

# **ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА ТЕМУ "ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ"**

**Выполнил студент 1 курса  
Фортепианного отделения СПбГК им. Н.А. Римского-Корсакова  
АБЕРДЕЕН АЛЕКСАНДР**

- Итак, **ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ** – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту человека от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества



# Как же электрический ток может воздействовать на человека?

- **термическое** воздействие тока проявляется в ожогах отдельных участков тела и нагреве до высокой температуры сосудов, нервов, сердца и мозга;
- **электролитическое** - в разложении органической жидкости, в том числе и крови;
- **биологическое** - в раздражении и возбуждении тканей организма, в нарушении внутренних биоэлектрических процессов и рефлекторных реакциях организма;
- **механическое** - в расслоении и разрыве тканей, повреждении связок и костей при вызванных током судорогах.
- **световое действие** приводит к поражению глаз.

# Электротравма – поражение электрическим током организма человека

## Общие:

Электрический удар:

- судороги,
- остановка дыхания
- остановка сердца

*Фибрилляция* – хаотическое сокращение отдельных волокон сердечной мышцы

## Местные:

- электрические знаки,
- металлизация кожи,
- ожоги,
- механические повреждения,
- электроофтальмия

# Причины воздействия тока:

- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, **вследствие ошибочного включения установки;**
- **случайное прикосновение** или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;
- появление напряжения на металлических частях оборудования **в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;**
- шаговое напряжение на поверхности земли **в результате замыкания провода на землю;**
- воздействие **атмосферного электричества, грозových разрядов.**

# Основные факторы, влияющие на исход поражения током:

1. **Сила тока**, протекающего через тело человека - главный фактор: чем больше сила тока, тем опаснее последствия.

$$I = U/R_{\Sigma}$$

$$R_{\text{ч}} = R_{\text{внутр}} + R_{\text{кожи}}$$

$$R_{\text{внутр}} = 300-500 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{кожи}} = \text{до } 100 \text{ кОм}$$

$$R_{\text{расч}} = 1000 \text{ Ом}$$

# Пороговые значения тока:

	~ 50 Гц	постоянный
1. Ощутимый ток	0,6-1,5 мА	5-7 мА
2. Неотпускающий	10-15 мА	50-70 мА
3. Фибрилляционный	100 мА	300 мА

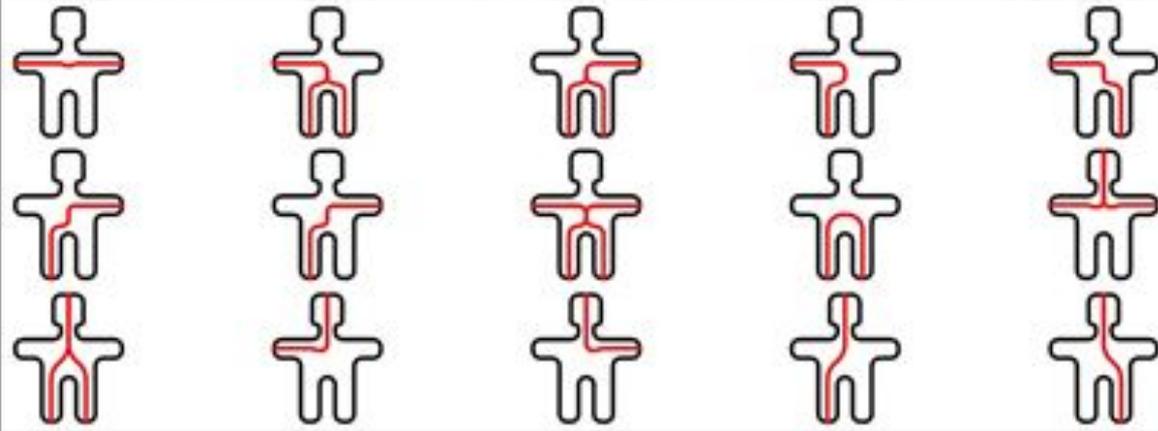
## 2. Как долго может воздействовать ток?

