

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РЯЗАНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”

КАФЕДРА “МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН”

## ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Автор: Колчанов Дмитрий Николаевич  
студент 2 курса группы 181р31

**Электробезопасность – система  
организационных и технических  
мероприятий и средств, обеспечивающих  
защиту людей от вредного и опасного  
действия:**

- электрического тока**
- электрической дуги**
- электромагнитного поля**
- статического электричества**

Большая часть несчастных случаев происходит  
в результате:

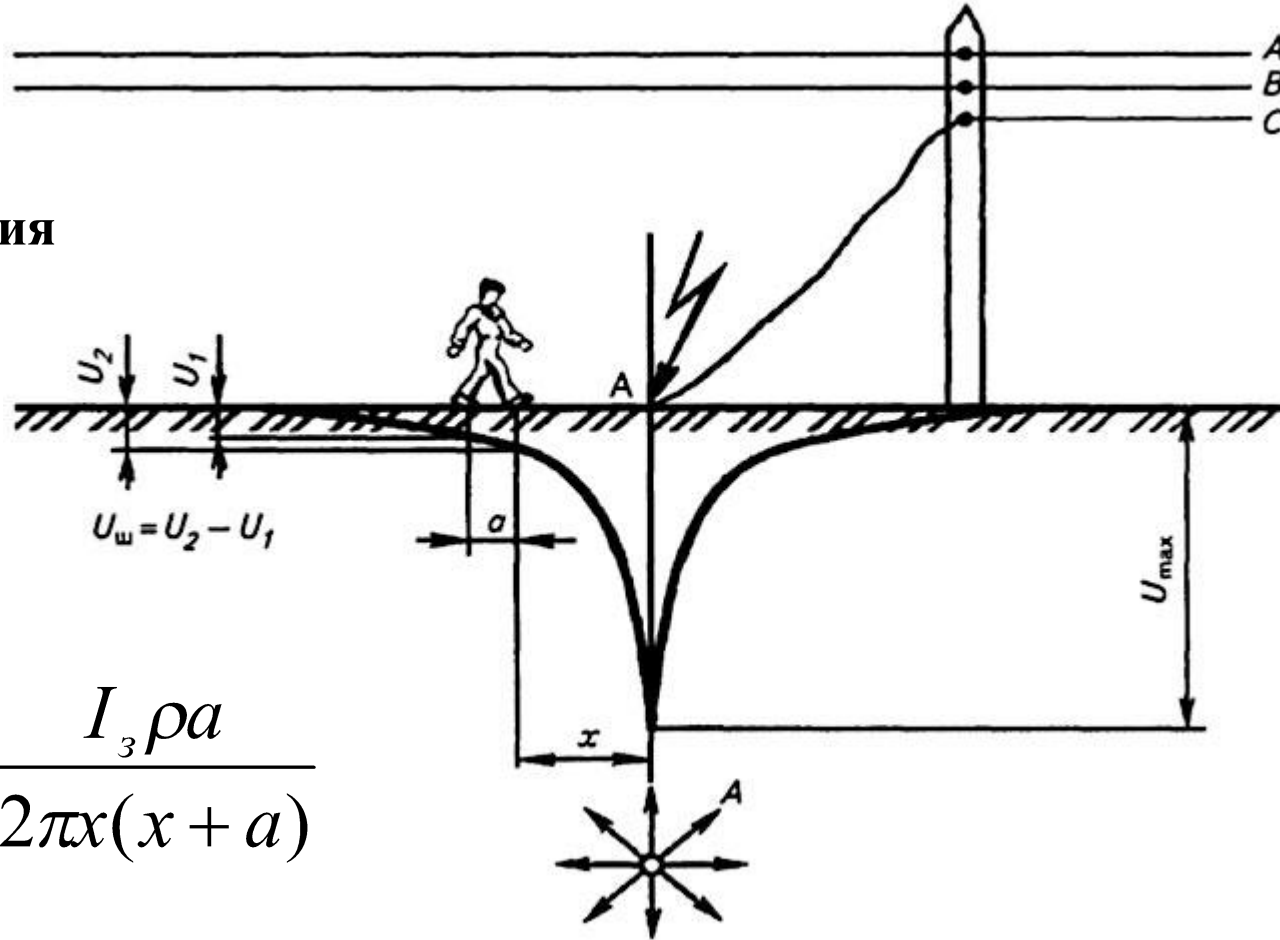
- Случайное прикосновения к открытым токоведущим частям и проводам.
- Прикосновения к токоведущим частям, изоляция которых повреждена.
- Появление напряжения на нетоковедущих металлических частях оборудования
- Отсутствия или нарушения защитного заземления.
- Воздействия электрического тока через дугу.
- Воздействия шагового напряжения.

