

# ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ



гр. ЗРСО-111  
ст. Кучина Н.М.

# Поражающие факторы электротока

# ***1. Значение тока, проходящего через тело человека***

Различают следующие пороговые (наименьшие) токи :

***1. Ощутимый***, вызывающий при прохождении через организм ощутимые раздражения (не может вызвать поражение эл. током). Это воздействие вызывает при переменном токе слабый зуд, легкое пощипывание.

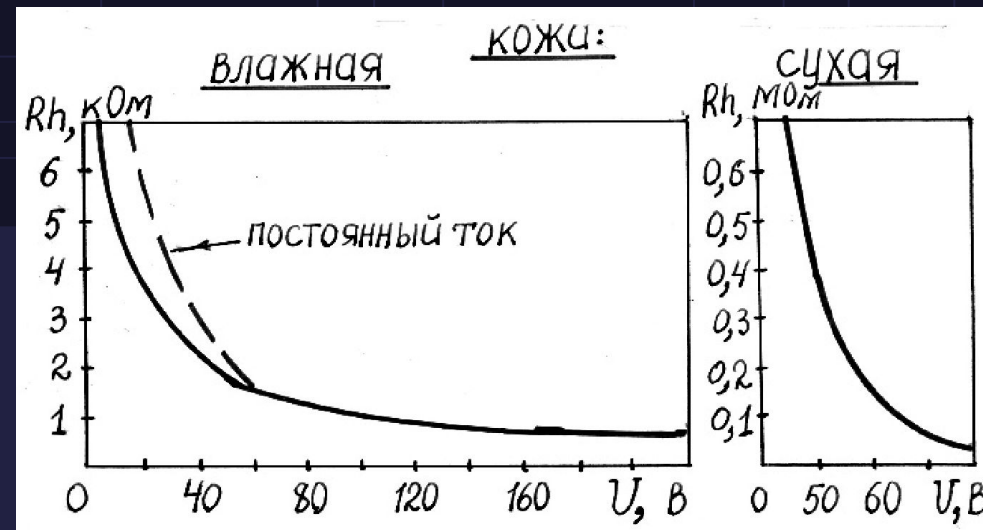
***2. Неотпускающий*** (вызывающий при прохождении через тело человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник, не вызывает немедленного поражения, но при длительном прохождении ток растет вследствие уменьшения сопротивления тела, в результате усиливаются боли, могут возникнуть серьезные нарушения работы легких и сердца. а в некоторых случаях может наступить смерть).

***3. Фибрилляционный*** (вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца.)

## 2. Электрическое сопротивление человека

Сопротивление тела человека рассматривается состоящим из внешнего (кожный покров) и внутреннего (сопротивления внутренних тканей и органов). Сопротивление внутренних органов и тканей не превышает 800-1000 Ом.

При сухой неповрежденной коже сопротивление достигает 100000 – 200000 Ом и изменяется в зависимости от влажности кожного покрова (снижается на 40-60 %), продолжительности действия тока (снижается в несколько раз), возраста человека, его здоровья (у больных – на 20-30 %) и приложенного



### *3. Уровень приложенного к человеку напряжения*

**Напряжение прикосновения влияет на исход поражения, определяя ток.**

**Напряжение прикосновения - напряжение между 2-я точками цепи тока, которых одновременно касается человек.**

### *4. Путь тока через тело человека*

**Опасность поражения особенно велика. если ток проходит непосредственно через жизненно важные органы (сердце, легкие, головной мозг)**

**Если ток не проходит через эти органы, то воздействие на них является только рефлекторным и вероятность поражения снижается.**

## *5. Продолжительность воздействия тока*

**Продолжительное действие тока приводит к тяжелым, а иногда и смертельным поражениям.**

**Опасность поражения током вследствие фибрилляции сердца зависит от того, с какой фазой сердечного цикла совпадает время прохождения тока через область сердца. Если длительность прохождения тока равна или превышает время кардиоцикла (0,75...1 с), то ток «встречается» со всеми фазами работы сердца (в том числе с наиболее уязвимой), что весьма опасно для организма. Если же время воздействия тока меньше 0,2 с, то вероятность совпадения момента прохождения тока с наиболее уязвимой фазой работы сердца и, следовательно, опасность поражения резко уменьшаются.**

## *6. Род и частота тока*

**Постоянный ток примерно в 5 раз безопаснее переменного. Случаев смертельного поражения людей током в установках постоянного тока намного меньше, чем в аналогичных установках переменного тока.**

**Это положение справедливо лишь для напряжений до 250...300 В. При более высоких напряжениях постоянный ток более опасен, чем переменный (с частотой 50 Гц).**

