

Тема № 1: «Электрическая  
безопасность  
при проведении оперативно-  
ремонтных  
работ в электроустановках»

Урок № 1: «**Термины и определения  
по охране труда  
и электрической безопасности**»



**Охрана труда** – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия

**Техникой безопасностью** в электроустановках или электрической безопасностью называется система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

В 1826 г. Георг Ом (1787-1854) экспериментально установил:  
«Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению, приложенному к концам этого участка, и обратно пропорциональна его сопротивлению»

$$I = U/R \quad (A)$$

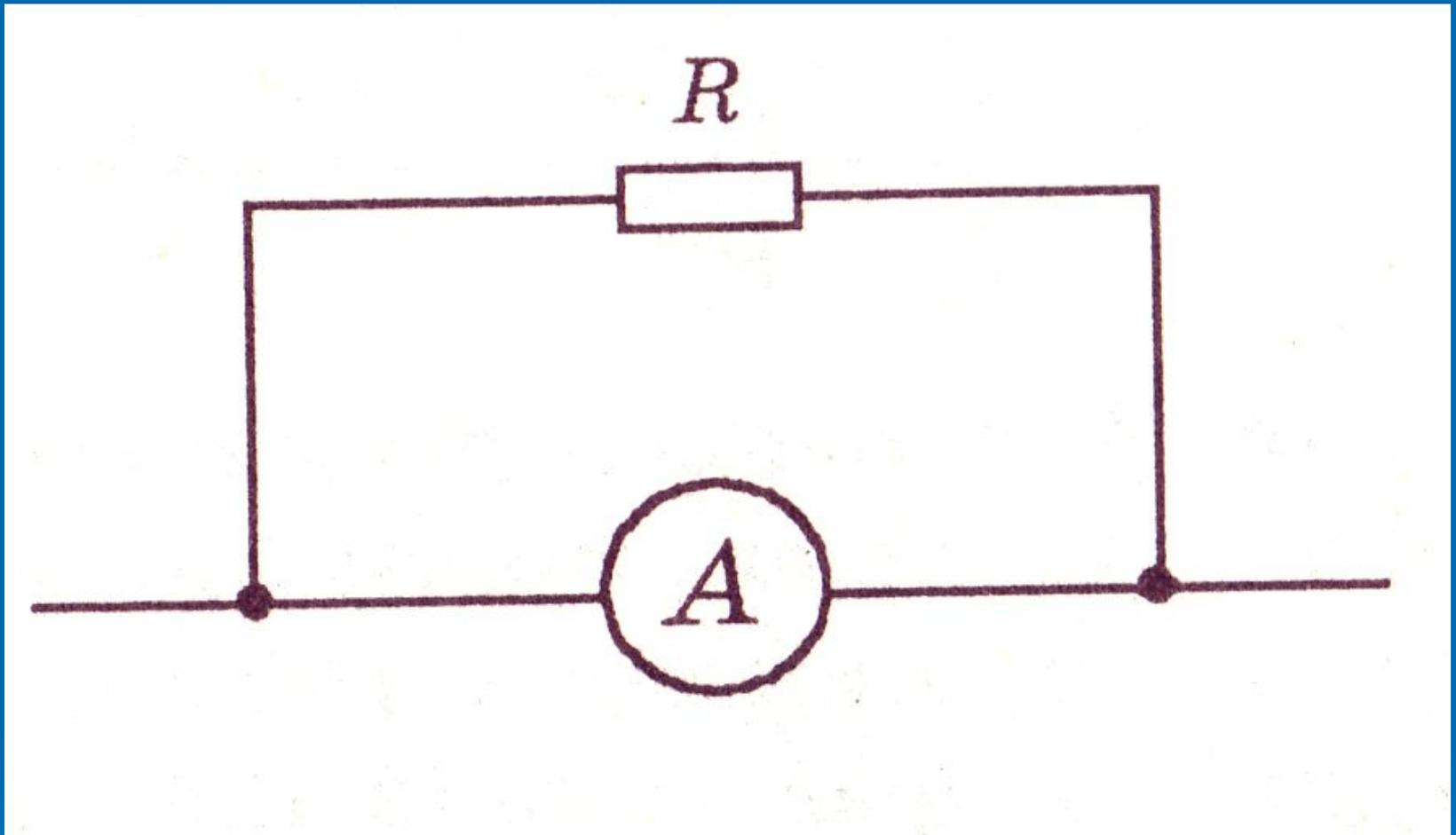


Рис.1 .Прибор, измеряющий *электрический ток*, называется **амперметр** и он включается последовательно в цепь.

