

# Заземление и зануление



- При прикосновении человека к токоведущим частям электрической установки, находящимся под напряжением, или к металлическим частям, которые оказываются под напряжением вследствие пробоя или неисправности изоляции, может произойти поражение человека электрическим током.

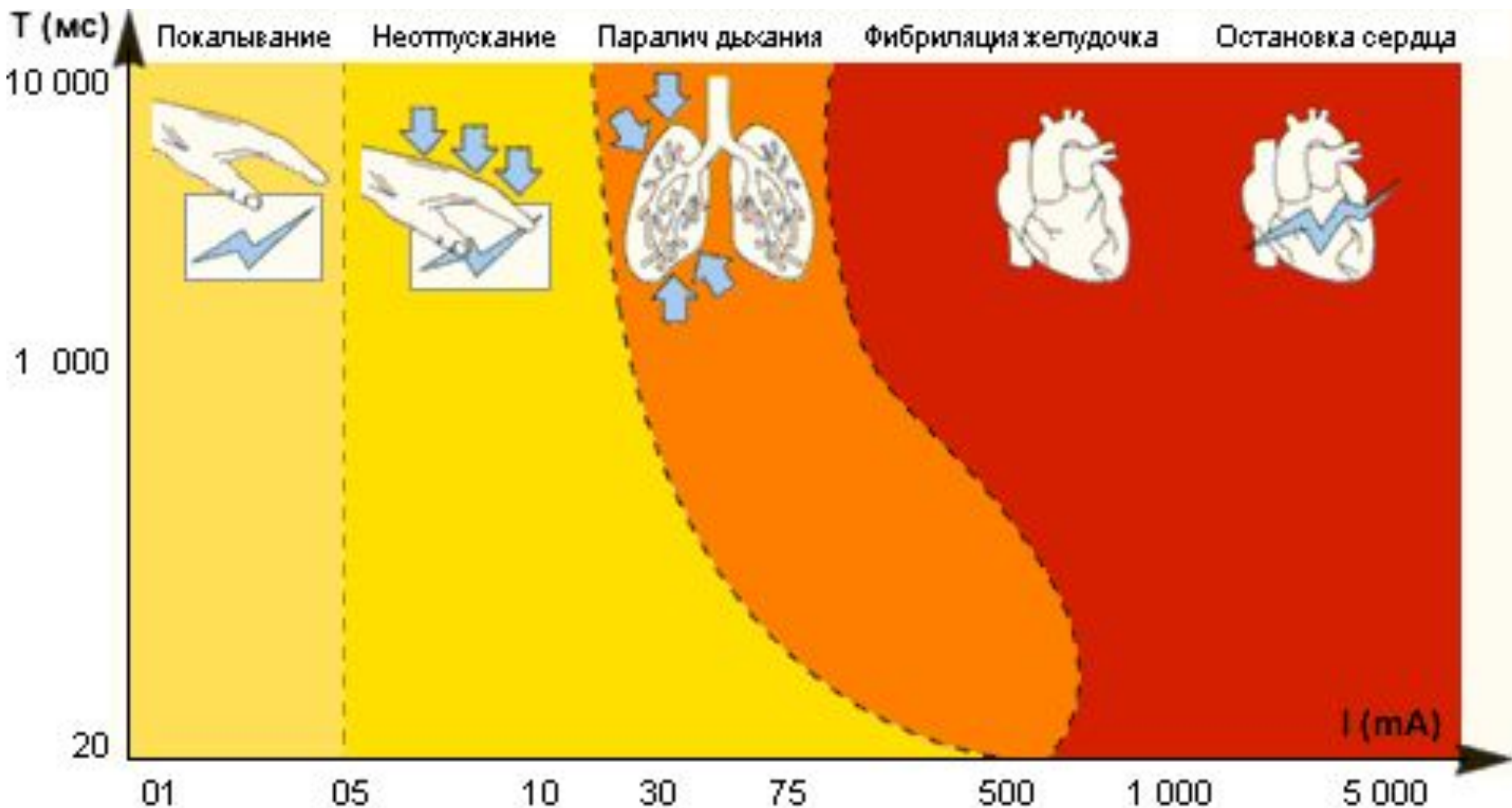
- **Электрический ток опасен для жизни.**



- Поражение человека током проявляется в виде электрического удара и электрических травм (ожогов и др.). В результате электрического удара у человека могут начаться судороги, произойти потеря сознания, прекратиться дыхание и кровообращение.