**Для переменного тока играет роль его частота. С увеличением частоты переменного тока полное сопротивление тела уменьшается, что приводит к увеличению тока, проходящего через человека, и, следовательно, повышается опасность поражения.**

## *7. Условия внешней среды*

- Сырость
- Высокая температура
- Токопроводящая пыль (угольная, металлическая...)
- Токопроводящие полы (металлические, земляные, ж/б-е, кирпичные и т. п.)
- Возможность одновременного прикосновения к имеющим соединение с землей металлическим элементам технологического оборудования или металлоконструкциям здания и металлическим корпусам электрооборудования.
- Химически активная среда, разрушающе действующая на изоляцию электрооборудования.
- А также Ратм, содержание O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> в воздухе...



# **Ситуационный анализ поражения током**

# Опасные ситуации поражения током

- случайное двухфазное или однофазное прикосновение к токоведущим частям.
- приближение человека на опасное расстояние к шинам высокого напряжения (по нормативам минимальное расстояние - 0,7 м.)
- прикосновение к металлическим нетоковедущим частям оборудования, оказавшиеся под напряжением, из-за повреждения изоляции.
- попадание под шаговое напряжение при передвижении человека по зоне растекания тока от упавшего на землю провода или замыкания токоведущих частей на землю.

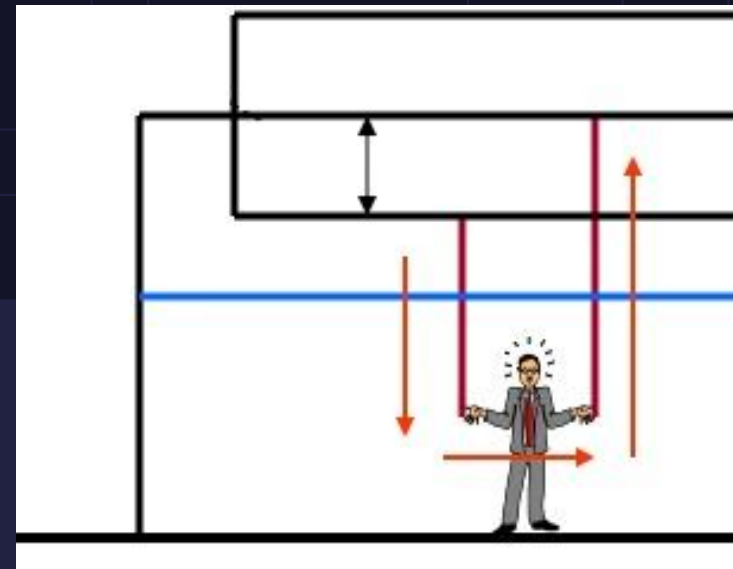
# Двухфазное прикосновение

Типичные случаи замыкания цепи тока через тело человека: когда человек касается одновременно двух проводов (двухфазное) и когда он касается одного провода (однофазное).

Двухфазное прикосновение более опасно: к телу человека прикладывается наибольшее в данной сети напряжение — линейное, поэтому через человека пойдет больший ток, и ток идет по опасному для человека пути через жизненно важные органы грудной клетки.

**Ток для человека при двухфазном прикосновении смертельно опасен, он почти в 4 раза превышает пороговый фибрилляционный ток, в 5% случаев приводит к летальному исходу.**

**При двухфазном прикосновении ток, проходящий через человека, практически не зависит от режима нейтрали сети. Опасность прикосновения не уменьшается и в том случае, если человек будет надежно изолирован от земли.**