***Электрическим током*** называется упорядоченное или направленное движение электрических отрицательно заряженных частиц (электронов) в замкнутой цепи.

***Электрический ток*** измеряется в Амперах ( мкА; mA; A; MA и т.д.)

Поражение электрическим током происходит при замыкании электрической цепи через тело человека. Двухфазным прикосновением называют тот случай, когда человек касается двух проводов, а однофазным – когда человек касается одного провода, имея при этом контакт с землей.

При двухфазном прикосновении на тело человека подается линейное напряжение  $U_{л}$  и через него протекает большой ток. Если считать, что среднее сопротивление тела человека  $R = 3000$  Ом, то идущий через него ток равен:

$$I = \frac{U_{л}}{R} = \frac{380В}{3000Ом} = 0,127А = 127мА.$$

$$I = \frac{U_{\text{ф}}}{R} = \frac{220 \text{ В}}{3000 \text{ Ом}} = 73 \text{ мА} .$$

Такой ток также смертельно опасен.

Однако если человек обут в резиновую обувь и стоит на сухом деревянном полу, то, считая сопротивление обуви 50 000 Ом и сопротивление пола 100 000 Ом, протекающий через него ток будет равен:

$$I = \frac{220 \text{ В}}{153000 \text{ Ом}} = 0,0014 \text{ А} = 1,4 \text{ мА}.$$

Такой ток не опасен для человека. Мы видим насколько важно в целях безопасности использование резиновой обуви и особенно непроводящего пола.

***Потенциал*** – это величина, численно равная работе поля по перемещению единичного заряда из данной точки в бесконечность.

