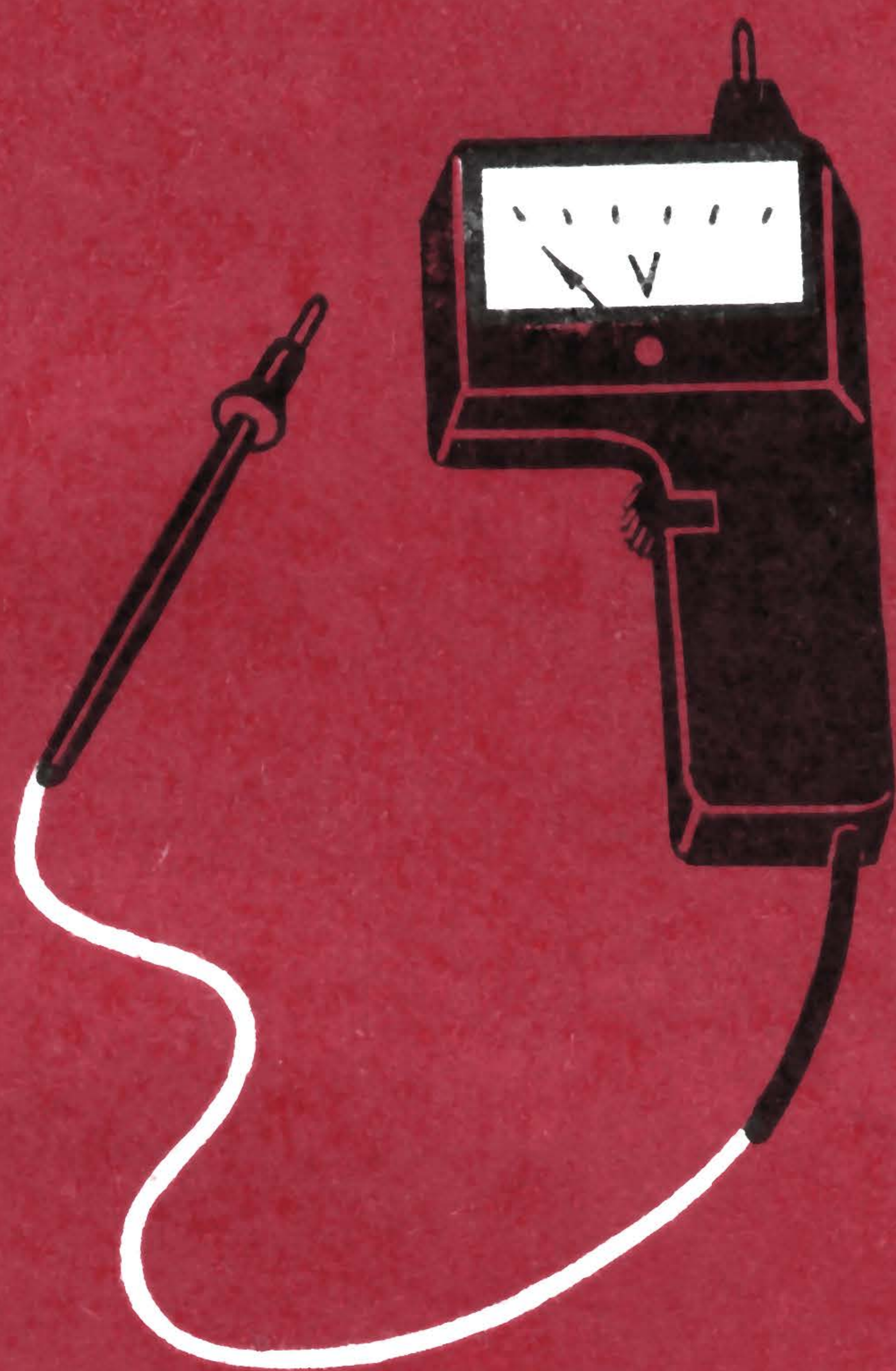




**БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**



---

**А. М. ХОМЯКОВ**

**СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ  
РАБОТАЮЩИХ,  
ПРИМЕНЯЕМЫЕ  
В ЭЛЕКТРО-  
УСТАНОВКАХ**



*Библиотека*  
**ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**

*Основана в 1959 г.*

**Выпуск 515**

**А. М. ХОМЯКОВ**

**СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ  
РАБОТАЮЩИХ,  
ПРИМЕНЯЕМЫЕ  
В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ**

**МОСКВА  
ЭНЕРГОИЗДАТ 1981**

ББК 31.277.1

X 76

УДК 658.382.3 : 616—001.2

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Андриевский В. Н., Большам Я. М., Зевакин А. И., Каминский Е. А., Ларионов В. П., Мусаэлян Э. С., Розанов С. П., Семенов В. А., Смирнов А. Д., Трифонов А. А., Устинов П. И., Филатов А. А.

**Хомяков А. М.**

X 76 Средства защиты работающих, применяемые в электроустановках. — М.: Энергоиздат, 1981. — 112 с., ил. — (Б-ка электромонтера; Вып. 515)

30 к.

Рассмотрены меры по обеспечению безопасности работы в электроустановках, классификация и назначение средств защиты работающих, применяемых в электроустановках. Описаны указатели напряжения, переносные заземления, изолирующие штанги и клещи, диэлектрические резиновые перчатки, боты, галоши и коврики, инструмент с изолирующими рукоятками и другие средства защиты, применяемые в электроустановках.

Для электромонтеров, работающих во всех отраслях народного хозяйства и обслуживающих электроустановки.

X  $\frac{30311-418}{051(01)-81}$  83-81(Э). 2302040000

ББК 31.277.1

6П2.11

© Энергоиздат, 1981



## ПРЕДИСЛОВИЕ

В основу настоящей книги положены указания действующих «Правил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках», Правил техники безопасности, «Правил технической эксплуатации электростанций и сетей».

Устройство некоторых средств защиты персонала, работающего в электроустановках, регламентируется также государственными стандартами. Это относится к измерительным клещам, указателям напряжения, полимерным материалам (резиновым изделиям) и др.

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен сознательно оценивать всю важность мероприятий, проводимых для обеспечения безопасного производства работ. Автор стремился разъяснить назначение и устройства средств защиты работающих, правила пользования этими средствами, мероприятия по предотвращению поражений электрическим током и механических травм.

В книге рассмотрены меры по обеспечению безопасности работ в электроустановках, связанные с применением средств защиты.

Правильное использование средств защиты имеет чрезвычайно большое значение для каждого работающего, каждого электромонтера.

Автор выражает благодарность рецензенту книги В. Д. Абрамову и редактору Л. С. Бельенькому за ценные указания и уточнения, внесенные ими при работе над рукописью, и просит читателей присылать свои замечания в Энергоиздат по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

*Автор*



## **1. МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТАХ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ**

Для предотвращения производственного травматизма большое значение имеет точное соблюдение правил по технике безопасности, а также правильное и своевременное использование в работе совершенных средств защиты работающих.

Для создания безопасных условий производства работ в электроустановках проводят определенные организационные мероприятия. К ним относятся: установление ответственности за безопасность работы лиц, организующих и выполняющих работу, выдача наряда или распоряжения, допуск к работе, надзор во время работы и т. п.

Основными мерами электробезопасности при подготовке рабочего места к производству работ, после выполнения необходимых организационных мероприятий, являются технические мероприятия, главным образом: производство необходимых отключений и принятие мер, препятствующих ошибочной подаче напряжения к месту работ; проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях; наложение заземлений; ограждение места производства работ и вывешивание предупредительных плакатов.

Опасность выполнения работ в действующих электроустановках состоит главным образом в том, что случайное приближение на недопустимое расстояние или прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, приводит к электрическому удару и прохождению тока через тело человека, к ожогам, что может привести к остановке дыхания и прекращению кровообращения (остановке или фибрилляции сердца). Опасность прохождения электрического тока через тело человека зависит от значения, пути прохождения и длительности воздействия тока, а также от индивидуальных особенностей организма человека.



Значение проходящего через тело человека тока зависит от напряжения электроустановки и сопротивления тела человека.

Сопротивление тела человека между конечностями рука — рука или рука — нога у разных людей различна и зависит главным образом от сопротивления кожного покрова и его состояния (влажность, пот и т. д.). Сопротивление тела человека зависит также от напряжения и в среднем может быть принято при 25 В — 2500 Ом, при 50 В — 2000 Ом, при 250 В — 1000 Ом, уменьшаясь с дальнейшим повышением напряжения до 650 Ом (по данным Международной электротехнической комиссии).

Безопасным напряжением по ГОСТ 12.2.007-75 при работе с электротехническими изделиями (переносными светильниками, электрифицированным инструментом и др.) принято напряжение переменного тока промышленной частоты, не превышающее 42 В. Однако допустимо установление меньших значений безопасных напряжений. В помещениях, особо опасных при работах в неблагоприятных условиях (в котлах, баках и т. д.), и вне помещений рекомендуется применять переносные электросветильники напряжением не выше 12 В.

При расчетах устройств защиты от поражения электрическим током необходимо учитывать не только значения тока и напряжения, но и продолжительность воздействия тока.

В электроустановках поражение людей электрическим током рабочего или наведенного напряжения происходит в основном из-за неправильной подготовки рабочих мест или их самовольного расширения, а также из-за ошибочной подачи напряжения на работающих.

Нужно помнить, что всякая электрическая установка, если она не заземлена, считается находящейся под напряжением. Поэтому выполнение основных мер безопасности — отключение электроустановки, опробование отсутствия напряжения, наложение защитного заземления, а также других организационных и технических мероприятий, предусмотренных Правилами техники безопасности, является гарантией безопасности при работах в электроустановках.

Широкое распространение получили памятки о трех основных правилах безопасности, выполняемые в виде плакатов, прикрепляемых к спецодежде этикеток или в



виде карманных календариков. Текст одной из таких памяток следующий:

Помни о трех основных правилах безопасности:

1. Отключи — сними напряжение.
2. Проверь отсутствие напряжения.
3. Наложить защитное заземление.

## **2. КЛАССИФИКАЦИЯ, НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ**

К средствам защиты работающих в электроустановках от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги и продуктов ее горения, от падения с высоты и других опасностей относятся:

а) штанги изолирующие (оперативные, измерительные, для наложения заземлений), клещи изолирующие и электроизмерительные, указатели напряжения, указатели напряжения для фазировки;

б) диэлектрические перчатки, боты, галоши, коврики, изолирующие накладки, изолирующие подставки;

в) переносные заземления;

г) изолирующие средства для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В;

д) слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками;

е) временные ограждения, предупредительные плакаты;

ж) защитные очки, рукавицы, противогазы, предохранительные монтерские пояса и когти, страховочные канаты, защитные каски;

з) индивидуальные экранирующие комплекты.

По своему назначению изолирующие электрозащитные средства, указанные в пунктах а), б), г), д), подразделяются на основные и дополнительные.

Основными называются изолирующие электрозащитные средства, которые, длительно выдерживая рабочее напряжение электроустановки, позволяют прикасаться ими к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относятся средства, которые сами по себе из-за недостаточной их изолирующей способности не мо-



гут при данном напряжении обеспечить защиту персонала от поражения электрическим током, они дополняют основные средства, т. е. применяются только вместе с ними. Кроме того, дополнительные электробезопасные средства служат для защиты от напряжения прикосновения и шагового напряжения.

Изолирующие электробезопасные средства по напряжению, при котором они могут применяться, делятся на две группы: для электроустановок до 1000 В и выше 1000 В.

В электроустановках выше 1000 В применяются следующие изолирующие электробезопасные средства:

а) основные электробезопасные средства — штанги изолирующие оперативные и измерительные; клещи изолирующие и электроизмерительные; указатели напряжения; средства для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В (изолирующие лестницы, площадки, изолирующие тяги, непосредственно соприкасающиеся с проводом, щитовые габаритники, захваты для переноски гирлянд, штанги для укрепления зажимов и установки габаритников);

б) дополнительные электробезопасные средства — диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, диэлектрические коврики, изолирующие подставки.

В электроустановках до 1000 В применяются следующие изолирующие электробезопасные средства:

а) основные электробезопасные средства — штанги изолирующие оперативные, клещи изолирующие и электроизмерительные, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками;

б) дополнительные электробезопасные средства — диэлектрические галоши, диэлектрические коврики, изолирующие подставки.

При пользовании основными электробезопасными средствами с каждым из них достаточно применять только одно дополнительное электробезопасное средство, т. е. одновременное применение, например, диэлектрических перчаток, бот и ковриков при работах с изолирующей штангой или изолирующими клещами не требуется.

Вместе с тем, применением двух или более дополнительных защитных средств нельзя заменить основное защитное средство, например, в электроустановках вы-



ше 1000 В диэлектрические перчатки и боты не заменят изолирующих клещей.

Изолирующие электроразщитные средства изготовляются из изоляционных материалов, причем для основных защитных средств применяются материалы с достаточно устойчивыми диэлектрическими свойствами, которые не меняются в процессе эксплуатации от внешних воздействий (температуры, света, влажности и т. д.). К таким материалам относятся фарфор, бакелит, эбонит, гетинакс, древесно-слоистые пластики, пластические материалы и др. Можно также использовать дерево, проваренное в льняном или других высыхающих маслах. Применение парафина или аналогичных веществ для пропитки запрещается. Материалы, поглощающие влагу (бакелит, дерево и т. п.), покрываются влагостойким лаком и должны иметь гладкую поверхность без трещин, расслоений и царапин.

Выбор электроразщитных средств при оперативных переключениях и ремонтных работах регламентируется «Правилами пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках».

В табл. 1 приведены значения наибольшего рабочего напряжения, при котором могут применяться электроразщитные средства для определенного класса напряжения. Изолирующими электроразщитными средствами

Т а б л и ц а 1

**Наибольшее рабочее напряжение для электроразщитных средств**

Класс напряжения, на которое рассчитано электроразщитное средство, кВ	Наибольшее допустимое рабочее напряжение, кВ (ГОСТ 1516.1-76)
3	3,6
6	7,2
10	12,0
15	17,5
20	24,0
35	40,5
110	126
150	172
220	252
330	363
500	525
750	787



следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое рассчитаны и при котором испытаны электрозащитные средства.

Основные изолирующие электрозащитные средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках. В открытых распределительных устройствах (ОРУ) и на воздушных линиях (ВЛ) их можно применять только в сухую погоду. На открытом воздухе в сырую погоду необходимо применять изолирующие средства специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях.

### **3. КОМПЛЕКТОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ**

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен быть снабжен всеми необходимыми средствами защиты, обеспечивающими безопасность его работы.

Средства защиты должны находиться в качестве инвентарных в распределительных устройствах, цехах электростанций, распределительных пунктах электросетей, на трансформаторных подстанциях или входить в инвентарное имущество оперативно-выездных бригад, бригад централизованного ремонта, а также выдаваться для индивидуального пользования.

Все находящиеся в эксплуатации электрозащитные средства, предохранительные пояса и переносные заземления должны быть пронумерованы и испытаны. Нумерация устанавливается по электростанции, электросети, подстанции отдельно по каждому виду средств защиты. Номер наносится обычно непосредственно на самом средстве защиты либо совмещается со штампом об испытании.

Распределение инвентарных средств защиты между объектами, оперативно-выездными бригадами и бригадами централизованного ремонта производится в соответствии с системой организации эксплуатации, местными условиями и с учетом табелей комплектации, приведенных в приложении 2 [1]. Это распределение с указанием мест хранения фиксируется в списках, утверждаемых главным инженером предприятия или начальником сетевого района.



Средства защиты, находящиеся в эксплуатации и в запасе, хранятся и перевозятся в условиях, обеспечивающих их исправность и пригодность к употреблению, поэтому они должны быть защищены от увлажнения, загрязнения и механических повреждений. Средства защиты размещаются в специально отведенных местах в помещениях электроустановок, обычно на щитах управления и у выхода из распределительных устройств. В местах хранения для этой цели должны быть предусмотрены крючки или кронштейны для штанг, клещей, переносных заземлений, предупредительных плакатов, а также шкафчики, стеллажи для перчаток, галош, ковриков, защитных очков, указателей напряжений и экранирующих комплектов.

Для хранения изолирующих средств защиты, находящихся в пользовании оперативно-выездных бригад, ремонтных бригад, лабораторий или в индивидуальном пользовании, выделяются специальные ящики, сумки или чехлы. Хранение средств защиты вместе с инструментом не разрешается.

Ответственность за своевременное обеспечение электроустановок испытанными средствами защиты, правильное хранение и создание необходимого резерва, своевременные периодические осмотры и испытания, изъятие непригодных средств, пополнение наличия из запасов и организацию учета средств защиты несут начальники цеха, службы, подстанции, участка сети, мастера участка, а в целом по предприятию — главный инженер.

За правильное хранение и использование средств защиты, выданных для отдельной электроустановки, отвечает обслуживающий персонал, применяющий эти средства. В случае непригодности средств защиты он обязан немедленно изъять их, поставить об этом в известность одно из лиц, указанных выше, и сделать запись в журнале учета и содержания средств защиты.

#### **4. УКАЗАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ**

Указателями напряжения являются переносные приборы, предназначенные для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок. Отсутствие напряжения должно быть проверено перед включением заземляющих ножей или нало-



жением на токоведущие части переносного заземления. Устройства указателей напряжения до 1000 В и выше 1000 В принципиально различны.

Для электроустановок до 1000 В применяются указатели с газоразрядными лампами. Применение контрольных ламп (ламп накаливания) вместо указателей напряжения запрещено из-за имевших место травм при взрыве ламп и малой надежности их в работе.

**Указатели напряжения до 1000 В.** Указатели изготавливаются двух типов: однополюсные, действующие при прохождении емкостного тока, и двухполюсные, действующие при прохождении активного тока. Однополюсные указатели предназначаются для электроустановок переменного тока и рекомендуются к применению при проверке схем вторичных соединений, определении фазного провода в электросчетчиках, патронах, выключателях, предохранителях и пр. Двухполюсные указатели пригодны для электроустановок переменного и постоянного тока.

Чувствительность указателей напряжения характеризуется напряжением зажигания — минимальным напряжением, при котором наступает видимое устойчивое свечение сигнальной лампы.

Напряжение зажигания указателей не должно быть выше 90 В, а ток, проходящий через указатель при наибольшем рабочем напряжении, на которое он рассчитан, не должен превышать 0,6 мА для однополюсных указателей и 4 мА для двухполюсных указателей с шунтированной газоразрядной лампой. Для двухполюсных указателей с газоразрядной лампой, определяющих как наличие, так и значение напряжения, ток, проходящий через указатель, не должен превышать 10 мА.

*Однополюсные указатели до 1000 В, изготавливаемые отечественной промышленностью, обычно имеют электрическую схему, состоящую из газоразрядной индикаторной лампы с добавочным резистором, контакта-конечника и контакта на торцевой части корпуса. Корпуса указателей выполняются из изоляционного материала и имеют упорные кольца, дальше которых захватывать указатель рукой не разрешается. При проверке наличия или отсутствия напряжения необходимо коснуться рукой контакта на торцевой части указателя. Тогда при наличии напряжения через указатель потечет емкостный ток, обусловленный емкостью «человек —*



земля» и индикаторная лампа загорится. При работе с указателями на панелях электросчетчиков в цепях вторичных соединений рекомендуется на контакт-наконечник надевать трубку из изоляционного материала, оставляя незащищенными участки длиной не более 5 мм.

Однополюсные указатели напряжения до 1000 В имеют примерно однотипную конструкцию, однако контакт-

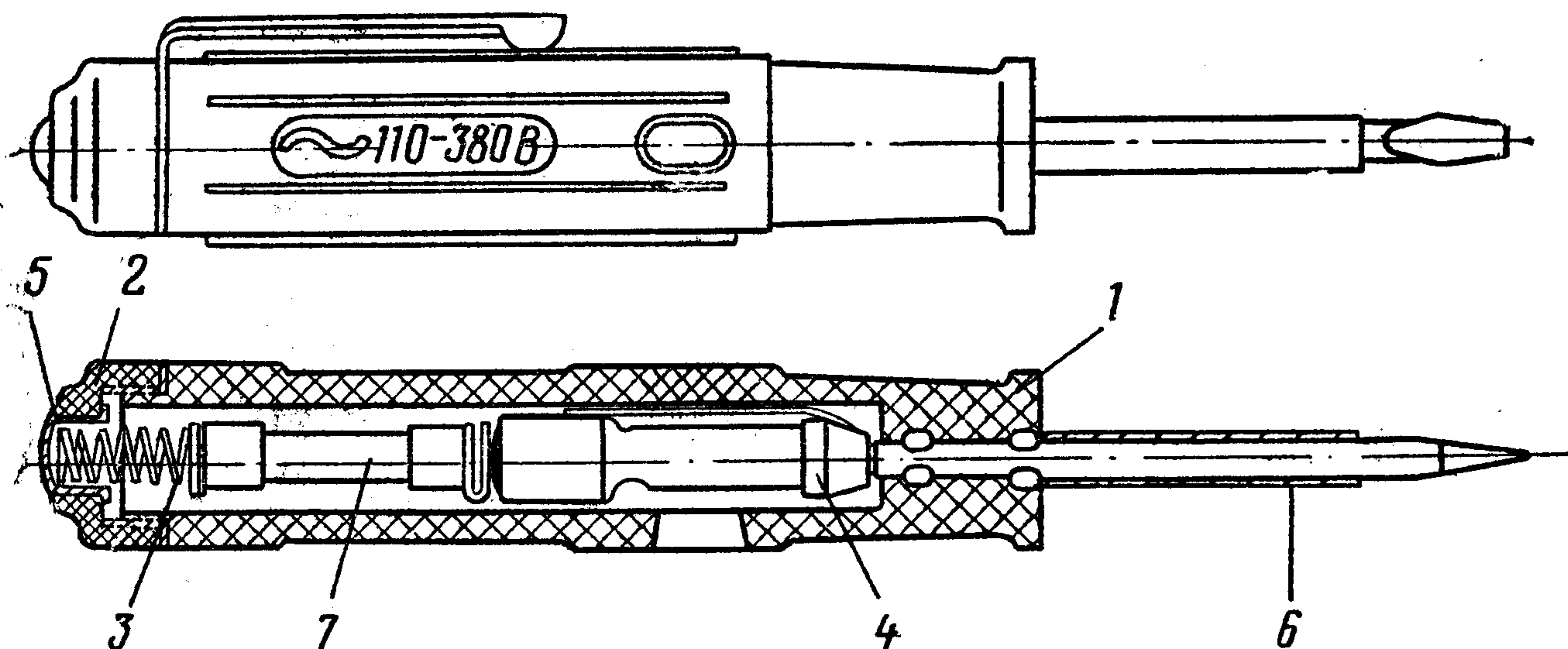


Рис. 1. Однополюсный указатель напряжения до 1000 В типа ИН-90.

1 — корпус с ограничительным упором; 2 — колпак; 3 — пружина; 4 — лампа неоновая; 5 — торцевой контакт; 6 — контакт-наконечник с изолирующей трубкой; 7 — резистор.

ные наконечники указателей ИН-90 и ИН-91 выполнены в виде штыревого наконечника или отвертки. Недостатком всех однополюсных указателей является чувствительность к наведенному напряжению вследствие емкостных и индуктивных связей (между жилами в кабеле, проводами в пучке и т. д.), а указателя типа УНН-1, кроме того, малая чувствительность, так как напряжение зажигания его 120 В.

Общий вид указателя типа ИН-90 показан на рис. 1. Характеристики однополюсных указателей приведены в табл. 2.

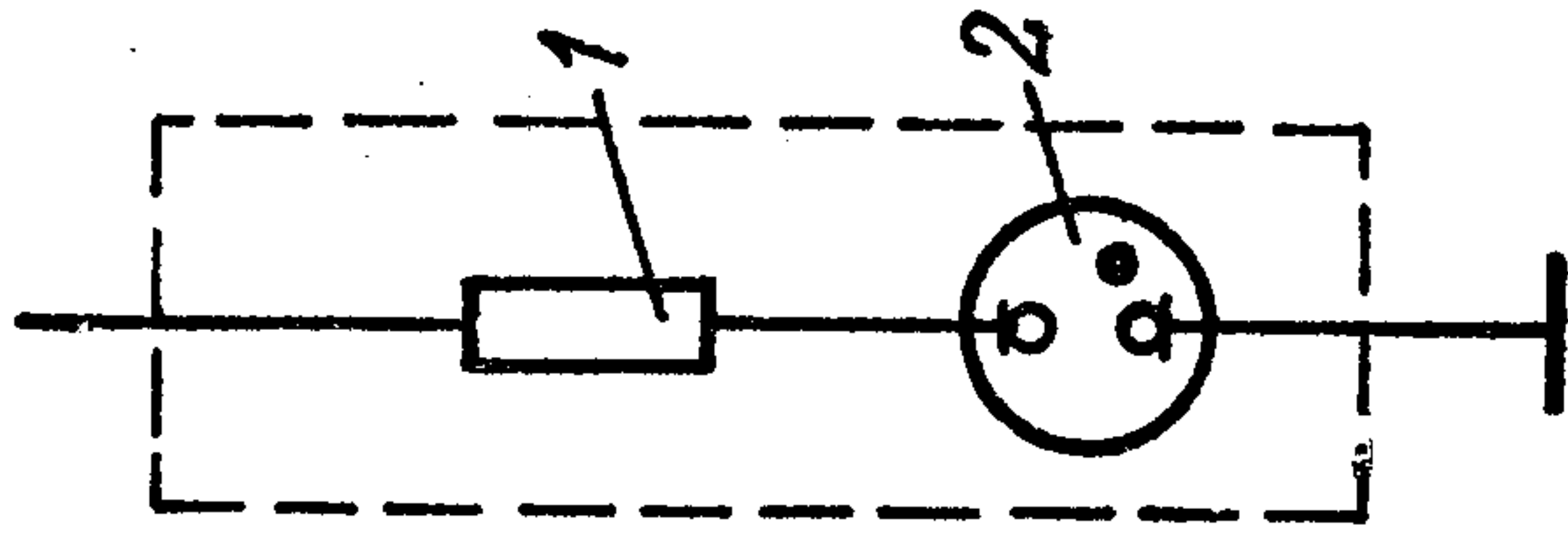
*Двухполюсные указатели* состоят из двух корпусов, выполненных из изолирующего материала, в которых размещены элементы электрической схемы. Корпуса соединены гибким медным проводом длиной не более 1 м с изоляцией повышенной надежности, имеющим в местах ввода в корпус амортизационные втулки или утолщенную изоляцию. В указателях напряжения, применяемых только для ВЛ до 1000 В, длина соединительного провода может быть увеличена.



## Характеристики однополюсных указателей напряжения до 1000 В

Характеристика	Тип			
	ИН-90	ИН-91	УНН-1м	УНН-1
Пределы рабочего напряжения, В	90—380	90—380	90—380	120—500
Размеры, мм:				
диаметр	19	16	20	15
длина	126	128	118	141
Масса, г	25	30	100	40
ТУ или МРТУ	ТУ 25-04-1159-78	ТУ 25-04-1353-78	МРТУ-34-6.13-4.70	МРТУ 45275-67 с изменениями, принятыми в 1970 г.
Завод-изготовитель	Ереванское ПТО «Электроприбор»	Ереванское ПТО «Электроприбор»	Курганский электромеханический завод	Константиновский завод высоковольтной аппаратуры

## Схема



Обозначения к схеме

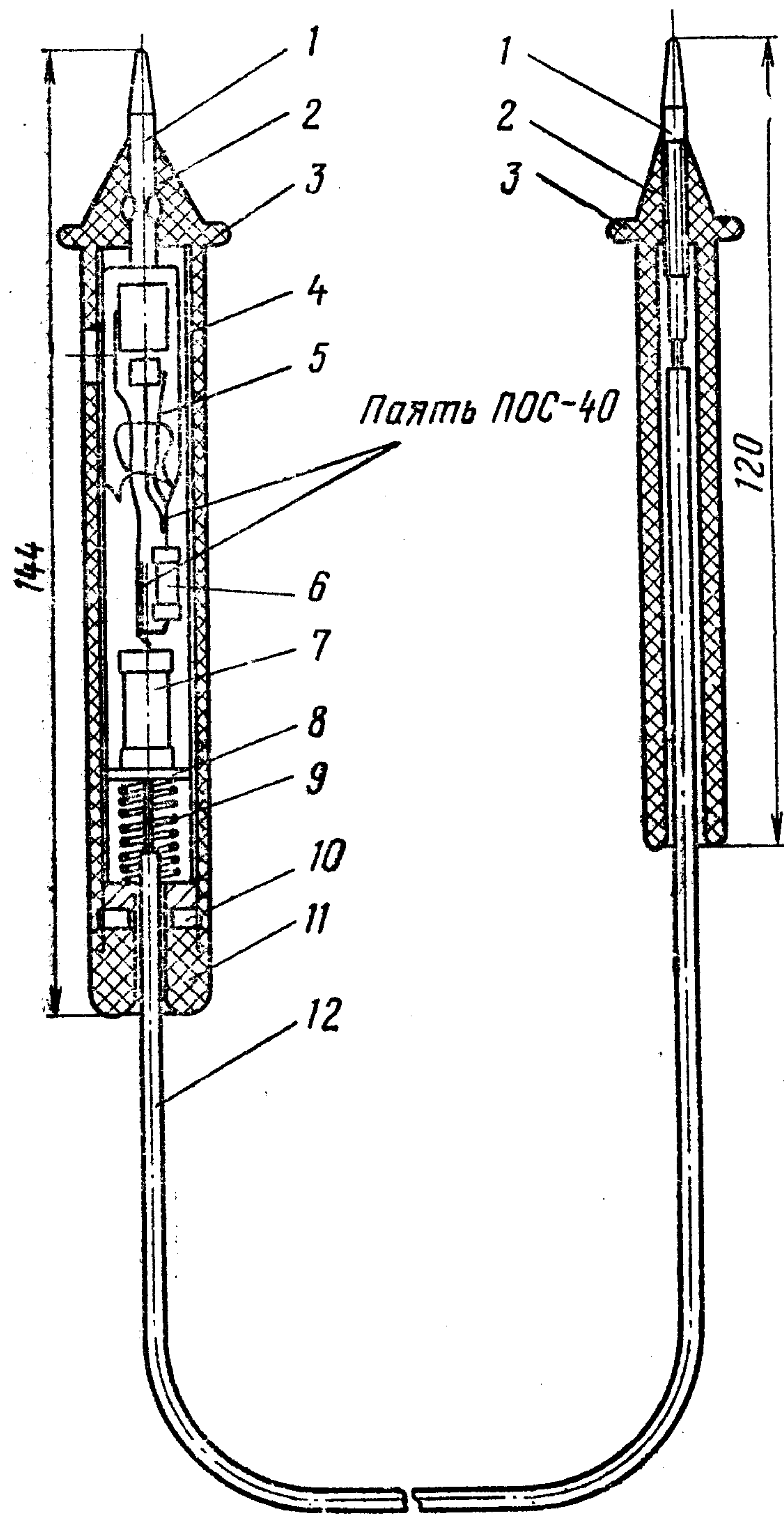
1 — резистор типа ВС-0,5,  
1 МОм; 2—лампа ИН-31 — резистор типа ВС-0,5,  
1 МОм; 2—лампа ИН-3

МЛТ-0,5,

1 — резистор  
1 МОм; 2 — лампа  
ВМН-1ВС-0,5,  
1 МОм; 2 — лампа  
ВМН-1



Электрическая схема двухполюсного указателя содержит газоразрядную индикаторную лампу, шунтированную резистором, добавочный резистор и контакты-наконечники. Шунтирование резистором индикаторной лампы указателя позволяет



сделать его нечувствительным к наведенному напряжению. Корпуса указателей имеют ограничительные кольца, за которыми прикасаться к указателям не разрешается. Во время проверки наличия или отсутствия напряжения контактами-наконечниками необходимо коснуться токоведущих частей разных фаз или полюсов проверяемой цепи. При наличии напряжения через указатель потечет активный ток, обусловленный значениями активных сопротивлений, из которых состоит электрическая схема указателя, и индикаторная лампа загорится. Общий вид одного из таких указателей типа УНН-10 показан на рис. 2.