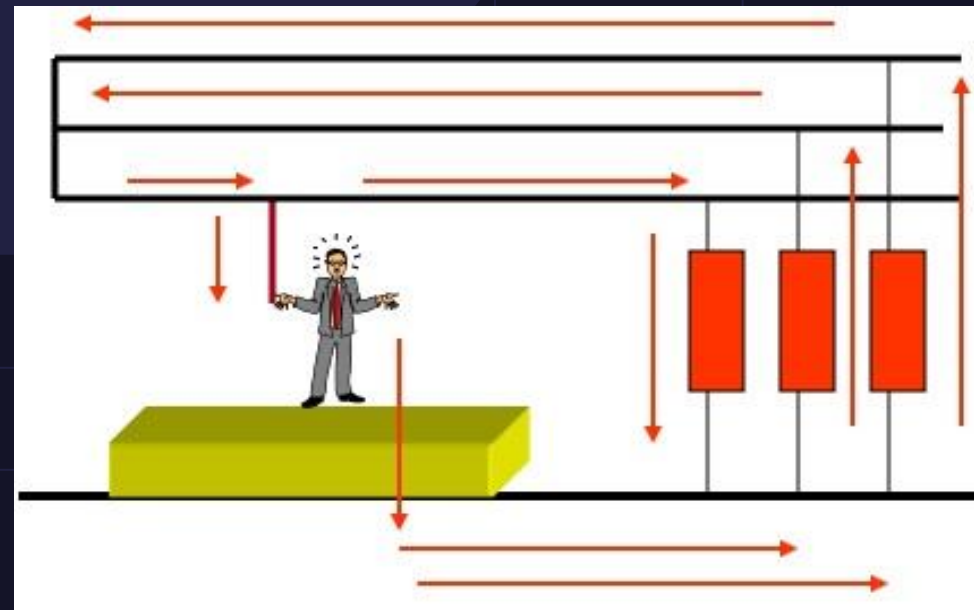


# Однофазное прикосновение

Однофазное прикосновение менее опасно, поскольку напряжение, под которым оказывается человек, не превышает фазного, т.е. меньше линейного в 1,73 раза.

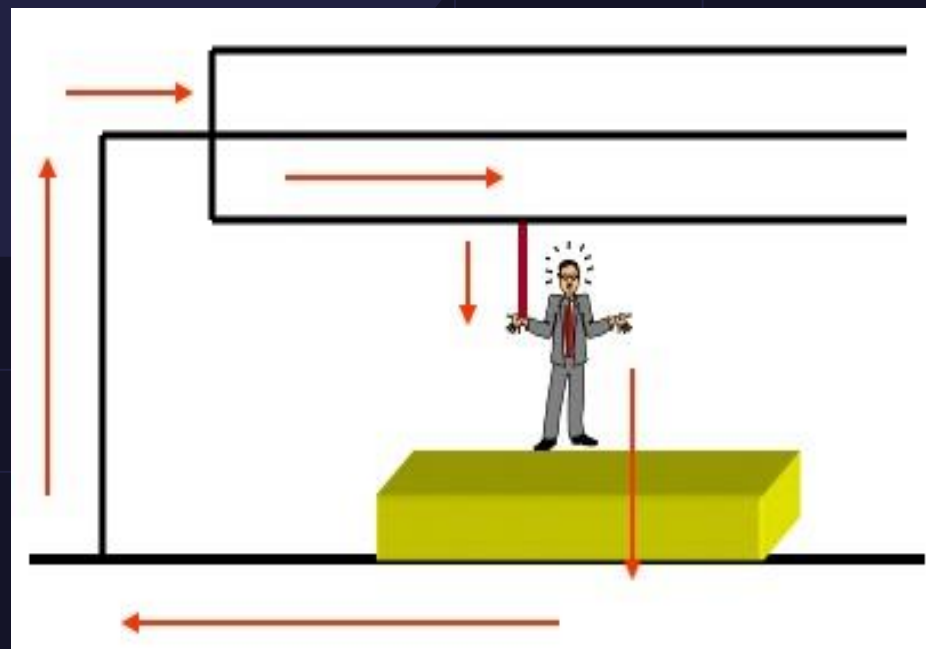
На значение тока влияет режим нейтрали сети (изолированная или глухозаземленная), сопротивление изоляции проводов относительно земли, сопротивление пола (или основания), на котором стоит человек, сопротивление его обуви...

**В сети с изолированной нейтралью в случае прикосновения человека к голому проводу одной из фаз ток проходит через тело человека, землю и далее через сопротивление изоляции в сеть.**



**В сети с изолированной нейтралью безопасные условия эксплуатации электроустановки зависят от изоляции проводов относительно земли, от сопротивления основания и обуви. Но в сетях с большой емкостью относительно земли роль изоляции проводов в обеспечении безопасности прикосновения утрачивается.**

**Однофазное прикосновение к сети с заземленной нейтралью. Этот случай менее опасен, чем двухфазное прикосновение, так как в цепь поражения включается сопротивление обуви и пола.**



**В сети с заземленной нейтралью в случае прикосновения к голому фазному проводу он оказывается под фазным напряжением. Ток проходит через тело человека в землю и далее через заземление нейтрали в сеть.**

**Защита человека от поражения  
электрическим током.  
Практическое использование  
методов зануления и защитного  
заземления**



# Технические средства электробезопасности

**1. Выбор электрооборудования соответствующего исполнения в зависимости от условий эксплуатации (защищённое, брызгозащищённое, взрывозащищённое и др.)**

**2. Изоляция токоведущих частей. Допустимое сопротивление изоляции для отдельных участков сети составляет 0,3 - 1 МОм. Изоляцию делят на рабочую, двойную и усиленную.**