***Напряжение*** – это разность потенциалов двух заряженных точек.

***Потенциал и напряжение*** измеряется в *Вольтах* (мкВ; мВ; В; кВ; МВ и т.д.)

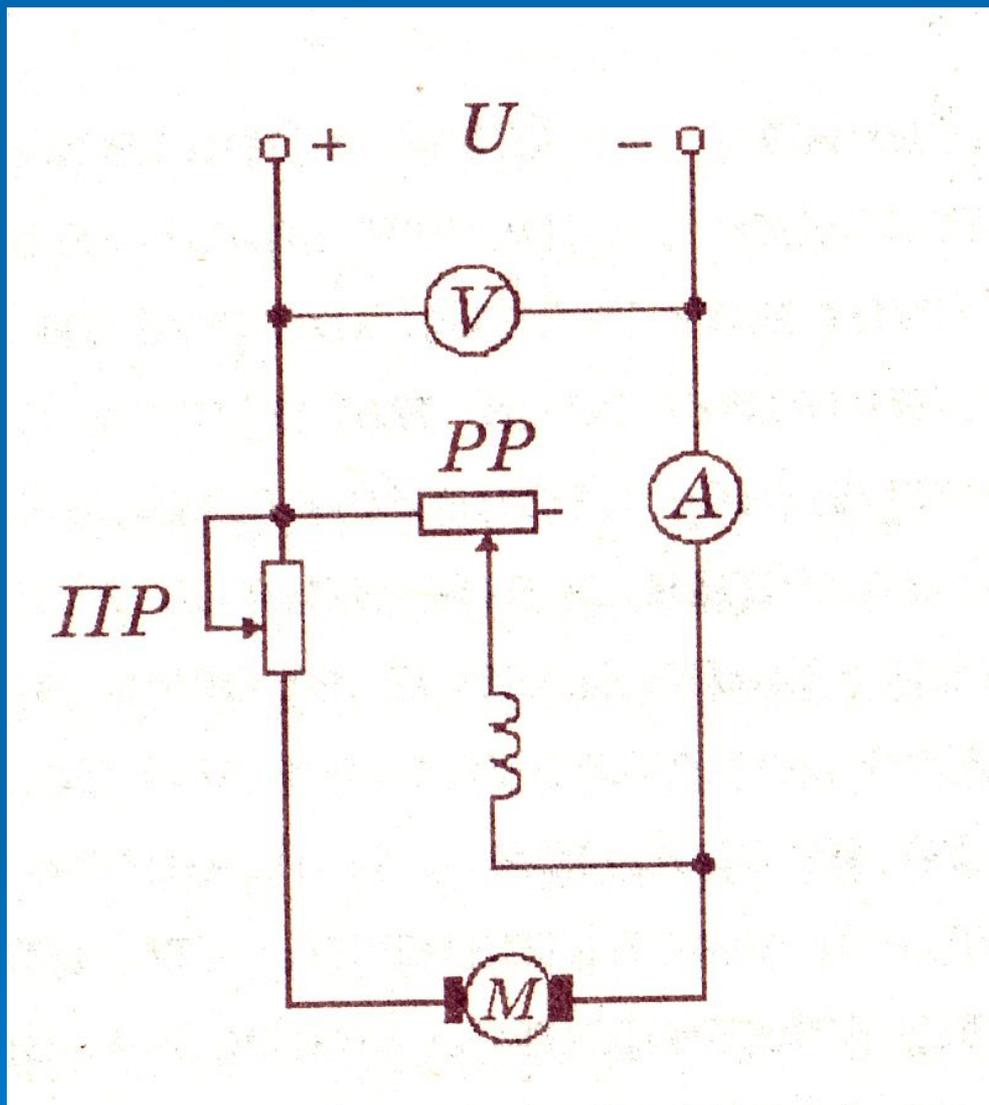


Рис 2. Прибор, измеряющий *напряжение*, называется **вольтметр** и он включается параллельно в цепь.

## Действие электрического тока на организм человека.

Повреждение организма человека, вызванное воздействием электрического тока или электрической дуги, называется *электрической травмой*.

Различают следующие виды **электротравм**: ожоги, знаки на теле, металлизация кожи, электрические удары, поражение глаз, механические повреждения тела, электрический шок.

***Ожоги*** причиняют электрическая дуга, температура которой достигает нескольких тысяч градусов, а также электрический ток при непосредственном контакте тела с токопроводом.

*Ожоги* составляют две трети всех электротравм, причем многие из них сопровождаются другими видами повреждениями.

При напряжении до **1000 В** в основном обгорает кожа в месте контакта с токопроводящей частью, а при напряжении выше **1000 В** дугой поражаются обширные участки тела.

Во всех случаях ожоги током и дугой проникают в ткани, трудно излечиваются и могут вызвать тяжелую ожоговую болезнь.

**Электрические знаки** появляются на коже в местах, где проходил ток. Они имеют вид пятен *серого* или *бледно-желтого* цвета, которые впоследствии затвердевают, так как кожа в том месте омертвевает.

Бывают **электрические знаки** с рисунком молнии и ,и токопроводящей части, которой коснулся пострадавший.

***Металлизация кожи*** появляется при поражении дугой, когда, расплавленные частицы металла проникают в кожу.

Кожный покров становится жестким, болезненно напряженным но благополучно излечивается. ***Металлизация кожи*** сопровождает примерно десятую часть электрических травм.

***Электрические удары*** - весьма частый вид поражения, особенно в электроустановках напряжением до 1000 В (более трети всех электротравм), характеризуются возбуждением всех систем организма человека, судорожными сокращениями мышц тела.

Исход *электрического удара* может сопровождаться ощущением страха, судорогой и учащенным сердцебиением без серьезных последствий. Чаще бывают тяжелые последствия, а нередко и смерть.

Прохождение электрического тока через тело человека, являющееся хорошим проводником, может представлять серьезную опасность и даже быть причиной смерти.

Воздействие электрического тока на человека может быть различным: от легкого судорожного сокращения мышц до прекращения работы сердца и зависит от многих причин.

На характер воздействия тока на человека влияют сопротивление тела и значение приложенного к нему напряжения.

Различают три предельных значения тока (при его протекании по пути «рука-рука»):

- а) *ощутимый;*
- б) *неотпускающий;*
- в) *фибрилляционный.*

*Ощутимый ток* (0,6-1,5 мА) вызывает слабый зуд и легкое покалывание.

Ощутимый ток не опасен для жизни, однако при длительном воздействии отрицательно сказывается

на здоровье человека.

Ток в 3-5 мА вызывает уже раздражение всей кисти руки.

При токе 8-10 мА боль резко усиливается и охватывает всю руку, непроизвольно сокращаются мышцы рук и предплечья.