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи.

$\sim 50 \text{ Гц} \quad > 10 \text{ с} - 2 \text{ мА}$

$\leq 10 \text{ с} - 6 \text{ мА}$

## 3. Путь протекания тока через тело человека



Наиболее опасный - тот путь, при котором поражается **головной мозг, сердце и легкие**

# Классификация помещений по опасности поражения током (ПУЭ)

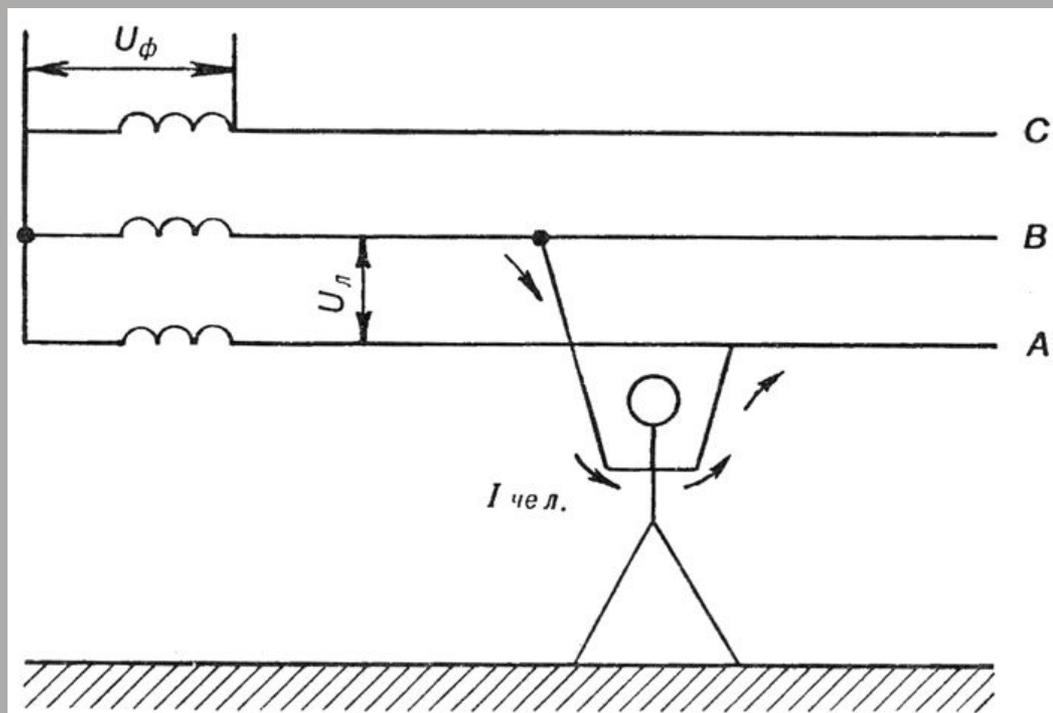
- **1. Помещения с повышенной опасностью** характеризуются наличием *одного из следующих условий*:
  - сырость (относительная влажность  $> 75\%$ );
  - высокая температура воздуха, длительно  $> 35^{\circ}\text{C}$ ;
  - токопроводящая пыль;
  - токопроводящие полы;
  - возможность одновременного прикосновения к металлическим корпусам оборудования с одной стороны и к имеющим соединение с землей металлоконструкциям – с другой.

2. **Особо опасные помещения** характеризуются наличием *одного из трех условий*:

- **особая сырость** (относительная влажность воздуха ~ 100% - стены, пол и потолок покрыты влагой);
  - **химически активная среда**, разрушающе действующая на электроизоляцию и токоведущие части оборудования;
  - **Наличие двух и более признаков, свойственных помещениям с повышенной опасностью.**
- 
- **3. Помещения без повышенной опасности** характеризуются **отсутствием признаков** помещений с повышенной и особой опасностью.

