

Электробезопасность

система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества

Действие электрического тока на человека

Местные электротравмы:

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

Общие электротравмы (электрические удары):

- I степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- II степень – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранением работы органов дыхания и сердца;
- III степень – потеря сознания и нарушение деятельности сердца или органов дыхания (либо того и другого вместе);
- IV степень – отсутствие работы органов дыхания и кровообращения (клиническая смерть).

Электрические ожоги



Электрические знаки



Реанимация пострадавшего от действия электрического тока



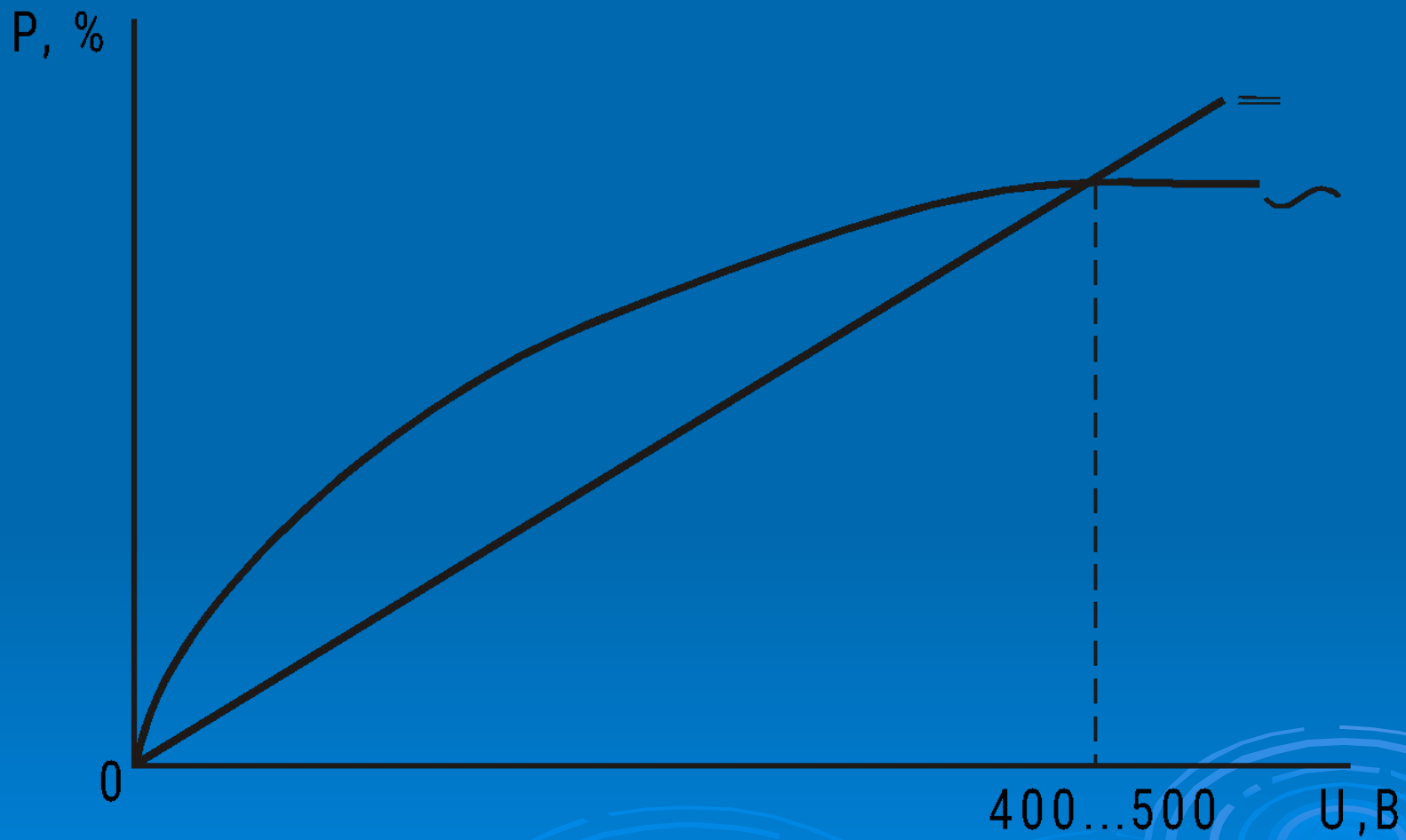
Факторы, влияющие на исход электропоражения

- сила тока
- частота и род тока
- длительность воздействия тока
- напряжение
- сопротивление тела человека
- пути прохождения тока
- индивидуальные свойства человека