*Неотпускающий ток (10-15 мА)*  
вызывает сильную боль, при этом судороги настолько усиливаются, что пострадавший не может разжать руку, в которой находится токоведущая часть.

Ток в 25-50 (мА) действует не только на мышцы рук, но и на мышцы туловища, при этом происходит сужение кровеносных сосудов и повышение артериального давления, а пострадавший теряет сознание. Длительное воздействие такого тока может привести к прекращению дыхания и даже к смерти.

*Фибрилляционный ток* (100 мА и более), протекая по тому же пути, проникает глубоко в грудь, раздражая мышцы сердца. Такой ток очень опасен: через 1-2 с после начала его действия начинаются частые сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), прекращается движение крови в сосудах и наступает смерть.

Электрический ток более  $5$  ( А ),  
как *переменный*, так и *постоянный*,  
приводит к немедленной остановке  
сердца, минуя состояние фибриллизации.

Сила *переменного* тока при всех выше  
приведённых величинах определена с  
промышленной частоты в  $50$  ( Гц).

При повышении частоты (от 1 000 до 2 000 Гц) опасность электрического тока заметно снижается и при частотах 450-500 кГц полностью исчезает (кроме *ожогов*).

Это объясняется поверхностным эффектом: ток высокой частоты проходит по нечувствительной поверхности кожи.



*Постоянный* ток примерно в 4-5 раз безопаснее *переменного* при напряжении (  $U$  ) до **250-300** (  $V$  ).

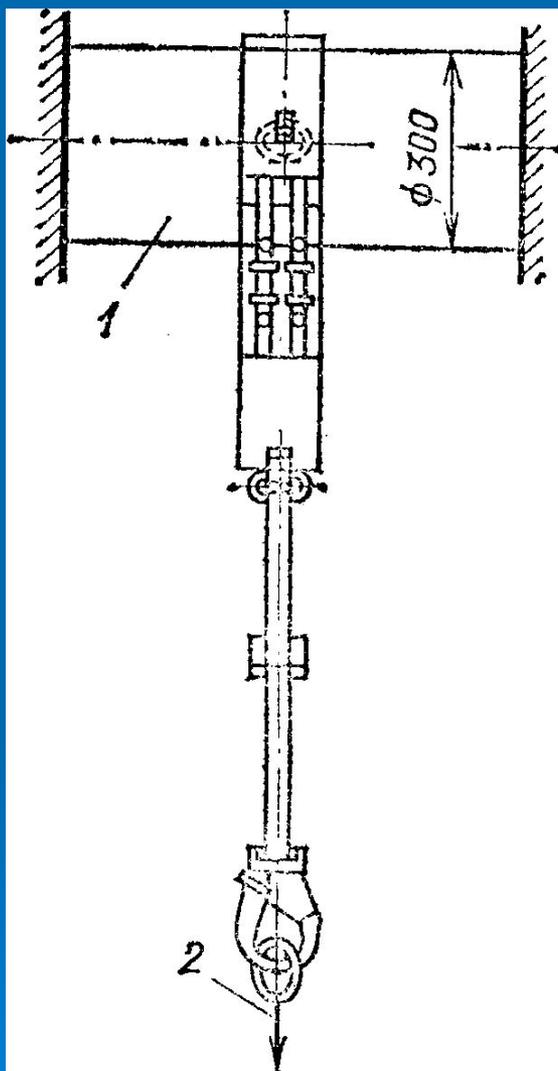
При более высоких напряжениях (  $U$  ) *постоянный* ток (  $I$  ) оказывается опасней *переменного* (  $I$  ).

У разных людей *сопротивление* тела различно. Так, при сухой, чистой и неповрежденной коже сопротивление тела человека колеблется от **3000** до **100000** (Ом).

## Техника безопасности при работе на высоте.

Рабочие места и проходы к ним на высоте **1,3 м** и более и расстоянии менее **2 м** от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059-89.

При невозможности устройства  
этих ограждений работы на высоте  
следует выполнять с  
использованием  
предохранительных поясов и  
страховочных канатов.