# Анализ условий опасности поражения электрическим током: нормальный режим

- Трёхфазная сеть с изолированной нейтралью
  - Двухфазное прикосновение:  $I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / R_{\text{ч}}$
  - Однофазное:  $I_{\text{ч}} = 3U_{\text{ф}} / (3R_{\text{ч}} + R_{\text{из}})$
- менее опасный режим – однофазное прикосновение ( $R_{\text{из}}$ )*

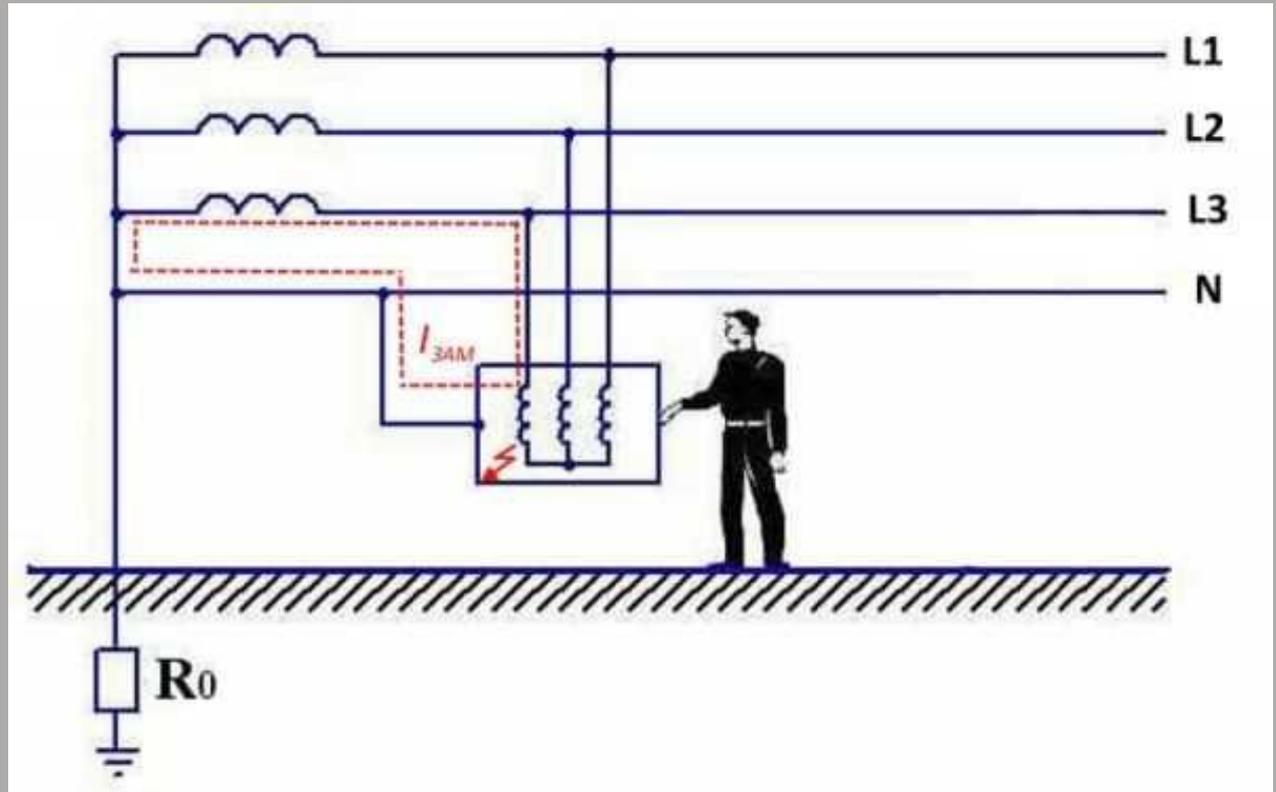


- **Трехфазная сеть с заземленной нейтралью**

- Двухфазное прикосновение:  $I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / R_{\text{ч}}$

- Однофазное:  $I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{ч}} + R_0) \approx U_{\text{ф}} / R_{\text{ч}}$ ,

$R_0$  – сопротивление рабочего заземления нейтрали ( $R_0 \leq 10 \text{ Ом}$ ).