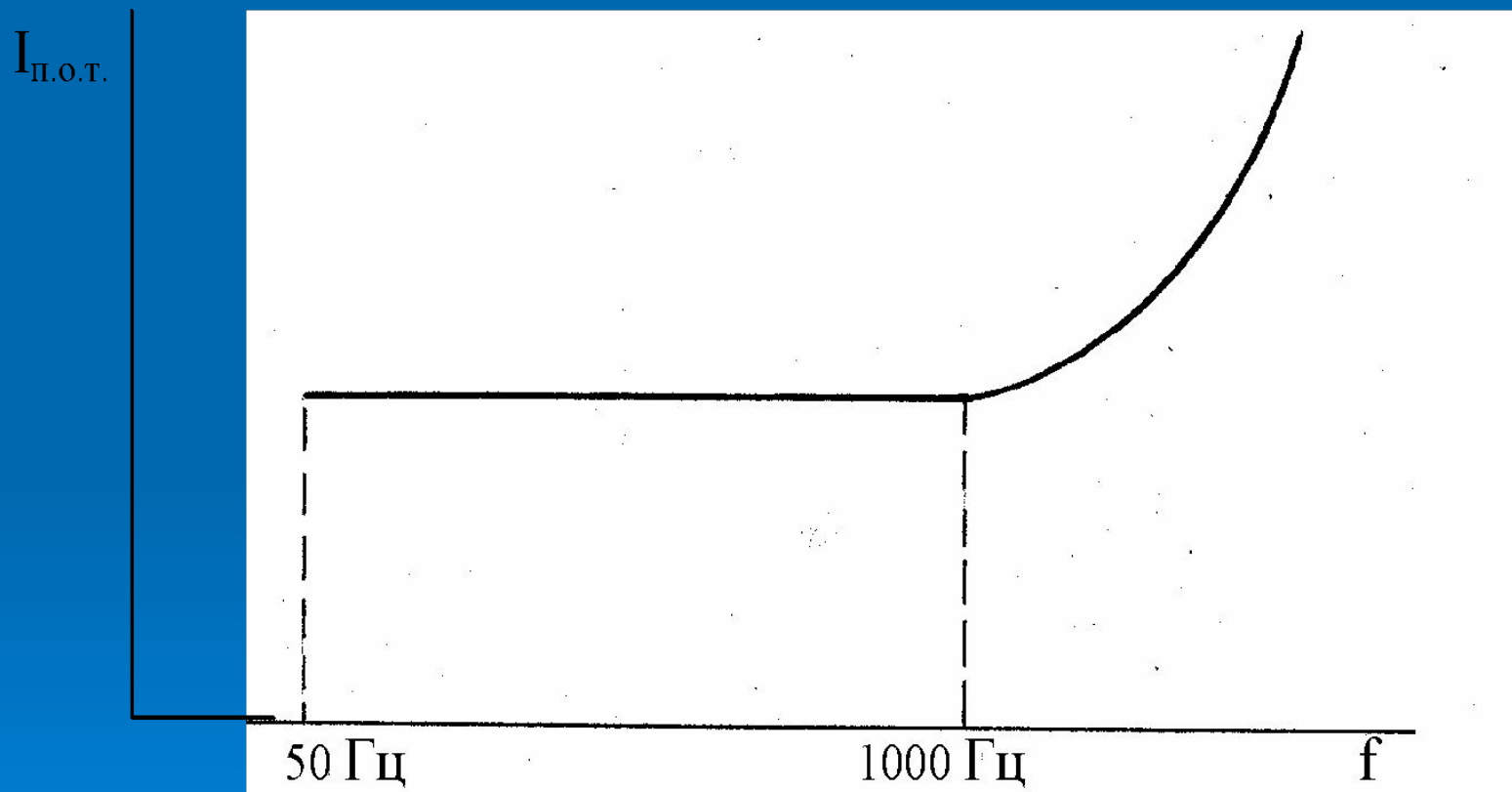
Пороговые значения тока

| Показатели | Мужчины | Женщины |
|------------------------------------|----------|----------|
| Пороговый ощутимый ток (мА) | 0,9 | 0,6 |
| Пороговый неотпускающий ток (мА) | 9,0 | 6,0 |
| Пороговый фибрилляционный ток (мА) | 80 - 100 | 80 - 100 |