## Причины электротравм:

- организационные* (нарушение требований правил и инструкций, недостатки в обучении персонала)
- технические* (ухудшение электрической изоляции, отсутствие ограждений, сигнализации и блокировки, дефекты монтажа )
- психофизиологические* (переутомление, несоответствие психофизиологических показаний данной профессии ).

# Действие электрического тока

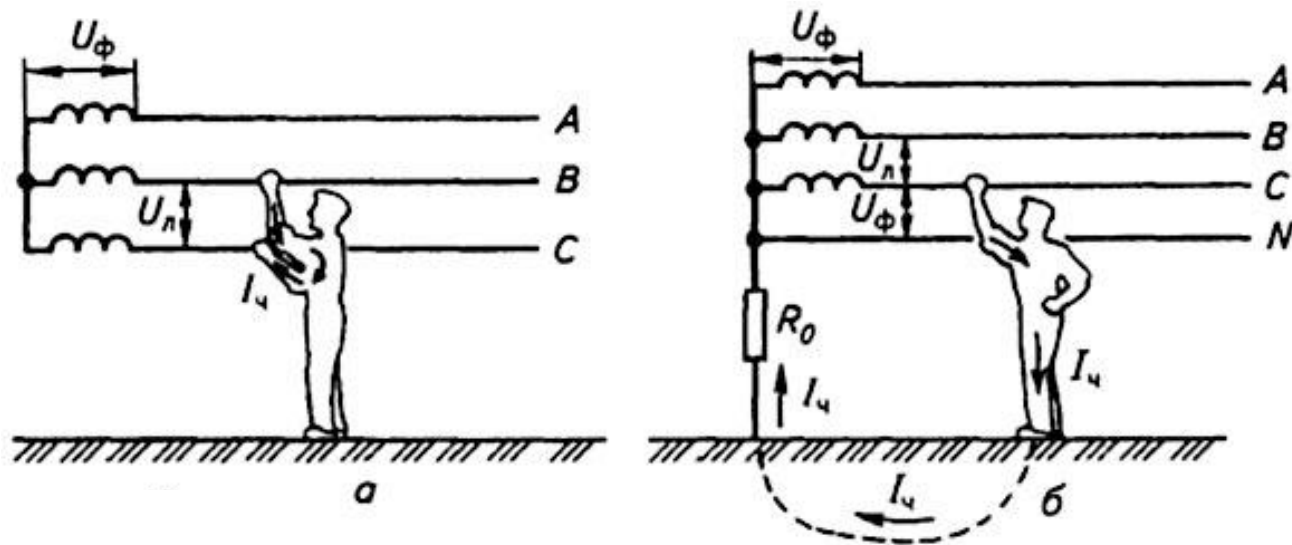
Схема  
возникновения  
шагового  
напряжения



$$U_{ш} = \frac{I_3 \rho a}{2\pi x(x + a)}$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м  
 $a$  – ширина шага

# Схемы возможного включения человека в сеть трёхфазного тока



а) двухфазное прикосновение;  
прикосновение в сети с  
нейтралью;