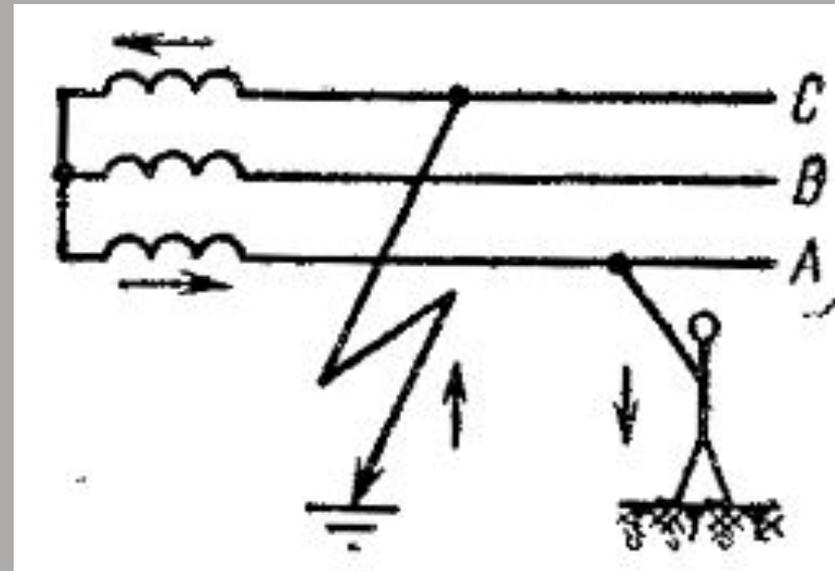
# Однофазное замыкание или аварийный режим

- *сети с изолированной нейтралью*

$$I_{\text{ч}} \approx U_{\text{л}} / R_{\text{ч}}$$

- *сети с заземленной нейтралью*

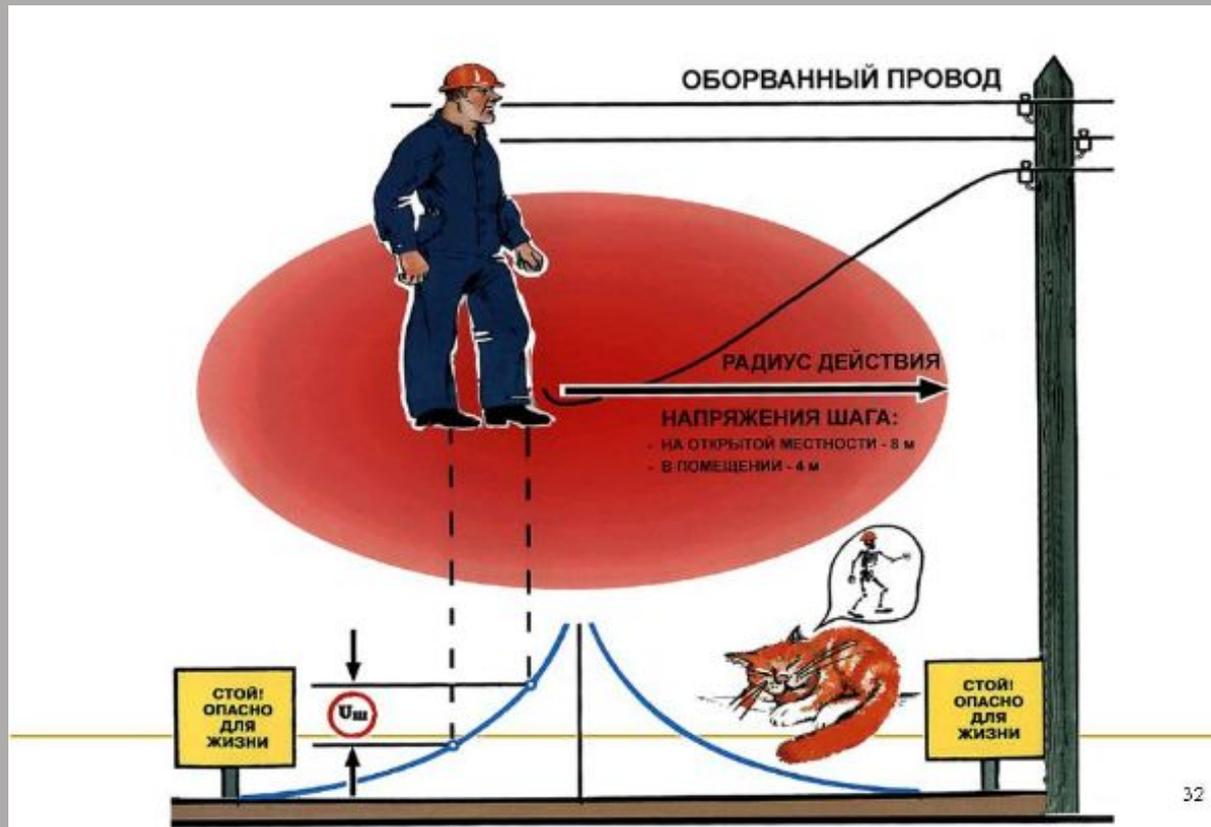
$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ч}} / R_{\text{ч}} \quad U_{\text{ф}} < U_{\text{ч}} < U_{\text{л}}$$