Кроме указателя УНН-10 промышленность выпускает указатели: УНН-1Ш, созданный на базе указателя УНН-1; МИН-1, являющийся модифицированной моделью указателя УНН-90, и ПИН-90, предназначенный также для работы во взрывоопасных средах (например в шахтах, взрывоопасных по газу и пыли).

Рис. 2. Двухполюсный указатель напряжения до 1000 В типа УНН-10.

1 — контакты-наконечники; 2 — корпуса; 3 — упорные кольца; 4 — вкладыш; 5 — неоновая лампа (тиратрон МТХ-90); 6 — резистор МЛТ-0,5, 1 МОм; 7 — резистор МЛТ-2, 200 кОм; 8 — контактная шайба; 9 — пружина; 10 — винт; 11 — бо-бышка; 12 — провод ПГВ-500 сечением 0,75 мм<sup>2</sup>.

Недостатком указателей типа УНН-90 и ПИН-90 является то, что они могут давать неправильные показания под влиянием наведенного напряжения. Недостатком указателя типа УНН-1 является малая чувствительность,



так как напряжение зажигания его 120 В. Отечественная промышленность выпускает также указатели с индикацией значения напряжения, электрическая схема которых содержит дополнительно резисторы, конденсаторы и диоды. К таким указателям относятся пробник на-

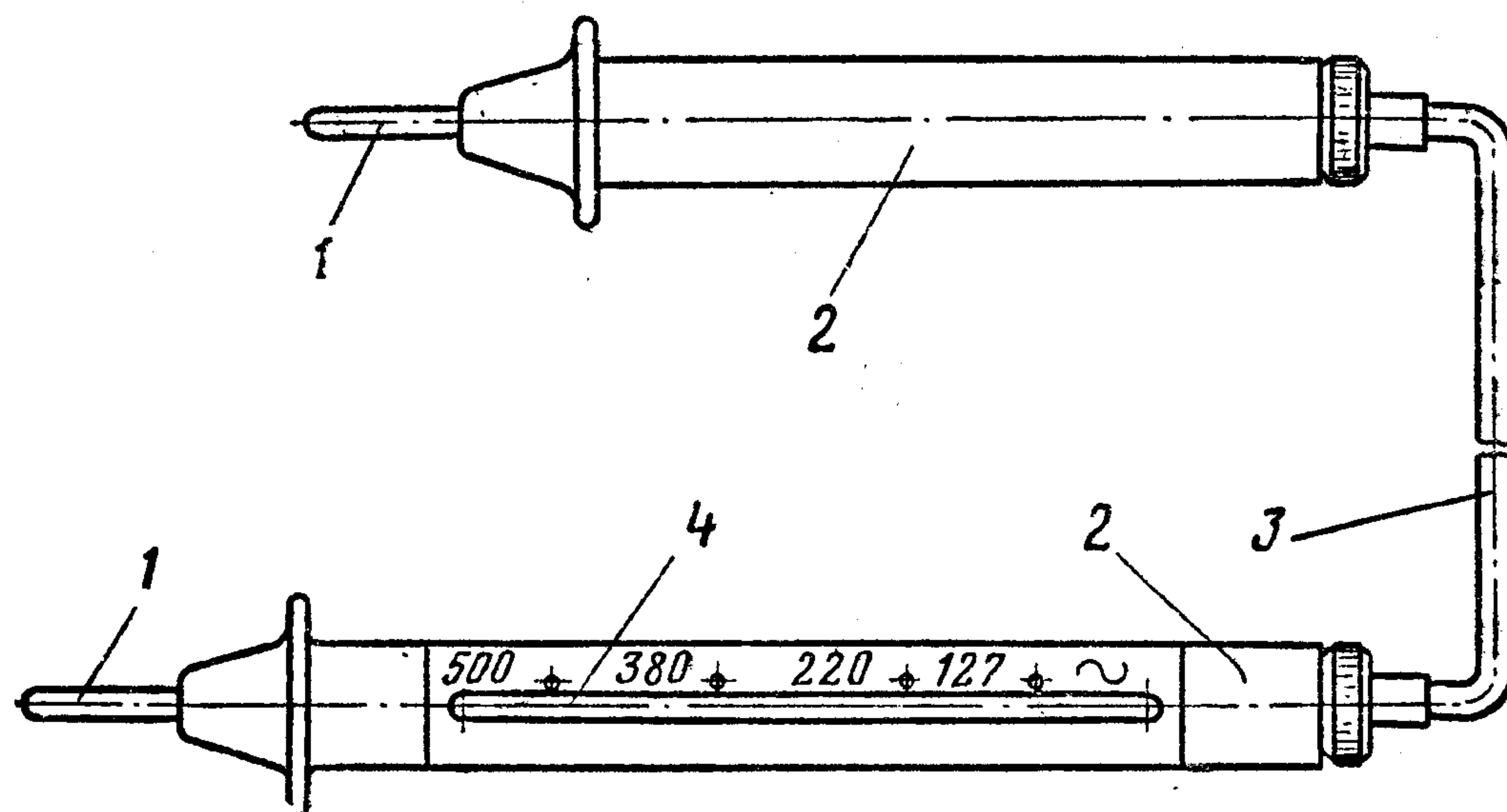


Рис. 3. Указатель напряжения типа УН-1 (ПН-1).

1 — контакты-наконечники; 2 — корпуса; 3 — провод; 4 — газоразрядная лампа типа ИН-9, закрытая шкалой.

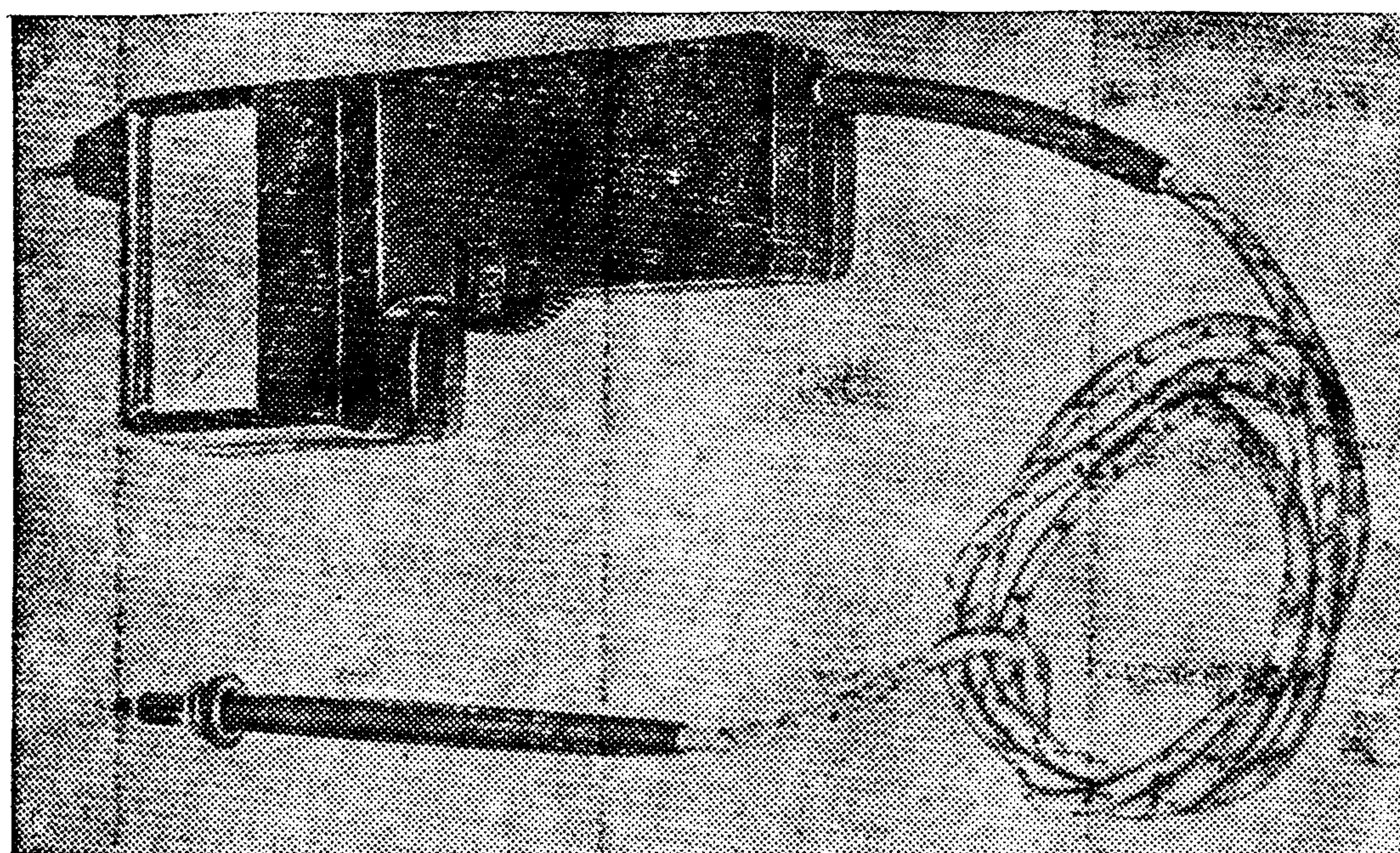


Рис. 4. Индикатор напряжения стрелочный типа ИН-92.

пряжения типа УН-1 (ПН-1) и индикатор напряжения стрелочный типа ИН-92, общий вид которых показан на рис. 3 и 4.

Указатель напряжения УН-1 предназначен для индикации и измерения напряжения переменного тока промышленной частоты. Он состоит из основного корпуса, внутри которого размещены линейный газоразрядный



## Характеристики двухполюсных указателей напряжения до 1000 В

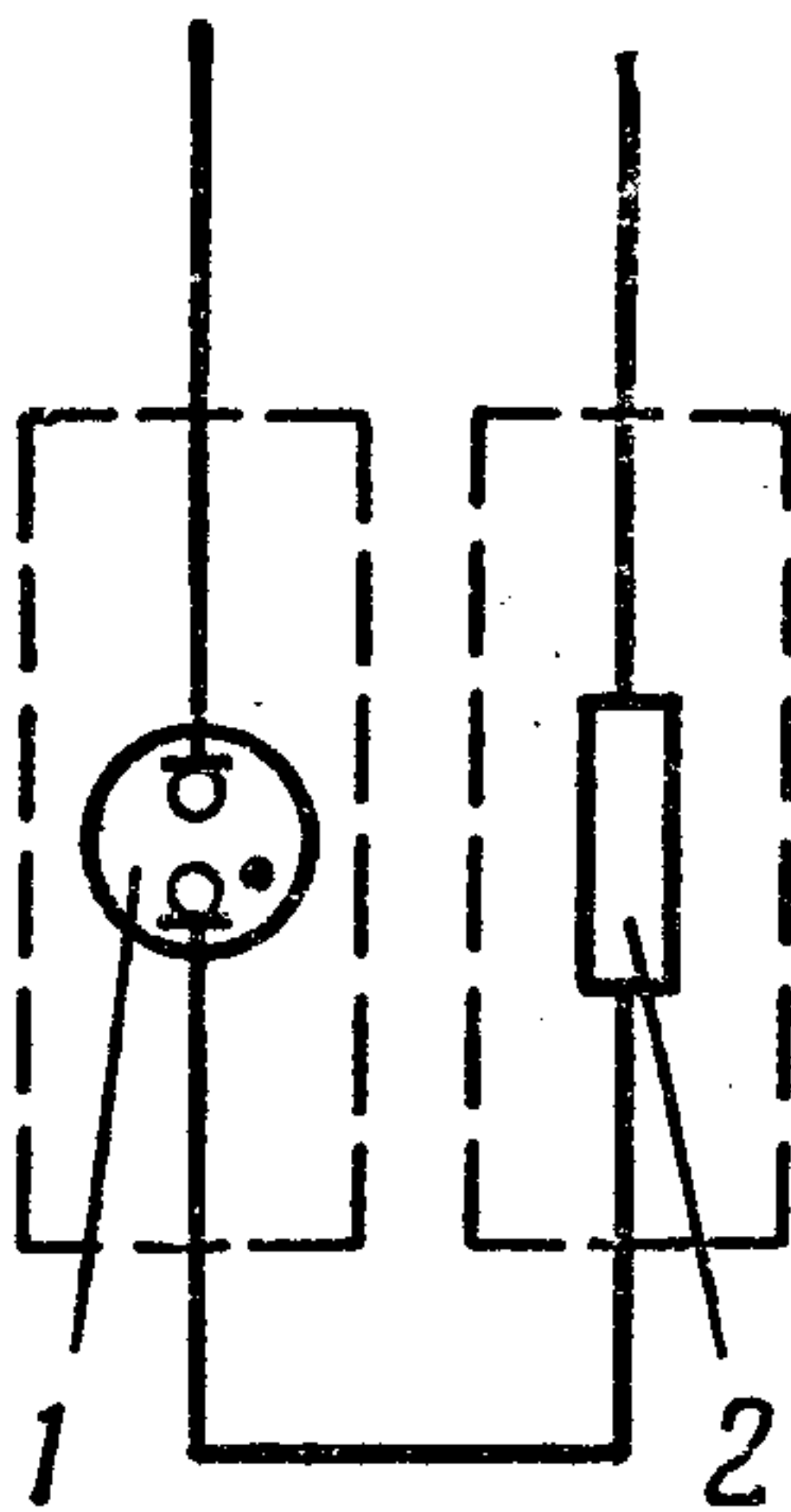
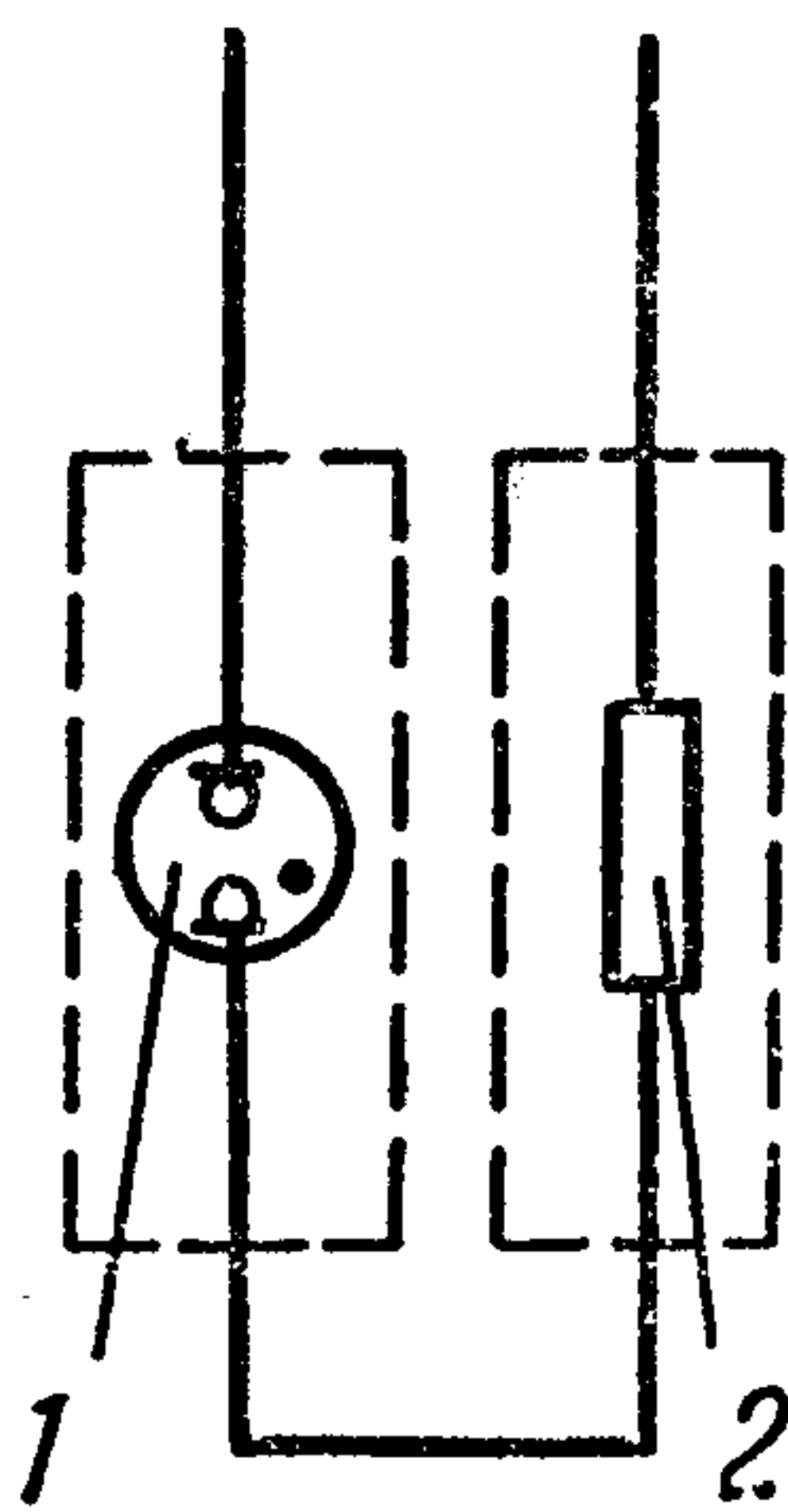
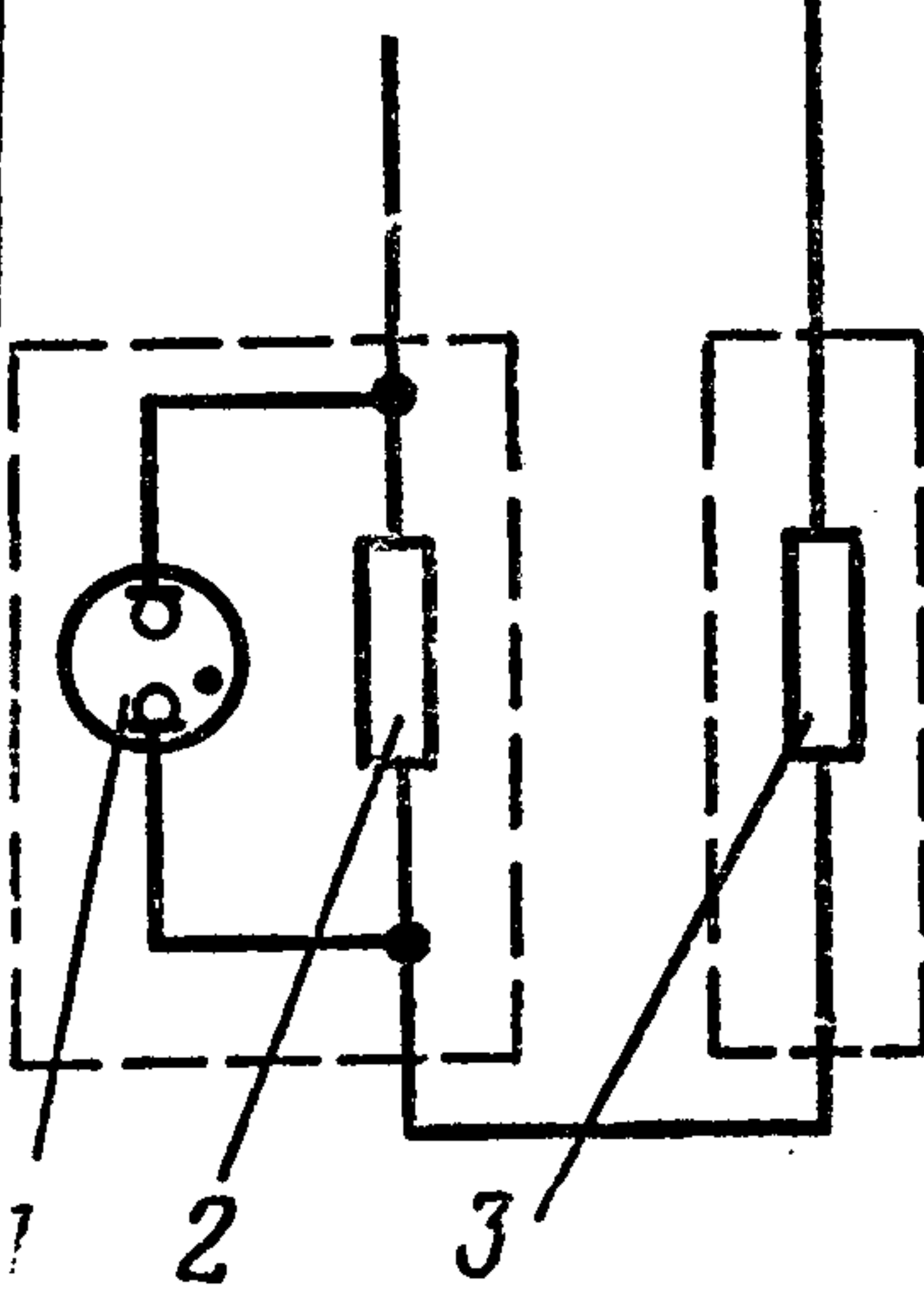
Характеристика	Типы указа		
	без индикации		
	УНН-1Ш	УНН-90	МИН-1
Пределы рабочего напряжения, В:			
на переменном токе	127—500	110—500	110—500
на постоянном токе	127—500	110—500	110—500
Напряжение зажигания не выше, В	120	60	90
Габаритные размеры в развернутом виде, мм	Ø25×1134	Ø25×880	Ø25×880
Длина соединительного провода, мм	850	600	600
Основная погрешность, %	—	—	—
Масса не более, г	110	100	100
ТУ или МРТУ	МРТУ 45275-67 с изменением, принятым в 1970 г.	ТУ 25-04-854-69	ТУ 25-04-846-74
Завод-изготовитель	Константиновский завод высоковольтной аппаратуры	Указатель снят с производства	Ереванское ПТО «Электроприбор»



Таблица 3

телей			
значения напряжения		с индикацией значения напряжения	
УНН-10	ПИН-90	УН-1 (ПН-1)	ИН-92
110—500	65—750	110—500	0—100; 0—750
110—500	75—750	—	0—250
90	50	90	—
Ø25×630	Ø25×1115	Ø35×960	корпуса 160× ×60×25; кон- такта-нако- нечника Ø14×120
500	800	600	1000
—	—	±10	±6
80	300	200	300
ТУ 34-3030-69	ТУ 25-04-2100-77	ТУ ЩФ2,746. 007	ТУ 25-04-2435-74
Курганский электромеханический завод	Ереванское ПТО «Элек- троприбор»	—	Ереванское ПТО «Элек- троприбор»

