, от которого зависит исход поражения электрическим током, поскольку определяет значение тока, протекающего через человека. От величины напряжения зависят возможность пробоя кожи и следующее затем резкое снижение общего   |
|          |  | сопротивления тела   |
| 5.       | <b>Путь тока в теле человека</b>                 | Наиболее опасно прохождение тока через дыхательные мышцы и сердце. Различают 15 таких характерных путей тока в теле человека (петли тока): рука - рука, левая рука - ноги, правая рука - ноги, нога - нога и др.   |
| 6.       | <b>Продолжительность воздействия тока</b>        | Чем короче время воздействия тока, тем меньше опасность. Вероятность наступления фибрилляции и остановки сердца зависит от длительности действия тока  |
| 7.       | <b>Индивидуальные особенности людей и др.</b>    | Ток, вызывающий лишь слабые ощущения у одного человека, может быть неотпускающим для другого. Характер воздействия при одном и том же токе зависит от состояния нервной системы и всего организма в целом, от массы человека, его физического развития   |

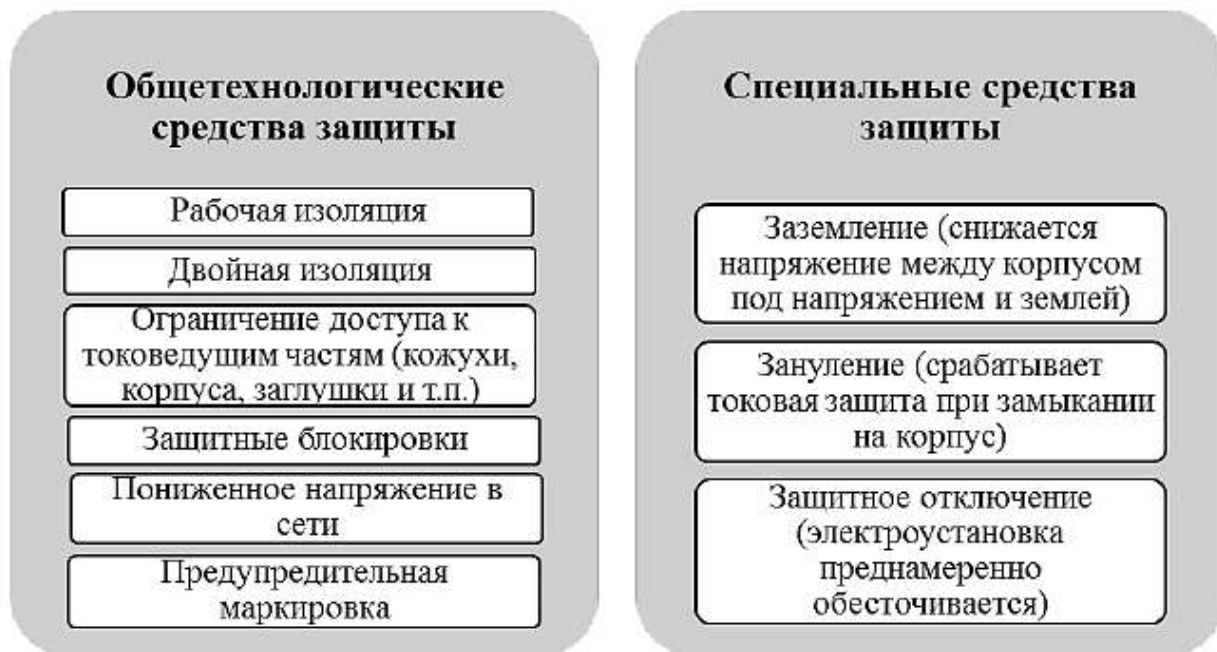
### Классификация помещений по степени поражения человека электрическим током.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок, по степени опасности поражения людей электрическим током помещения подразделяются на следующие виды:

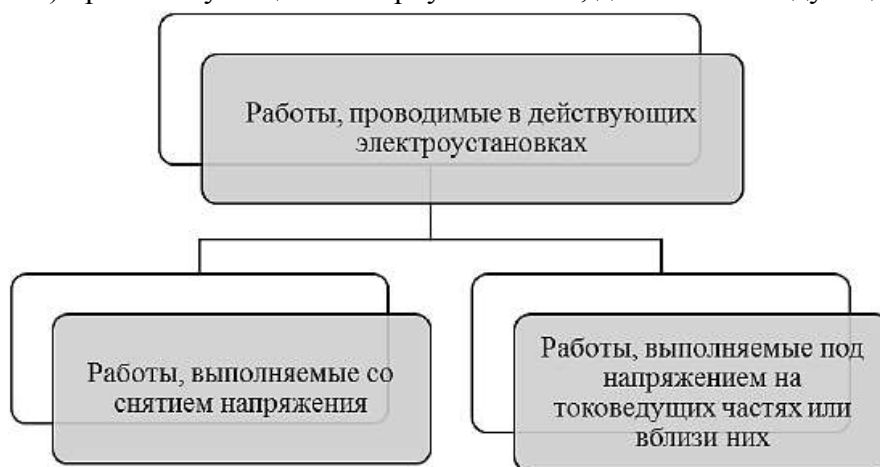
| №<br>п/п | Классификация помещений по степени поражения человека электрическим током |  |
|----------|---|--|
| 1.       | <b>Помещения без повышенной опасности</b>                                 | Сухие  |
|          |   | Не жаркие  |
|          |   | С токонепроводящим полом   |
|          |   | Без токопроводящей пыли  |
|          |   | Помещения с небольшим количеством металлических предметов, конструкций, машин и т. п.  |
|          |   | Помещения с коэффициентом заполнения площади $k < 0,2$ (т.е. отношением площади, занятой металлическими предметами, к площади всего помещения)   |
| 2.       | <b>Помещения с повышенной опасностью</b>                                  | сырые, в которых при нормальных условиях влажность временно может повышаться до насыщения  |
|          |   | сухие, но неотапливаемые, или отапливаемые, но с кратковременным присутствием влаги  |
|          |   | Помещения с токопроводящей пылью   |
|          |   | Жаркие помещения с температурой выше $30^{\circ}\text{C}$  |
|          |   | Помещения с токопроводящими полами (земляные, бетонные, деревянные, в сыром состоянии)   |
| 3.       | <b>Помещения особо опасные</b>  | Особо сырые помещения  |
|          |   | Помещения с едкими парами, газами и охлаждающими жидкостями, разрушительно действующими на обычно употребляемые в электрических установках материалы и снижающими сопротивление человеческого тела |
|          |   | Помещения, в которых имеются два или несколько признаков опасности (например, жаркое помещение и проводящий пол или сырое помещение с коэффициентом  |
|          |   | заполнения более 0,2 и т.д.)   |

### Средства защиты от поражения электротоком.

Основное правило электробезопасности состоит в том, что токоведущие части электроустановки должны быть недоступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые и сторонние проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т. д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.



Все работы, проводимые в действующих электроустановках, в отношении мер безопасности, согласно ПОТ РМ 016-2001/РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», делятся на следующие категории:



К работам под напряжением на токоведущих частях относятся работы, выполняемые непосредственно на этих частях с применением средств защиты.

К обслуживанию действующих электроустановок допускаются лица, имеющие профессиональную подготовку и прошедшие медицинский осмотр при приеме на работу. Повторные медицинские осмотры персонала проводятся не реже 1 раза в 2 года.



Обслуживающий электротехнический персонал должен знать действующие Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, другие правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, а также приемы освобождения пострадавшего от действия электрического тока и оказания первой помощи.

Ежегодно электротехнический персонал проходит проверку знаний правил безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. При положительном результате проверки знаний работникам электрохозяйств выдается удостоверение на право работы в электроустановках с присвоением квалификационной группы по безопасности IV.

Организация эксплуатации электроустановок предусматривает ведение необходимой технической документации.

В документацию входят:

1. • Эксплуатационный или оперативный журнал, в котором отмечаются прием и сдача смены, распоряжения начальника цеха об изменении режимов работы и т.д.
2. • Журнал для записи обнаруженных неисправностей, требующих устранения
3. • Журнал или ведомость показаний контрольно-измерительных приборов, а также журнал контроля за наличием, состоянием и учетом защитных средств
4. • Журнал производства работ и бланки нарядов на производство ремонтных и наладочных работ в электроустановках напряжением выше 1000 В

Прием и сдачу дежурным электротехническим персоналом, обход и осмотр электрооборудования следует производить согласно требованиям ПОТ РМ 016-2001.

Дежурный электромонтер несет ответственность за правильное обслуживание, безаварийную работу и безопасную эксплуатацию электроустановок. В целом по предприятию ответственность несут ответственные за электрохозяйство, а на отдельных участках – старшие электрики, мастера.

Все работы в электроустановках производят при обязательном соблюдении следующих условий:

1. На работу должно быть выдано разрешение уполномоченным на это лицом (наряд-допуск, распоряжение или перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации)
2. Работу должны производить, как правило, не меньше, чем два лица
3. Должны быть выполнены организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала



☐ Оформление работы нарядом-допуском или распоряжением

☐ Оформление допуска к работе

☐ Надзор во время работы

☐ Оформление перерывов в работе и переходов на другое место работы

☐ Оформление окончания работ



☐ Отключение ремонтируемого электрооборудования и принятие мер против ошибочного его выключения и самовключения

☐ Вывешивание на рукоятках выключателей запрещающих плакатов "Не включать - работают люди", "Не включать - работа на линии" и т.п.

☐ Проверка отсутствия напряжения на отключенной электроустановке и присоединения переносного заземления

☐ Ограждение рабочего места и вывешивание плакатов "Работать здесь", "Стоять - высокое напряжение"