Замыкание одной из фаз на землю повышает опасность однофазного прикосновения.

# Напряжение шага

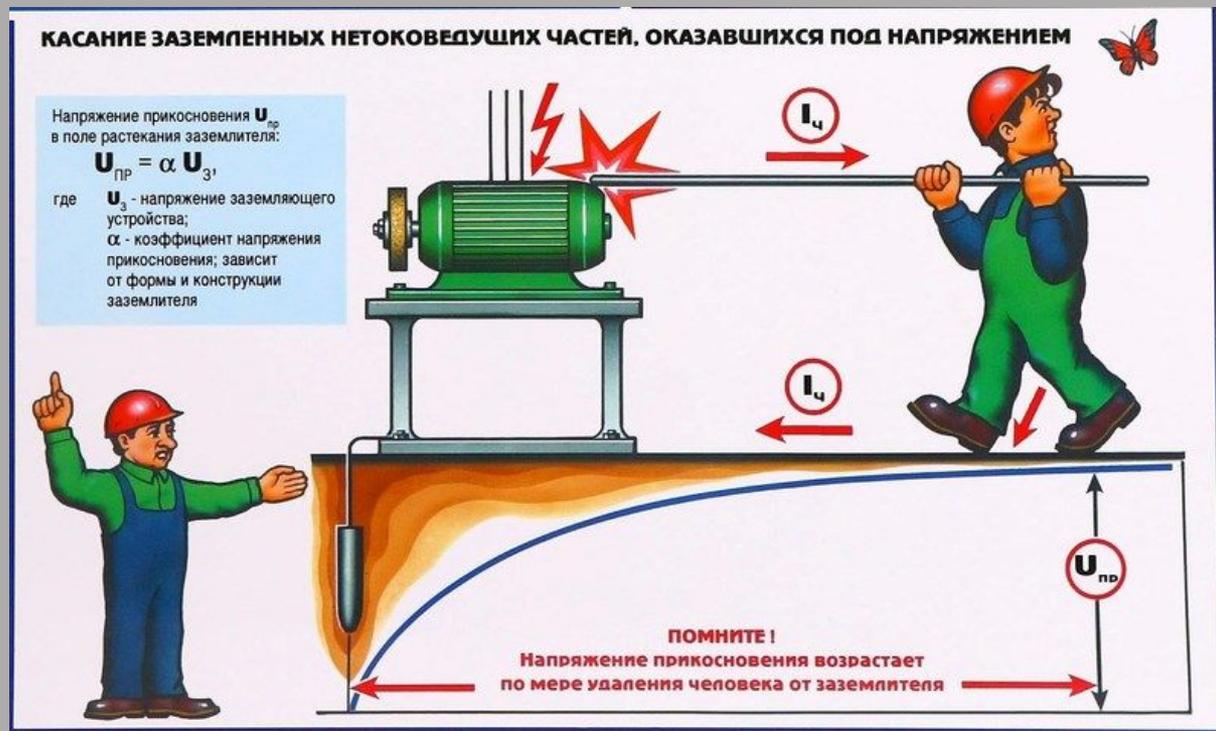
- это напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек
- (0,8 - 1,0 м).
- $U_{ш}$  повышается по мере приближения человека к месту замыкания провода на землю и при увеличении длины шага.