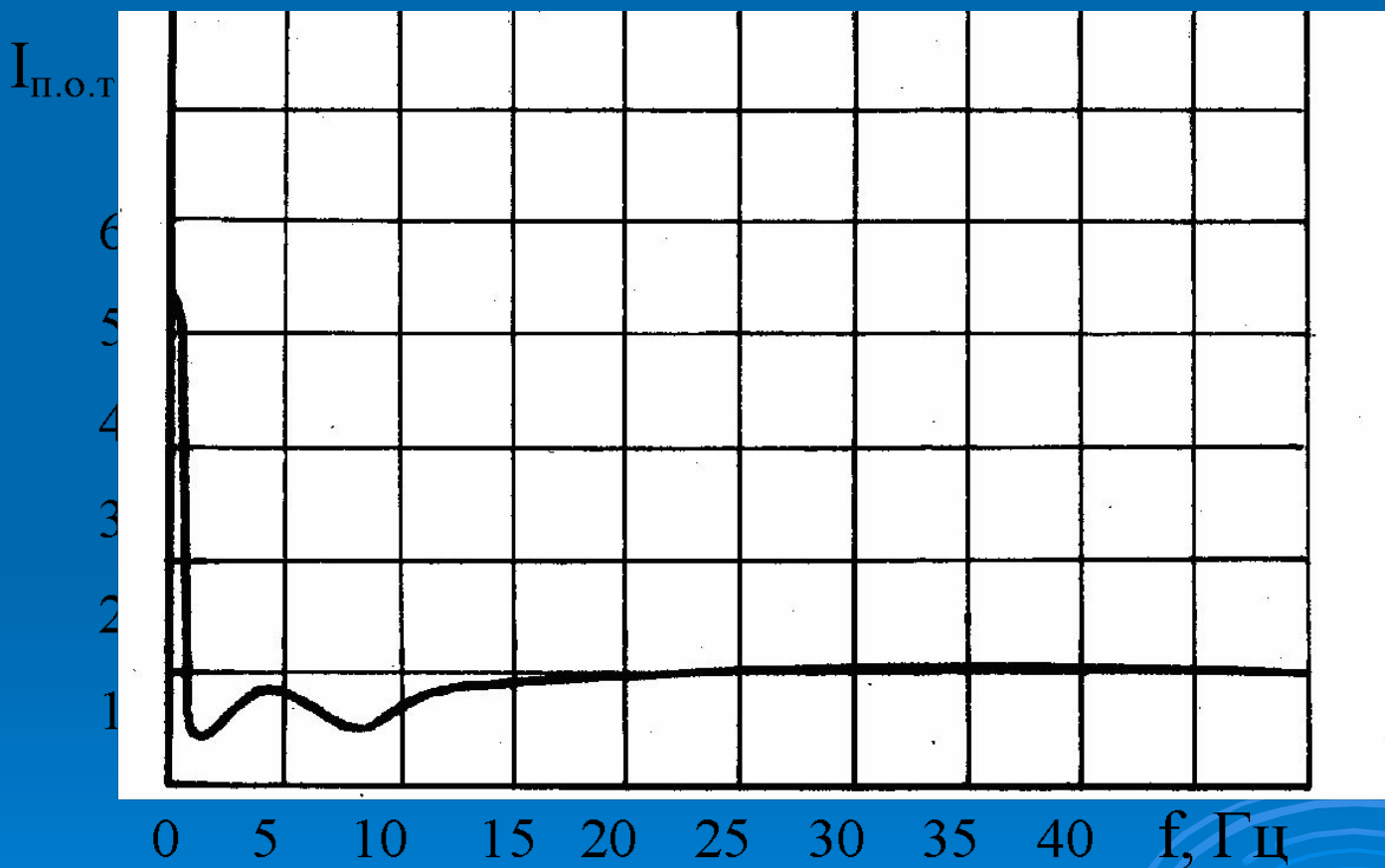
Род тока



Частота электрического тока

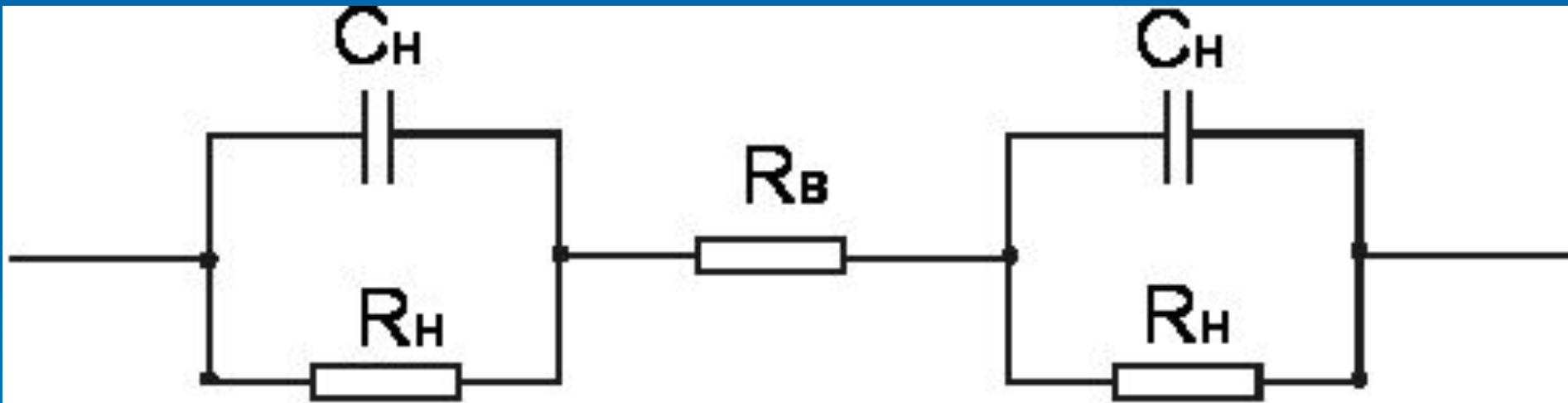


Частота электрического тока



Электрическое сопротивление тела человека

Общепринятая схема замещения тела человека:



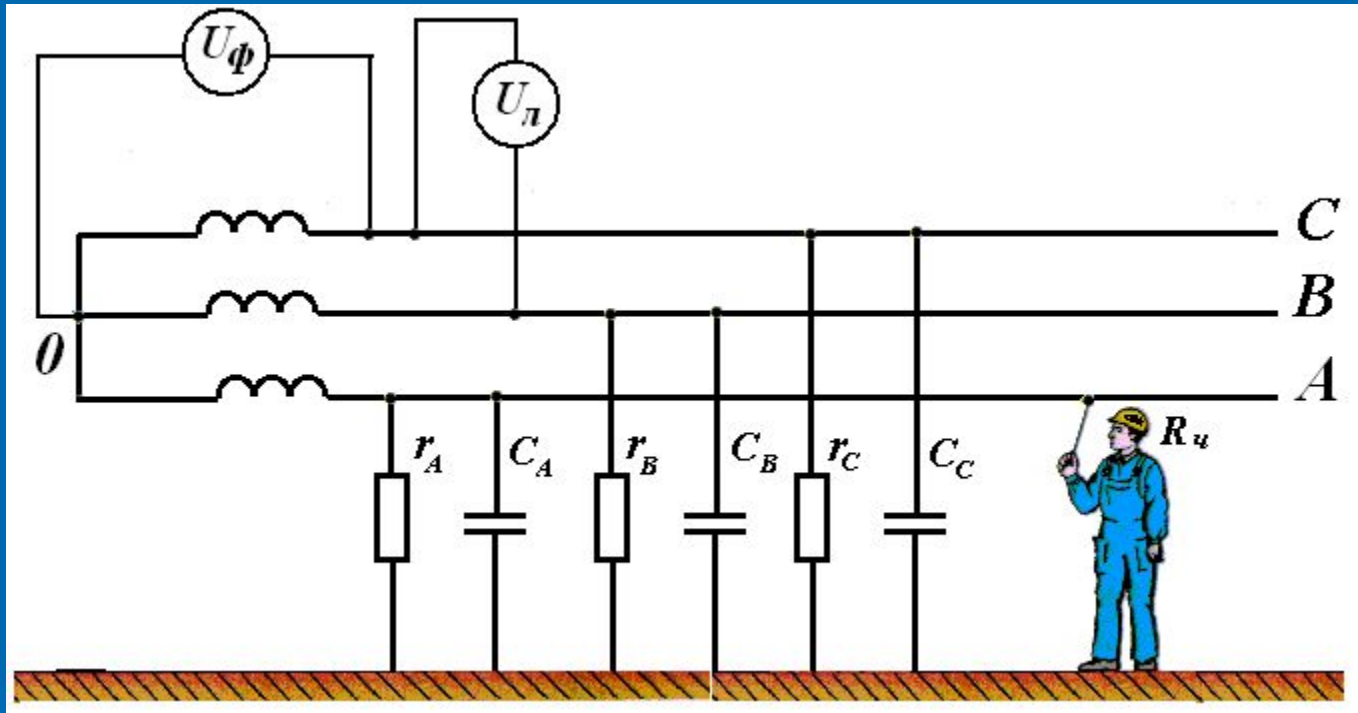
- **Изолированная нейтраль** – нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная через аппараты, имеющие большое сопротивление.
- **Глухозаземленная нейтраль** – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление.

На производстве используются следующие виды э/сетей:

- трехфазные с изолированной нейтралью;
- трехфазные с заземленной нейтралью;
- однофазные.

| Напряжение сети | Зануление | Заземление |
|--|---|---|
| До 1000 В (220, 380, 660 В) | Сеть с глухозаземленной нейтралью | Сеть с изолированной нейтралью (производство с повышенной опасностью) |
| > 1000 В (6, 10, 35 кВ) | - | Сеть с изолированной нейтралью |
| Сети сверхвысокого напряжения (110, 220, 330, 500, 1150 кВ) | - | Сети с эффективно заземленной нейтралью |