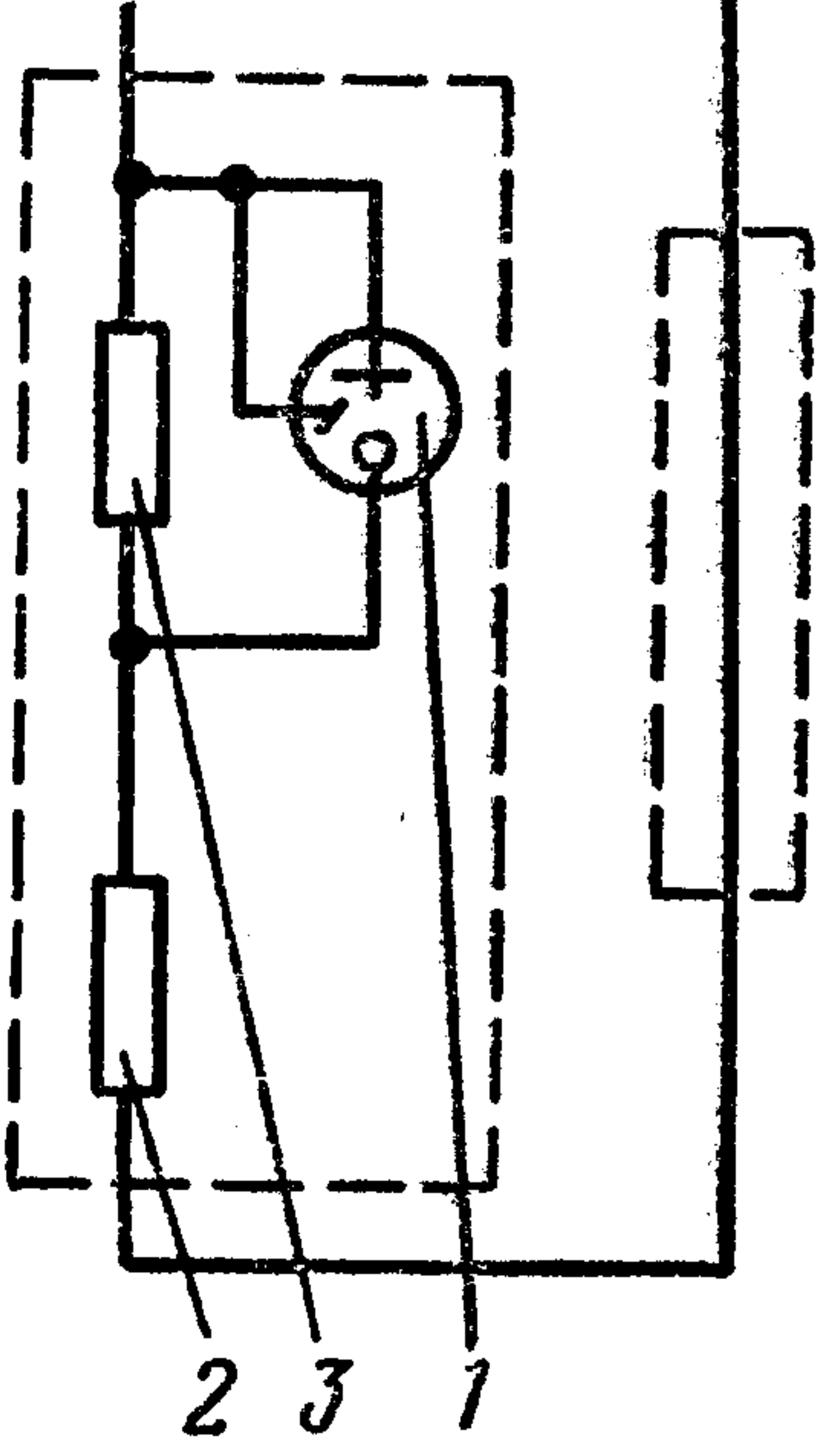
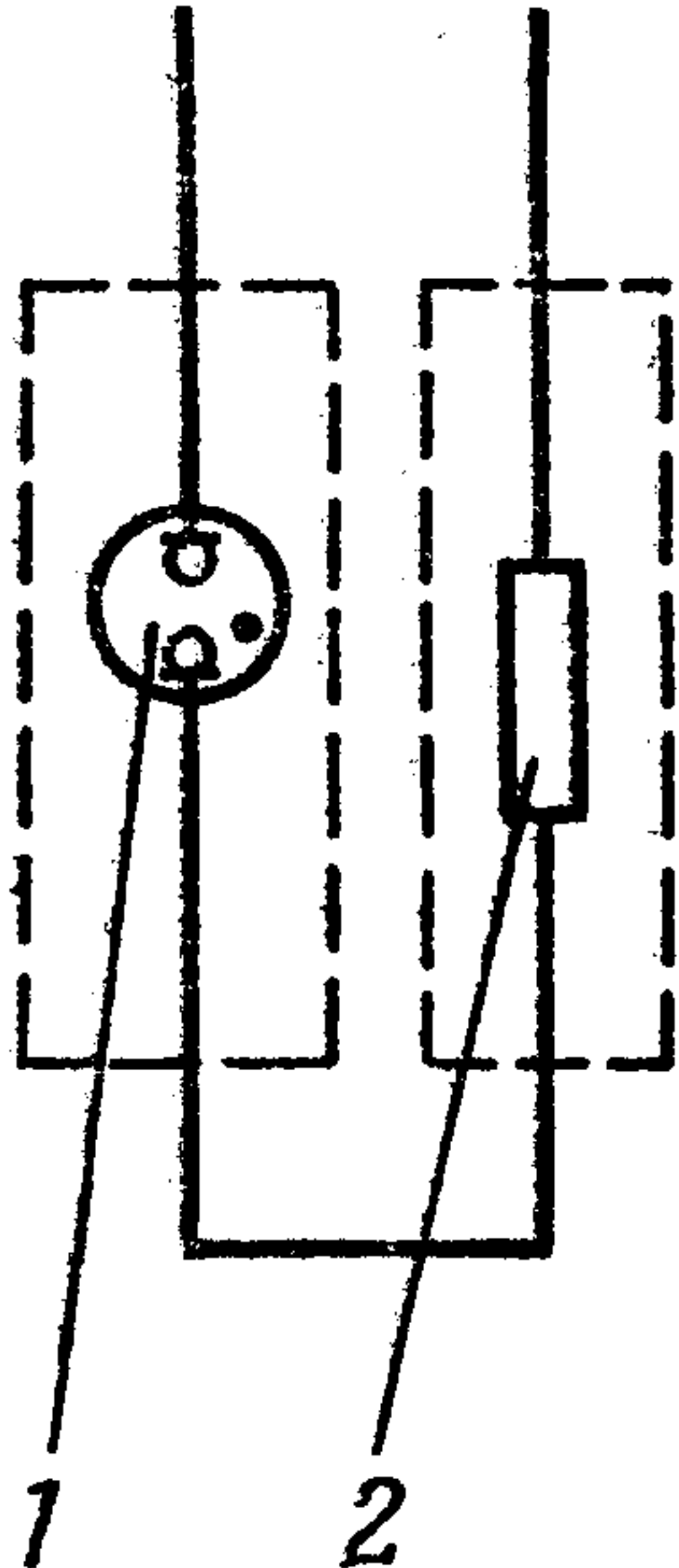
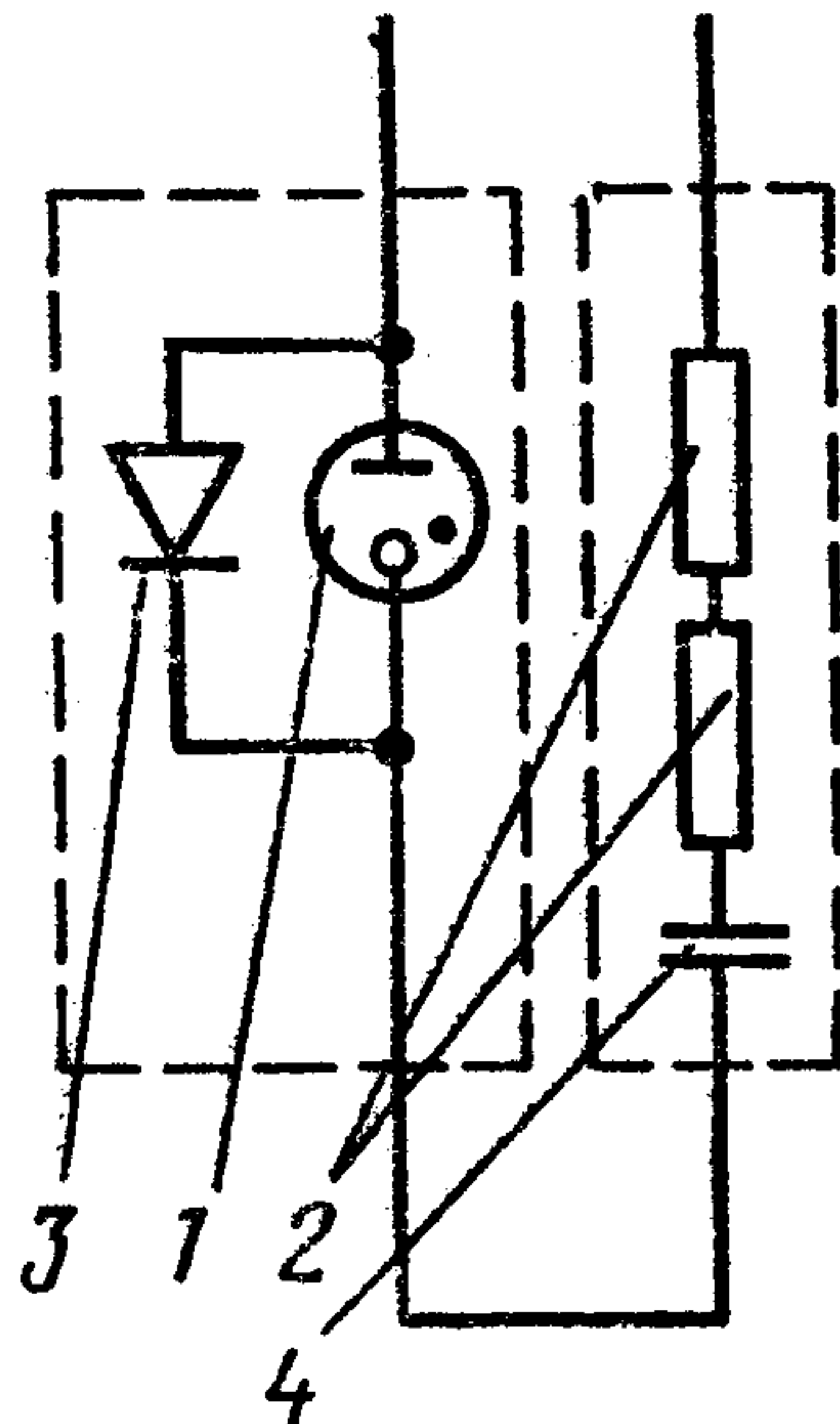
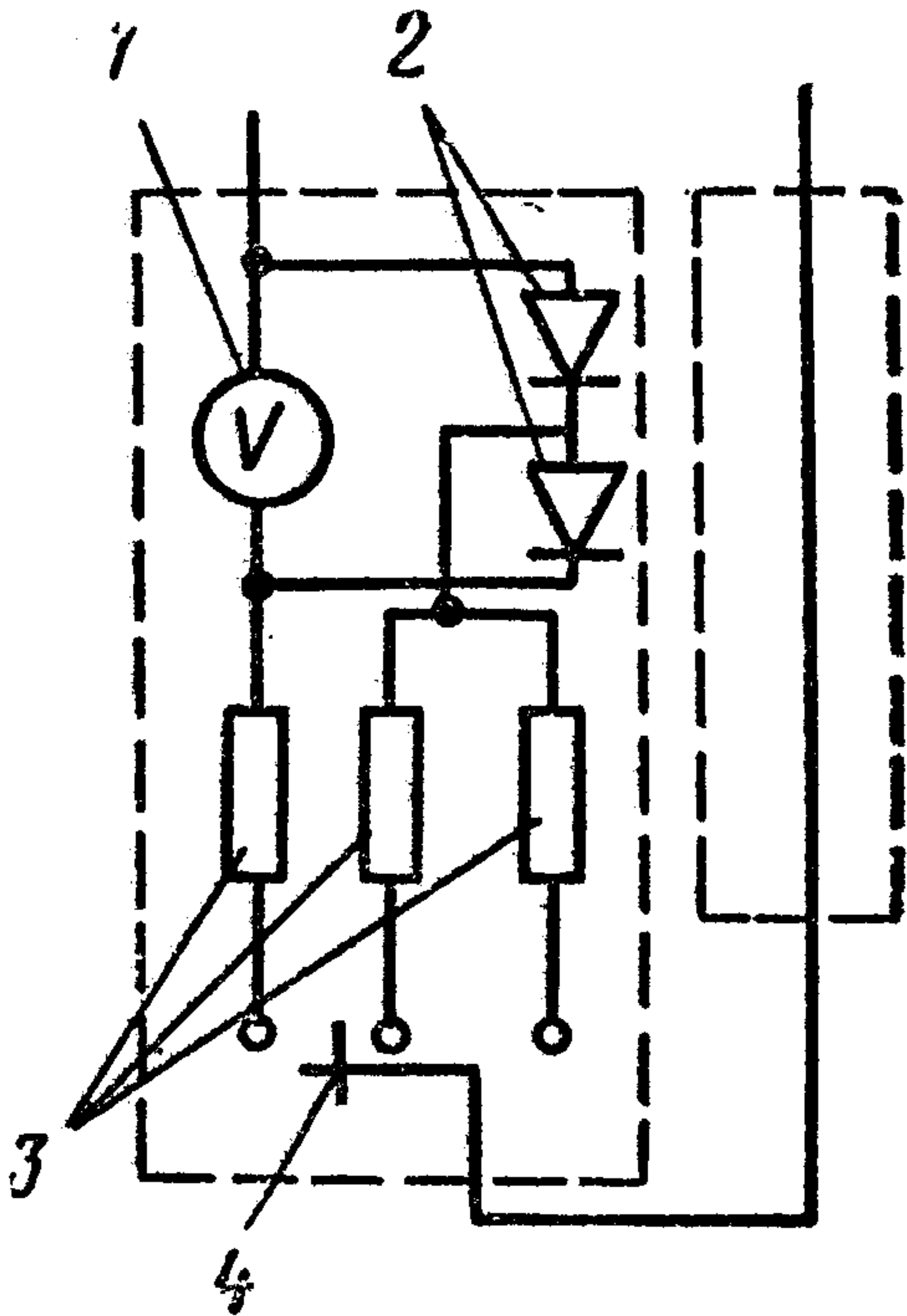


Характеристика	Типы указа		
	без индикации		
	УНН-1Ш	УНН-90	МИН-1
Схема			
Обозначения схеме	к 1 — лампа ВМН-1; 2 — резистор ВС-05, 1 МОм	1 — лампа ВМН-2; 2 — резистор ВС-0,5, 1 МОм	1 — лампа ИН-3; 2 — ре- зистор ВЗР5, 6 МОм; 3 — ре- зистор МТ-2, 1 МОм

индикатор типа ИН-9 или ИН-9М, диод типа Д223Б, включенный параллельно индикатору ИН-9, и вспомогательного корпуса, внутри которого размещены конденсатор типа МБМ-160-0,5 и два резистора типа С2-23-224,9 кОм, соединенные последовательно. Основной и вспомогательный корпуса соединены между собой гибким изолированным проводом. Действие пробника напряжения основано на свойстве линейного газоразрядного индикатора типа ИН-9 менять длину светящегося столба вдоль стержневого катода пропорционально протекающему току.

Индикатор стрелочный типа ИН-92 представляет собой магнитоэлектрический измерительный прибор с рав-



телей		с индикацией значения напряжения	
значения напряжения		с индикацией значения напряжения	
УНН-10	ПИН-90	УН-1 (ПН-1)	ИН-92
 <p>1 — лампа МТХ-90; 2 — резистор МЛТ-0,5, 700 кОм; 3 — резистор МЛТ-0,5, 200 кОм</p>	 <p>1 — лампа ВМН-1; 2 — резистор МЛТ-0,5, 1,0 МОм</p>	 <p>1 — линейный газоразрядный индикатор типа ИН-9; 2 — резистор С2-23-2, 24,9 кОм, 2 шт.; 3 — диод типа Д223Б; 4 — конденсатор типа МБМ-160-0,5</p>	 <p>1 — вольтметр; 2 — диод Д2Е; 3 — сопротивления МЛТ-1; 4 — переключатель</p>

номерной односторонней шкалой длиной 36 мм. Индикатор напряжения предназначен для измерения напряжения переменного тока промышленной частоты через выпрямители и напряжения постоянного тока непосредственно через шунтирующие сопротивления.

Характеристики двухполюсных указателей напряжения до 1000 В, выпускаемых отечественной промышленностью, представлены в табл. 3.

Специальным конструкторско-технологическим бюро по высоковольтной и криогенной технике (СКТБ ВКТ) Мосэнерго разработаны и переданы в серийное производство универсальный двухполюсный указатель напряжения типа УННУ-1, позволяющий определять наличие



напряжения как переменного, так и постоянного тока, указывать полярность напряжения постоянного тока (рис. 5), и двухполюсный указатель типа УННЛ, предназначенный для работ на ВЛ 0,4 кВ, имеющий специальные удлиненные щупы, позволяющие с максимальной безопасностью определять отсутствие напряжения.

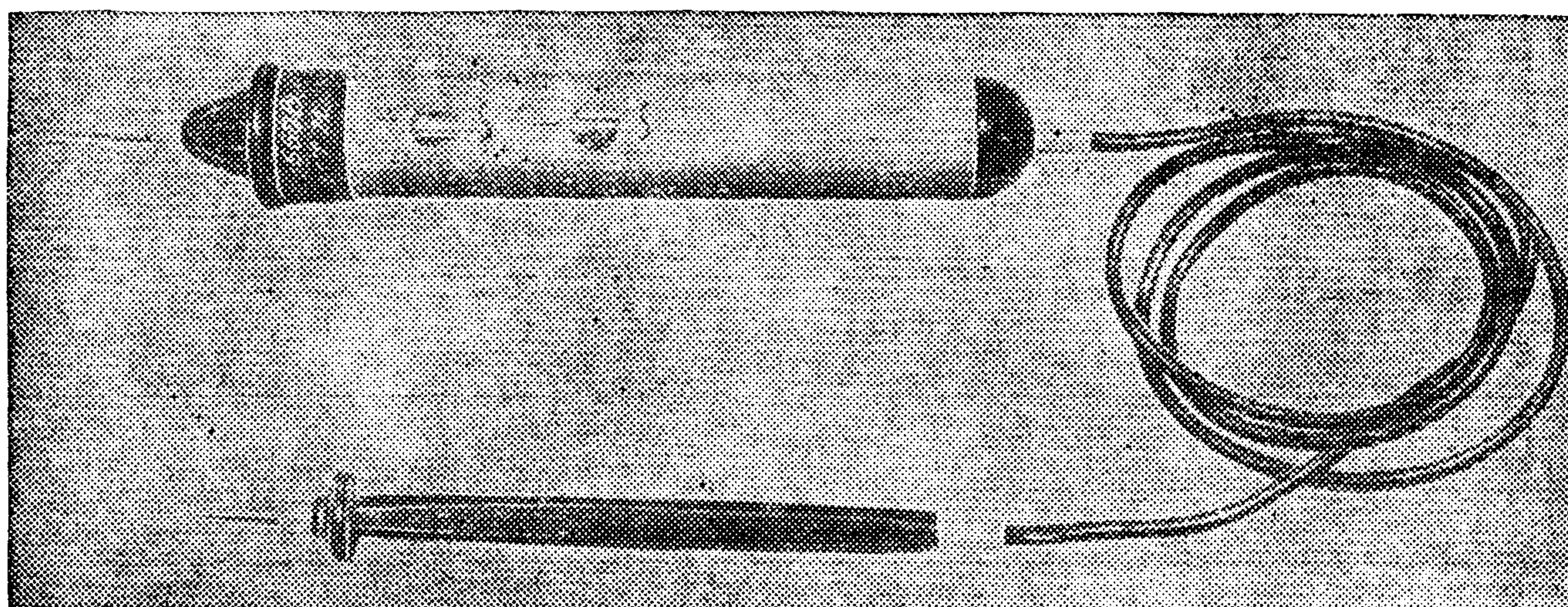


Рис. 5. Двухполюсный универсальный указатель напряжения до 1000 В типа УННУ-1.

**Указатели напряжения выше 1000 В.** Для электроустановок выше 1000 В применяются указатели напряжения, принцип работы которых основан на свечении неоновой лампы при прохождении через нее емкостного тока. Указатель напряжения состоит из трех основных частей: рабочей части, изолирующей части и рукоятки. В рабочую часть входят контакт-наконечник, неоновая лампа и конденсаторы. Изолирующая часть расположена между рабочей частью и рукояткой.

Размеры рабочей части указателей напряжения не регламентируются и определяются конструкцией. Размеры изолирующей части и рукоятки должны быть не менее приведенных в табл. 4.

На изолирующей части указателей напряжения имеется ограничительное кольцо из изоляционного материала диаметром, превышающим наружный диаметр рукоятки не менее чем на 10 мм.

В электроустановках выше 10 кВ допускается применение указателей напряжения на 2—10 кВ, закрепляемых на изолирующих оперативных штангах, рассчитанных для применения в электроустановке соответствующего напряжения, при этом рабочая часть указателя



Минимальные размеры указателей напряжения выше 1000 В  
(по ГОСТ 20493-75)

Номинальное напряжение электроустановки, кВ	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
От 1 до 10	230	110
Свыше 10 до 20	320	110
35	510	120
110	1400	600
Свыше 110 до 220	2500	800

Примечание. Указатели напряжения с длиной изолирующей части 210 мм, выпущенные бывшим Ереванским заводом «Электроточприбор» по ТУ 1956 г., допускаются к применению в электроустановках 2—6 кВ.

навинчивается на специальную муфту с резьбой на головке штанги (рис. 6).

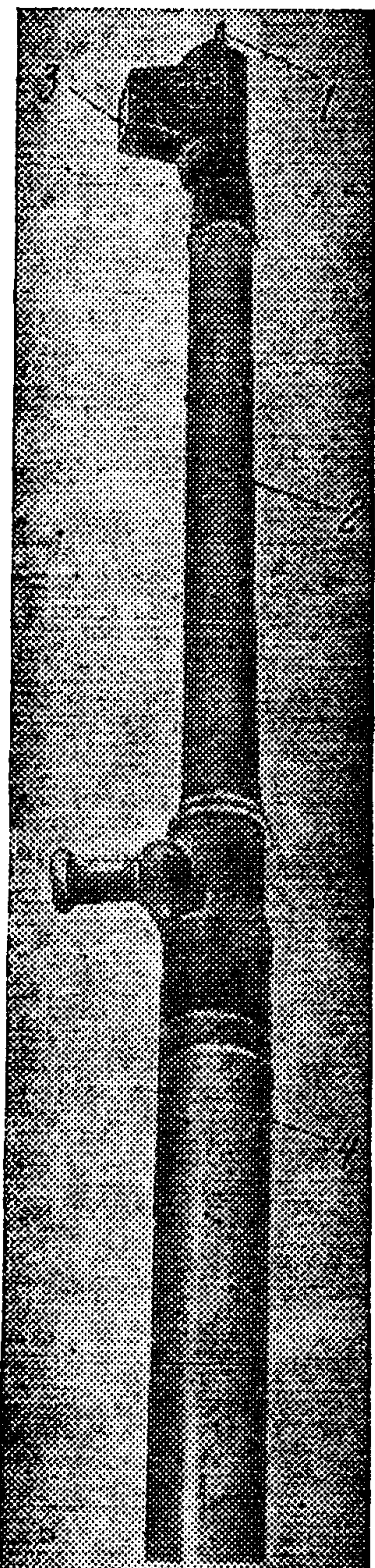
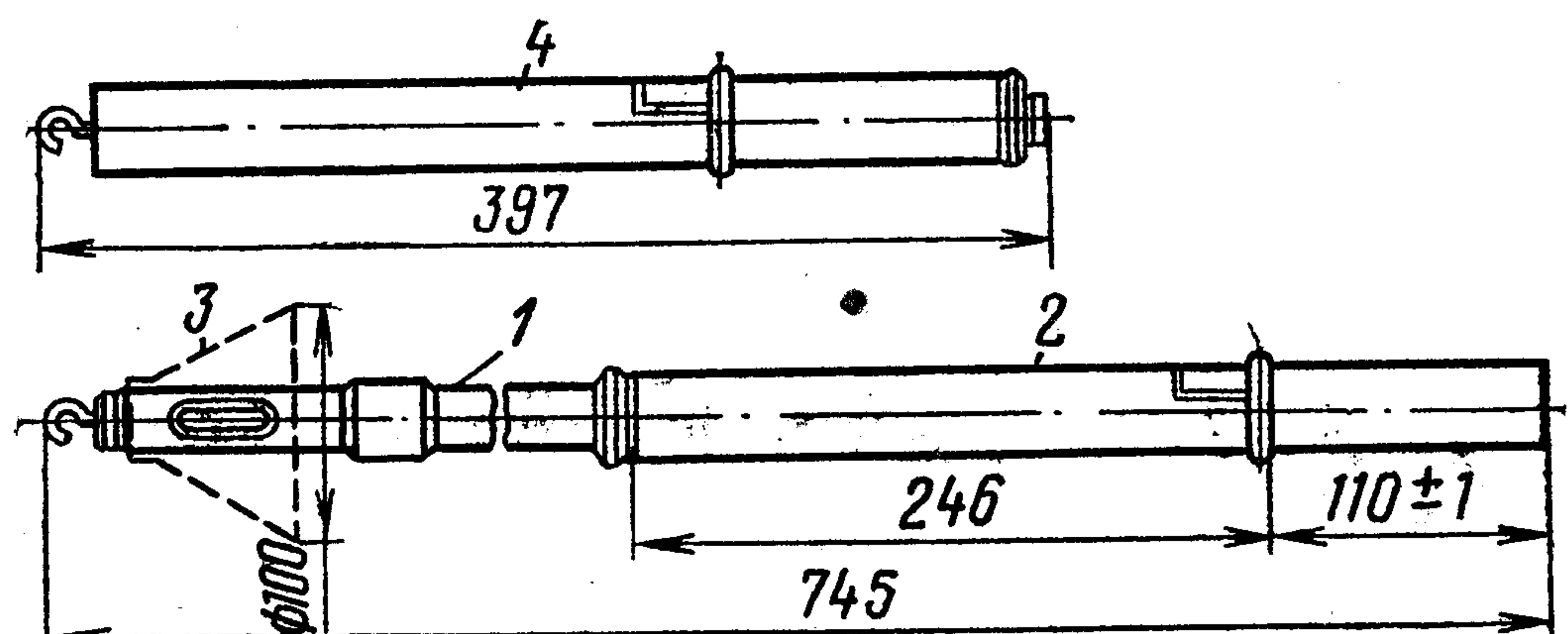


Рис. 6. Рабочая часть указателя напряжения 2—10 кВ, навинченная на головку оперативной штанги, имеющую специальную втулку с резьбой под рабочую часть указателя.

1 — контактный крючок; 2 — рабочая часть указателя; 3 — затенитель; 4 — оперативная штанга.

Рис. 7. Указатель напряжения типа УВН-80М.

1 — рабочая часть; 2 — изолирующая часть и рукоятка; 3 — затенитель; 4 — указатель в транспортном положении.

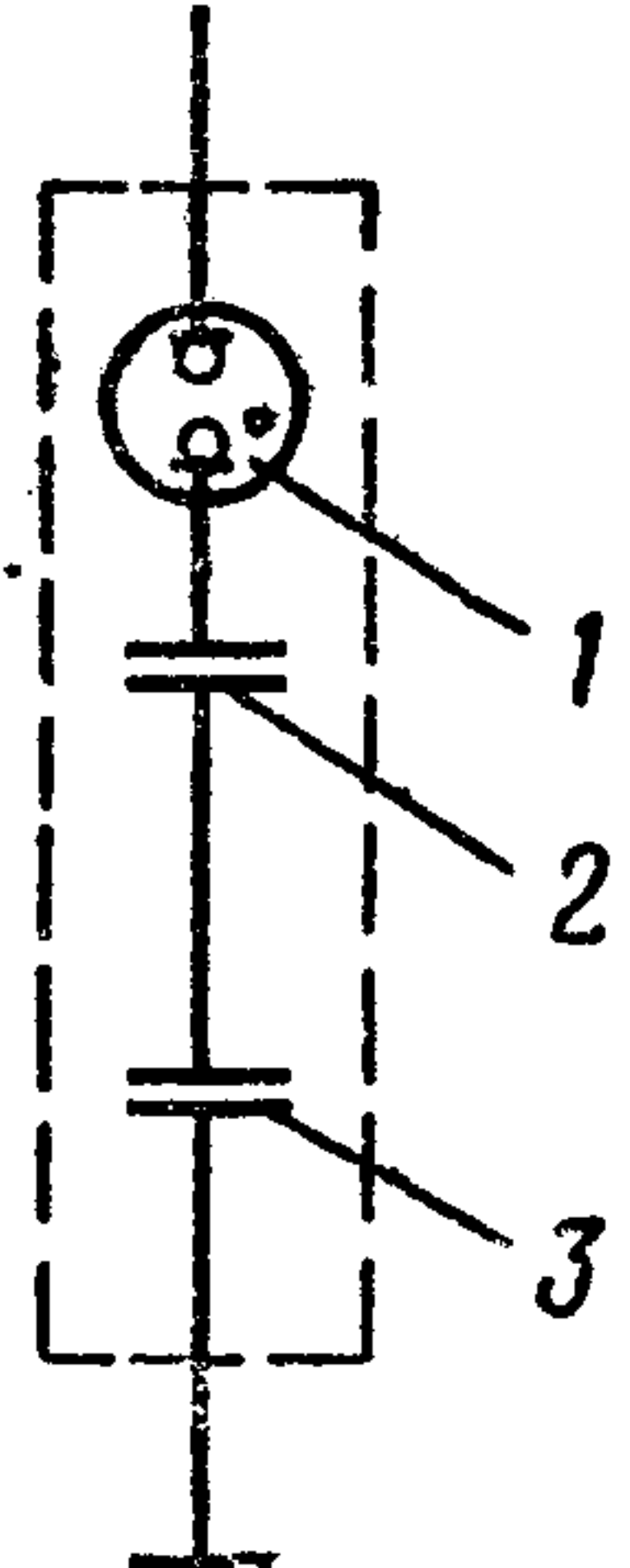
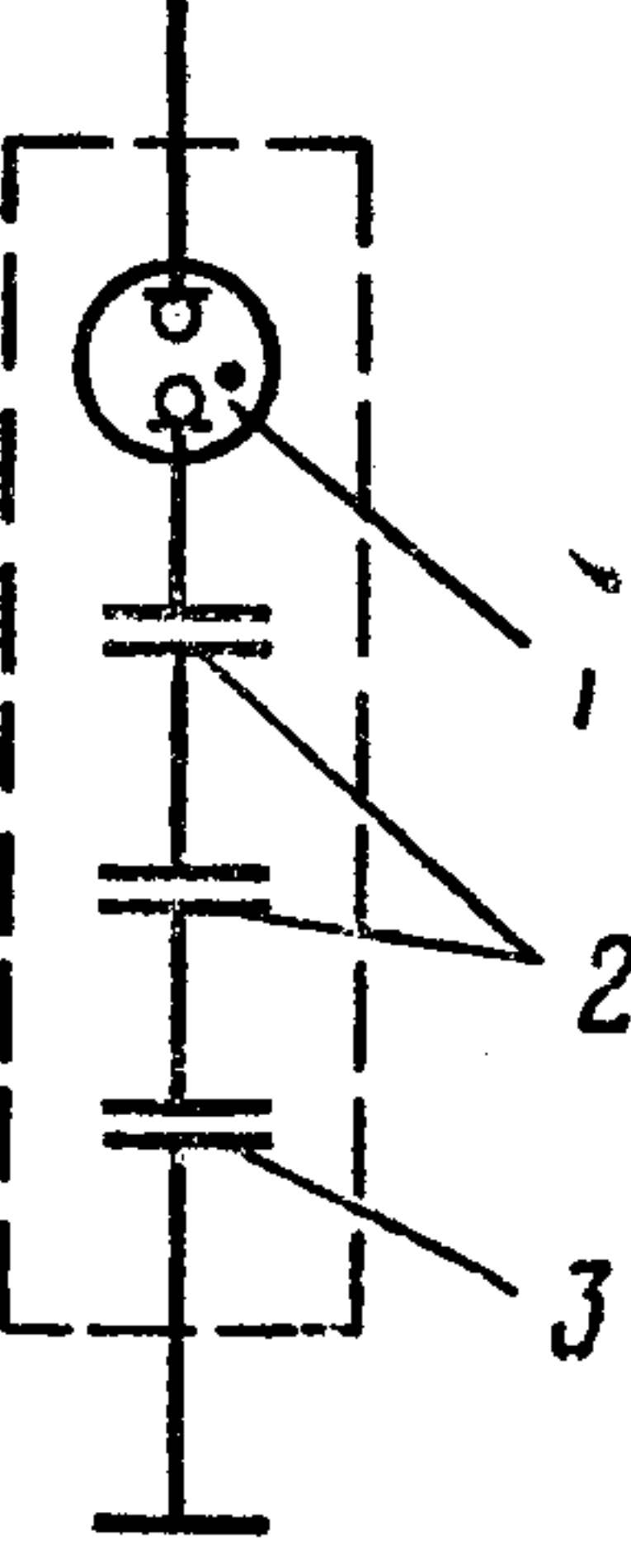
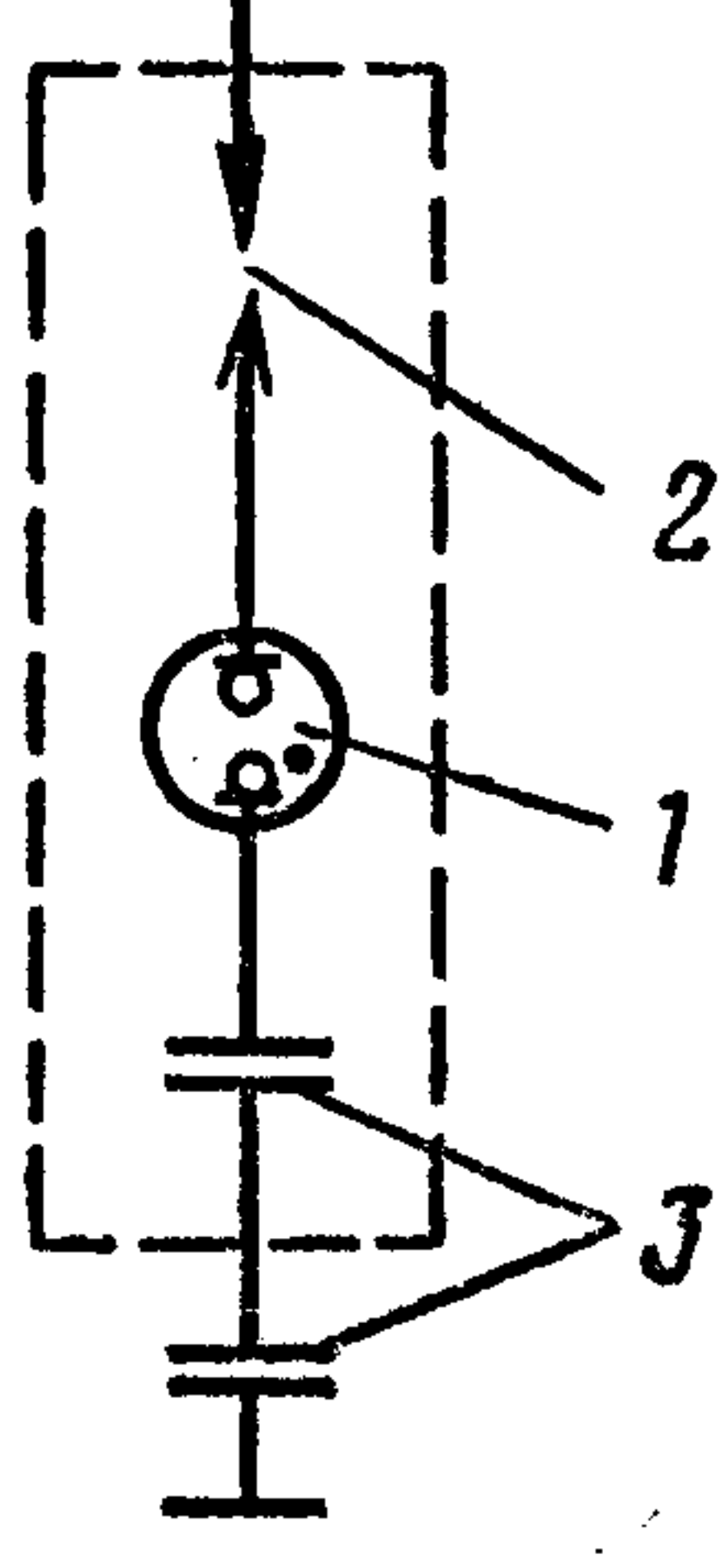
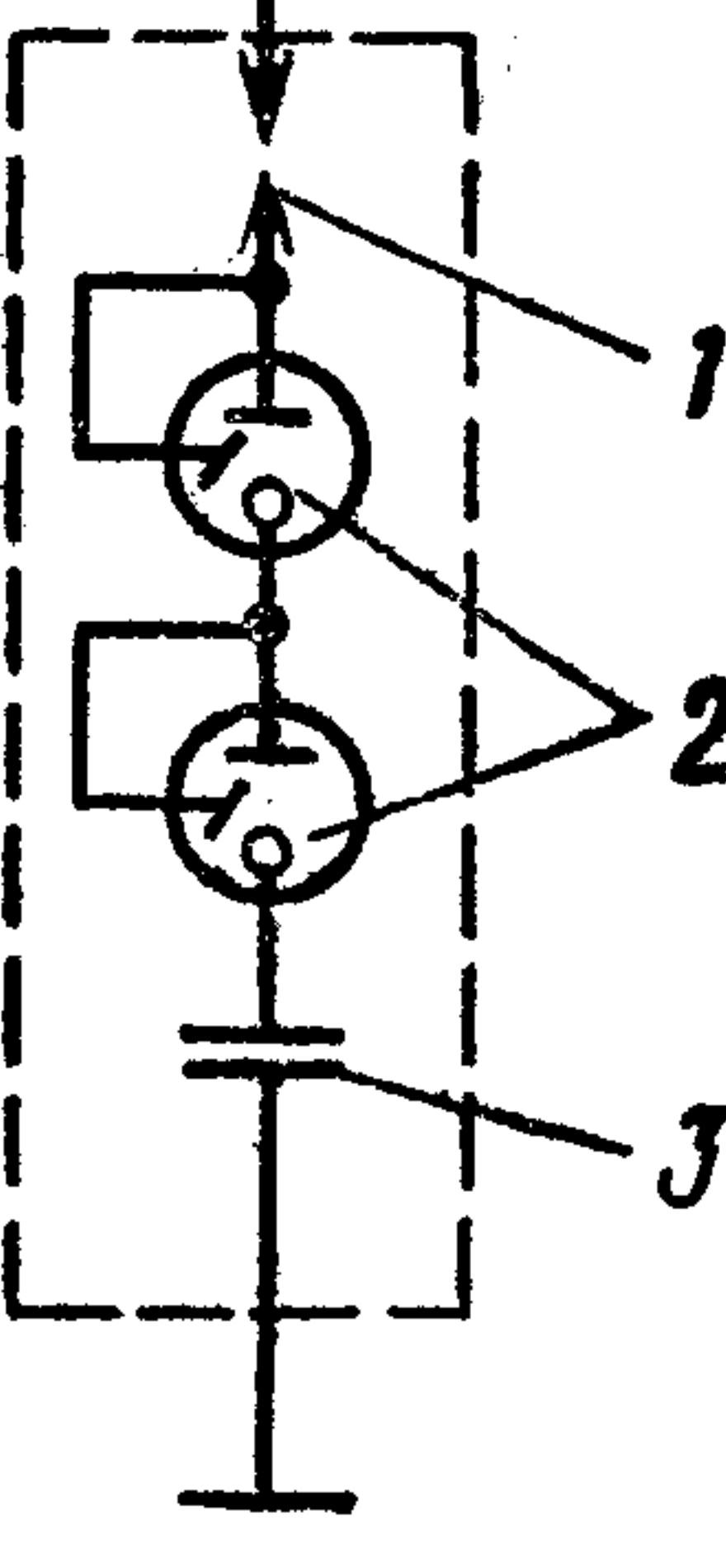