# Напряжение касания

Это напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно может коснуться человек.

- Численно  $U_{\text{пр}}$  равно разности потенциалов корпуса и точек земли, на которых находятся ноги человека.
- $U_{\text{пр}}$  увеличивается по мере удаления от заземлителя, и за пределами зоны растекания тока оно равно напряжению на корпусе оборудования.



# Защита от опасности поражения электрическим током

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности ) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М – 016–2001; РД 153-34.0-03.150-00, вв. в дейст. с 1.07.2001 г.).
- требования к персоналу, производящему работы в электроустановках, порядок и условия производства работ, организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, испытаний и измерений в электроустановках всех уровней напряжения.

# Организация мероприятий

- оформление работы нарядом, устным распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
  - допуск к работе;
  - надзор во время работы;
  - оформление перерыва в работе, перевода на другое рабочее место, окончания работы.
- Немаловажно и обучение персонала правильным приемам работы с присвоением квалификационных групп (I – V). Присвоение группы производится от II группы и выше.

# Основные технические средства защиты

- Электрическая изоляция токоведущих частей;
- ограждение;
- сигнализация и блокировка;
- использование малых напряжений;
- электрическое разделение сети;
- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное отключение;
- средства индивидуальной защиты

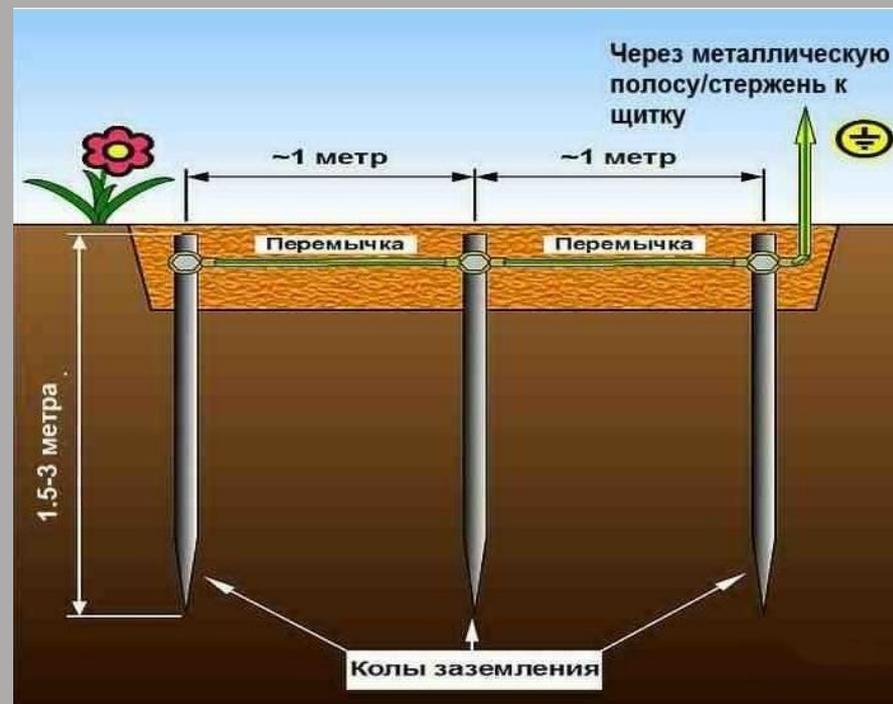


# Малое напряжение

- это напряжение не более 50 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током.
- При работе с ручным электроинструментом, переносными электрическими светильниками в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных используют напряжение 36 В.
- В особо опасных помещениях при особенно неблагоприятных условиях для питания ручных переносных ламп применяют напряжение 12 В.

- **Защитное заземление** – это преднамеренное электрическое соединение с землей или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением.

**Назначение** – устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения на корпусе электрооборудования.



- **Принцип действия** защитного заземления: снижение до безопасных значений  $U_{пр}$  и  $U_{ш}$ , вызванных замыканием на корпус, за счет уменьшения потенциала заземленного оборудования, а также выравнивания потенциалов основания и оборудования.
- Область применения защитного заземления – трехфазные трехпроводные сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

- **ПУЭ**: сопротивление **ЗЗ** не должно превышать:
- в установках  $U < 1000$  В, если мощность источника тока (генератора или трансформатора) более 100 кВА – 4 Ом;