Сети с изолированной нейтралью

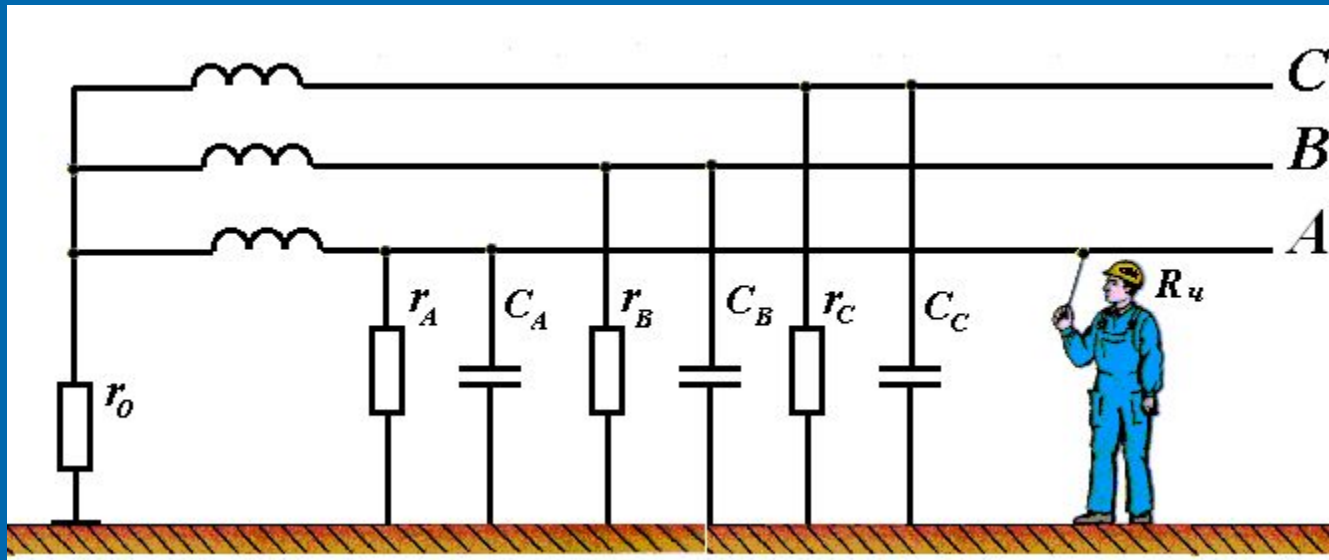


однофазное прикосновение: $I_h = U_\phi / (R_h + r/3)$

двухфазное прикосновение: $I_h = U_\phi / R_h$

аварийный режим работы сети: $I_h = U_\phi / (R_h + R_k)$

Сети с глухозаземленной нейтралью



однофазное прикосновение: $I_h = U_{\phi} / R_h + R_0$

двухфазное прикосновение: $I_h = U_{\text{л}} / R_h$

аварийный режим работы сети: $I_h = U_{\text{ч}} / R_h$

Опасность электрооборудования

- **электрическое замыкание на корпус** - случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетокведущими частями электроустановки.
- **электрическое замыкание на землю** - случайное электрическое соединение токоведущей части непосредственно с землей или нетокведущими проводящими конструкциями.

Опасность электрооборудования

- ***Ток замыкания на землю*** – это ток, проходящий через место замыкания на землю.
- ***Зона растекания тока замыкания на землю*** – зона земли, за пределами которой электрический потенциал может быть условно принят равным нулю.

Опасность электрооборудования

- **напряжение прикосновения** - напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек.

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{пр}} / R_{\text{ч}}$$

- **напряжение шага** - напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек.

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ш}} / R_{\text{ч}}$$

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения (В) и токов через человека (мА)

| Род тока | Нормируемый параметр | Длительности воздействия, с | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| | | 0,01–0,08 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | свыше 1,0 |
| Переменный ток 50Гц | <i>U, В</i> | 550 | 340 | 160 | 105 | 85 | 60 | 20 |
| | <i>I, мА</i> | 650 | 400 | 190 | 125 | 90 | 50 | 6 |
| Переменный ток 400 Гц | <i>U, В</i> | 650 | 500 | 500 | 200 | 140 | 100 | 36 |
| | <i>I, мА</i> | 650 | 500 | 500 | 200 | 140 | 100 | 8 |
| Постоянный ток | <i>U, В</i> | 650 | 500 | 400 | 250 | 230 | 200 | 40 |
| | <i>I, мА</i> | 650 | 500 | 400 | 250 | 230 | 200 | 15 |

Классификация помещений в отношении опасности поражения электрическим током

1. Помещения с повышенной опасностью:

- а) повышенная температура ($\geq +30^{\circ}\text{C}$)
- б) повышенная влажность (относительная влажность воздуха $\geq 75\%$)
- в) наличие токопроводящей пыли, полов;
- г) наличие возможности одновременного прикосновения к токоведущим частям и заземленным конструкциям

2. Особо опасные помещения:

- а) влажность – 100%
- б) наличие химически активной среды.

3. Помещения без повышенной опасности – нет ни одного из указанных выше признаков