б) однофазное  
заземленной

$$\bullet \quad I = \frac{U}{R_{ч}}$$

## *«Физика» электрического тока*

- 

где  $\rho$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м

$\alpha$  – ширина шага

## **Удельное сопротивление различных тканей тела человека, Ом\*м при частоте тока 50 Гц**

<b>Сухая кожа</b>	<b>3000...20000</b>
<b>Кость</b>	<b>10000...2000000</b>
<b>Жировая ткань</b>	<b>30...60</b>
<b>Мышечная ткань</b>	<b>1,5...3</b>
<b>Кровь</b>	<b>1...2</b>
<b>Спинномозговая жидкость</b>	<b>0,5...0,6</b>



Характер воздействия на человека *переменного*  
электрического тока(50Гц)

Сила тока, мА	Характер воздействия. <i>Классификация электротравм</i>
0,6 — 1,5	Легкое дрожание пальцев
2 — 3	Сильное дрожание пальцев
5 — 10	Судороги в руках, с трудом можно оторвать. « отпускающий ток» <b>1-я степень</b>
20 — 25	Руки парализуются немедленно, оторвать их невозможно. Очень сильные боли. Затрудняется дыхание.«не отпускающий ток» <b>2-я степень</b>
50 — 80	Паралич дыхания. Начало трепетания желудочков сердца, фибрилляция(хаотичное сокращение мышц) сердца <b>3-я степень</b>
90 — 100	Паралич дыхания и сердца при воздействии более 0,1с . <b>Клиническая смерть 4-я степень</b>

# Характер воздействия на человека *постоянного* электрического тока

Сила тока, мА	Характер воздействия
0.6 — 3	Не ощущается
5 — 10	Зуд. Нагревание
20 — 25	Еще большее усиление нагревания, незначительное сокращение мышц рук
50 — 80	Сильное ощущение нагревания. Сокращение мышц рук. Судороги. Затруднение дыхания
90 — 100	Паралич дыхания

# Допустимые и предельно-допустимые напряжения (прикосновения) и токи

	Допустим	Пред.-доп.	Допустим	Пред.-доп.
Время действия	<10 мин	<2 сек	<10 мин	<2 сек
Переменный ток(50Гц)	2	20	0,3	6
Переменный ток(50Гц)	3	36	0,4	8
Постоянный ток	8	40	1,0	15

## Степень тяжести электрического поражения зависит от:



(больной, усталый, голодный, пьяный-сильнее поражается током).

Электротравматизм по сравнению с другими видами производственного травматизма составляет небольшой процент (2–3 %), однако по числу травм с тяжелым и, особенно, летальным исходом занимает одно из первых мест.

## ***ВИДЫ ДЕЙСТВИЙ ЭЛЕКТРОТОКА И ПОРАЖЕНИЙ ОТ НИХ***

**Термическое действие** вызывает нагрев и ожоги участков тела.

**Электролитическое действие** заключается в электролитическом разложении жидкостей в организме человека, в том числе и крови.

**Биологическое действие** проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей и сопровождается непроизвольным (ответная реакция) судорожным сокращением мышц.

**Механическое действие** приводит к разрыву тканей организма.

**Световое (ультрафиолетовое) действие** – исходит от вольтовой дуги и вызывает поражение глаз – **электроофтальмию**.

**Электрический удар** - парализует руки, дыхание, сердце.

## Специфические поражения ( излечиваются без следов)

- **Электрознак** - вызывается механическим, термическим или их совместным воздействием тока. Пораженный участок кожи практически безболезнен, вокруг него отсутствуют воспалительные процессы. Со временем он затвердевает.
- **Металлизация кожи** — так называемое пропитывание кожи мельчайшими парообразными или расплавленными частицами металла под влиянием механического или химического воздействия тока. Пораженный участок кожи приобретает жесткую поверхность и своеобразную окраску.

# Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.