**3. Защита от случайного прикосновения:**

**- ограждения, блокировки;**

**- расположение токоведущих частей на недоступной высоте;**

**- защитное отключение, реагирующее на**

**прикосновение человека к токоведущим частям.**

**4. Применение малых напряжений (12 - 42 В) в особо опасных помещениях.**

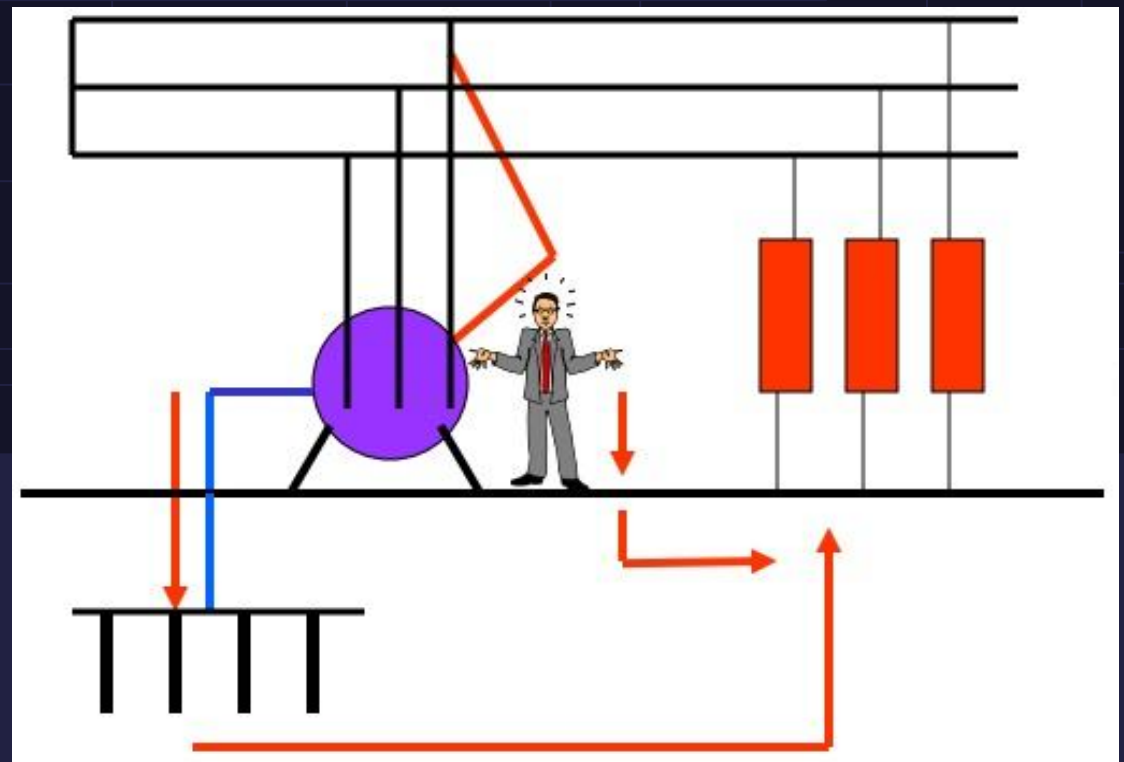
**5. Средства уменьшения ёмкостного тока: включение индуктивной катушки между нейтральной точкой и землёй, разделение протяжённых сетей на отдельные участки с меньшей ёмкостью.**