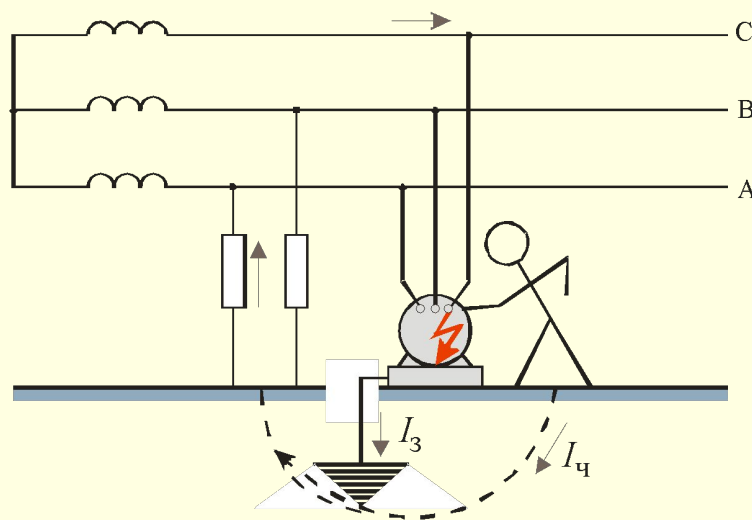
Средства защиты от электропоражения

- **Защитное зануление**
- **Защитное отключение**
- **Защитное шунтирование**

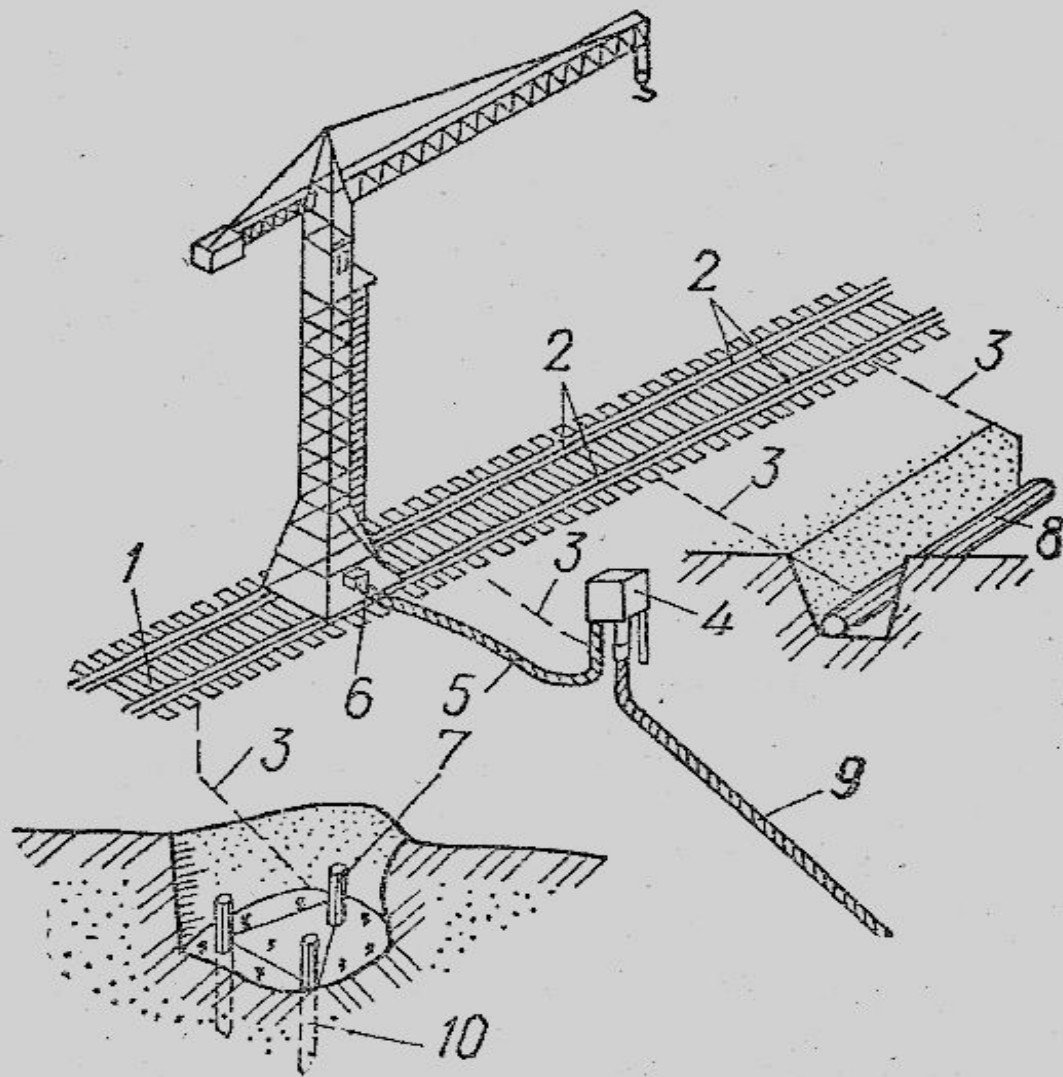
- **Защитное заземление**
- **Электрическое разделение сети**
- **Использование малых напряжений**
- **Рабочая изоляция, дополнительная изоляция, двойная изоляция**
- **Расположение токоведущих частей на недосягаемой высоте**
- **Контроль изоляции**
- **Электрозащитные средства**

Принцип действия заземления

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



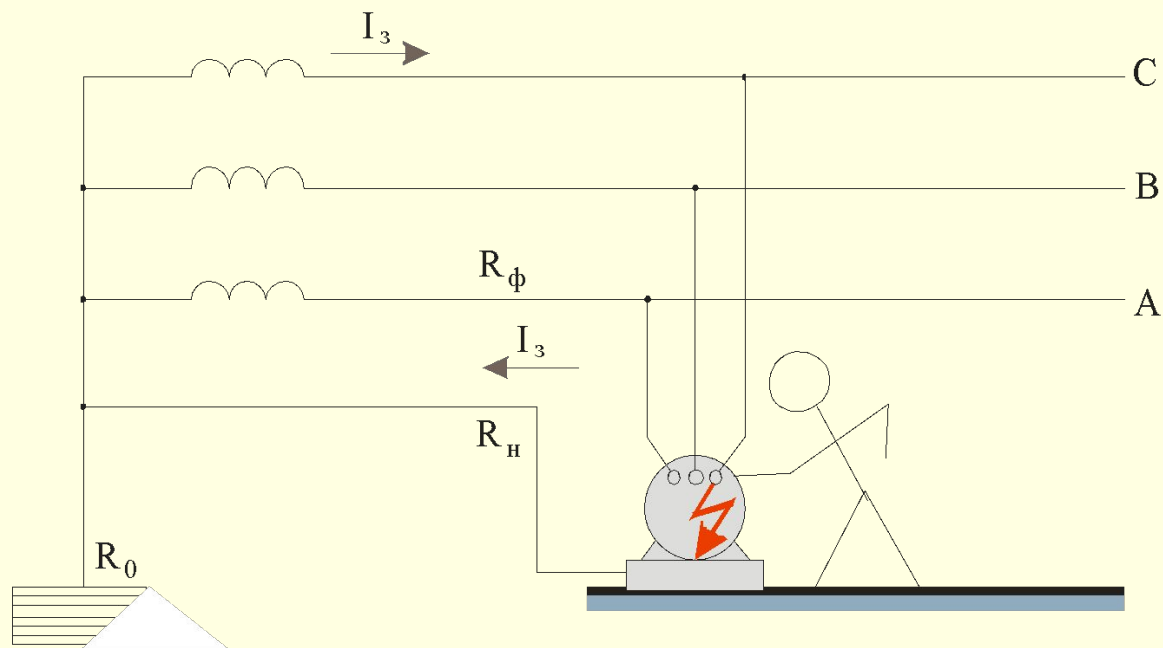
Защитное заземление башенного крана



- 1 – перемычка между путями;
- 2 – перемычки между стыками рельсов;
- 3 – заземляющие проводники;
- 4 – коробка для подключения;
- 5 – сетевой шланговый кабель;
- 6 – вводный коммутатор;
- 7 – повторный заземлитель;
- 8 – естественный заземлитель;
- 9 – питающий сетевой кабель;
- 10 – трубчатый заземлитель