1 класс **Без повышенной опасности**, (сухие и отопляемые) которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;

2 класс **С повышенной опасностью**, при наличии одного из следующих признаков:

- относительной влажностью, длительно превышающей 75 %;
- токопроводящей пыли;
- токопроводящих полов (земляных, металлических, железобетонных, кирпичных и т.п.);
- высокой температуры, длительно превышающей +35 0С;
- возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам оборудования – с другой;

3 класс **С особой опасностью**, в которых возможны:

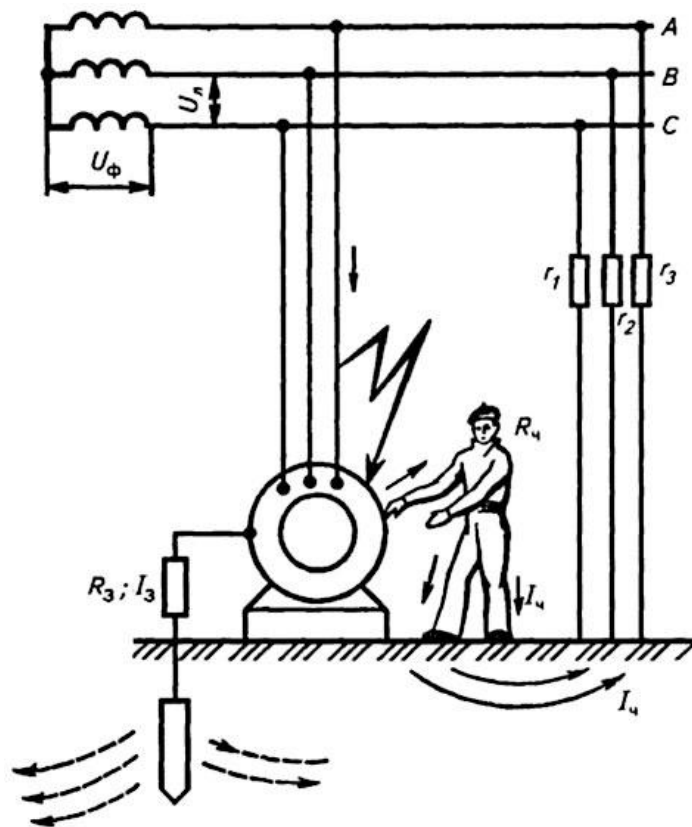
- особая сырость (влажность близкая к 100 %);
- химически активная (агрессивная) среда;
- наличие одновременно двух или более признаков условий *повышенной опасности*.