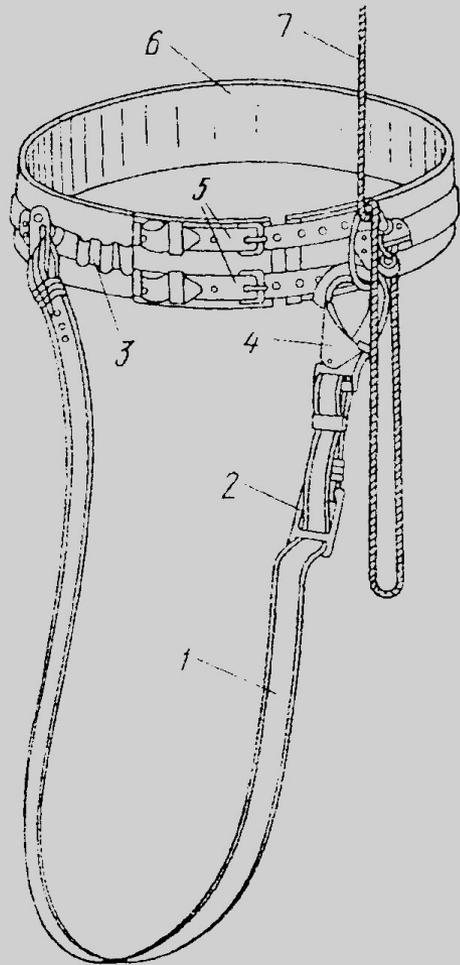


После внешнего осмотра и устранения мелких дефектов, не могущих сказаться на прочности монтажного пояса, его испытывают статической нагрузкой.

Рис.3. Испытание монтажного пояса

Для этого пояс закрепляют на жесткой опоре диаметром **300 мм** и к карабину подвешивают на **5 мин** груз массой **300 кг** при приемке в эксплуатацию и **225 кг** при периодических эксплуатационных испытаниях.

Предохранительные монтажные пояса и страховочные канаты при приемосдаточных работах испытываются **1 раз в 12 месяцев** при эксплуатационных испытаниях проверяют на механическую прочность статической нагрузкой.

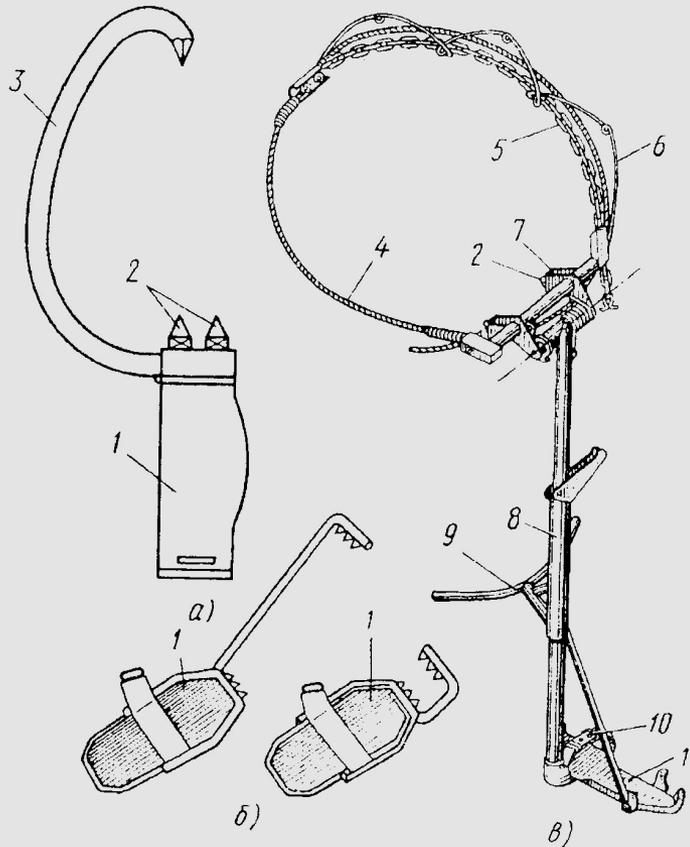


Монтёрский пояс:  
1 – ремень (веревка), 2 – пряжка, 3 – петля  
для инструмента, 4 – карабин, 5 – ремни  
пояса, 6 – пояс, 7 – страховочный канат

Рис.4. Монтёрский пояс

Так же, как и монтерские пояса и страховочные канаты испытываются монтерские когти «Лазы» **1 раз в 12 месяцев.**