- **Опасный для жизни электрический ток силой 50 мА.**
- **Смертельный ток силой 100 мА и выше.**

- Ток 50-60 мА поражает органы дыхания и сердечно-сосудистую систему. Ток в 0,1 А = 100 мА через сердце вызывает смерть. Смерть наступает за счет спазматического сжатия кровеносных сосудов; питание организма при этом нарушается.



$T$  (мс) – длительность воздействия в миллисекундах

$I$  (mA) – величина тока в миллиамперах

- Сила тока зависит от напряжения и сопротивления цепи. Поэтому опасность поражения людей электрическим током повышается при увеличении напряжения и при уменьшении сопротивления человеческого тела. Самое большое сопротивление току оказывает кожа.



- Всякое увлажнение кожи человека, загрязнение ее проводящими веществами, а также сырая обувь **уменьшают сопротивление**, увеличивая опасность поражения.

- **Увеличение сопротивления** можно достичь применением резиновых перчаток, резиновой обуви, резиновых ковриков.

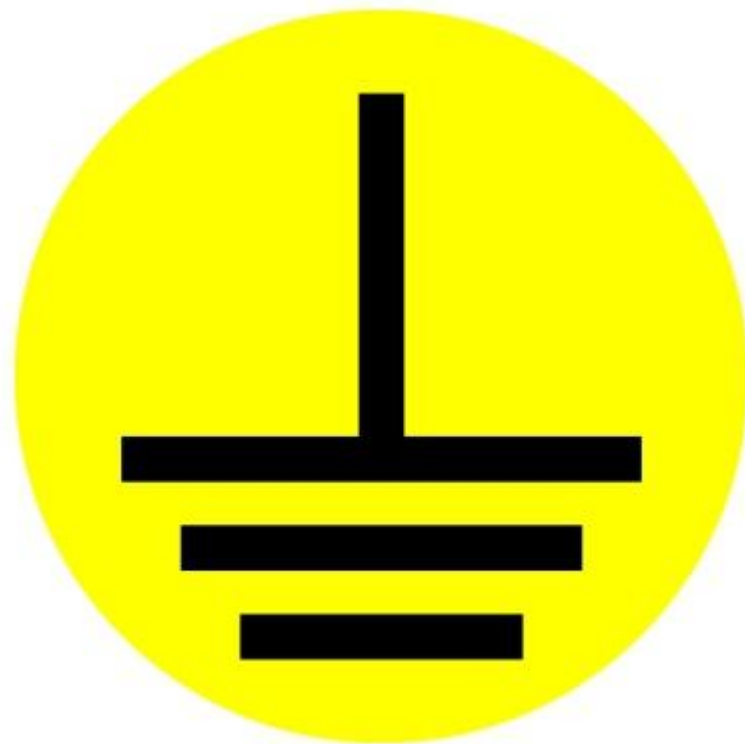


- **Допустимым** при работе с переносными приборами и лампами в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных **считают напряжение** до 42 В, а при работе в сырых и жарких помещениях, в котлах, баках и т. д. напряжение до 12 В.

- Для предохранения обслуживающего персонала от соприкосновения с частями установки, находящимися под напряжением, применяются защитные кожухи, ограждения или блокировка как самих устройств, находящихся под напряжением, так и помещений, в которых они находятся.

- Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции применяют следующие защитные меры: *заземление, зануление, защитное отключение, выравнивание потенциалов* и т.д.

- Заземление бывает рабочим и защитным.



# *Рабочим заземлением*

- называется присоединение к заземляющему устройству какой-либо точки электрической цепи, необходимое для обеспечения надлежащей работы установки в нормальных или аварийных условиях, что осуществляется непосредственно или через специальные аппараты: пробивные предохранители, разрядники и резисторы.

# Рабочее заземление не защищает людей, оно обеспечивает:

- Охрану оборудования от повышения напряжения за счет атмосферных разрядов (молнии);
- Быстрое отключение поврежденного участка (создает нормальную работу релейной защиты);
- Нормальную работу электрических сетей.