### Характеристики указателей напряжения выше 1000 В

Тип указателя и напряжение	Напряжение зажигания, кВ, не выше	Габаритные размеры, мм	Масса не более, кг
УВН-80 и УВН-80М, 2—10 кВ	0,55	В раскрытом виде $\varnothing 45 \times 715$ ; в свернутом виде $\varnothing 45 \times 390$	0,46
УВН-10, 2—10 кВ	0,55	В раскрытом виде $\varnothing 45 \times 745$ ; в свернутом виде $\varnothing 45 \times 395$	0,35
УВН-35-220, 35—220 кВ	9,0	Затенитель $\varnothing 70$ ; $\varnothing 60 \times \times 235$	0,4
УВН-90, 35—110 кВ	9,0	В раскрытом виде $\varnothing 67 \times 2000$ ; в свернутом виде $\varnothing 67 \times 1015$	1,2



Завод-изготовитель, технические условия	Схема	Обозначения к схеме
<p>Ереванское ПТО «Электроприбор», ТУ 25-04-845-74</p>		<p>1 — лампа ТНУВ; 2 — конденсаторная трубка 100 пФ, 25 кВ; 3 — емкость через ру- коятку на землю</p>
<p>Дмитровский и Курганский электро- механические заводы, ТУ 34-3031-72</p>		<p>1 — лампа ТНУВ; 2 — конденсаторы ПОВ-15-390 — 3 шт; 3 — емкость через ру- коятку на землю</p>
<p>Свердловэнерго- ремонт, ТУ 34-3823-71</p>		<p>1 — искровой проме- жуток; 2 — лампы МТХ-90; 3 — емкость штанги на землю</p>
<p>Ереванское ПТО «Электроприбор», ТУ 24-04-891-76</p>		<p>1 — лампа НС-110; 2 — искровой проме- жуток 1—2 мм; 3 — емкость на землю штанги и человека</p>

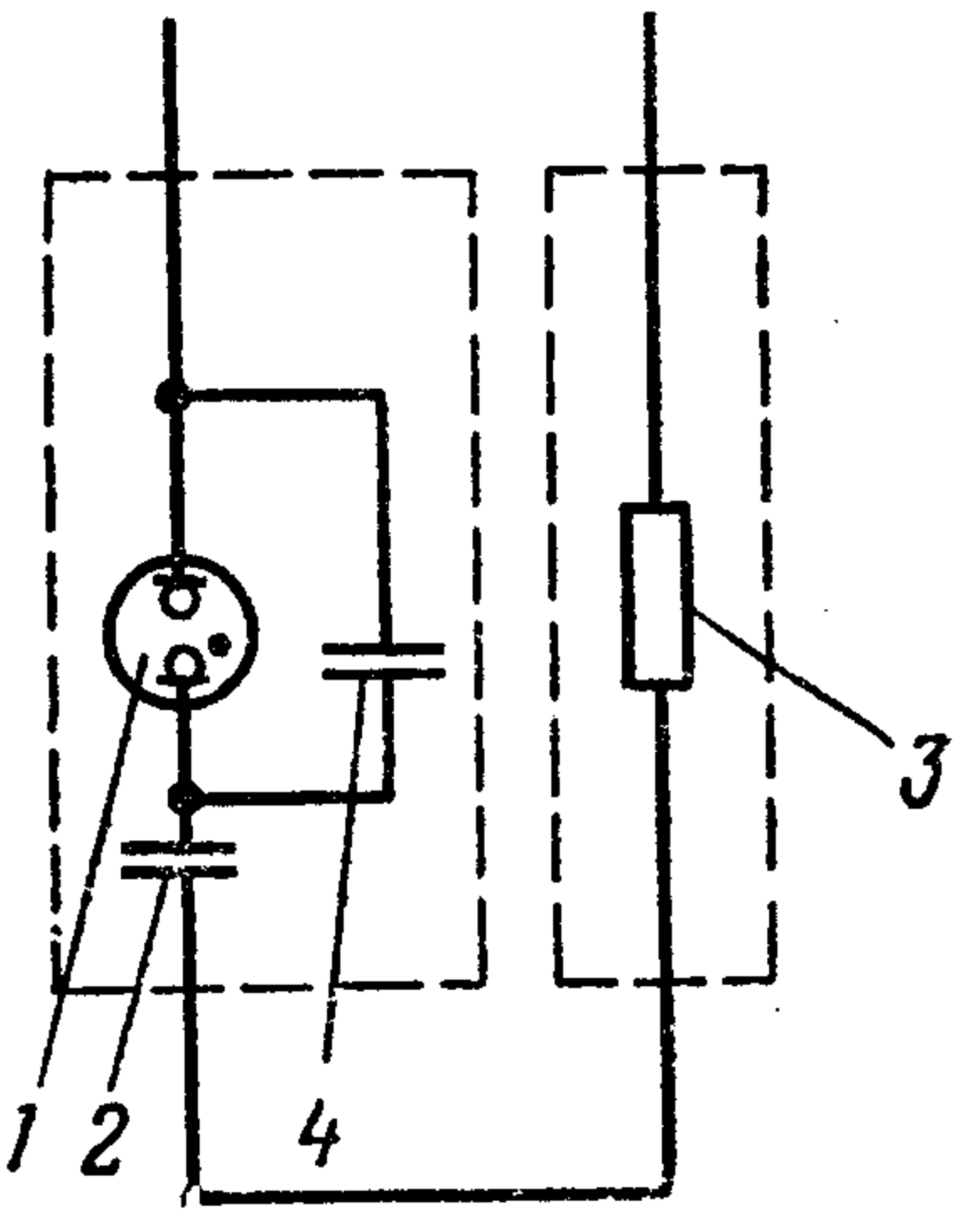
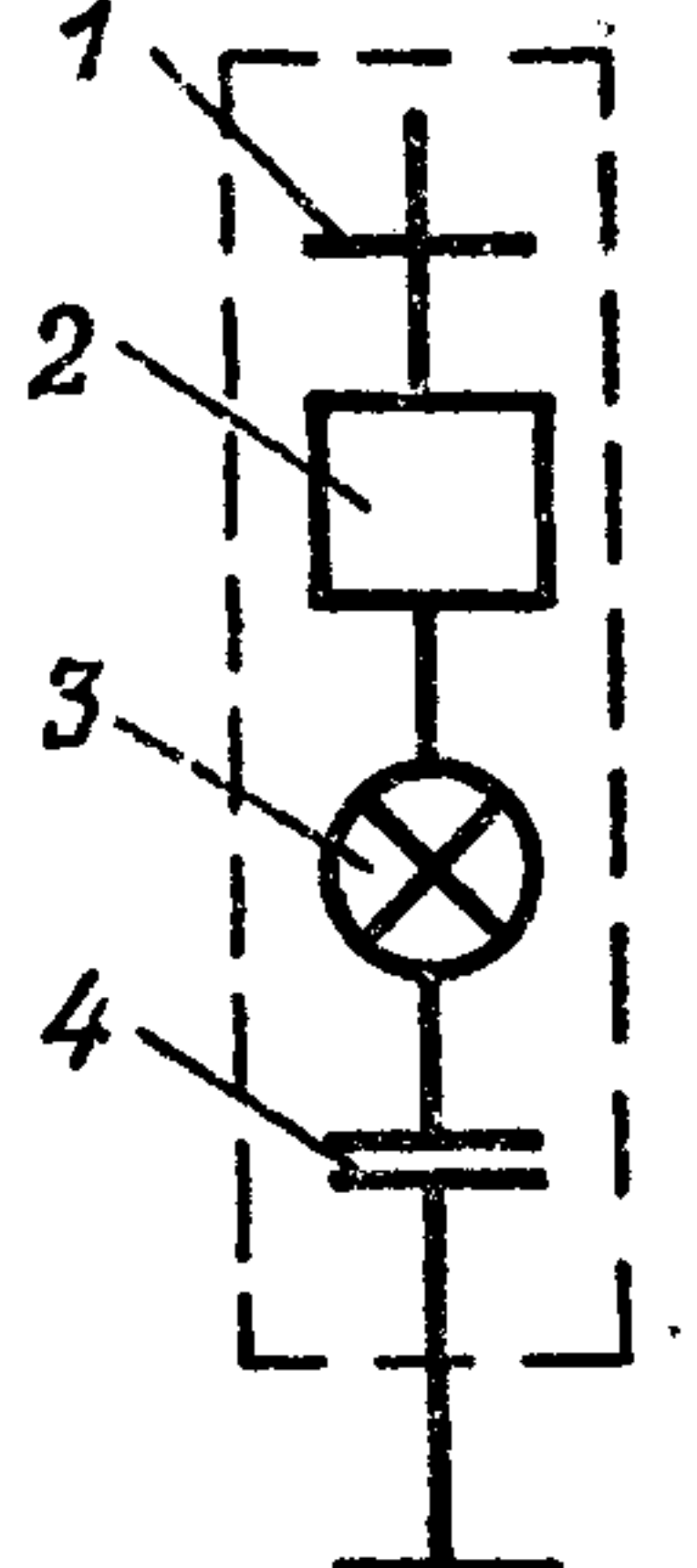
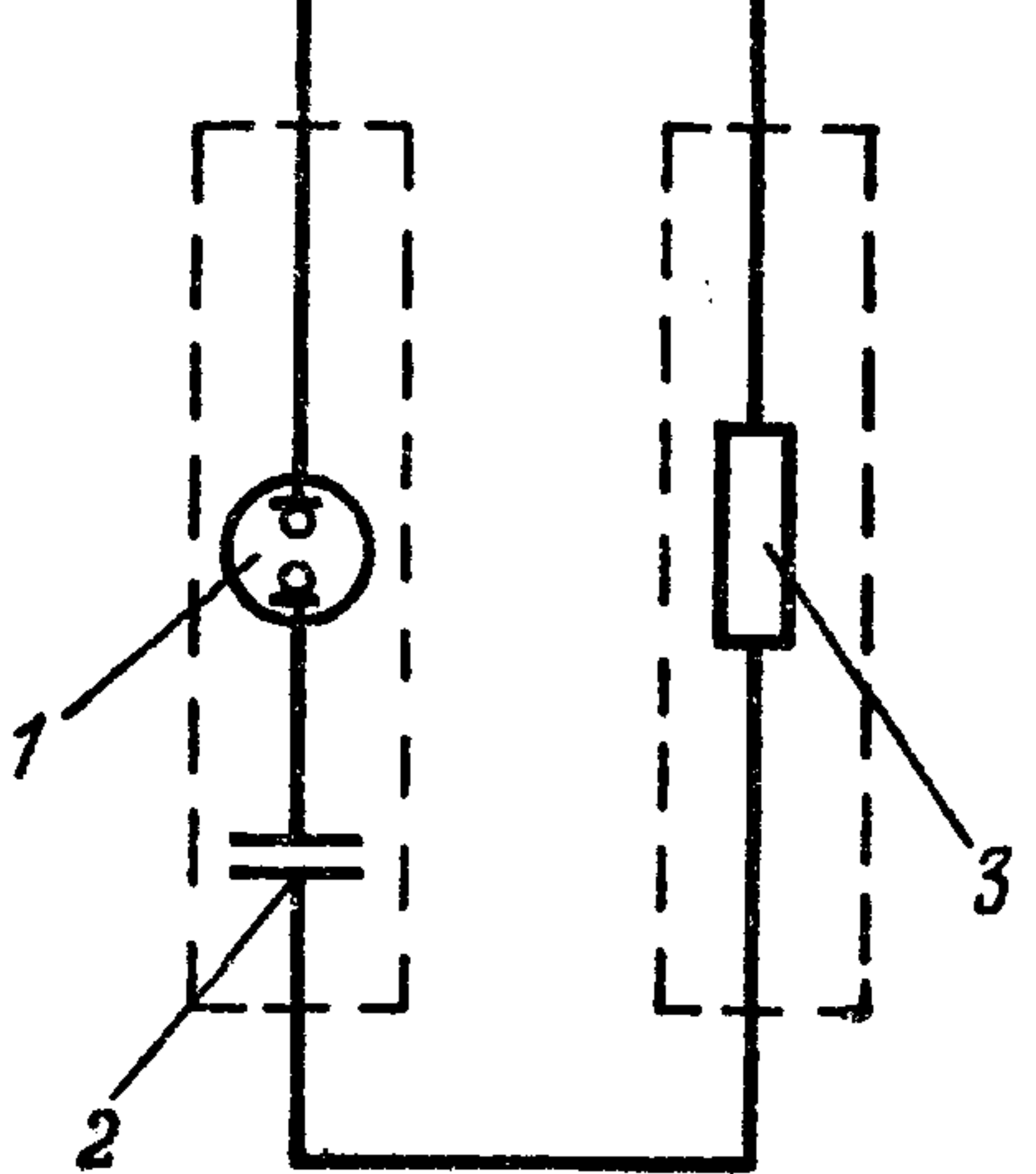


Тип указателя и напряжение	Напряжение зажигания, кВ, не выше	Габаритные размеры, мм	Масса не более, кг
УВНФ-10, 3—10 кВ	1,5	Каждой части в раскрытом виде $\varnothing 45 \times 745$ , в свернутом виде $\varnothing 45 \times 395$	0,85
УВНБ-35 (бесконтактный), 6—35 кВ	—	Прибора 112×72×60; телескопической штанги 1700	0,35
УВНУ*, 2—10 кВ	0,55	$\varnothing 35 \times 490$	0,6
ТФ, 2—10 кВ	—	$\varnothing 35 \times 490$	0,5

\* В рукоятке указателя напряжения встроен прибор для проверки исправности или отсутствия напряжения. Изготавливаются в двух модификациях — для конт-

Напряжение зажигания указателей до 1000 В должно быть не более 90 В, для указателей напряжением 2—10 кВ — не более 550 В, а для указателей напряжением выше 10 кВ — не выше 25% наименьшего номинального напряжения электроустановки, в которой они применяются. В исключительных случаях для электроустановок 2 и 3 кВ могут быть допущены указатели с напряжением зажигания до 40% номинального напряжения электроустановки.



Завод-изготовитель, технические условия	Схема	Обозначения к схеме
<p>Дмитровский электромеханический завод, ТУ 34-83-3839-76</p>		<p>1 — лампа ТНУВ; 2 — конденсаторы ПОВ-15-390 — 3 шт; 3 — резисторы МТ-2, 0,8 МОм — 9 шт.; 4 — конденсатор ПОВ-15-390 (К74-7)</p>
<p>Ростовский завод средств автоматизации и диспетчерского управления Ростовэнерго, СКТБ ВКТ Мосэнерго, ТУ-34-3827-74</p>		<p>1 — электрод-пластина; 2 — усилитель НЧ; 3 — лампа 3,5 В; 0,14 А; 4 — емкость штанги на землю</p>
<p>Ереванское ПТО «Электроприбор», ТУ 24-04-3848-77</p>		<p>1 — лампа ТНУВ; 2 — конденсаторы К-74-7 — 3 шт.; 3 — резисторы МТ-2, 0,8 МОм — 9 шт.</p>

ности рабочей части указателя на месте работ, перед опробованием наличия роля напряжения и для фазировки с трубкой ТФ.

Для устранения ложных показаний указателей высокого напряжения типов УВН-10, УВН-80 и др. при проверке отсутствия напряжения на проводах ВЛ с деревянными или железобетонными опорами, а также с автовышек рабочая часть указателей должна заземляться. При опробовании отсутствия напряжения этими указателями напряжения в дневное время на них должны быть установлены затенители у индикаторной лампы.



Характеристики указателей напряжения выше 1000 В, выпускаемых серийно отечественной промышленностью, приведены в табл. 5.

Указатели напряжения до 10 кВ типов УВН-10 и УВН-80М состоят из двух изолирующих трубок (рис. 7). В трубке меньшего диаметра смонтирована рабочая часть, а трубка большего диаметра является изолирующей частью с рукояткой. Рабочая часть содержит неоновую лампу типа ТНУВ и конденсаторы или конденсаторную трубку. На изолирующих частях указателей имеются ограничительные кольца.

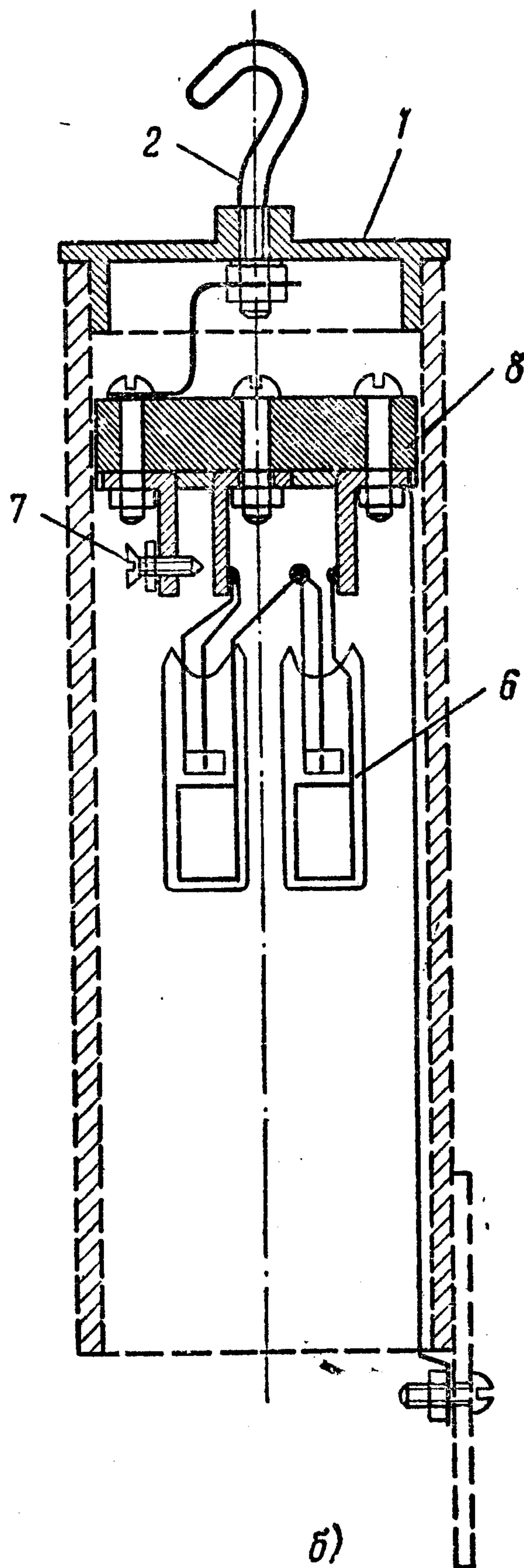
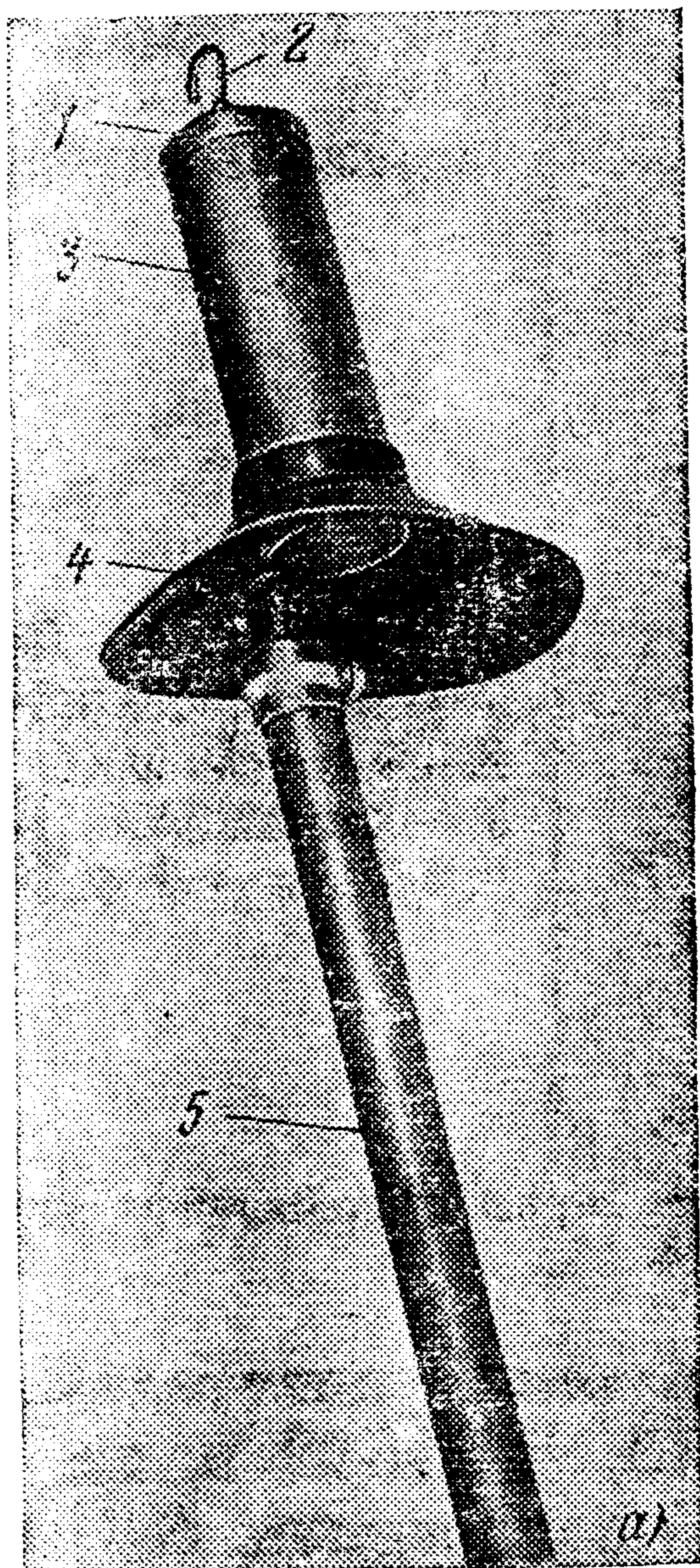


Рис. 8. Указатель напряжения 35—110 кВ типа УВН-90.

*а* — общий вид указателя; *б* — разрез рабочей части указателя, переделанного на лампы МТХ-90; 1 — крышка; 2 — контактный крючок; 3 — стакан из винилпласта; 4 — затенитель из резины; 5 — изолирующая телескопическая штанга; 6 — тиратроны МТХ-90; 7 — винт регулировки искрового промежутка; 8 — панель гетинаксовая.



Указатель напряжения 35—110 кВ типа УВН-90 смонтирован в стакане из винипласта или бакелита. Рабочая часть указателя состоит из искрового промежутка и соединенной с ним спиральной неоновой лампы типа НС-110. Неоновая лампа соединена с металлическим крючком, расположенным на конце винипластового стакана (рис. 8, а). Для лучшей видимости светового сигнала на стакан надевается резиновый затенитель конусообразной формы. Указатель крепится на изолирующей бакелитовой телескопической штанге, состоящей из двух звеньев, соединенных между собой при помощи цангового зажима из полиэтилена. При раздвинутой штанге указатель применяется на 110 кВ, при сдвинутой — на 35 кВ.

К недостаткам этого указателя нужно отнести повышенную хрупкость неоновой лампы НС-110, являющейся к тому же весьма дефицитной.

В связи с этим при ремонте указателей напряжения УВН-90 вместо спиральной неоновой лампы НС-110 часто устанавливают два тиратрона типа МТХ-90, соединенных последовательно так, как это показано на рис. 8, б.

Указатель типа УВН-35-220, конструкции СКТБ ВКТ Мосэнерго, состоит из изолирующей трубки, внутри которой установлены последовательно две неоновые лампы МТХ-90 или МН-3. Один из контактов лампы подключен непосредственно к металлическим элементам, с помощью которых указатель сочленяется с рабочей частью изолирующей штанги, а другой контакт через искровой промежуток — к контактному крючку указателя.

Ереванским ПТО «Электроприбор» выпускается указатель напряжения универсальный типа УВНУ (рис. 9). Этот указатель рассчитан на применение в электроустановках напряжением до 10 кВ.

Изолирующая часть и рукоятка указателя типа УВНУ выполнена из дифлоновых (поликарбамидных) трубок. В комплект этого указателя входит дополнительная трубка для проведения фазировки. Кроме того, в корпус указателя для проверки его исправности встроен прибор, аналогичный прибору типа ППУ (ППИ-4). Для подзарядки аккумуляторной батареи, питающей этот прибор, прилагается зарядное устройство (отдель-



ный блок). Описание прибора типа ППУ приведено ниже.