- в установках  $U < 1000$  В, если мощность источника тока 100 кВА и менее, – 10 Ом;
- в установках  $U > 1000$  В с эффективно заземленной нейтралью (с малыми токами замыкания на землю  $I_z < 500$  А) – 0,5 Ом;
- в установках  $U > 1000$  В с изолированной нейтралью –  $250/I_z$ , но не более 10 Ом;
- в установках  $U > 1000$  В с изолированной нейтралью, если заземляющее устройство одновременно используют для электроустановок напряжением до 1000 В, –  $125/I_z$ , но не более 10 Ом (или 4 Ом, если это требуется для установок до 1000 В).

- **Заземляющее устройство** – это совокупность заземлителя (металлических проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей) и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем.

## ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА



**ВЫНОСНЫЕ  
(СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ)**



**КОНТУРНЫЕ  
(РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ)**

# ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

```
graph TD; A[ЗАЗЕМЛИТЕЛИ] --> B[ИСКУССТВЕННЫЕ]; A --> C[ЕСТЕСТВЕННЫЕ];
```

## ИСКУССТВЕННЫЕ

- предназначены исключительно для целей заземления.
- вертикальные и горизонтальные электроды из стальных труб, уголков, прутков, полос.

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ

- находящиеся в земле металлические предметы иного назначения: железобетонные фундаменты, металлические конструкции, свинцовые оболочки кабелей, трубопроводы.
- **за исключением трубопроводов горючих жидкостей или газов.**

- **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 □ к быстрому отключению поврежденного оборудования от сети.

Изолирующее электрозащитное средство	Напряжение, В	
	до 1000	выше 1000
Изолирующие штанги всех видов		
Изолирующие клещи		
Указатели напряжения		
Указатели напряжения для проверки совпадения фаз		
Электроизмерительные клещи		
Устройства для прокола кабеля		
Диэлектрические ковры		
Изолирующие подставки		
Изолирующие колпаки		
Изолирующие накладки		
Изолирующие приставные лестницы и стремянки		
Диэлектрические боты		
Диэлектрические галоши	Дополнительное	<input type="checkbox"/>
Диэлектрические перчатки	Основное	Дополнительное
Ручной изолирующий инструмент		<input type="checkbox"/>

**ОСНОВНОЕ** - изоляция длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ** - не обеспечивает защиту при данном напряжении, но дополняет основное средство. Защищает от напряжения прикосновения и напряжения шага

- **Основные изолирующие электрзащитные 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;
- электроустановках напряжением **выше 1000 В** – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, а также указатели напряжения выше 1000 В



- **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