Принципиальная схема зануления

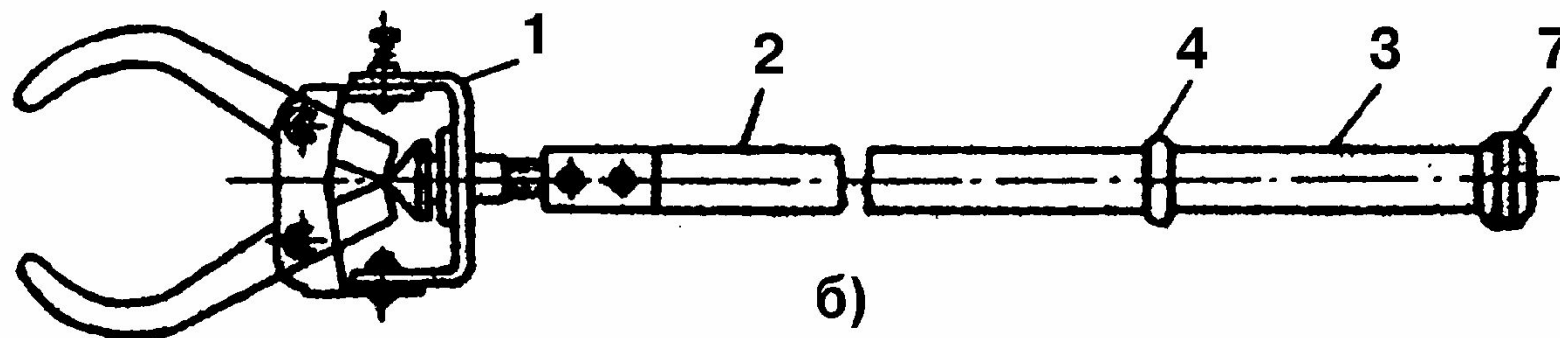
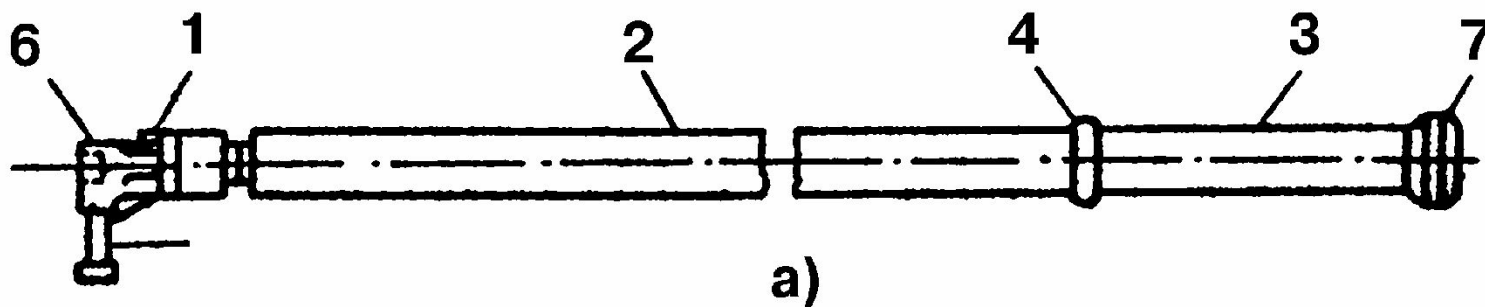
Зануление – это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.