К недостаткам этого указателя нужно отнести то, что неоновая лампа в нем не шунтирована конденсатором, и поэтому при работе в качестве указателя для фазировки напряжения он может давать ложные показания. Кроме того, из-за прозрачности корпуса указателя све-

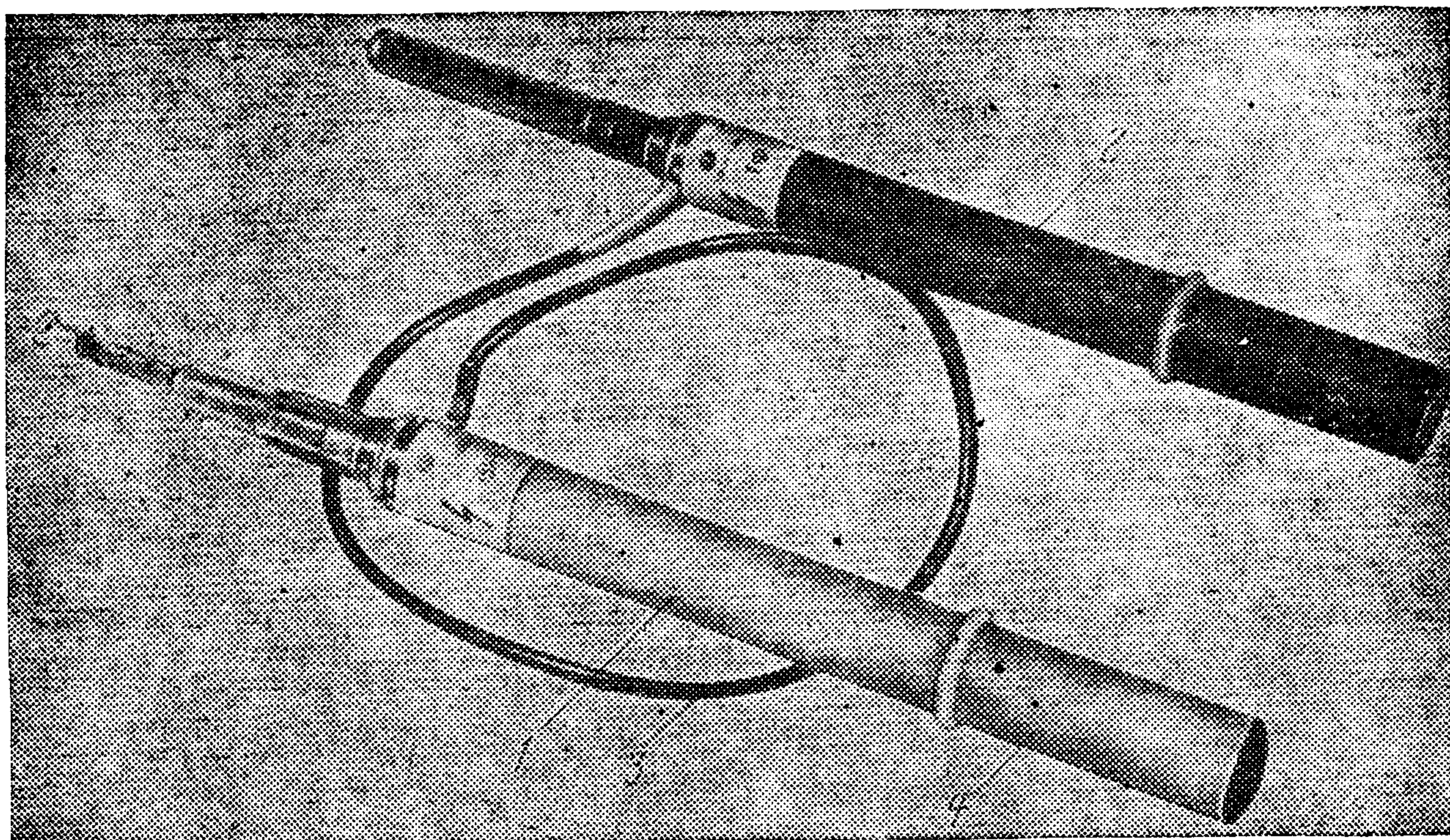


Рис. 9. Указатель напряжения 2—10 кВ универсальный в сборе для проведения фазировки.

1 — указатель напряжения 2—10 кВ; 2 — трубка с резисторами для фазировки; 3 — провод соединяющий; 4 — устройство для проверки исправности указателя напряжения (встроено в рукоятку указателя).

чение неоновой лампы даже при наличии затенителя мало заметно при достаточно яркой освещенности.

При пользовании указателями напряжения перечисленных типов их следует подносить к токоведущим частям на расстояние, необходимое для появления свечения лампы. При этом под действием электрического поля через конденсатор, имеющийся в указателе проходит емкостный ток. Последовательно с конденсатором включена неоновая лампа, которая и светится при наличии напряжения. Прикасаться указателем к токоведущим частям следует только в том случае, когда при приближении к токоведущим частям лампа не светится. Для лучшего наблюдения за свечением лампы указатели на-



пряжения, применяемые в ОРУ и на ВЛ снабжаются специальными затенителями.

При пользовании указателями заземлять их не следует, за исключением работ на деревянных и железобетонных опорах ВЛ до 20 кВ, а также с автовышки, когда из-за недостаточной емкости по отношению к земле указатель может не действовать. Для заземления указателя напряжения (например типа УВН-80) заземляющий проводник сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> нужно присоединить к винтовому разъему между изолирующей и рабочей частями.

Все операции с указателями напряжения должны производиться в диэлектрических перчатках.

Непосредственно перед проверкой отсутствия напряжения необходимо проверить исправность указателя напряжения, приблизив его рабочую часть к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением. Кроме того, для проверки исправности указателей напряжения выше 1000 В может применяться также разработанный СКТБ ВКТ Мосэнерго малогабаритный переносный прибор ППУ (ППИ-4), работающий по схеме двухтактного транзисторного преобразователя низшего напряжения постоянного тока (4 В) в высшее напряжение переменного тока (700—900 В).

Напряжение постоянного тока в приборе получают от малогабаритной аккумуляторной батареи. Для подзарядки аккумуляторной батареи предусмотрено зарядное устройство (отдельный блок).

При проверке указателя необходимо крючком на его рабочей части прикоснуться к контакту высшего напряжения прибора ППУ (ППИ-4). С целью безопасности обслуживания пусковая кнопка прибора заблокиро-

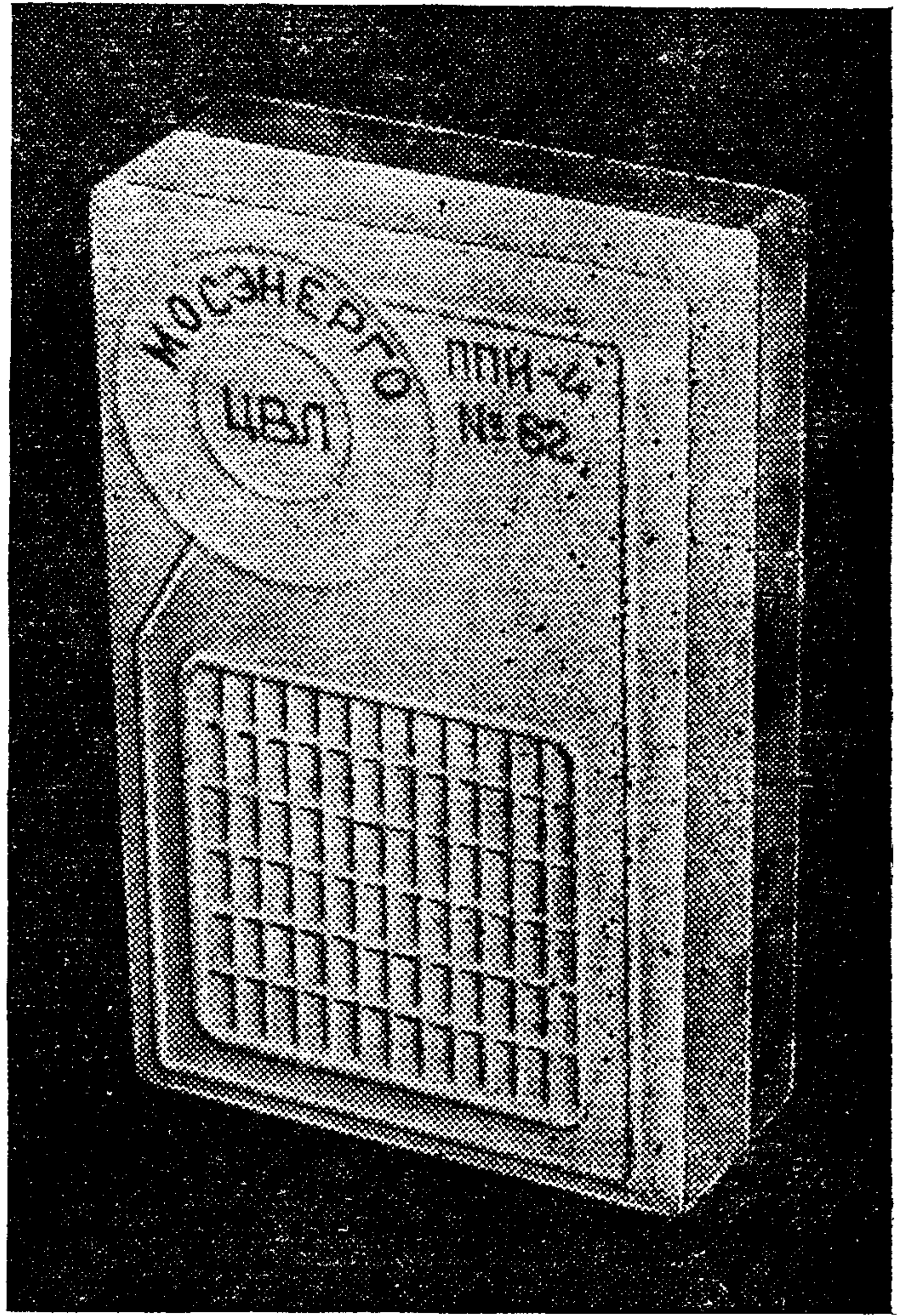


Рис. 10. Прибор для проверки исправности указателей напряжения типа ППУ (ППИ-4).



вана с контактом высшего напряжения. Прибор смонтирован в пластмассовом корпусе. Общий вид прибора показан на рис. 10.

Кроме вышеупомянутых указателей с неоновой лампой промышленностью выпускается разработанный СКТБ ВКТ Мосэнерго указатель высокого напряжения бесконтактный типа УВНБ-35, предназначенный для проверки наличия или отсутствия напряжения переменного тока промышленной частоты в КРУ и КРУН 6—10 кВ, где токоведущие части находятся за сетчатым ограждением, и на ВЛ 6—35 кВ. Этот указатель может применяться также и на одноцепных ВЛ 110 кВ. Указатель напряжения состоит из четырех основных частей: рабочей части, съемного выносного электрода, изолирующей штанги и зарядного устройства. Выносной электрод представляет собой изолированный металлический стержень, закрепленный на рабочей части, позволяющий проверять отсутствие напряжения непосредственно через сетчатое ограждение. Зарядное устройство (отдельный блок) предназначено для зарядки аккумуляторов указателя.

Действие указателя основано на использовании электростатической индукции в переменном электрическом поле, поэтому в отличие от указателей с неоновой лампой указатель типа УВНБ-35 не требует заземления при проверке отсутствия напряжения на ВЛ с деревянными опорами.

Указателем пользуются, навинтив его на рабочую часть изолирующей двухзвенной телескопической штанги с длиной изолирующей части 1700 мм.

Разность потенциалов, наведенная между двумя электродами (металлическая пластина и общая плата монтажа), создает в схеме ток смещения, который усиливается двухступенчатым транзисторным усилителем. Исполнительным элементом является мультивибратор, обеспечивающий прерывистое свечение сигнальной лампы накаливания, что дает четкую видимость сигнала при любой освещенности. Частота мигания лампы увеличивается при приближении к токоведущим частям. Указатель типа УВНБ-35 в рабочем состоянии показан на рис. 11.

Указатель высокого напряжения бесконтактный имеет следующие характеристики:

1. Минимальное расстояние между указателем и то-



коведущим проводом в режиме индикации составляет на ВЛ 6 кВ — 30—100 мм, 35 кВ — 1000 мм и 110 кВ — 3000—4000 мм.

2. Отношение расстояний между указателем и объектом, при которых срабатывает указатель, расположенный торцом или боковой частью к измеряемому объ-

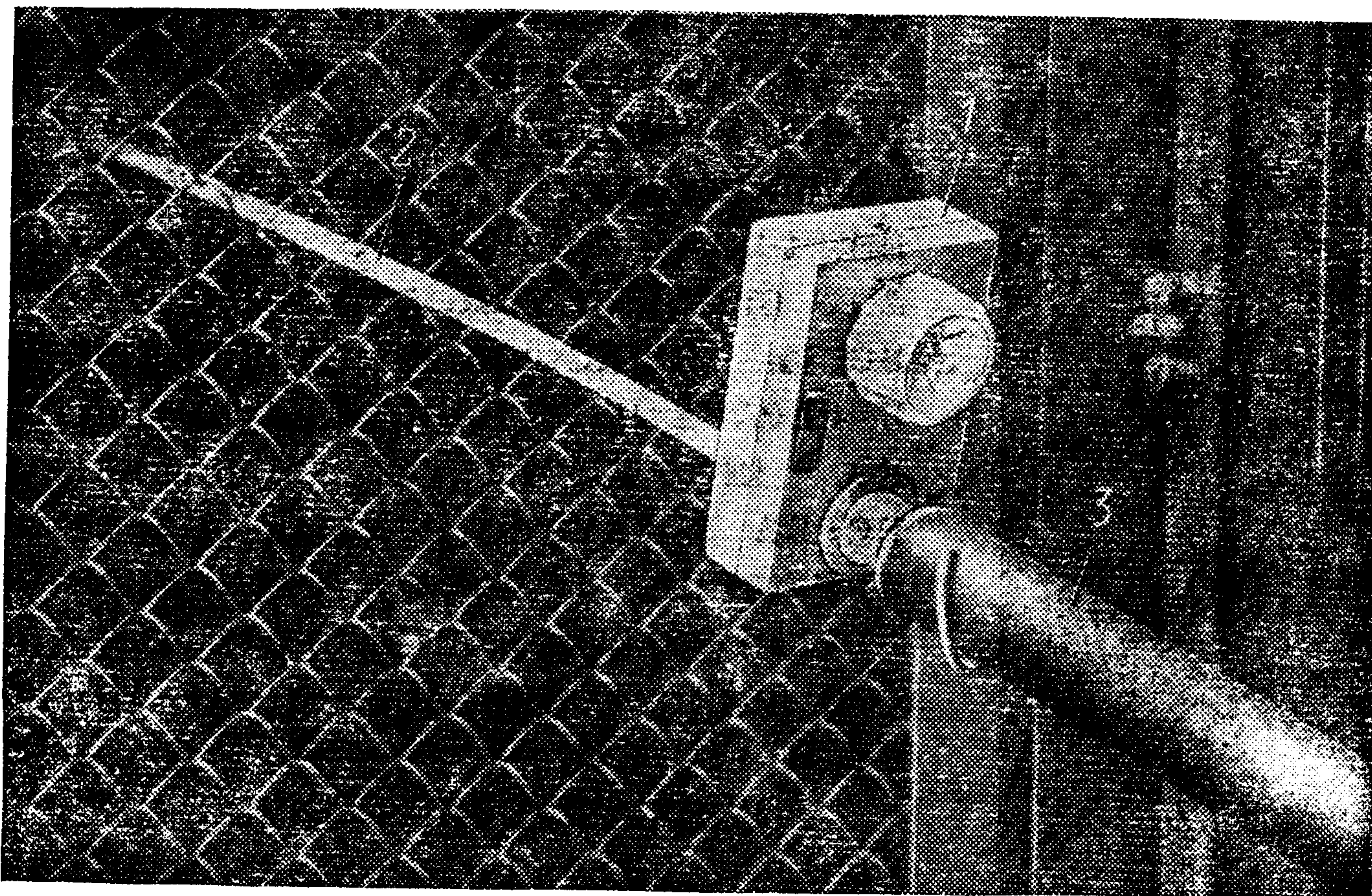


Рис. 11. Указатель напряжения типа УВНБ-35 в рабочем состоянии.

1 — рабочая часть указателя; 2 — выносной электрод; 3 — штанга изолирующая.

екту, должно быть не менее трех. Этот параметр характеризует помехоустойчивость прибора, т.е. чем выше это отношение, тем менее заметно влияние соседних источников высокого напряжения.

3. Питание осуществляется от четырех аккумуляторов типа Д-0,25. Потребляемый ток в режиме покоя 5 мА, в режиме индикации 150 мА.

4. Указатель удовлетворительно работает при колебаниях напряжения источника питания от 3,5 до 5 В.

5. Указатель удовлетворительно работает в диапазоне температур от  $-30$  до  $+35^{\circ}\text{C}$ .

6. Конструкция указателя обеспечивает в любой момент полную и надежную проверку всей схемы и напряжения аккумуляторов, поэтому отпадает надобность в его предварительной проверке.



К бесконтактным указателям относятся также сигнализаторы напряжения индивидуального пользования, один из типов которых (СНИ) также разработан СКТБ ВКТ Мосэнерго. Назначение сигнализатора — предупредить о наличии напряжения при случайном или ошибочном приближении на недопустимо близкое расстояние к находящимся под напряжением токоведущим частям.

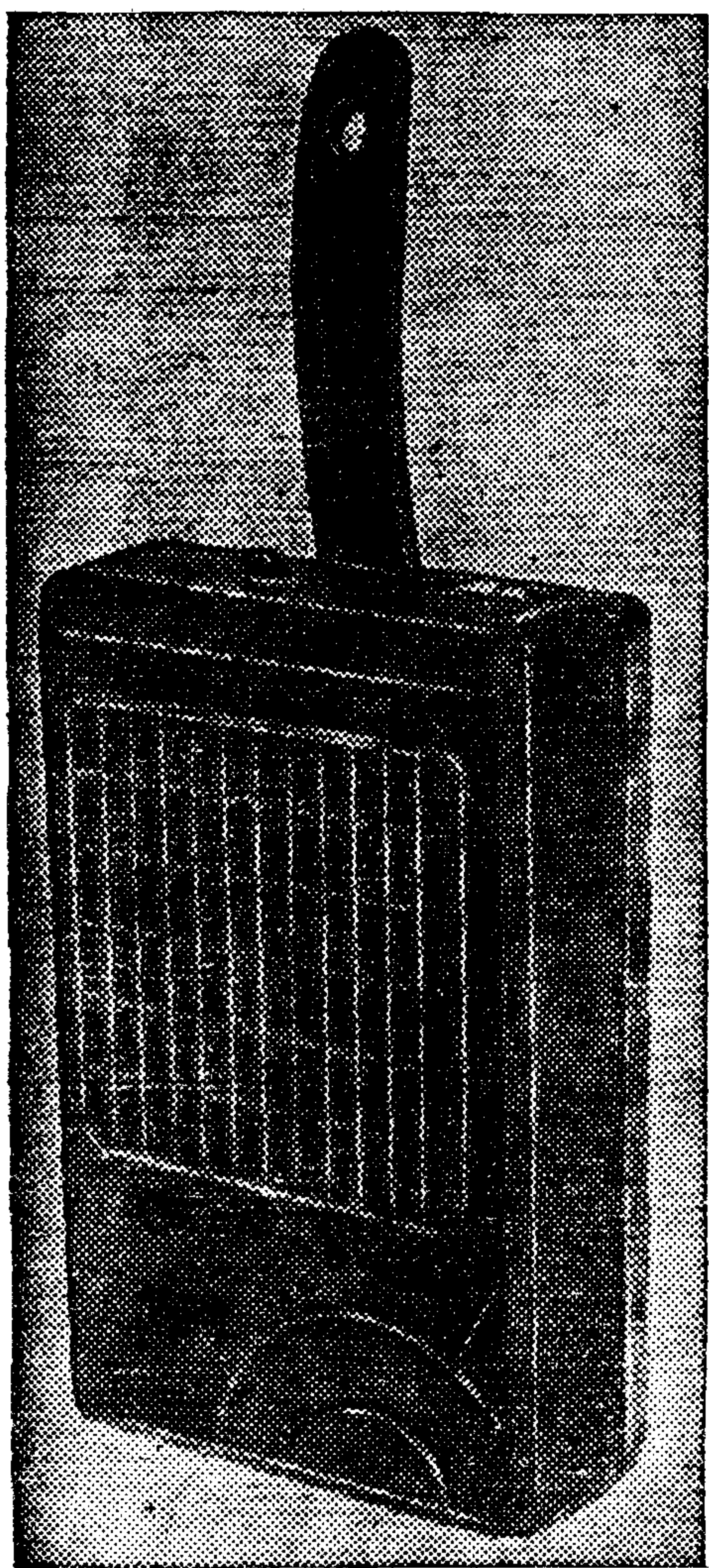


Рис. 12. Сигнализатор напряжения индивидуальный типа СНИ.

В сигнализаторе не предусмотрены переключающие устройства, позволяющие применять прибор в широком диапазоне напряжений. Это вызвано тем, что имеется опасность ошибочного переключения пределов измерения и, следовательно, использования сигнализатора не на предусмотренный класс напряжения. Поэтому сигнализаторы предполагается выпускать для классов напряжения: 0,4—1; 6—10; 20—35 и 110 кВ.

Диапазон напряжений, на который рассчитан сигнализатор, обозначается надписью на корпусе прибора. Кроме того, предусматривается изготовление приборов в корпусах разной расцветки, в соответствии с диапазоном напряжений, на который данный сигнализатор рассчитан. Для удобства пользования сигнализатор может быть помещен в нагрудный карман спецодежды, укреплен специальным зажимом на каске, шапке, воротнике и борте пиджака или подвешен на одну из пуговиц с помощью ременной петли-ярлыка. Общий вид сигнализатора показан на рис. 12.

Сигнализатор типа СНИ дает прерывистые звуковые сигналы при приближении корпуса прибора к токоведущим частям на расстояние, допускаемое правилами техники безопасности, плюс 0,7 м (расстояние вытянутой руки).

Принцип действия сигнализатора основан на разности наведенных потенциалов между двумя электродами, внесенными в электрическое поле. Конструктивно од-



ним электродом является металлическая пластина, вторым — общая часть схемы. Наведенный на электродах сигнал усиливается четырехкаскадным резисторным усилителем и воздействует на моностабильный мульти-вibrator, обеспечивающий прерывистое срабатывание бесконтактного реле, которое включает звуковой генератор, нагруженный на микрогромкоговоритель.

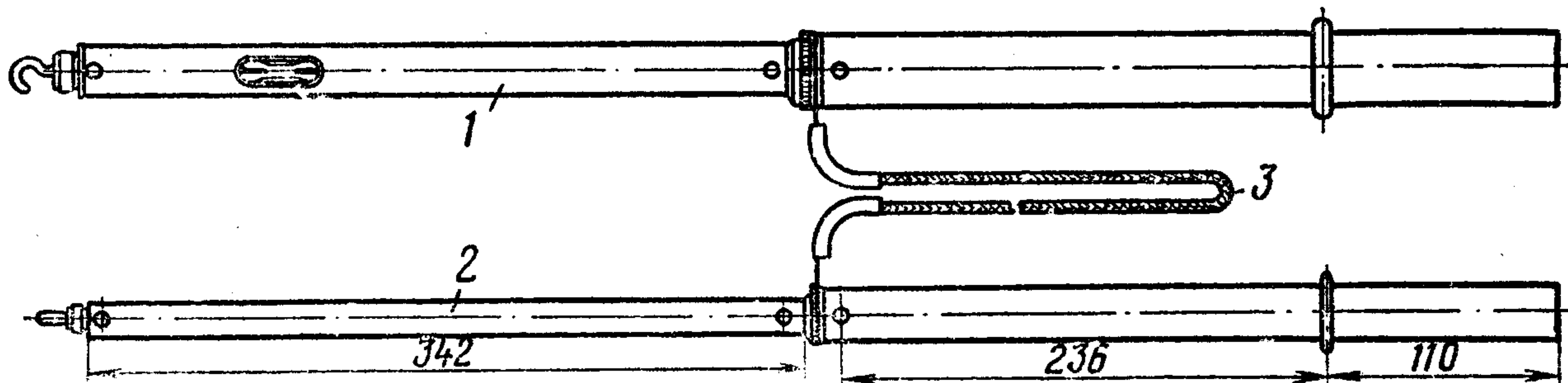


Рис. 13. Указатель напряжения для фазировки до 10 кВ.

1 — указатель напряжения типа УВН-10 (УВН-80); 2 — трубка с резисторами; 3 — соединяющий провод.

Прерывистый звуковой сигнал четко выделяется на фоне постоянных шумов. В то же время прерывание сигнала позволяет экономить до 30% затрачиваемой энергии от источника питания. Схема прерывания звукового сигнала выполнена таким образом, что по мере приближения сигнализатора к источнику электрического поля (к объекту, находящемуся под напряжением) частота прерывания увеличивается. В сильном электрическом поле при недопустимом по правилам техники безопасности расстоянии частота прерывания настолько увеличивается, что индикация переходит в непрерывное звучание.

Сигнализатор заключен в корпус из диэлектрического материала с габаритами  $90 \times 60 \times 32$  мм (включая зажим). Масса прибора 140 г. На корпусе размещены: кнопка проверки исправности, выключатель питания и гнездо для подключения зарядного устройства. Питание сигнализатора осуществляется от четырех дисковых аккумуляторов типа Д-0,1. Для подзарядки аккумуляторов предусмотрено подзарядное устройство (отдельный блок). Работоспособность сигнализатора сохраняется при напряжении источника питания от 5 до 3,5 В.

Указатели напряжения типа УВН-10 (УВН-80) в комплекте с дополнительной трубкой (рис. 13) применяются в электроустановках 6—10 кВ для фазировки



кабельных и воздушных линий, а также силовых трансформаторов.

Дополнительная трубка, соединенная с указателем гибким изолированным проводом, состоит из рабочей части с токоограничивающим сопротивлением, изолирующей части и рукоятки. Дополнительная трубка применяется только с тем указателем напряжения, с которым она испытана. Сопротивление для трубок, применяемых в электроустановках 6 и 10 кВ, находится в пределах от 2,5 до 3,5 МОм и от 6 до 7 МОм соответственно. Гибкий провод длиной 1 м, соединяющий указатель напряжения с дополнительной трубкой, должен иметь усиленную изоляцию, выдерживающую испытательное напряжение 20 кВ (например, провода марок ПВЛ-1, ПВГ). Провод снабжается кольцевыми наконечниками для надежного присоединения к зажимам указателя напряжения и трубки с дополнительным сопротивлением. Конструкция наконечников должна исключать возможность случайного отсоединения их от зажимов.

Перед началом операций по фазировке проверяют исправность прибора. Для этого крючком на рабочей части указателя напряжения касаются токоведущих частей, находящихся под напряжением. Если при этом лампа светится — прибор указателя исправен. Затем к тому же месту прикасаются крючком на трубке с дополнительным сопротивлением; лампа при этом должна погаснуть.

Возникают трудности в подборе указателя напряжения и добавочного сопротивления для удовлетворения норм по напряжению зажигания при «согласном» и «встречном» включениях, для чего потребовалось шунтирование сигнальной неоновой лампы конденсатором типа ПОВ-15-390 или К74-7 на 16 кВ.

СКТБ ВКТ Мосэнерго разработало также указатель напряжения для фазировки типа УВНФ 35-110, предназначенный для фазировок непосредственно на токоведущих частях электроустановок 35—110 кВ. Корпус указателя разборный, состоящий из трех звеньев, одно из которых является рабочей частью.

## **5. ЗАЗЕМЛЕНИЯ ПЕРЕНОСНЫЕ**

Переносные заземления применяются для защиты людей, работающих на отключенных частях электроустановок, от ошибочно поданного или от наведенного на-



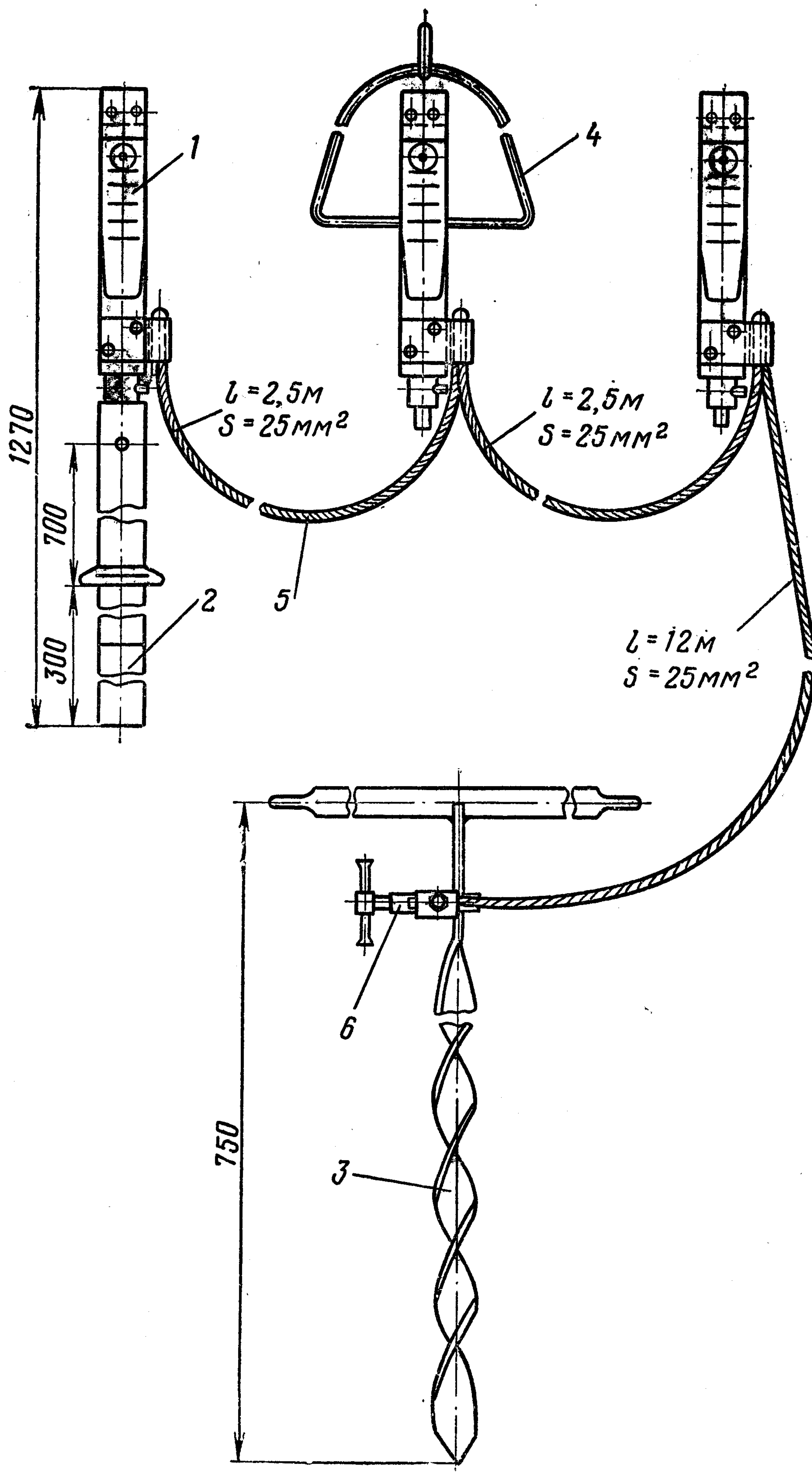


Рис. 14. Переносное трехфазное заземление для ВЛ до 10 кВ.