# *Защитным заземлением*

- называют заземление, которое защищает людей от опасного для жизни напряжения в случае появления его на частях установки, нормально не находящихся под напряжением.

- Металлические части установки (корпуса электродвигателей, трансформаторов, кожухи аппаратов, выключатели и т.д.) соединяются с заземлителем, представляющим собой токопроводящую конструкцию, имеющую хороший контакт с землей.

- Это, как правило, сварная конструкция из стальных труб или стержней, зарытая в землю. Число заземлителей должно быть не менее двух. Они забиваются в землю так, чтобы их верхний конец был ниже поверхности земли на 0,4—1,5 м и сваркой соединяются между собой стальными полосами.

- сопротивление заземления не должно быть больше 4 Ом, а при мощности питающего генератора или трансформатора не более 100 кВ • А сопротивление заземления должно быть не больше 10 Ом.

- В трехфазных цепях с изолированной нейтралью прикосновение к незаземленному корпусу электродвигателя с поврежденной изоляцией у одной из фаз вызовет прохождение через тело человека тока
  - $I_{\text{ч}} = U / (r_{\text{из}} + r_{\text{ч}})$
- цепь замыкается через сопротивление изоляции других фаз.

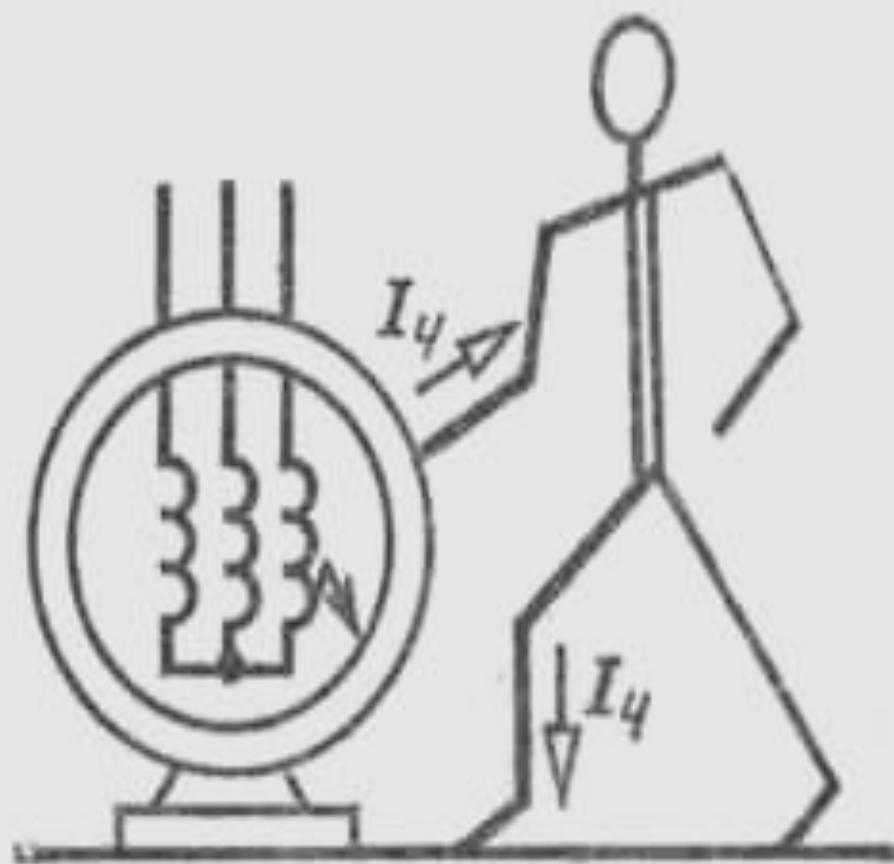


Рис. 12-38. Прикосновение к незаземленному корпусу двигателя с поврежденной изоляцией.