# Защита от поражения электрическим током

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

**Нормируемое  
сопротивление заземления  
4 Ом**

*(расчетное у человека 1000 Ом)*

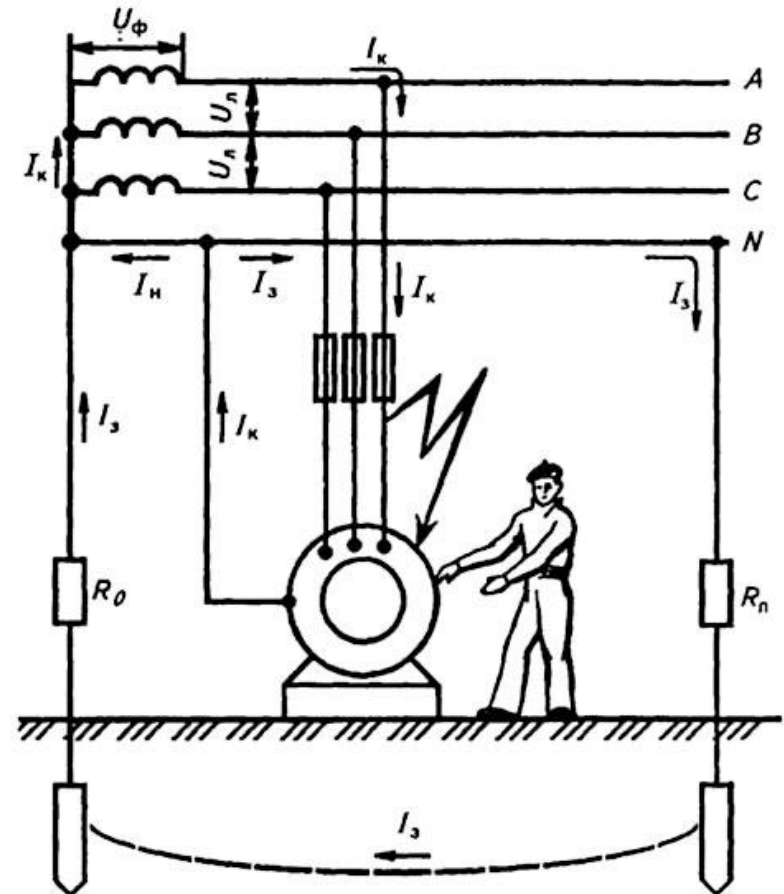




# Принципиальная схема защитного зануления

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

- При  $t \leq 0,5$  с человек может выдержать 100 мА при частоте тока 50 Гц;
- УЗО отключает ток через  $t \leq 0,2$  с при однофазном прикосновении



# ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность общие требования

Для защиты необходимо:

## **В нормальном режиме работы электроустановок:**

- изоляция(рабочая, дополнительная, усиленная, двойная) токоведущих частей;
- ограждение токоведущих частей;
- изоляция рабочего места;
- защитное отключение;
- размещение вне зоны досягаемости;
- сигнализация, блокировка, знаки опасности

## **При повреждении изоляции:**

- защитное заземление,
- зануление;
- защитное отключение;
- изоляция не токоведущих частей;
- контроль изоляции;
- средства индивидуальной защиты

# Переносные временные ограждения и плакаты

Временными ограждениями могут быть:

- специальные сплошные или решетчатые деревянные ширмы,
- щиты,
- изделия из резины и других изоляционных материалов в сухом состоянии, хорошо укрепленные или прочно установленные.

Применяются следующие предупредительные плакаты:

- предостерегающие, в том числе «Высокое напряжение— опасно для жизни!», «Под напряжением. Опасно для жизни!», «Стой! Высокое напряжение», «Не влезай, убьет!», «Стой! Опасно для жизни»;
- запрещающие: «Не включать — работают люди», «Не открывать — работают люди», «Не включать — работа на линии»;
- разрешающие: «Работать здесь», «Влезать здесь»;
- напоминающие: «Заземлено».

# Электрозащитные средства и приспособления



К ним относятся:

- 1) изолирующие штанги (оперативные, для наложения заземления, измерительные);
- 2) изолирующие (для операций с предохранителями) и электроизмерительные клещи;
- 3) указатели напряжения и фазировки;
- 4) диэлектрические перчатки, боты, галоши, коврики;
- 5) изолирующие накладки и подставки;
- 6) переносные заземления;
- 7) плакаты и знаки безопасности.

### **-перчатки электроизолирующие**

Предназначены для защиты работников от напряжения прикосновения и поражения электрическим током, как основное электрозащитное средство при работах в электроустановках до 1000 В и дополнительное средство защиты в электроустановках выше 1000 В. Перчатки изготавливаются пятипальцевыми с высокими электрической и механической прочностью и длительным сроком службы.

### **- лестницы универсальные приставные стеклопластиковые сборные 1-, 2- и 3-звенные**

(7 модификаций, рис. 10) длиной от 1,75-4,85 и до 9,6 м с дополнительными звеньями, а также стремянки для работ на высоте при профилактических и аварийно-восстановительных работах в электроустановках.