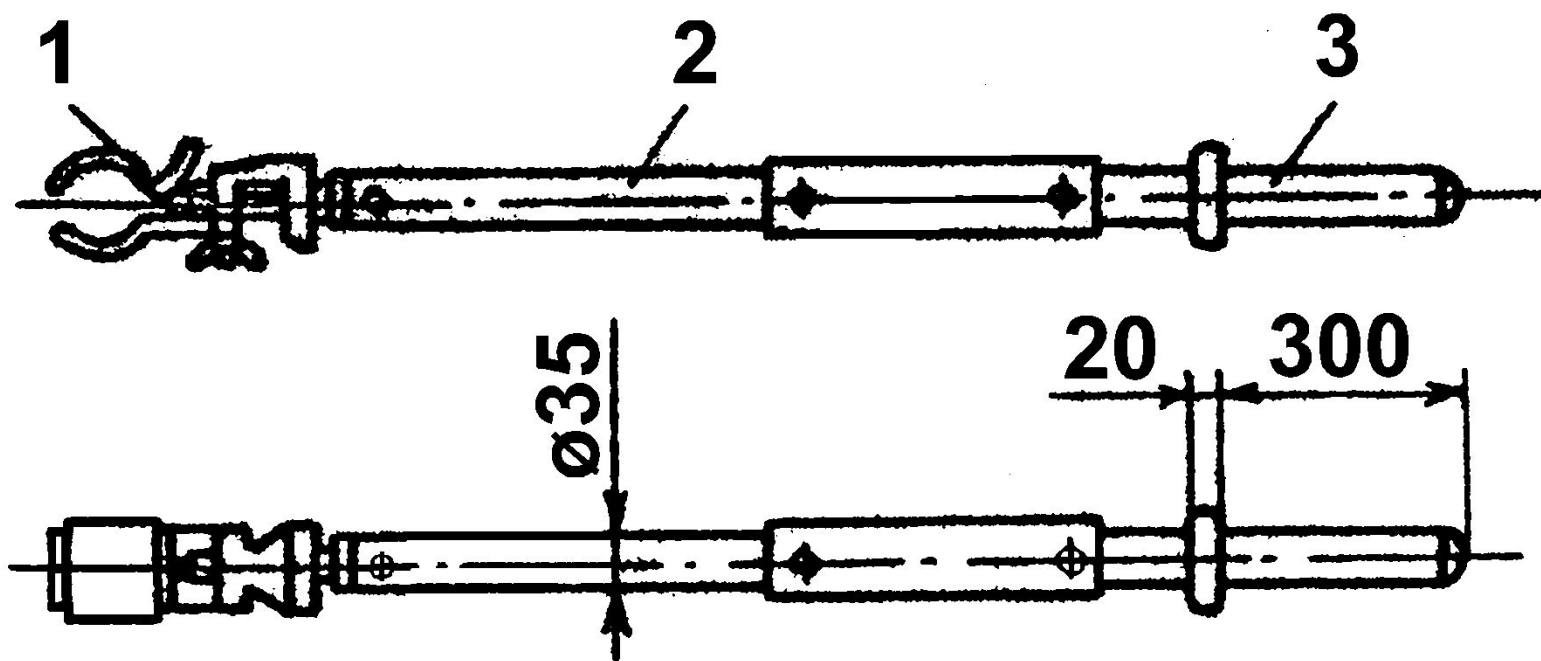
Электрозащитные средства

- изолирующие штанги (измерительные, для наложения заземления);
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- изолированный инструмент,
- диэлектрические перчатки, боты, галоши, ковры, изолирующие подставки;
- защитные ограждения (щиты, ширмы, изолирующие колпаки и накладки);
- переносные заземления;
- указатели напряжения для проверки совпадения фаз;
- плакаты и знаки безопасности.

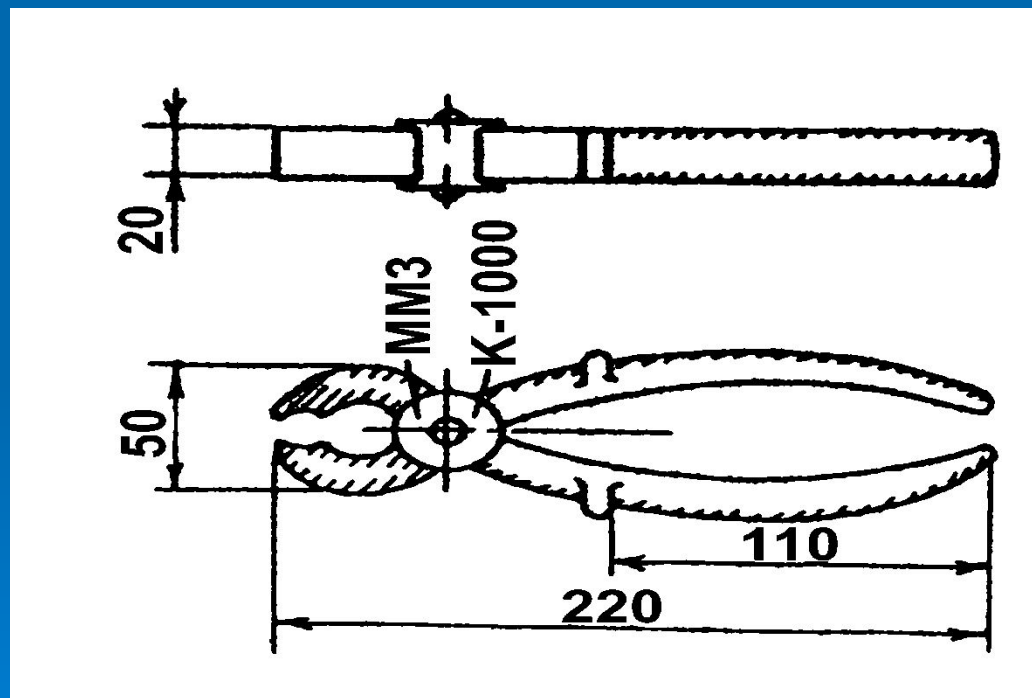
Изолирующие оперативные штанги



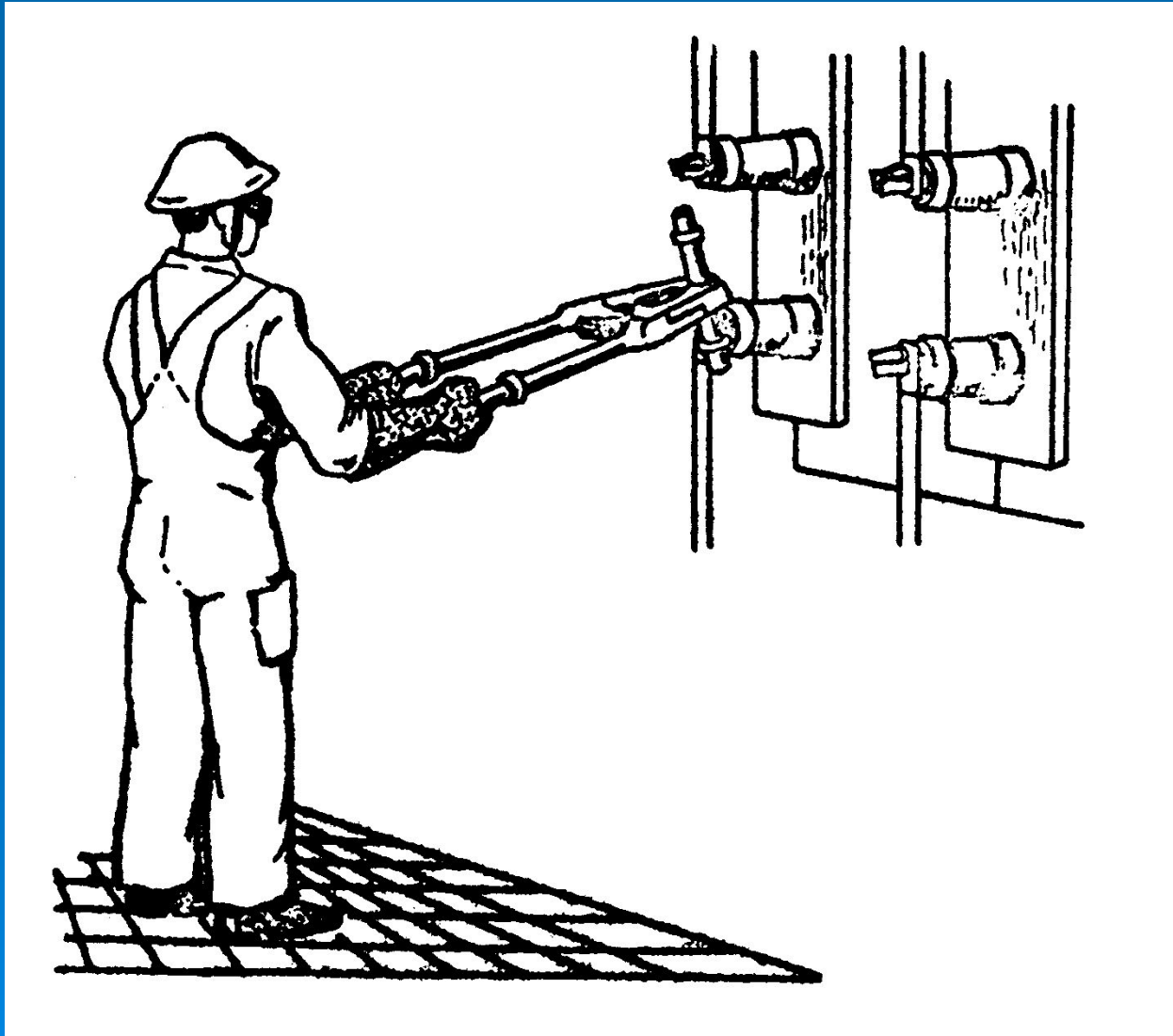
Клещи изолирующие для электроустановок 6 ... 10 кВ