1 — зажим пружинящий; 2 — рукоятка; 3 — бур-заземлитель; 4 — скоба для подвески; 5 — заземляющий проводник; 6 — трубочина.



пряжения. При подаче напряжения на заземленный участок возникает короткое замыкание. Благодаря этому напряжение на месте короткого замыкания снижается практически до нуля. Кроме того, срабатывает защита и отключает источник питания.

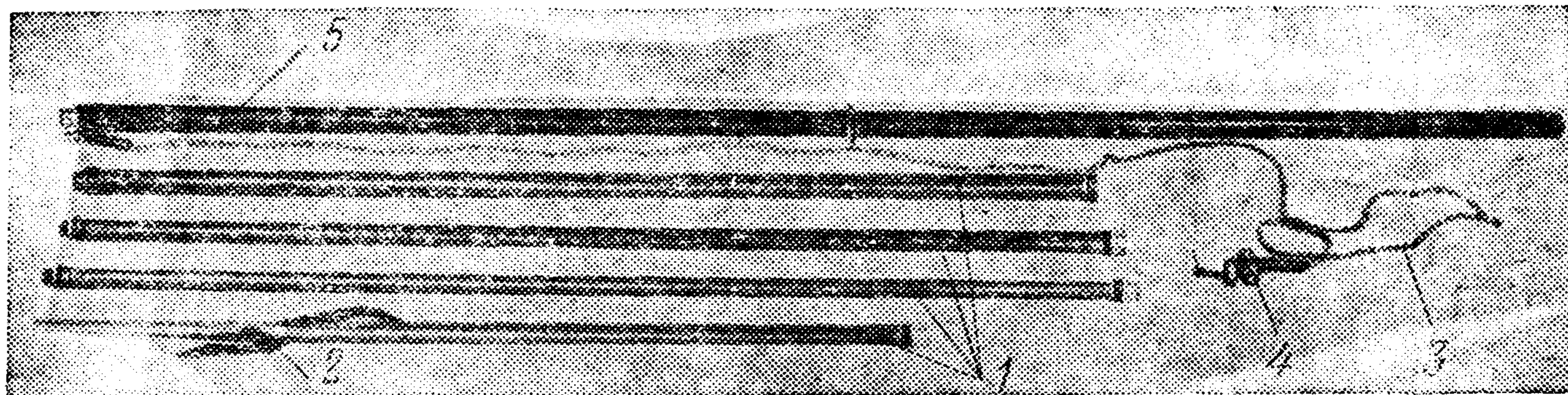


Рис. 15. Переносное однофазное заземление для ВЛ 330—500 кВ.

1 — дюралюминиевые трубки; 2 — пружинящий зажим; 3 — заземляющий проводник; 4 — заземляющая струбцина; 5 — изолирующая рукоятка.

Переносные заземления состоят из проводов для заземления и закорачивания между собой токоведущих частей разных фаз электроустановки, зажимов для присоединения заземляющих проводов к токоведущим частям и наконечника или струбцины для присоединения к заземляющим проводникам или конструкциям.

Переносные заземления выполняются как трехфазными (рис. 14) (для закорачивания всех трех фаз и заземления их общим заземляющим проводником — спуском), так и однофазными (для заземления токоведущих частей каждой фазы отдельно). Однофазные заземления (рис. 15) применяются главным образом в электроустановках 330 кВ и выше, поскольку в таких установках расстояния между фазами велики и закорачивающие проводники получились бы чрезмерно длинными и тяжелыми.

Переносные заземления применяются в комплекте со штангами для их наложения. Минимальные размеры этих штанг приведены в табл. 6.

При определении общей длины штанг для наложения заземлений следует предусматривать удобство пользования ими с пола, с земли, а на воздушных линиях — и с опор. При этом масса штанги, если работу с ней вы-



## Минимальные размеры штанг для наложения заземлений

Наименование штанги	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
Штанги для наложения заземлений в электроустановках до 1000 В	Не нормируется, определяется удобством пользования	
Штанги для наложения заземлений в РУ до 500 кВ и на провода ВЛ до 35 кВ	Согласно табл. 8	Согласно табл. 8
Штанги, выполненные целиком из изоляционных материалов для наложения заземлений на провода ВЛ 110—220 кВ, в том числе штанги с дугогасящим устройством	1400	Согласно табл. 8
Штанги составные с металлическими звеньями для наложения заземлений на провода ВЛ 330—500 кВ	1000	Согласно табл. 8
Штанги для наложения заземлений на изолированные от опор грозозащитные тросы ВЛ 110—500 кВ, а также штанги для наложения заземлений в лабораториях и в испытательных установках	700	300

полняет один человек, должна быть такой, чтобы наибольшее усилие на руку, поддерживающую штангу у ограничительного кольца, не превышало 157 Н (16 кгс). При большем усилии требуется участие второго лица и применение поддерживающего устройства.

Поэтому наряду со штангами, выполненными целиком из изоляционных материалов, для ВЛ разработаны и применяются штанги, составленные из нескольких металлических звеньев и одного бакелитового звена. Обычно такие штанги применяются для ВЛ 330 кВ и выше в комплекте с переносными заземлениями. В этих штангах металлические звенья включены в цепь заземляющего провода, что позволяет существенно облегчить заземление и получить при достаточно большой длине (до 7 м) сравнительно незначительную массу.

При пофазном ремонте ВЛ 110—220 кВ, когда работы должны вестись на одной отключенной фазе, а две другие фазы находятся под рабочим напряжением, применяются штанги для наложения заземления с дугогасящим устройством, которое служит для гашения дуго-



вого разряда, возникающего при заземлении ремонтируемой фазы из-за наличия на ней наведенного напряжения. Штанга с дугогасящим устройством состоит из следующих основных частей: рабочей части с дугогасящим устройством и захватом (пантографическим или другой конструкции), изолирующей части, рукоятки и заземляющего проводника со струбциной. Размеры изолирующей части и рукоятки соответствуют приведенным в табл. 6. Сечение заземляющего проводника по условиям механической прочности не должно быть менее  $16 \text{ мм}^2$ . На штанге с дугогасящим устройством необходимо обозначать рабочее напряжение линии, для которой она применяется, и номинальный ток дугогасящего устройства.

Переносные заземления должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Они должны быть выполнены из неизолированного медного многожильного провода сечением, удовлетворяющим требованиям термической стойкости при трехфазных к. з., но не менее  $25 \text{ мм}^2$  в электроустановках выше  $1000 \text{ В}$  и не менее  $16 \text{ мм}^2$  в электроустановках до  $1000 \text{ В}$ . Если требуется увеличить сечение, применяют, исходя из удобства пользования, провода сечением  $50$  и  $95 \text{ мм}^2$ .

Применять для переносных заземлений изолированный провод не разрешается, потому что изоляция не позволяет вовремя обнаружить повреждение жил провода, которое, уменьшая расчетное сечение, может привести к пережиганию провода током к. з.

2. Конструкция зажимов для присоединения закорачивающих проводов к шинам должна быть такой, чтобы при прохождении тока к. з. переносное заземление не могло быть сорвано с места электродинамическими усилиями. Зажимы снабжаются приспособлениями, позволяющими накладывать, закреплять и снимать их с шин при помощи штанги для наложения заземления. Гибкий медный провод должен присоединяться к зажиму непосредственно или при помощи надежно опрессованного медного наконечника. Для защиты провода от излома в местах присоединения рекомендуется заключать его в оболочки в виде пружин из гибкой стальной проволоки.

3. Наконечник на проводе для заземления должен выполняться в виде струбцины или соответствовать кон-



струкции зажима (барашка), служащего для присоединения заземления к заземляющей конструкции.

4. Соединение элементов переносного заземления выполняют прочно и надежно путем опрессовки, сварки или сбалчивания с предварительным лужением контактных поверхностей. Соединение пайкой не допускается, потому что нагрев заземлений при прохождении тока к.з. может достигнуть температуры, при которой припой расплавится и соединение разрушится.

При выборе по термической стойкости сечений медных проводов переносных заземлений допускаются следующие температуры: начальная  $+30^{\circ}\text{C}$ , конечная  $+850^{\circ}\text{C}$ .

Для расчета переносных защитных заземлений на нагрев токами к.з. можно пользоваться следующей упрощенной формулой для определения минимального сечения проводников:

$$S_{min} = \frac{I_{уст} \sqrt{t_{\phi}}}{272},$$

где  $I_{уст}$  — наибольшее значение установившегося тока к.з.,  $t_{\phi}$  — фиктивное время, с.

В практических целях за  $t_{\phi}$  может быть принято время, определенное по наибольшей выдержке времени основной релейной защиты для данной электроустановки.

При больших токах к.з. разрешается устанавливать несколько заземлений параллельно.

Для электроустановок с заземленной нейтралью в расчетах принимается однофазный ток к.з., а для электроустановок с изолированной нейтралью — двухфазный.

Информационным сообщением ОРГРЭС № Э-17/67 рекомендован упрощенный выбор переносных заземлений исходя из максимально возможного тока к.з. в местах применения переносных заземлений и выдержки времени основной защиты (табл. 7).

Сечение переносного заземления, применяемого для заземления испытательной аппаратуры и испытываемого оборудования, не должно быть менее  $4 \text{ мм}^2$ , а применяемого для заземления изолированного от опор грозозащитного троса ВЛ, а также для заземления передвижных установок (лабораторий, мастерских и т. п.) — не менее  $10 \text{ мм}^2$  по условиям механической прочности.



## Упрощенный выбор сечения проводов переносных заземлений

Сечение провода переносного заземления, мм <sup>2</sup>	Максимально допустимый ток к. з., кА, для времени выдержки основной защиты, с			Сечения проводов ВЛ, мм <sup>2</sup> , на которых применяются переносные заземления без расчета на ток к. з.	
	0,5	1	3	медных	алюминиевых и сталеалюминиевых
16	6	4	2,5	25	35
25	10	7	4	50	70
50	20	14	8	95	150
90	35	25	15	150	240
2×25	20	14	8	95	150
2×50	40	28	16	185	300
2×95	70	50	30	300	500

Примечания: 1. При других выдержках времени основной защиты значения максимально допустимых токов к. з. пересчитываются делением указанного в таблице тока к. з. при выдержке 1 с на  $\sqrt{t_{\phi}}$ , где  $t_{\phi}$  — время действия основной защиты.

2. В электроустановках (кроме ВЛ), в которых ток к. з. превышает 20 кА, должны в первую очередь устанавливаться заземляющие ножи.

На каждом переносном заземлении должны быть обозначены его номер и сечение заземляющих проводов. Эти данные выбиваются на бирке, закрепленной на заземлении, либо на струбцине (наконечнике).

Места для подсоединения заземлений должны иметь свободный и безопасный доступ. Переносные заземления, применяемые для заземления проводов воздушных линий, могут присоединяться к конструкциям металлической опоры, заземляющему спуску на деревянных опорах или специальному временному заземлителю (штырю).

В качестве переносных заземлителей рекомендуется применять заземлители для передвижных электроустановок, изготовляемых по ГОСТ 16556-71.

Заземлитель для передвижных электроустановок состоит из стержня с зажимом и имеет устройство для забивки в грунт и извлечения из грунта (рис. 16). Стержни заземлителей изготовляются трех типоразмеров: длиной 1180, 1500 и 2000 мм, при этом глубина погружения в грунт будет соответственно 580, 900 и 1400 мм. Наружный диаметр стержня 15 мм.



При выполнении заземления в почвах с высоким удельным сопротивлением (песок, супесок, каменистые почвы и т. п.) для уменьшения сопротивления заземлителя рекомендуется искусственная обработка почвы, соприкасающейся с заземлителем, раствором подсолонной воды.

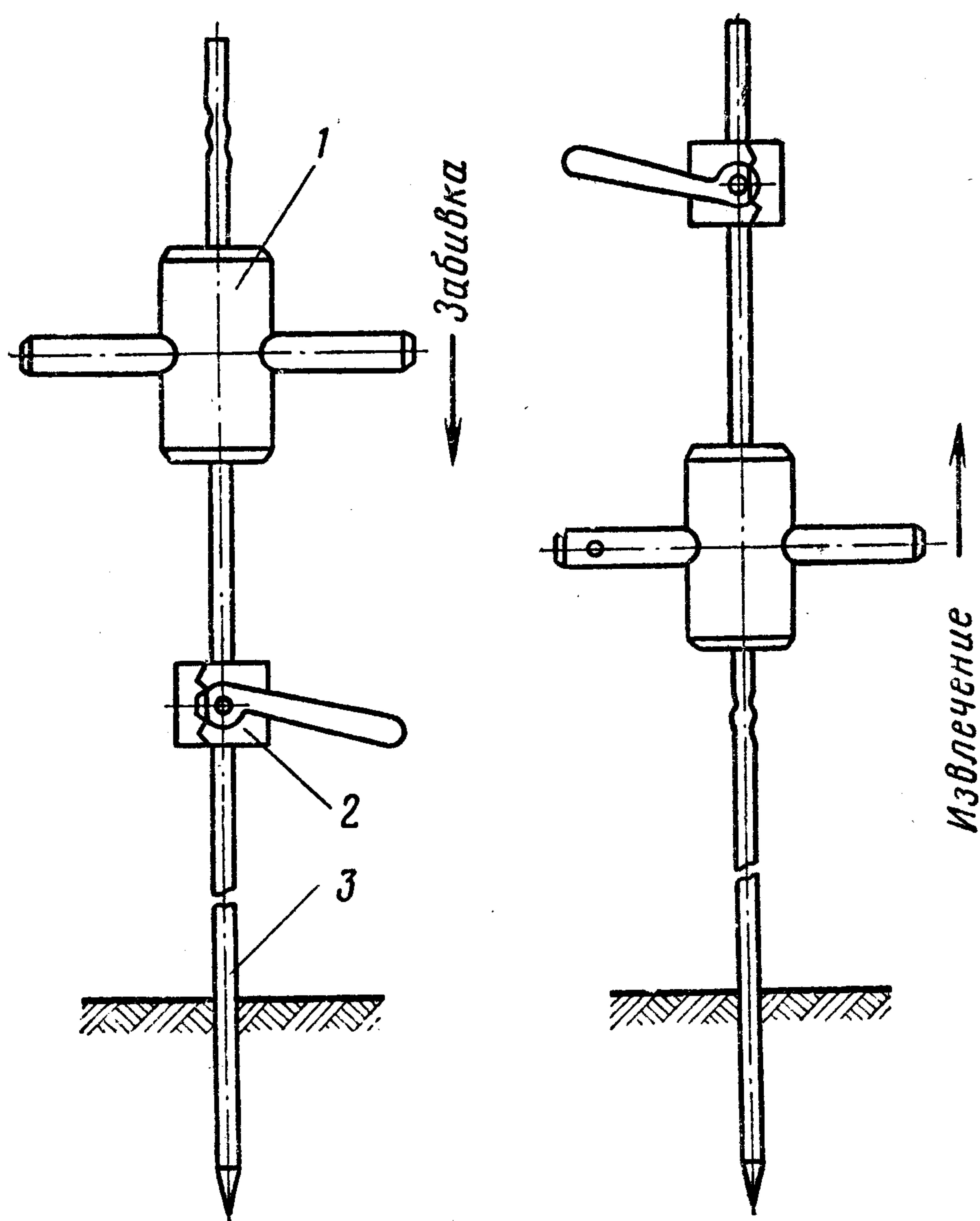


Рис. 16. Устройство для забивки и извлечения стержня стандартного заземлителя.

1 — молот; 2 — замок; 3 — стержень заземлителя.

Переносные заземления накладываются на токоведущие части отключенного для производства работ участка со всех сторон, откуда на него может быть подано напряжение, а также на токоведущие части участка, на котором может оказаться наведенное напряжение. Каждое переносное заземление перед употреблением должно осматриваться. Переносные заземления нужно осматривать также в тех случаях, если они подвергались воздействию тока к. з.

При разрушении контактных соединений, расплавлении их, обрыве более 10% жил переносные заземления должны быть изъяты из употребления.



Наложение переносного заземления производится изолирующей штангой, составляющей одно целое с заземлением или применяемой для поочередного оперирования с зажимами заземления всех фаз.

При наложении заземления заземляющий проводник сначала присоединяют к заземленной конструкции или

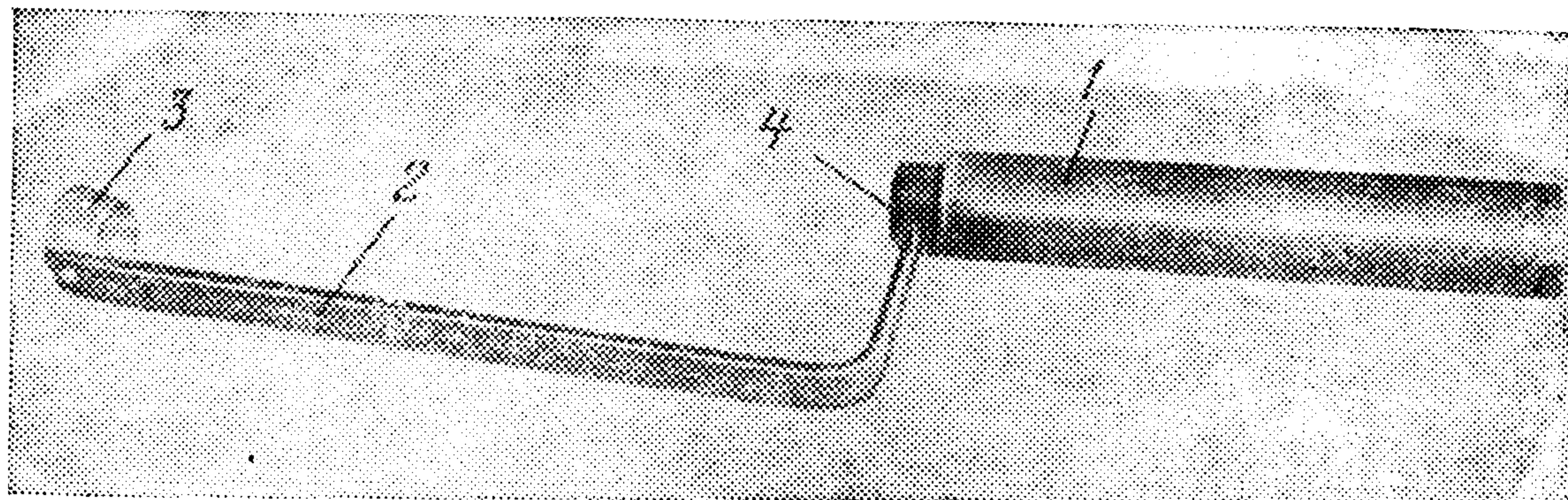


Рис. 17. Приспособление на штанге для одновременной проверки отсутствия напряжения и наложения заземления на провода ВЛ на деревянных опорах.

1 — штанга для наложения заземления; 2 — скоба; 3 — втулка для крепления рабочей части указателя напряжения; 4 — муфта для крепления зажима заземления.

специальному временному заземлителю, затем после проверки отсутствия напряжения на токоведущих частях зажимы заземления посредством штанги поочередно накладываются на токоведущие части. На ВЛ до 35 кВ для упрощения и ускорения операции по наложению заземления на штанге можно применять приспособление, позволяющее закрепить на ней кроме зажима заземления еще и указатель напряжения (рис. 17). Тогда, проверив отсутствие напряжения указателем, можно тут же наложить на токоведущую часть зажим заземления.

При снятии переносных заземлений сначала снимают зажимы с токоведущих частей, затем отсоединяют заземляющий провод. Все операции по наложению и снятию переносных заземлений необходимо производить с применением диэлектрических перчаток.

Наложение заземлений в РУ следует производить с пола, земли или с лестницы, не поднимаясь на еще не заземленное оборудование.

При опасности появления наведенного напряжения от соседних линий на участке линии, на котором производятся работы, или на незаземленном оборудовании (машины, механизмы и т. п.) на них должно быть постав-



лено заземление. Необходимо учитывать, что наведенное напряжение отсутствует на токоведущей части только тогда, когда к ней присоединено заземление. Поэтому даже после снятия заряда с токоведущей части или после снятия заземления недопустимо касаться незаземленных токоведущих частей без защитных средств.

Ниже перечислены переносные заземления, применяемые в энергосистемах, разработанные СКТБ ВКТ Мосэнерго и выпускаемые серийно Белгородским электромеханическим заводом и заводом РЭТО Мосэнерго.

*Заземление для ВЛ до 1000 В (ТУ 34-3816-74)* содержит пять фазных пружинящих зажимов (в том числе для нулевого провода и провода освещения). Провода заземления — медные гибкие марки МГГ сечением 16 мм<sup>2</sup>. В комплект входит штанга и бур-заземлитель. Заземление может применяться при токах термической стойкости до 2,5 кА со временем прохождения до 2,8 с и предназначается для наложения на провода сечением от 6 до 150 мм<sup>2</sup>. Масса комплекта 5,3 кг.

*Заземление для РУ до 1000 В (ТУ 34-3820-74)* предназначено для наложения на шины прямоугольного и круглого сечения, рубильники и т. д. Заземление содержит три фазных винтовых зажима, съемную изолирующую штангу, провод марки МГГ с сечением 16 мм<sup>2</sup>. Заземление может применяться при токах термической стойкости до 2,5 кА со временем прохождения до 2,8 с. Масса комплекта 2 кг.

*Заземление для ВЛ 6—10 кВ (ТУ 34-3816-74)*, содержит три фазных пружинящих зажима, провод марки МГГ сечением 25 мм<sup>2</sup>, изолирующую штангу и бур-заземлитель. Заземление может применяться при токах термической стойкости до 4,5 кА со временем прохождения до 2,8 с. Масса комплекта 8 кг.

*Заземление для РУ 15 кВ (ТУ 34-3815-74)* выпускает завод РЭТО Мосэнерго. Заземление содержит три литых силуминовых зажима, стальную заземляющую трубку и изолирующую штангу. Выпускается в нескольких вариантах с проводом марки МГГ сечением 25, 50 и 70 мм<sup>2</sup> и применяется при токах термической стойкости соответственно 4, 8 и 10 кА со временем прохождения до 3 с. Масса комплекта соответственно 3,6; 4,1 и 5,0 кг.

*Заземление для грозозащитных тросов ВЛ 330—500 кВ типа ЗПТ-1 (ТУ 34-3822-71)*. Заземление предназначено для снятия с грозозащитных тросов наведенного



напряжения, которое может достигать 60 кВ. Содержит винтовой зажим, заземляющий провод сечением 10 мм<sup>2</sup>, изолирующую штангу и заземляющую струбцину с элементами упрощенной блокировки, препятствующей отсоединению заземляющей струбцины до снятия зажима с троса и обеспечивающей этим безопасность операций (рис. 18). Масса комплекта 1 кг. Заземление по разра-

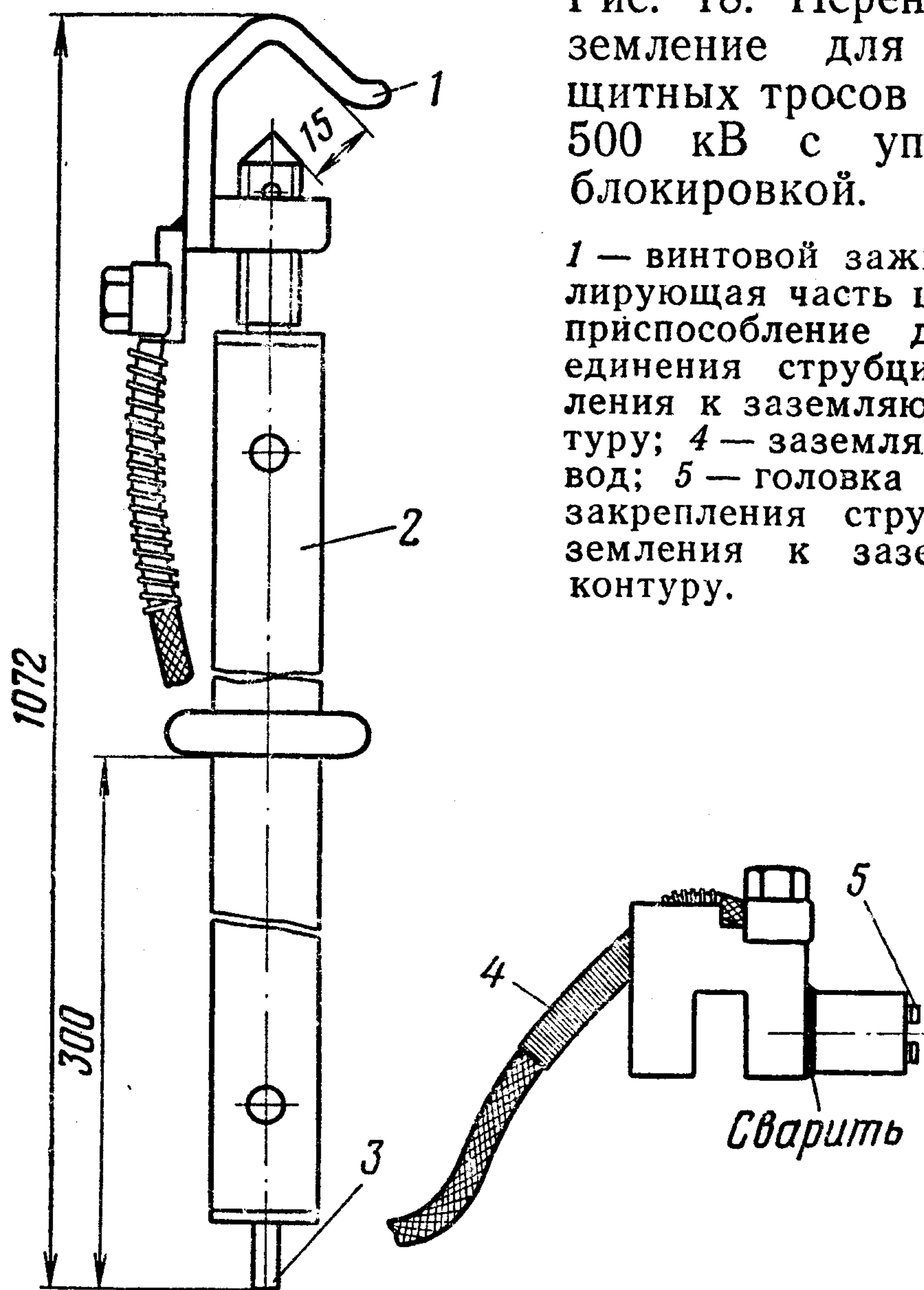


Рис. 18. Переносное заземление для грозозащитных тросов ВЛ 330—500 кВ с упрощенной блокировкой.

1 — винтовой зажим; 2 — изолирующая часть штанги; 3 — приспособление для присоединения струбцины заземления к заземляющему контуру; 4 — заземляющий провод; 5 — головка винта для закрепления струбцины заземления к заземляющему контуру.

боткам СКТБ ВКТ Мосэнерго выпускают завод «Свердловэнергоремонт» и завод РЭТО Мосэнерго.

Переносное заземление для ВЛ 330—500 кВ (ТУ 34-7601-73) разработано СКТБ ВКТ Мосэнерго и изготавливается Московским механическим заводом и заводом РЭТО Мосэнерго. Заземление состоит из пружинистого зажима типа «ножницы», заземляющего провода сечением 25 мм<sup>2</sup>, заземляющей струбцины, составной штанги для установки и снятия заземления (см. рис. 15). Впервые в конструкции штанги и заземления применены металлические звенья (дюралюминиевые трубки), включенные в цепь заземляющего провода. Такая конструкция позволила существенно облегчить заземление,



обеспечив тем самым возможность работы с ним одному человеку.

Штанга состоит из четырех металлических звеньев и одного бакелитового. Бакелитовое звено содержит рукоятку с изолирующей частью длиной 1 м. При суммарной длине 7 м заземление имеет массу 4,5 кг. Заземление успешно прошло испытание на термическую и динамическую стойкость при токе к. з. 10 кА со временем протекания 0,5 с.

По аналогии с описанным выше переносным заземлением СКТБ ВКТ Мосэнерго разработало переносное заземление для ВЛ 110—220 кВ в комплекте со штангой, выполненной также из нескольких металлических звеньев и одного изолирующего звена.

*Заземление переносное для ВЛ и РУ 10—110 кВ типа ШЗП-35У4-110У4* (трехфазное) выпускается Троицким электромеханическим заводом (ТУ 16-538.232-74). Заземление состоит из трех изолирующих штанг типа ШЗП, трехфазных винтовых зажимов, струбцины и заземляющего провода сечением 25 мм<sup>2</sup>. Выпускаются три типа заземления: для электроустановок до 10, 35 и 110 кВ. Заземление применяется при токах термической стойкости до 4 кА со временем протекания до 3 с. Масса комплекта для РУ до 10, 35 и 110 кВ соответственно 6,1; 9,6 и 11,3 кг, а длина штанги соответственно 1355, 1955 и 2255 мм.