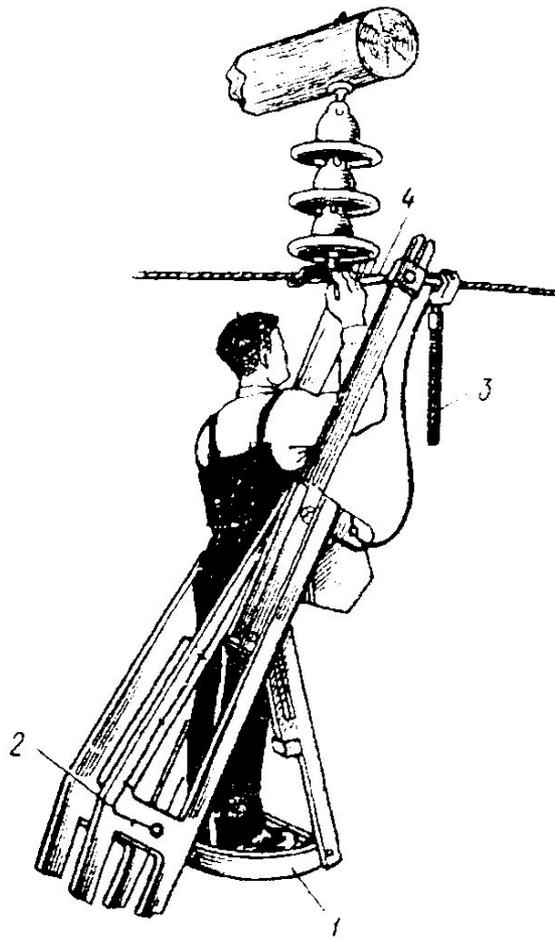
Они проверяют на механическую прочность статической нагрузкой.



Приспособления для подъема на опоры:  
а — когти для подъема на деревянные опоры, б — лазы для подъема по несущему уголку металлических опор, в — лаз для подъема на цилиндрическую железобетонную опору; 1 — подножка, 2 — шипы, 3 — серповидная часть, 4 — трос, 5 — пень, 6 — поддерживающая пружина, 7, 9 — узоры, 8 — штанга, 10 — ремень

Рис.5. Монтерские когти «Лазы»

При работе на высоте и воздушных ЛЭП могут быть использованы специальные лестницы.