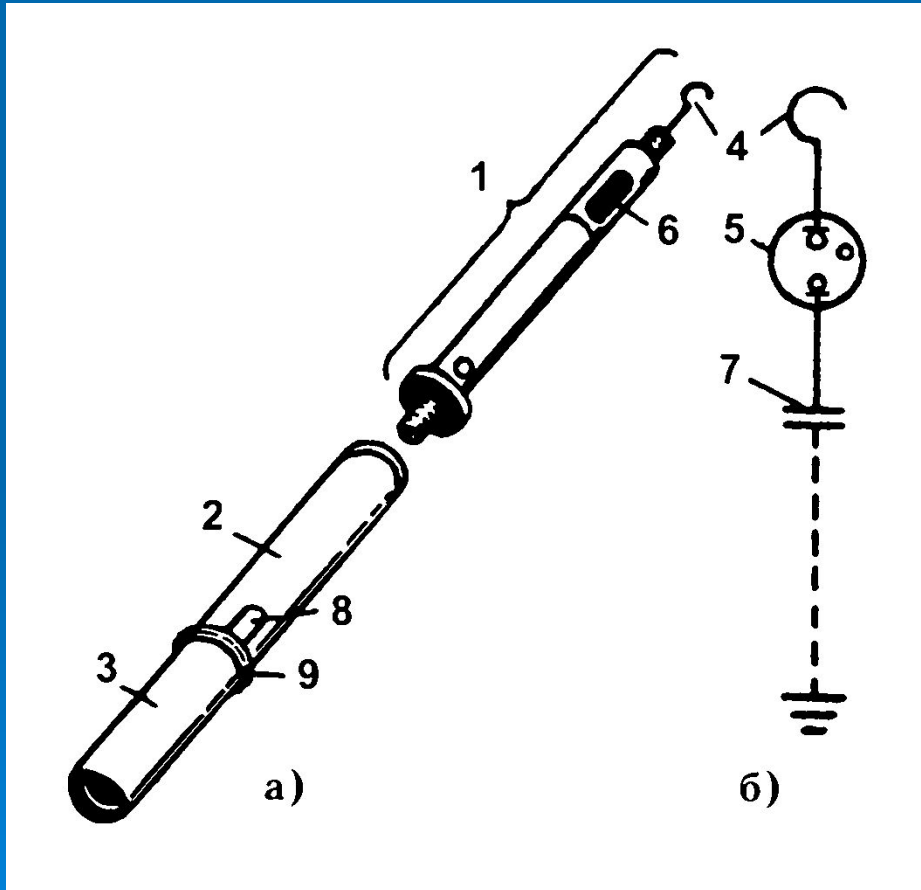
Клещи для замены предохранителей на ток 15 ... 60 А и на напряжение до 1000 В



Установка (снятие) трубчатого патрона плавкого предохранителя под напряжением выше 1000 В с помощью изолирующих клещей



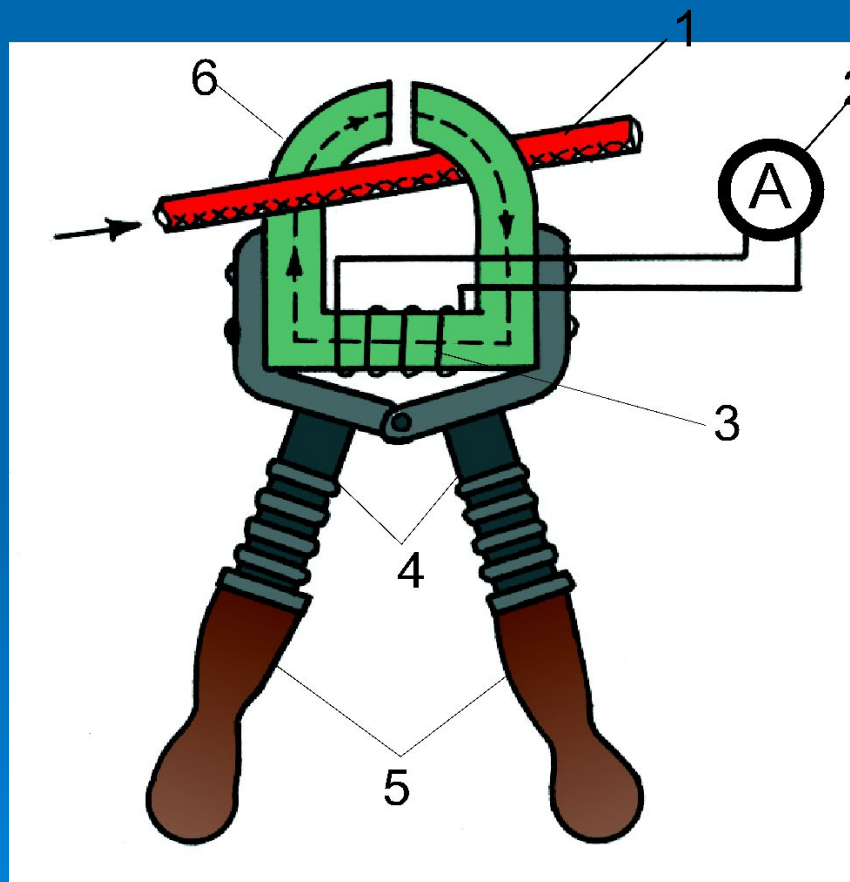
Указатели напряжения высоковольтные (типа УВН-10)



Указатели напряжения НИЗКОВОЛЬТНЫЕ



Указатели для проверки совпадения фаз



Диэлектрические боты и перчатки