*Заземление переносное (однофазное) для ВЛ и РУ 220 кВ типа ШЗП-220У4* изготавливается Троицким электромеханическим заводом (ТУ 16-538.232-74). Заземление состоит из изолирующей штанги типа ШЗП-220 длиной 3730 мм, винтового фазового зажима, струбцины и заземляющего провода сечением 25 мм<sup>2</sup>. Заземление рассчитано на ток термической стойкости до 4 кА со временем протекания до 3 с. Масса комплекта для РУ—6,4 кг, для ВЛ—7,5 кг.

Заводом РЭТО Мосэнерго по ТУ 34-3815-74 изготавливаются переносные заземления для ВЛ 35—220 кВ (однофазные и трехфазные) и для ОРУ 35—220 кВ (трехфазные), которые предназначены для наложения на провода ВЛ и токоведущие части ОРУ сечением 25—400 мм<sup>2</sup>. Заземления содержат фазные зажимы (для трехфазного использования — 3 шт., для однофазного — 1 шт.), заземляющую струбцину, изолирующую штангу и заземляющий провод. Заземляющий провод имеет сечение 25, 50



или 70 мм<sup>2</sup> и применяется при токах термической стойкости соответственно 4, 8 или 10 кА со временем протекания до 3 с, а на напряжение 220 кВ при токах термической стойкости 10, 20 и 25 кА со временем протекания до 0,5 с. Длина изолирующей штанги для ВЛ 35 и 110 кВ — 3060 мм, для ВЛ 220 кВ — 4055 мм; для ОРУ 35 кВ — 2025 мм, для ОРУ 220 кВ — 3950 мм.

## **6. ШТАНГИ ИЗОЛИРУЮЩИЕ ОПЕРАТИВНЫЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

Изолирующие штанги по назначению делятся на оперативные и измерительные. Оперативные штанги подразделяются на просто оперативные, универсальные и со съемными головками (рабочими частями).

Оперативные штанги, в том числе универсальные и со съемными головками, предназначаются для включения и отключения однополюсных разъединителей, для определения наличия напряжения (по искре или посредством навинченной на штангу рабочей части указателя напряжения), для замены предохранителей выше 1000 В, для установки искрового промежутка, снятия и установки трубчатых разрядников, для очистки изоляции оборудования от пыли под напряжением и для других работ.

Измерительные штанги предназначаются для измерения распределения потенциала по гирлянде подвесных или по колонке штыревых изоляторов, контроля качества контактных соединений токоведущих частей посредством измерения падения напряжения или температуры контактов и т. п.

Изолирующая штанга независимо от ее назначения имеет три основные части: рабочую, изолирующую и рукоятку. Конструкция рабочей части определяется ее назначением. Рабочей частью измерительной штанги является измерительное устройство. Изолирующей частью штанги является участок от крайнего (в сторону изолирующей части) металлического элемента рабочей части до рукоятки. Изолирующая часть штанги выполняется из прочного, легкого и негигроскопичного или обработанного влагостойкими покрытиями изолирующего материала. Обычно для штанг используются бакелитовые или стеклоэпоксидные трубки, а также древеснослоистый пластик ДСПБЭ прямоугольного сечения.



Рукоятка может представлять одно целое со штангой или быть отдельным звеном. Рукоятка обычно изготавливается из того же материала, что и изолирующая часть. Изолирующая часть штанги со стороны рукоятки ограничивается кольцом или упором из изоляционного материала. Диаметр ограничительного кольца должен быть на 5—20 мм больше диаметра рукоятки. Упор не позволяет оператору касаться штанги за ее изолирующую часть и тем самым уменьшать ее длину, т. е. приближаться к ее рабочей части. Поэтому запрещается отмечать границу между изолирующей частью и рукояткой только пояском краски.

Размеры изолирующих штанг определяются напряжением электроустановки, для которой предназначена штанга, и не должны быть менее величин, указанных в табл. 8.

Таблица 8

Минимальные размеры изолирующих штанг (по ГОСТ 20494-75)

Номинальное напряжение электроустановки	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
До 1000 В	Не нормируется, определяется удобством пользования	
От 2 до 15 кВ	700	300
Свыше 15 до 35 кВ	1100	400
Свыше 35 до 110 кВ	1400	600
150 кВ	2000	800
220 кВ	2500	800
330 кВ	3000	800
Свыше 330 до 500 кВ	4000	1000

В штангах на напряжение до 15 кВ с фарфоровыми изоляторами и удлинителями из изоляционного материала в минимальную длину изолирующей части входят длина изолятора и часть удлинителя из изолятора до рукоятки. Размеры рабочей части штанги не нормируются, однако они не должны приводить к междуфазному замыканию и замыканию на заземленные части.

Общая длина изолирующих штанг определяется условиями работы и должна позволять свободно пользоваться ими с пола, с земли, а на воздушных линиях — и с опор. В целях наибольших удобств при транспорти-



ровании штанги могут быть выполнены из нескольких звеньев (с длиной звена от 0,8 до 2,0 м), для соединения которых между собой допускается применение металлических деталей. Соединительные металлические части, общая длина которых не должна составлять более 5% общей длины изолирующей части, не исключаются при определении длины последней согласно табл. 8. Жесткость штанги регламентируется допуском по прогибу, который при горизонтальном положении штанги и удвоенной массе рабочей части (для штанг оперативных универсальных со съемной головкой, а также измерительных) или под действием собственного веса штанги (для штанг оперативных) не должен превосходить 10% длины изолирующей штанги. Масса штанги, если работы с ней выполняет один человек, должна быть такой, чтобы наибольшее усилие на одну руку (поддерживающую штангу у ограничительного кольца) не превышало для измерительных штанг 78 Н (8 кгс), а для остальных штанг 157 Н (16 кгс). При большем усилии необходимо участие второго лица и применение поддерживающего устройства.

*Штанги оперативные* имеют рабочую часть в виде наконечника с пальцем с утолщением на конце, чтобы не произошло соскальзывания при операциях с разъединителями (рис. 19), либо в виде специальной головки с захватом (для операций с трубчатыми разрядниками).

Троицким электромеханическим заводом выпускаются оперативные штанги типов ШО-10, ШО-35, которые предназначены для управления однополюсными разъединителями и использования в комплекте с указателем напряжения для проверки наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях. Рабочая часть этих штанг, изготовленная из алюминиевого сплава марки АЛ-2, имеет палец для операций с разъединителями и втулку с резьбой для крепления указателя напряжения типа УВН-10. Изолирующая часть и рукоятка изготавливаются из древеснослоистого пластика марки ДСПБЭ. У штанг марок ШО-10ТЧ, ШО-35ТЧ, выполненных в тропическом исполнении, изолирующая часть и рукоятка изготавливаются из стеклотекстолита марки СТЭФ, а палец из нержавеющей стали. Выпускаемая этим же заводом штанга типа ШР-110 предназначена для регулирования искрового промежутка и снятия трубчатых разрядников в РУ и на ВЛ 110 кВ. Рабочей частью штанги



является головка с захватами, зажимающими патрубков разрядника. Конструкция рабочей части позволяет производить и операции с предохранителями при любом угле наклона головки. Сжатие захватов головки осуществляется под действием конуса с резьбой. Размеры оперативных штанг, изготовляемых Троицким электромеханическим заводом, приведены в табл. 9.

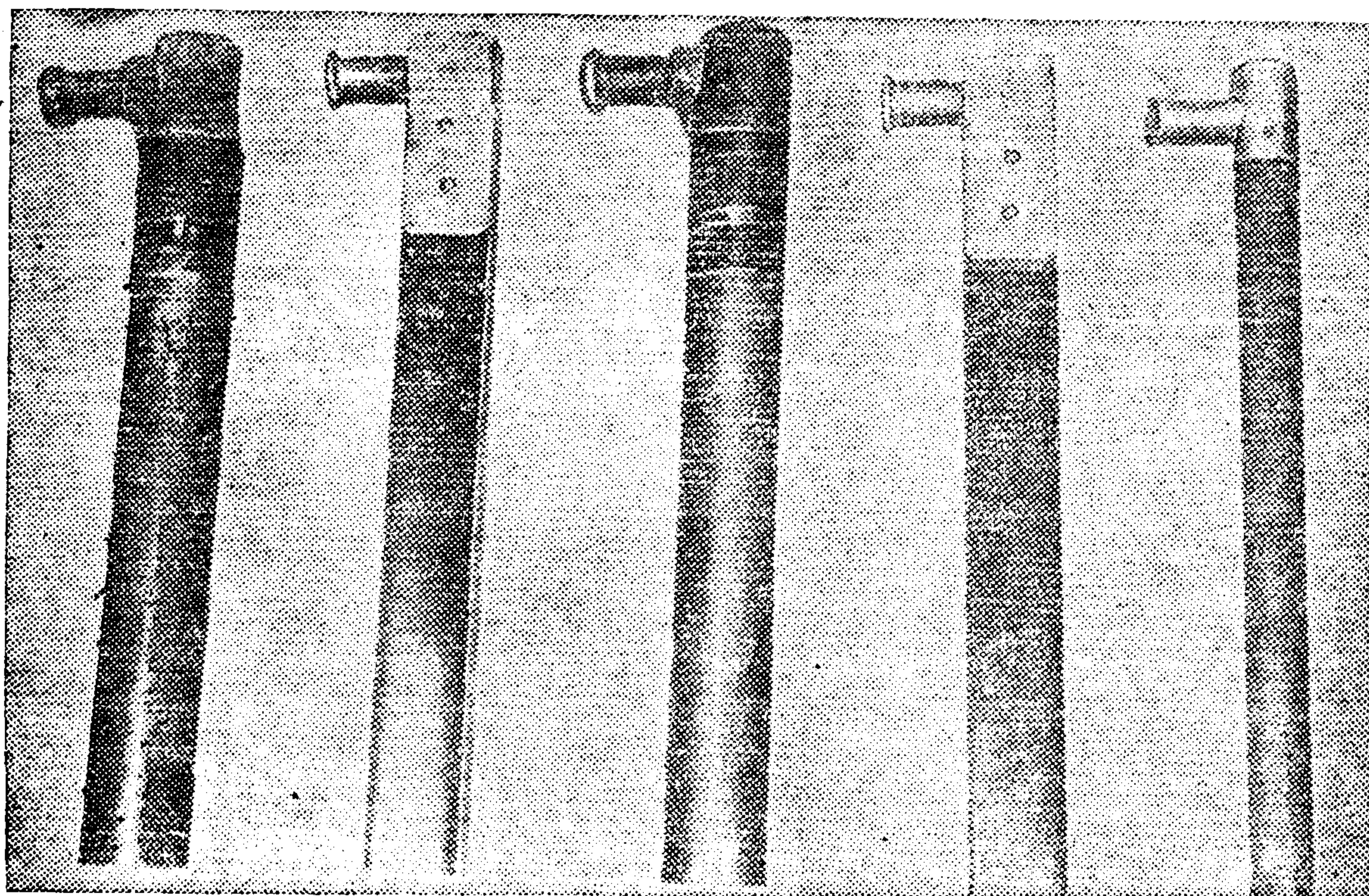


Рис. 19. Рабочие и изолирующие части оперативных штанг для операций с разъединителями.

*Оперативные универсальные штанги* имеют специальные головки, позволяющие выполнять несколько операций, т. е. они совмещают в себе функции штанг типов

Т а б л и ц а 9

**Размеры оперативных штанг типа ШО и ШР**

Тип штанги	Длина, мм		Масса, кг
	изолирующей части	рукоятки	
ШО-10	777	400	0,8
ШО-35	1177	600	1,1
ШО-10ТЧ	770	400	1,1
ШО-35ТЧ	1175	600	1,6
ШР-110	1400	600	2,5

Примечания: 1. Допустимое усилие при работе на растяжение и сжатие 294 Н (30 кгс).

2. Штанги оперативные типа ШО изготовляются по ТУ 16-538.231-74, а в тропическом исполнении типа ШОТ по ТУ 16-538.230-74.



ШО и ШР и изолирующих клещей для операций с предохранителями. Оперативные универсальные штанги типа ШОУ предназначены для управления разъединителями, использования в комплекте с указателем напряжения для проверки наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях, для замены трубчатых предохранителей, снятия набросов и других работ. Рабочей

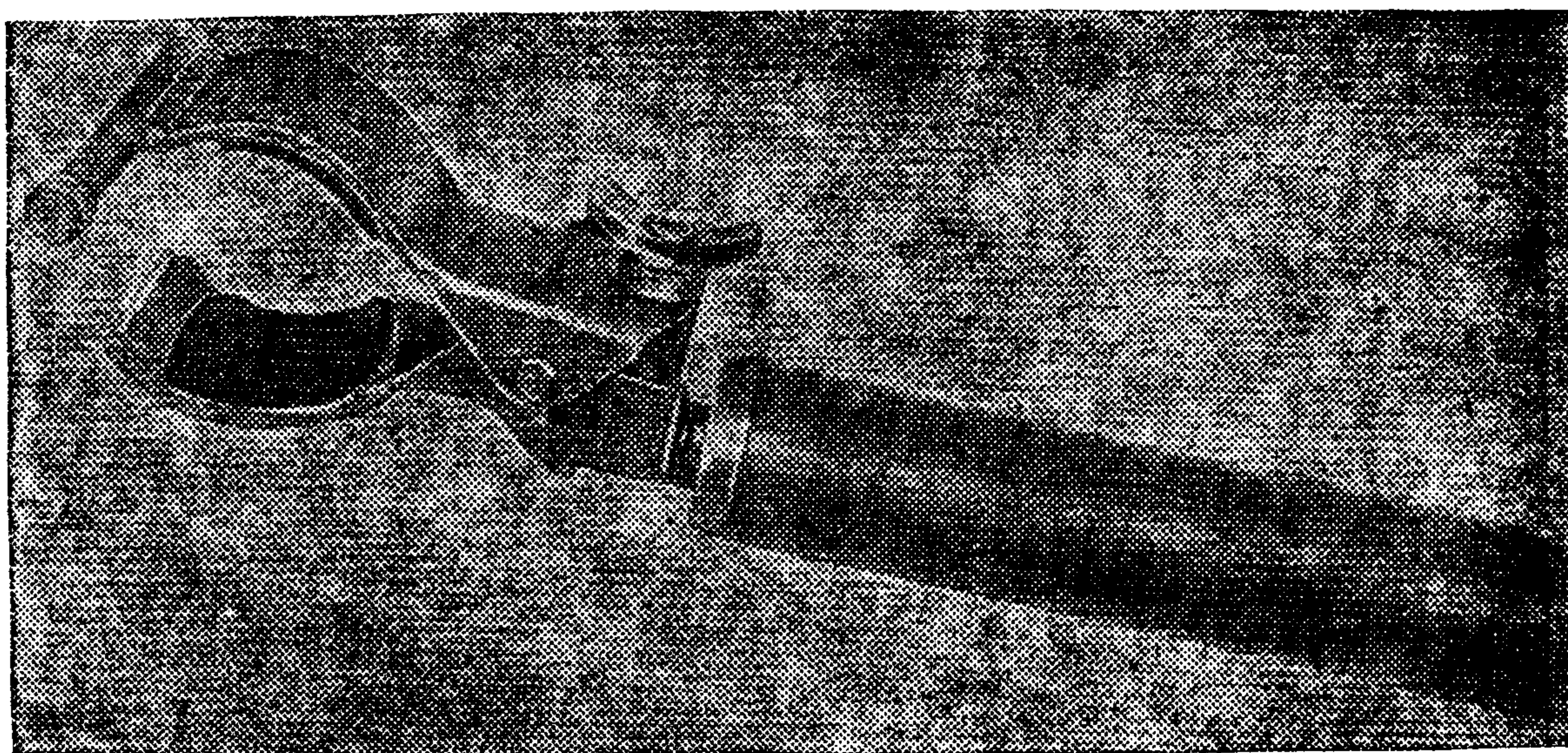


Рис. 20. Рабочая и изолирующая части универсальной оперативной штанги типа ШОУ.

частью этих штанг является головка с раздвижными захватами (рис. 20). К одной из губок приварен палец для операций с разъединителями. Размеры штанг типа ШОУ приведены в табл. 10.

Измерительные штанги предназначены для контроля подвесных и опорно-штыревых изоляторов линий

Таблица 10

Размеры оперативных универсальных штанг типа ШОУ

Тип штанги	Длина, мм		Масса, кг
	изолирующей части	рукоятки	
ШОУ-15	1000(945)	490(500)	1,77(1,54)
ШОУ-35	1500(1160)	710(500)	2,51(1,64)
ШОУ-110	1900(1640)	810(800)	2,78(2,49)
ШОУ-220	3200(2919)	810(800)	3,5(2,69)

Примечание. Размеры штанг, изготавливаемых Московским механическим заводом (ТУ 34-1635-75), указаны без скобок, а изготавливаемых заводом РЭТО Мосэнерго (ТУ 34-3817-74) — в скобках.



электропередачи и электрических подстанций 35—500 кВ, контроля состояния контактов проводов и шин, а также для измерения температуры токоведущих частей.

*Штанги для контроля изоляторов.* По устройству рабочей части штанги для контроля изоляторов разделяют на две основные подгруппы — контрольные и измерительные. К первой подгруппе (контрольные штанги) относят устройства, при помощи которых можно лишь оценить напряжение на изоляторе, установив превышает или не превышает его напряжение заранее заданное значение.

Измерительными штангами можно непосредственно измерить падение напряжения на изоляторе или отдельном изолирующем элементе, когда вся изолирующая конструкция находится под рабочим напряжением электроустановки.

Основным элементом измерительной головки контрольной штанги является искровой промежуток, настраиваемый в лабораторных условиях перед измерениями на разряд при определенном напряжении, обычно наименьшем допустимом для изоляторов, которые предстоит контролировать. Посредством изолирующей штанги и специальных щупов искровой промежуток подключается параллельно контролируемому изолятору (элементу), находящемуся под рабочим напряжением, и по искровому эффекту устанавливается наличие или отсутствие на изоляторе требуемого напряжения. Обычно такие штанги изготавливаются силами эксплуатирующих организаций. Они просты по конструкции и имеют сравнительно небольшую массу.

К недостаткам контрольных штанг нужно отнести невозможность измерения падения напряжения на изоляторе и большую погрешность при определении результатов контроля.

Более совершенными являются измерительные штанги, головки которых в последние годы значительно упрощены, облегчены и мало отличаются по массе от контрольных штанг.

Главным преимуществом измерительных штанг перед контрольными является возможность измерять падение напряжения на каждом изоляторе гирлянды или каждом элементе изолирующей опорной конструкции, находящемся под рабочим напряжением.



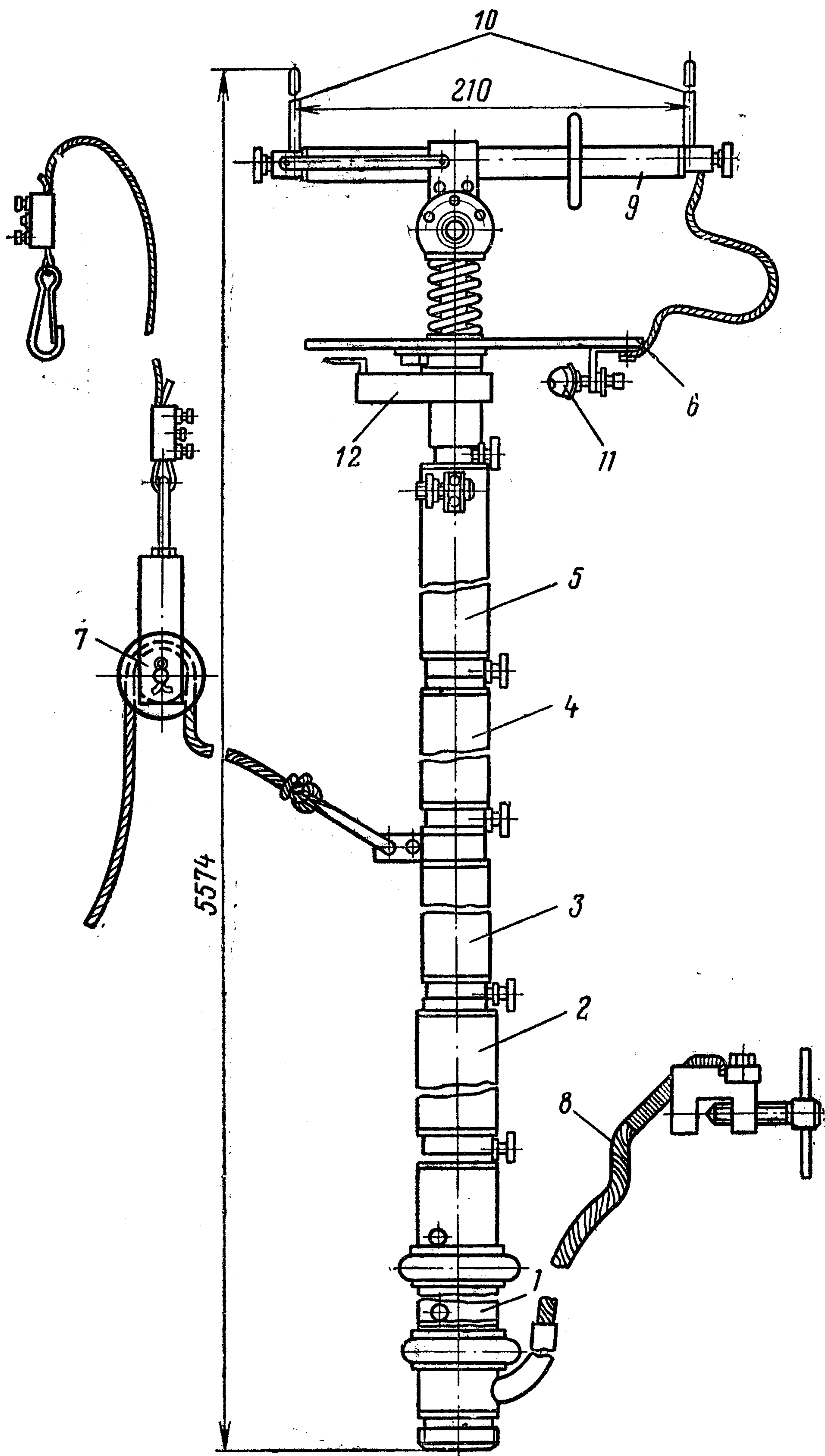


Рис. 21. Универсальная измерительная штанга с головкой для контроля изоляторов.

1 — рукоятка; 2—5 — изолирующие звенья; 6 — шкала; 7 — подвесной блок с капроновым фалом; 8 — заземляющий проводник со струбиной (только для ВЛ 500 кВ); 9 — коромысло; 10 — щупы; 11 — неподвижный электрод; 12 — подвижный электрод.



*Универсальные измерительные штанги типа ШИУ конструкции СКТБ ВКТ с переменным искровым промежутком.* Измерительные штанги типа ШИУ отличаются от других наличием устройства для изменения расстояния между электродами искрового промежутка, при помощи которого и измеряется падение напряжения на контролируемом изоляторе.

Искровой промежуток измерительной головки такой штанги заранее отградуирован и снабжен шкалой в киловольтах. Поэтому, изменяя расстояние между электродами до момента пробоя искрового промежутка, можно определить для каждого контролируемого изолятора значение имеющегося на нем напряжения.

Изменение расстояния между электродами измерительной головки штанги осуществляется поворотом изолирующей части штанги и связанного с ней подвижного электрода относительно продольной оси.

Штангами типа ШИУ можно без снятия напряжения контролировать: подвесные изоляторы на ВЛ 35—500 кВ; опорно-штыревые изоляторы в РУ 35—220 кВ, стержневые опорные и подвесные изоляторы, состояние соединительных зажимов проводов и шин.

Этими штангами можно также снимать набросы, измерять габариты и т. п.

В комплект универсальной штанги входит изолирующая часть (собственно штанга), наборы измерительных головок и вспомогательных приспособлений. Общий вид штанги ШИУ в сборе с головкой показан на рис. 21.

Различают две группы штанг: ШИУ-220 — для работы на ВЛ и в РУ 35—220 кВ (ТУ 34.28-3824-76), ШИУ-500 — для работы на ВЛ 330—500 кВ (ТУ 34.28-3833-76).

Штанга ШИУ-220 включает в себя изолирующую часть, выполненную из четырех легких бакелитовых звеньев длиной 1 м и рукоятки длиной 1 м с упорным кольцом. При необходимости штанга может быть удлинена надставками из дерева или другого материала, крепящимися к рукоятке, где для этого предусмотрена втулка с резьбой. Подобные надставки могут быть изготовлены на местах. В набор измерительных приборов этой штанги входят головка для измерения падения напряжения на изоляторах ВЛ и РУ 110—220 кВ, головка с конденсатором для измерения падения напряжения на изоляторах ВЛ и РУ до 35 кВ, головка для контроля



соединительных зажимов с милливольтметром на 5—25—125 мВ.

Головка для измерения падения напряжения на изоляторах ВЛ и РУ 35 кВ отличается от аналогичной головки на 110—220 кВ наличием разделительной емкости, предотвращающей замыкание на землю фазы при шунтировании искровым промежутком измерительной головки неповрежденного элемента в двухэлементной конструкции, когда второй элемент поврежден. Конденсатор с емкостью около 25 пФ встроен в коромысло головки и рассчитан на испытательное напряжение 35 кВ. Шкала в этой головке градуируется до 20 кВ.

Головка для контроля контактов состоит из коромысла, на котором расположены специальные щупы, соединенные проводниками с милливольтметром на 5—25—125 мВ, укрепленным на самой штанге. Контроль контактов осуществляется измерением падения напряжения на проверяемом контакте и сравнением полученного результата с падением напряжения на участке равной длины целого провода при одной и той же токовой нагрузке.

Штанга ШИУ-220 должна иметь для напряжений 35, 110 и 154 кВ не менее двух изолирующих звеньев и рукоятку, для 220 кВ — не менее трех изолирующих звеньев и рукоятку.

При необходимости (из условия габаритов или в целях удобства проведения измерений) штанга может быть собрана из большего количества звеньев, чем это указано выше. При использовании четырех и более изолирующих звеньев (не считая рукоятки) штангу при измерениях следует поддерживать входящим в комплект изолирующим капроновым канатиком. Для измерения напряжения головка накладывается на изолятор таким образом, чтобы неподвижный электрод находился со стороны токоведущей части, после чего производится поворот штанги относительно продольной оси по часовой стрелке. Напряжение фиксируется по шкале в момент пробоя искрового промежутка. Масса штанги с головкой около 4 кг.

Штанга ШИУ-500 отличается от штанги ШИУ-220 следующим:

1. Изолирующая часть комплектуется еще одним звеном длиной 1 м (всего пять изолирующих звеньев кроме рукоятки). Это изолирующее звено имеет упорное



кольцо посередине и используется при контроле изоляторов натяжных гирлянд, а также при необходимости в качестве удлинителя штанги.

2. Рукоятка оснащается защитным заземлением, используемым при контроле изоляторов поддерживающих гирлянд (в штангах выпуска до 1976 г.).

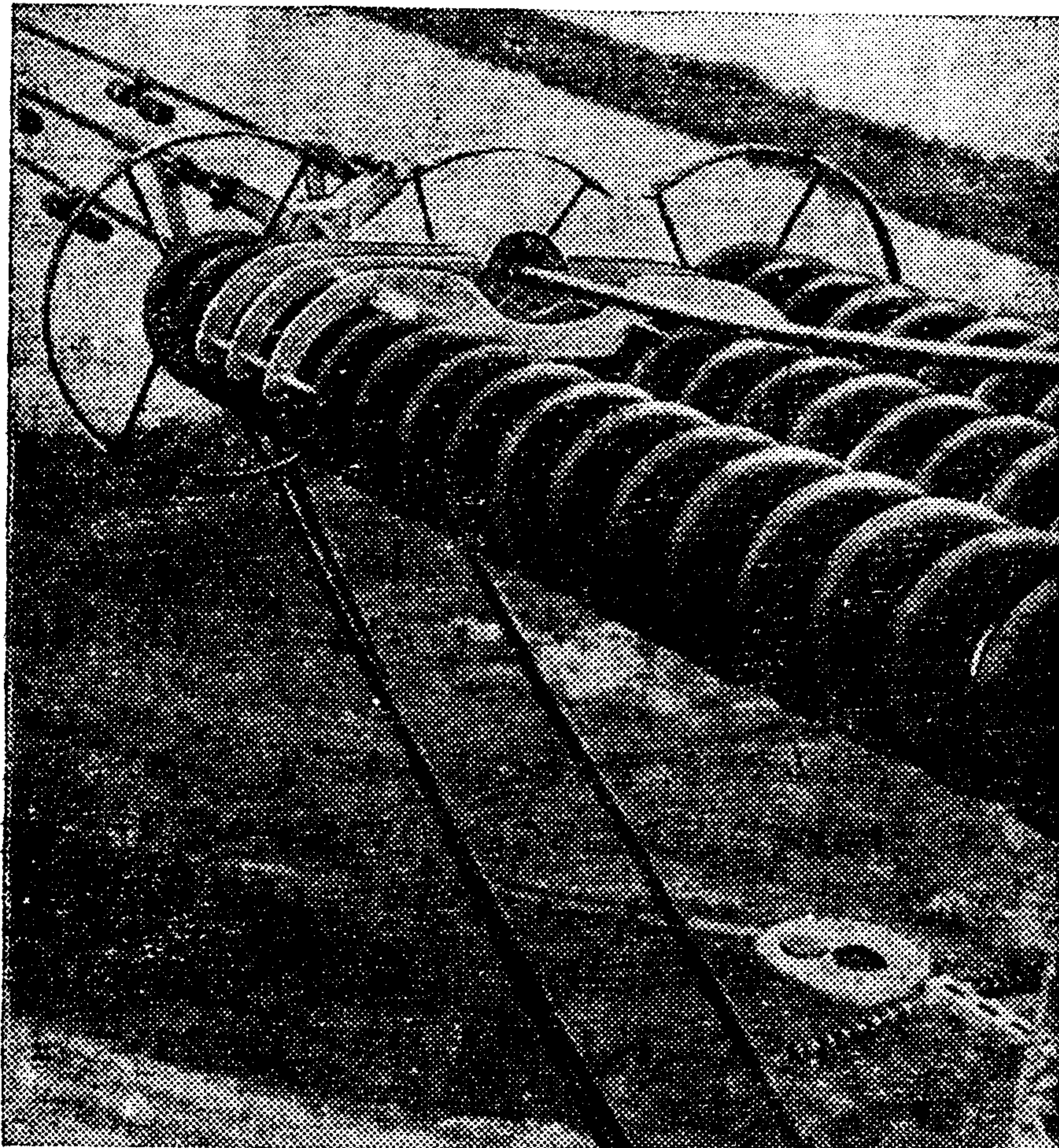


Рис. 22. Контроль изоляторов натяжных гирлянд ВЛ 500 кВ штангой ШИУ-500 с головкой скользящего типа.