**6. Средства защиты от пробоя фазы на корпус оборудования:**

- \* защитное заземление;**
- \* зануление;**
- \* защитное отключение**

# Защитное заземление

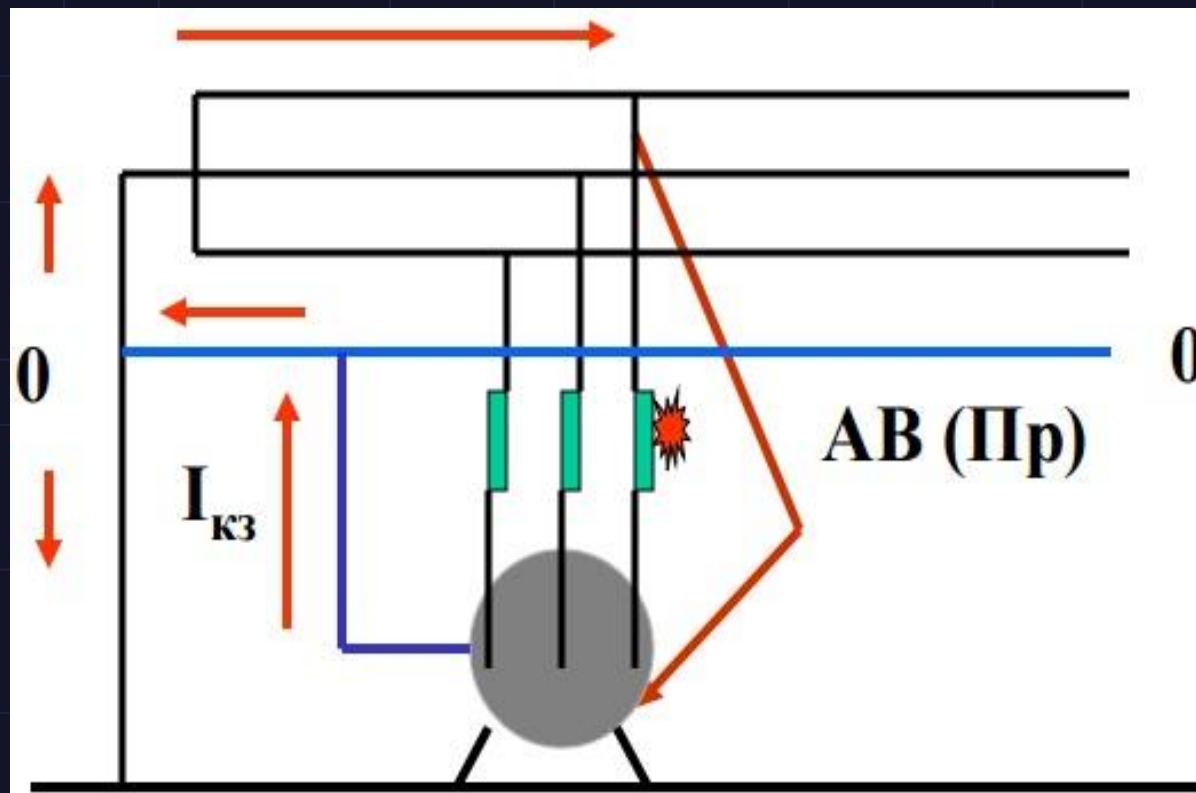
Защитное заземление - это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановки, которые могут оказаться под напряжением.



**Защитное действие заземления основано на снижении напряжения прикосновения при попадании напряжения на нетоковедущие части (вследствие замыкания на корпус или других причин), достигается уменьшением разности потенциалов между корпусом электроустановки и землей как из-за малого сопротивления заземления, так и повышения потенциала примыкающей к оборудованию поверхности земли. Чем меньше сопротивление заземления, тем выше защитный эффект.**

# Зануление

Зануление — это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.



**Защитное действие зануления: при пробое изоляции на корпус образуется цепь с очень малым сопротивлением: фаза – корпус – нулевой провод – фаза. Следовательно, пробой на корпус при наличии зануления превращается в однофазное короткое замыкание. Возникающий в цепи ток резко возрастает, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключает поврежденный участок сети.**

**Для схемы зануления необходимо наличие в сети нулевого провода, заземления нейтрали источника и повторного заземления нулевого провода.**

# Организационные мероприятия обеспечения электробезопасности

**К работе в электроустановках должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности и имеющие медицинских**





**Для обеспечения безопасности работ в действующих электроустановках должны выполняться следующие организационные мероприятия:**

**назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производства работ;**

**оформление наряда или распоряжения на производство работ;**

**осуществление допуска к проведению работ;**

**организация надзора за проведением работ;**

**оформление окончания работы, перерывов в работе, переводов на другие рабочие места;**

**установление рациональных режимов труда и отдыха.**

**Для обеспечения безопасности работ в электроустановках следует выполнять:**

**отключение установки (части установки) от источника питания;**

**проверку отсутствия напряжения;**

**механическое запираение приводов коммутационных аппаратов, снятие предохранителей, отсоединение концов питающих линий;**

**заземление отключенных токоведущих частей;**

**ограждение рабочего места или остающихся под напряжением токоведущих частей, к которым в процессе работы можно прикоснуться или приблизиться на недопустимое расстояние.**

**При проведении работ со снятием напряжения в действующих электроустановках или вблизи них:**

**отключение установки от источника питания;**

**механическое запираание приводов отключенных коммутационных аппаратов, снятие предохранителей, отсоединение концов питающих линий;**

**установку знаков безопасности и ограждение остающихся под напряжением токоведущих частей;**

**наложение заземлений;**

**При проведении работ на токоведущих частях, находящихся под напряжением:**

**выполнение работ по наряду не менее чем двумя лицами, с применением электробезопасных средств, с обеспечением безопасного расположения работающих и используемых механизмов и приспособлений.**