Площадка, укрепленная на изолирующей лестнице

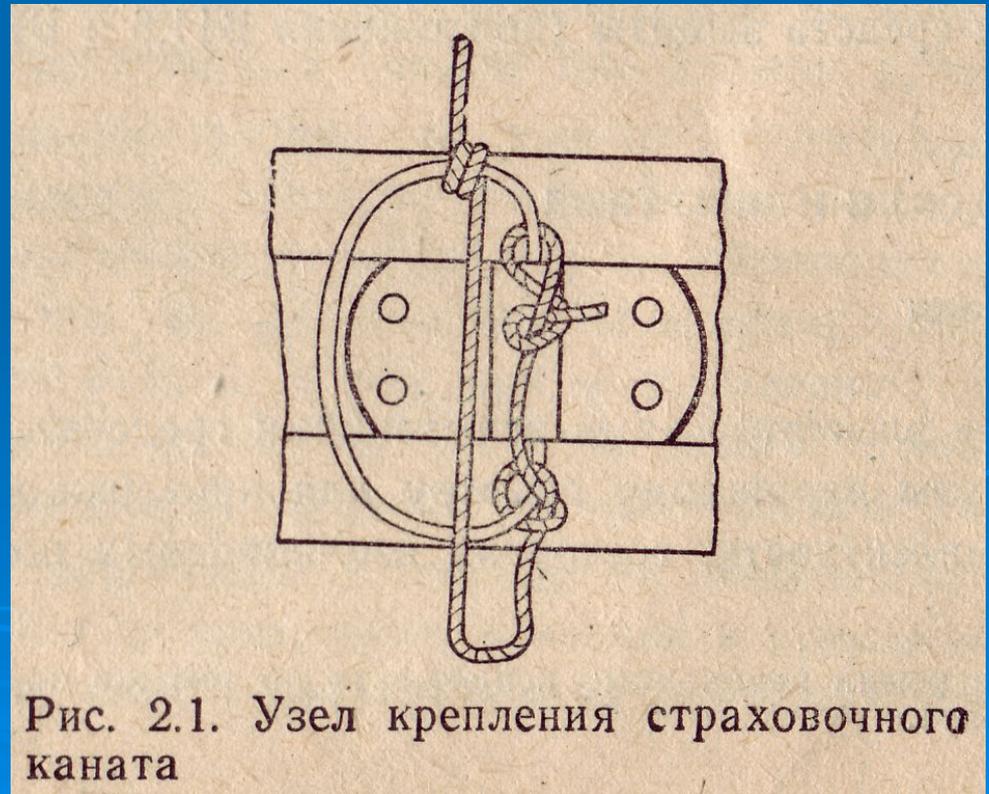
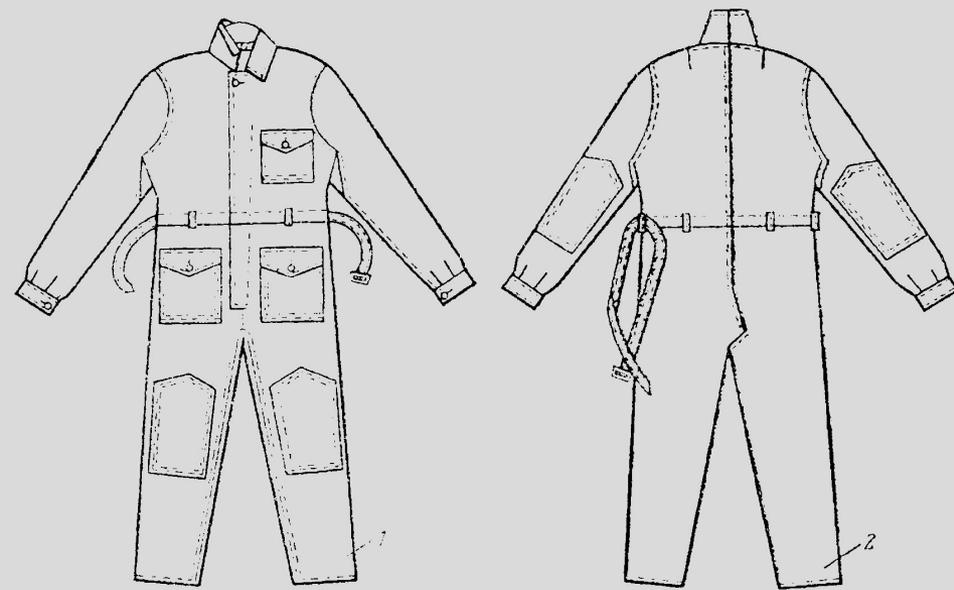


Рис. 2.1. Узел крепления страховочного каната

Для защиты оперативно-ремонтного персонала от электромагнитного излучения применяются специальные **защитные комбинезоны**



Для защиты других органов применяются **индивидуальные средства защиты** представленные на рисунке справа.

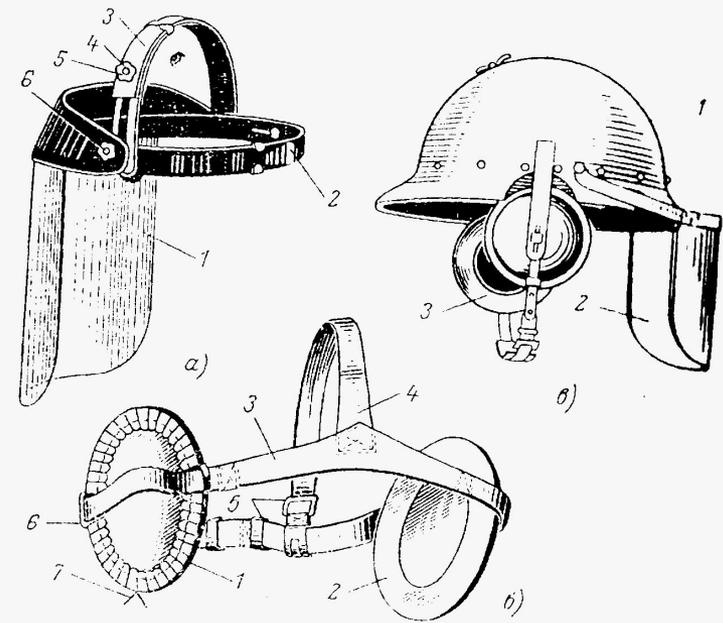


Рис. 1. Средства индивидуальной защиты для работы со стрелко-по-монтажным пистолетом.  
а — защитный щиток ЩН-7; б — противошумные наушники; в — комплект ве- щтных средств.