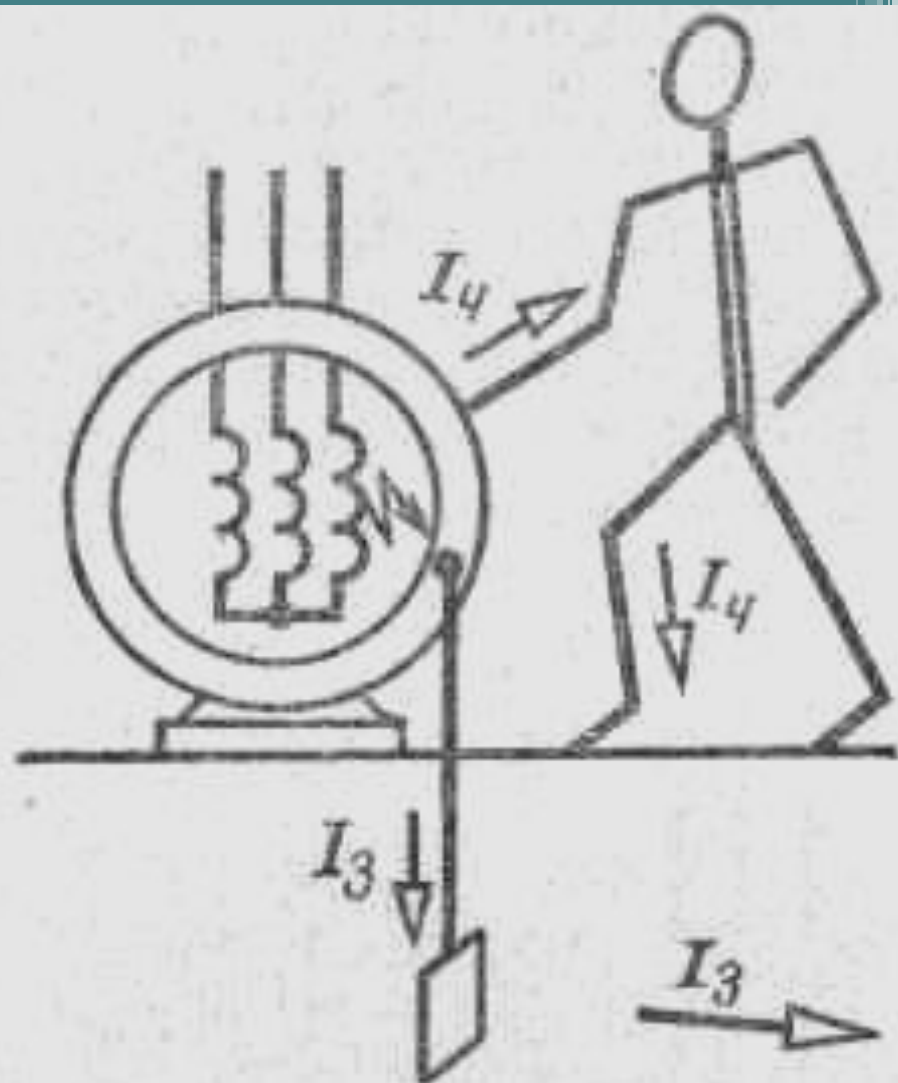


Рис. 12-39. Прикосновение к заземленному корпусу двигателя.

- При наличии заземления корпуса двигателя через поврежденную изоляцию и заземлитель пойдет ток заземления
- $I_{\text{заз}} = U / (r_{\text{из}} + r_{\text{заз}})$
- и между корпусом двигателя и землей будет напряжение
- $U_{\text{заз}} = I_{\text{заз}} r_{\text{заз}}$
- которое тем меньше, чем меньше сопротивление заземления.

- При прикосновении человека к корпусу он будет включен параллельно сопротивлению заземления и окажется под весьма малым напряжением, и опасность будет устранена.



- Состояние заземления необходимо проверять не реже одного раза в год. и измерять его сопротивление  $r_{\text{заз}} = U/I$ .

# Занулением

- называется металлическое соединение с нулевым заземленным проводом металлических частей электроустановок, нормально изолированных от частей, находящихся под напряжением.



- Зануление служит для быстрого отключения установки при замыкании на корпус.
- Широкое применение зануление получило в промышленных сетях 380/220 В, питающих совместно силовое и осветительное оборудование.

- По стенам и полу цеха прокладывается магистраль из полосовой стали сечением (20x30) мм<sup>2</sup>. С магистралью соединяется вся аппаратура и оборудование.

- В свою очередь магистраль зануления соединяется с нулевым проводом ввода и с вторичным контуром заземления, который устраивается около цеха для большей надежности системы зануления.