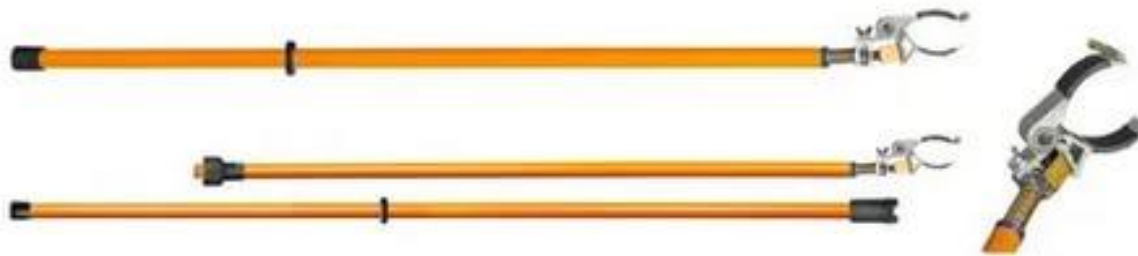
Транспортирование комплектов лестниц в разобранном виде длиной 1,75 м осуществляется в специальных полиэтиленовых чехлах. Лестницы и стремянки могут использоваться для работ под напряжением до 1000 В в соответствии с требованиями действующих правил охраны труда и техники безопасности. Лестницы длиной 9,6 м используются для работ на опорах ВЛ 10 кВ с комплексом средств защиты от падения с высоты;



**- штанги универсальные электроизолирующие типа ШЭУ-10** (10 модификаций) на напряжения от 6 до 330 кВ, длиной от 1 до 7,2 м (рис. 6). Они предназначены для присоединения указателей напряжения УВНК-10Б и различных приспособлений. Содержат от 1 до 5 звеньев — конических стеклопластиковых труб с металлическими упрочняющими кольцами и наконечниками с резьбой М14. При сборке штанг обеспечивается легкое, быстрое и надежное втычное соединение («труба в трубу») звеньев.

**Отличительной особенностью их является наименьшая масса, равная 2,2 кг при длине 6,6 м, по сравнению со штангами других организаций-изготовителей.**

Штанги являются основным электрозащитным средством для безопасного подъема и применения указателей высшего и низшего напряжения, переносных заземлений для ВЛ 0,4-35 кВ (рис. 3 и 6), ножниц с электроизолирующими рукоятками для перерезания проводов. Штанги также применяются совместно со специальными пилами для обрезки веток деревьев вблизи действующих ВЛ, с прожекторами, скребками для очистки изоляторов и приспособлениями для вы



## Средства индивидуальной защиты при работе в электроустановках

**Основные:** диэлектрические перчатки, изолированный слесарно-монтажный инструмент

**Дополнительные**(применяются только вместе с основными): диэлектрические галоши, коврики, подставки

**Вспомогательные:** экраны, каски, монтёрские лазы(когти), пояс

# Требования при проведении работ в электроустановках

## *Отключить от источника питания*

- проверить отсутствие напряжения;
- механическое блокирование возможного подключения (снятие предохранителей, отсоединение питающих концов);
- ограждение и установка знаков;
- наложение заземлений на отсоединённые концы

## *При не отключении установки:*

- работы выполняются только по НАРЯДУ не менее чем 2-мя лицами;
- обязательно применение электротехнических средств;
- обеспечение безопасного расположения работающих



# Оказание доврачебной помощи пострадавшим от электрического тока

*Главным условием успеха при оказании первой помощи пострадавшим от электрического тока является быстрое освобождение пострадавшего от действия тока и правильная последовательность дальнейших действий.*

**Для оказания помощи при поражении электрическим током необходимо:**

- освободить от тока (отключить установку, оттащить пострадавшего от установки);
- уложить пострадавшего на твердую поверхность, осмотреть и определить его состояние;
- приступить к оказанию первой доврачебной помощи; принять меры для вызова медицинского персонала.
- Если пострадавший в обмороке, нужно привести его в сознание, давая нюхать нашатырный спирт.
- Если пострадавший плохо (редко, судорожно) дышит или отсутствуют признаки жизни (зрачки, дыхание, биение сердца, пульс), необходимо сделать *искусственное дыхание и непрямой массаж сердца*.
- Если у пострадавшего хорошо прослеживается пульс, нужно сделать только искусственное дыхание по способу «изо рта в рот», с интервалом 5 секунд (12 дыхательных циклов в минуту).