3. Пределы измерения напряжения на шкале головки расширены до 30 кВ (вместо 25 кВ).

4. Для контроля натяжных сдвоенных и строенных гирлянд предназначена специальная скользящая головка (ползунок), изготавливаемая по спецзаказу.

Штанга ШИУ-500 должна иметь:

для напряжения 330 кВ — не менее трех изолирующих звеньев и рукоятку;

для напряжения 400 и 500 кВ — не менее четырех изолирующих звеньев и рукоятку.

Манипуляция штангой с четырьмя изолирующими звеньями и более производится двумя операторами с обязательным использованием изолирующего канатика.



При измерении падения напряжения на изоляторах натяжных гирлянд ВЛ 330—500 кВ изолирующая часть штанги комплектуется еще одним специальным изолирующим звеном, устанавливаемым вторым от головки, с ограничительным кольцом посередине, определяющим наименьшую допустимую длину изолирующей части при расположении головки непосредственно у траверсы. Вместо обычной головки используется скользящая головка-ползунок. Головка-ползунок (рис. 22) представляет собой легкую раму из изоляционного материала (например, стеклотекстолита) с закрепленной на ней измерительной головкой и щупами.

Конструкция рамы позволяет устанавливать и перемещать ползунок по изоляторам двух соседних гирлянд одной фазы.

Измерение напряжения на изоляторах производят, как обычно, поворотом изолирующей части штанги по часовой стрелке.

По мере передвижения ползунка по изоляторам и удаления его от траверсы изолирующая часть удлиняется новыми звеньями либо передвигается в руках, если она была полностью собрана предварительно. При достижении ползунком последних от траверсы изоляторов изолирующая часть штанги (кроме рукоятки) должна состоять не менее чем из четырех звеньев для ВЛ 400 и 500 кВ (трех — для ВЛ 330 кВ).

Для измерения падения напряжения на изоляторах нижней гирлянды при треугольном расположении гирлянд одной фазы устанавливаются щупы большей длины. Штанги ШИУ хранятся и транспортируются в чехлах, а измерительные головки — в специальных чемоданах.

*Штанги измерительные типа ШИ.* Троицким электромеханическим заводом разработаны и выпускаются универсальные измерительные штанги типов ШИ-35, ШИ-110 и ШИ-220 (ТУ 16-538.232-74), у которых в качестве измерительного прибора используется стрелочный микроамперметр с добавочным сопротивлением 150—160 МОм.

Штангами кроме контроля подвесных и опорных изоляторов можно производить проверку контактов ВЛ и ОРУ и снятие набросов (рис. 23). Рабочая часть штанги представляет собой съемную головку с двумя парами сменных щупов и измерительным прибором ПШ-61 или



ПШ-67. Внутри бакелитовой трубки коромысла измерительной головки расположено добавочное сопротивление, включаемое при измерении напряжения на изоляторах последовательно с прибором — микроамперметром. Коромысло имеет шарнирное соединение с держателем

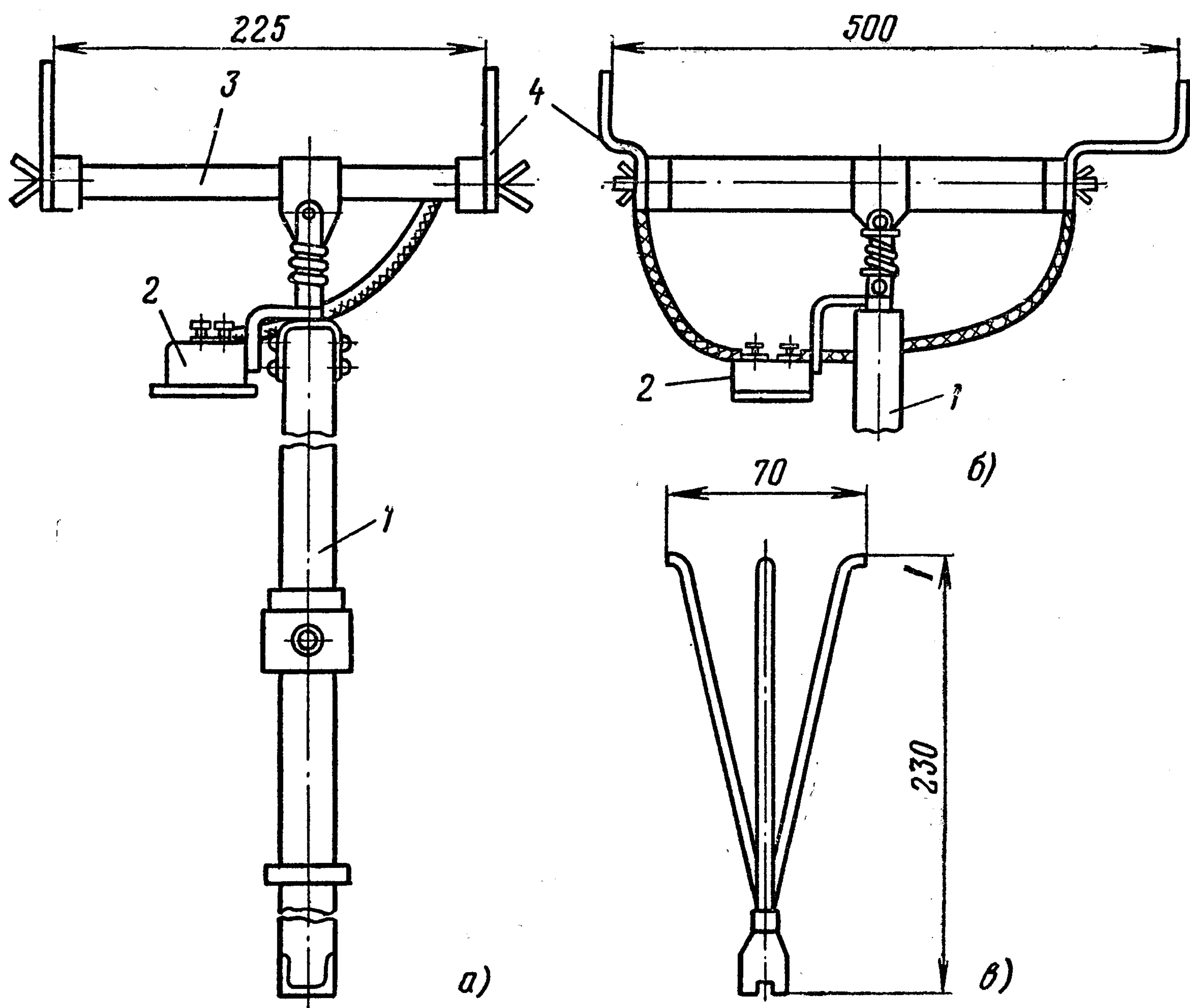


Рис. 23. Штанга измерительная типа ШИ.

*a* — штанга в сборе с головкой для контроля изоляторов; *б* — головка для контроля контактов; *в* — головка для снятия набросов; 1 — изолирующая часть штанги; 2 — измерительный прибор; 3 — головка штанги для контроля изоляторов; 4 — щупы контактные.

прибора, позволяющее производить измерение при наклоне головки относительно оси штанги до  $45^\circ$ .

В зависимости от объекта измерения (изолятора или контакта) специальные проводники от щупов присоединяются к тем или иным зажимам, расположенным на тыльной стороне прибора. При наложении щупов головки на контролируемый изолятор микроамперметр подключается к нему параллельно через добавочное сопротивление. Результат измерения считывается по показа-



нию стрелки на шкале прибора, имеющей пять крупных делений по 5 кВ.

Для контроля контактов проводник от одного из щупов подсоединяется к соответствующему (в зависимости от предела измерения) зажиму на приборе, другой щуп присоединяется к общему зажиму прибора. Штангой производят два замера контролируемого контакта. При первом и втором замерах на проверяемое контактное соединение симметрично накладывают захваты с насечкой. Затем производят третий замер, для чего захваты накладывают на целый провод или шину. Состояние соединительного зажима оценивают сравнением падения напряжения на проверяемом зажиме с падением напряжения на участке такой же длины целого провода при одной и той же токовой нагрузке.

Съемная головка для снятия набросов представляет собой конусную трехштырьковую вилку с размерами  $70 \times 230$  мм. Изолирующая часть штанги может состоять из трех бакелитовых лакированных трубок, соединенных стальными муфтами и выбранных с таким расчетом, чтобы при хранении и транспортировке трубки входили одна в другую наподобие телескопических систем.

Другой разновидностью изолирующей части штанги ШИ являются звенья из древеснослоистого пластика ДСПБЭ прямоугольного сечения, соединяемые при помощи металлических муфт с винтами. Размеры штанг ШИ приведены в табл. 11.

*Штанги для измерения температуры токоведущих частей.* Измерительные штанги с электротермометром предназначаются для измерения температуры контактных соединений токоведущих частей, находящихся под напряжением. Известны штанги с электротермометрами

Таблица 11

**Размеры измерительных штанг типа ШИ Троицкого электромеханического завода**

Тип штанги	Длина, мм		Масса, кг
	изолирующей части	рукоятки	
ШИ-35	1750(1100)	900(670)	2,5(1,35)
ШИ-110	2330(2840)	900(670)	3,3(2,0)
ШИ-220	3850	800	3,8

Примечание. В скобках указаны значения для штанг из древесного пластика.



типов ЭТ-1 и ЭТ-2, разработанные СКТБ ВКТ Мосэнерго.

Штанга с электротермометром ЭТ-1 рассчитана на применение в электроустановках до 10 кВ включительно. На конце штанги укреплен датчик с термосопротивлением, а на изолирующей части установлен измерительный прибор, проградуированный в градусах Цельсия.

Измерительная головка с электротермометром типа ЭГ-2 предназначена для укрепления на штанге, рассчитанной для применения в электроустановках напряжением 35 кВ и выше.

Датчик этих электротермометров снабжен контактом, который замыкается только при нажатии датчиком на поверхность, температуру которой нужно измерить. Контакт включает цепь батареи, питающей мостовую схему для измерения сопротивления, значение которого пропорционально температуре контакта. Сопротивления плеч моста смонтированы в корпусе прибора. В качестве измерителя в электротермометрах использованы микроамперметры с пределом измерения 0—100 мкА.

## **7. КЛЕЩИ ИЗОЛИРУЮЩИЕ И ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

**Изолирующие клещи** предназначены для операций по установке и снятию предохранителей, установке и снятию изолирующих накладок, перегородок и для других аналогичных работ. Изолирующие клещи состоят из трех основных частей: рабочей части (губок клещей), изолирующей части и рукоятки (рукояток).

Рукоятка и изолирующая часть изготавливаются из изоляционного материала. Рабочая часть (губки клещей) изготавливаются как из изоляционного материала, так и из металла. В случае, если рабочая часть изготовлена из металла, на губках укрепляются неметаллические накладки, чтобы при операциях не повредить фарфор патрона предохранителя.

Размеры клещей определяются удобством пользования, но не должны быть менее указанных в табл. 12.

Изолирующая часть клещей со стороны рукоятки ограничивается кольцом или упором из изоляционного материала. Диаметр ограничительного кольца на 5—20 мм больше диаметра рукоятки. Форма рабочей ча-



сти должна быть такой, чтобы можно было надежно и плотно зажать трубчатый патрон предохранителя или такие электрозщитные средства, как изолирующую накладку, резиновый колпак и т. п.

При работе с клещами оператор должен стоять на полу, земле или на прочных подмостях и работать в ди-

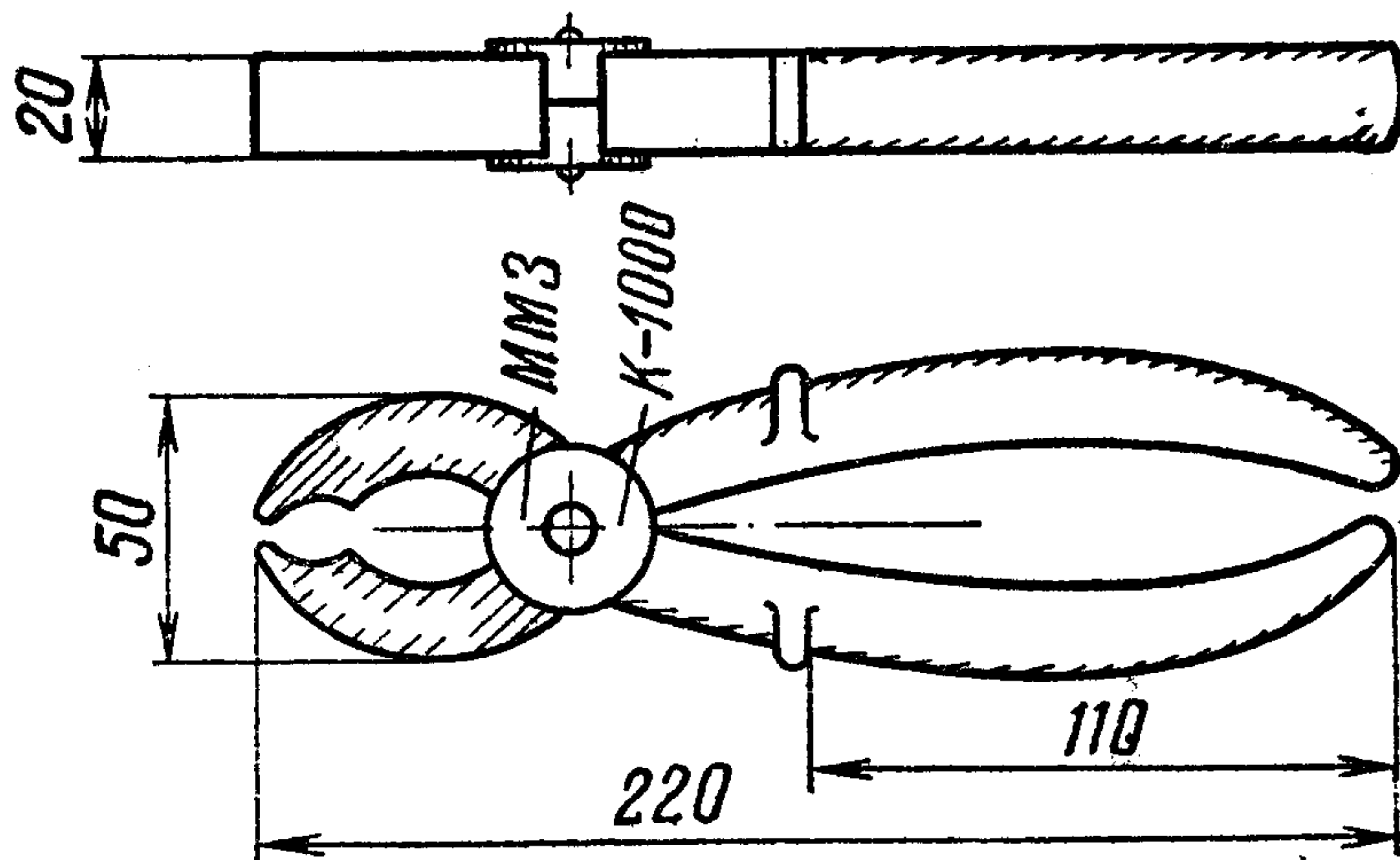


Рис. 24. Клещи для замены предохранителей на ток 15—60 А и на напряжение до 1000 В.

Таблица 12

Минимальные размеры клещей изолирующих

Номинальное напряжение электроустановки	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
До 1000 В	Не нормируется, определяется удобством пользования	
6—10 кВ	450	150
Свыше 10 до 35 кВ	750	200

электрических перчатках. Смена предохранителей без снятия напряжения выполняется в защитных очках. Перед применением клещи осматривают для проверки их исправности и целостности лакового покрытия изолирующих частей.

Выпускаемые Московским механическим заводом (ТУ 34-3807-75) изолирующие клещи типа К-1000 (рис. 24) предназначены для замены предохранителей типов ПР-1, ПР-2, НПН на токи 15—60 А в электроустановках до 1000 В. Общая длина клещей 210 мм, ширина губок 13—29 мм, масса 0,1 кг. Изолирующие клещи для работы в электроустановках 6—35 кВ, выпускаемые тем же заводом (ТУ 34-1632-75), предназначены для замены предохранителей типов ПКТ-6, ПКТ-10, ПК-6 на

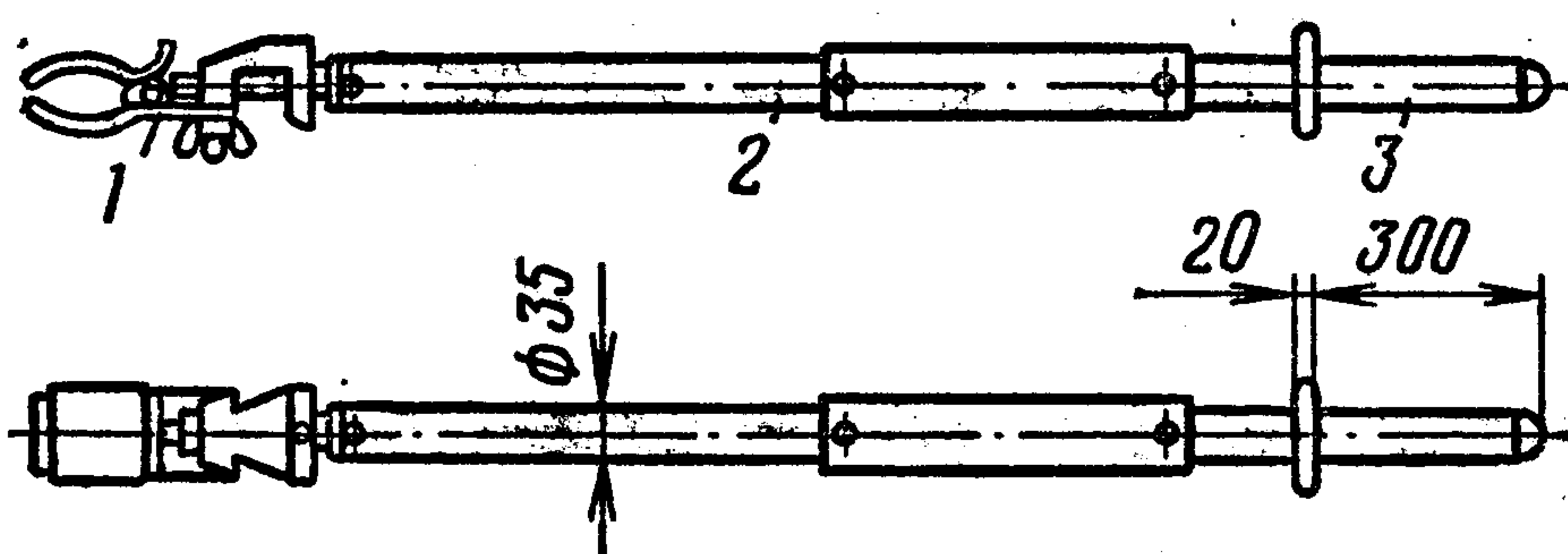


токи до 3000 А, ПК-10 на токи до 200 А (клещи до 10 кВ), ПК-35 на токи до 40 А (клещи до 35 кВ), а также для установки и снятия изолирующих ограждений, накладок и других аналогичных работ.

Клещи для электроустановок 6—10 и 35 кВ (рис. 25) имеют изолирующую часть длиной соответственно 490 и

Рис. 25. Клещи изолирующие для электроустановок 6—10 и 35 кВ.

1 — рабочая часть; 2 — изолирующая часть; 3 — рукоятка.



750 мм. Общая длина клещей составляет 950 и 1250 мм, ширина губок — 43 мм, масса — 2,5 и 3 кг.

Клещи электроизмерительные предназначены для измерения тока и напряжения, а также мощности без разрыва токовой цепи. Клещи для электроустановок 2—10 кВ состоят из трех частей: рабочей, изолирующей и рукояток. Рабочую часть клещей составляют разъемный магнитопровод, обмотка и съемный или встроенный измерительный прибор. Изолирующая часть и рукоятка должны быть выполнены из изоляционного материала с устойчивыми диэлектрическими характеристиками (например пластмассы, бакелита).

Минимальная длина изолирующей части 380 мм, рукоятки 130 мм.

Клещи для электроустановок до 1000 В состоят из рабочей части (разъемного магнитопровода, обмотки и измерительного прибора) и корпуса, являющегося одновременно изолирующей частью с упором и рукояткой.

Электроизмерительные клещи переменного тока (ГОСТ 9071-68) основаны на принципе одновиткового трансформатора тока, у которого первичной обмоткой является провод или шина с измеряемым током, а вторичная многовитковая обмотка, к которой подключен измерительный прибор, насажена на магнитопровод. Клещи имеют разъемный магнитопровод, состоящий из двух фигурных частей, стягиваемых пружиной. В нормальном положении эти части притянуты друг к другу, образуя замкнутый контур. Для охвата провода или шины маг-



нитопровод раскрывается, подобно обычным клещам, при воздействии оператора на изолирующие рукоятки или рычаги клещей.

Выпускаемые Ереванским ПТО «Электроприбор» (ТУ 25-04-857-76) электроизмерительные клещи типа Ц-90 предназначены для измерения тока в цепях переменного тока промышленной частоты до 10 кВ с пределом измерения по току 0—15—30—75—300 и 600 А. Они применяются при температуре окружающего воздуха от  $-30$  до  $+40$  °С с относительной влажностью не выше 90% в закрытых помещениях и на открытом воздухе. Система прибора — выпрямительная с применением магнитоэлектрического измерительного механизма, содержащего сопротивление — шунты (соответственно числу пределов измерения), на которых падение напряжения измеряется милливольтметром. Рукоятки клещей представляют собой две бакелитовые трубки с заделанными и укрепленными на вилках клещей концами. Габаритные размеры клещей  $722 \times 315 \times 165$  мм, минимальный размер изолирующей части 380 мм, длина рукоятки 150 мм, размер окна магнитопровода не менее  $75 \times 76$  мм. Масса клещей не более 2,7 кг.

Электроизмерительные клещи типа Ц-91 (ТУ 25-04-856-76) предназначены для измерения тока и напряжения в цепях переменного тока промышленной частоты до 650 В. Для измерения напряжения клещи снабжаются двумя выводами от измерительного прибора, который имеет шкалу тока и шкалу напряжения. Эти выводы соединяются изолированными проводами с частями электроустановки, между которыми измеряется напряжение.

Пределы измерения по току 0—10—25—100—250—500 А, а по напряжению 0—300—600 В. Габаритные размеры  $238 \times 94 \times 36$  мм, масса не более 0,6 кг.

Выпускавшиеся ранее тем же предприятием электроизмерительные клещи типа Ц-30 имеют аналогичные (клещам типа Ц-91) технические характеристики и отличаются несколько другим расположением шкалы прибора и большей массой — 2,0 кг. Эти клещи имеют пределы измерения по току 0—15—30—75—300—600 А и один предел по напряжению 600 В. Габаритные размеры клещей  $390 \times 125 \times 80$  мм.

Выпускаемые Ереванским ПТО «Электроприбор» электроизмерительные клещи типа Д90 (ТУ 25-04-852-76)



предназначены для измерения мощности в цепях переменного тока промышленной частоты до 380 В на основе принципа ферродинамического ваттметра. Клещи представляют собой трансформатор тока, имеющий разъемный магнитопровод (в форме клещей) с измерительным механизмом ферродинамической системы. Магнитный поток, возникающий в рабочем зазоре магнитопровода, пропорционален току в охваченном проводе. Подвижная рамка прибора подключена через добавочное сопротивление к напряжению измеряемой цепи. Для этой цели служат гибкие изолированные проводники, соединяющиеся с клещами при помощи штепсельной вилки, а с токоведущими частями — при помощи зажимов типа «крокодил».

При напряжении 220 В пределы измерения клещей 0—25—50—75 кВт, а при напряжении 380 В 0—50—100—150 кВт при  $\cos \varphi = 0,8$ . Габаритные размеры клещей 239×94×41 мм, масса не более 0,6 кг.

Электроизмерительные клещи должны применяться в электроустановках закрытого типа соответствующего напряжения. В открытых электроустановках они могут применяться лишь в сухую погоду, когда отсутствует вероятность их увлажнения.

Измерения клещами допускается производить на изолированных и на неизолированных токоведущих частях. Перед применением клещи осматривают с целью проверки их исправности, а изолирующие части и рукоятки протирают от пыли сухой чистой тряпкой. При осмотре следует обратить внимание на целостность лакового покрытия изолирующих частей и проверить отсутствие грязи и ржавчины в стыках между половинками магнитопровода, так как неплотное прилегание их друг к другу резко искажает результаты измерений.

При выполнении измерений электроизмерительными клещами необходимо применять диэлектрические перчатки.

Во избежание случайного прикосновения или приближения к токоведущим частям на опасное расстояние оператор должен держать клещи на весу на вытянутых или согнутых руках, не опирая клещи о токоведущие или заземленные части.

Во время измерения тока в электроустановках выше 1000 В нельзя в целях безопасности переключать пределы измерений. Такое переключение следует производить,



сняв клещи с токоведущих частей. При этом, если неизвестно примерное значение измеряемого тока, следует установить переключатель на бóльший предел.

## **8. ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЗИНОВЫЕ ПЕРЧАТКИ, БОТЫ, ГАЛОШИ И САПОГИ**

Диэлектрические перчатки, рассчитанные на напряжение выше 1000 В, для электроустановок на это напряжение являются дополнительным электрозащитным средством и предназначаются для защиты оператора от воздействия дуги и от поражения током, если почему-либо изоляция основного средства снизится. Диэлектрические перчатки в электроустановках до 1000 В могут применяться на это напряжение как основное электрозащитное средство и могут, в частности, предназначаться для выполнения работ на токоведущих частях без снятия напряжения.

При работе в электроустановках разрешается применять только диэлектрические перчатки, изготовленные в соответствии с требованиями технических условий и имеющие соответствующий штамп. Использование перчаток, предназначенных для других целей (перчатки для химического производства, медицинские и др.), в качестве электрозащитного средства запрещается. Отечественная промышленность выпускает диэлектрические перчатки двух типов: перчатки со швом (ТУ 38-105504-72) и бесшовные (ТУ 38-105977-76). Толщина слоя резины перчаток 1,2—1,25 мм. Общая длина перчатки не менее 350 мм. При работе диэлектрические перчатки нужно надевать поверх рукавов, для этого на конце перчатки имеется раструб. Перчатки сохраняют свойства в интервале температур от  $-40$  до  $+40$  °С. Находящиеся в эксплуатации перчатки должны периодически проверяться на отсутствие повреждений путем сворачивания их в сторону пальцев и должны дезинфицироваться.

В электроустановках выше 1000 В перчатки используются при выполнении операций изолирующими штангами и клещами, при работах с указателями напряжения, установке и снятии временных ограждений, при операциях с электроизмерительными клещами, установке и снятии переносных заземлений. Необходимо также применять перчатки при операциях ручным механическим приводом разъединителей и выключателей. При работах



по резке кабеля, перемещению кабеля, находящегося под напряжением, вскрытию кабельных муфт и при проверке отсутствия напряжения на кабеле с помощью приспособления для прокола в кабельных сетях до 1000 В и выше применение перчаток обязательно.

Перчатки должны применяться при определенных условиях и при работах с электроинструментом на случай пробоя изоляции на его корпус при отсутствии или нарушении заземления корпуса. Порядок применения изолирующих электроразличительных средств главным образом ди-

Т а б л и ц а 13

**Порядок применения электрифицированного инструмента**

Категория помещения	Напряжение инструмента, В	Условия применения инструмента	
		с одинарной изоляцией	с двойной изоляцией
Без повышенной опасности	До 36	Без заземления корпусов, без изолирующих электроразличительных средств	—
	127—220	То же	Без заземления корпусов, без изолирующих электроразличительных средств
С повышенной опасностью и вне помещений	До 36	Без заземления корпусов, с изолирующими электроразличительными средствами	—
	127—220	С заземлением корпусов, с изолирующими электроразличительными средствами	Без заземления корпусов, с изолирующими электроразличительными средствами
Особо опасные	До 36	Без заземления корпусов, с изолирующими электроразличительными средствами	—
	127—220	Применять запрещается	Применять запрещается

Примечания: 1. Инструмент с двойной изоляцией изготавливается только на напряжение 127—220 В.

2. В число изолирующих электроразличительных средств, используемых при работе с электрифицированным инструментом, входят кроме диэлектрических перчаток галоши или коврики.

3. Питание электрифицированного инструмента может осуществляться от трансформаторов безопасности (см. приложение 4).



электрических перчаток при работе с электроинструментом указан в табл. 13 [9].

**Диэлектрические боты** могут применяться в качестве дополнительного электрозащитного средства в ОРУ и ЗРУ выше 1000 В. Боты изготавливаются по ГОСТ 13385-78 с размерами от 9 до 16 из специальной резины светло-серого или бежевого цвета и не имеют лакового покрытия. Применение недиелектрических бот, предназначенных для других целей, не разрешается.

Боты используются вместо изолирующих подставок при выполнении оперативных переключений или при тех работах, при которых требуется находиться на изолирующем основании, например при установке временных ограждений, касающихся токоведущих частей.

**Диэлектрические галоши** могут применяться только в закрытых электроустановках до 1000 В и являются дополнительным электрозащитным средством. Галоши также изготавливаются в соответствии с ГОСТ 13385-78 из специальной резины. Они отличаются от обычных бытовых тем, что не имеют лакового покрытия и изготавливаются из резины бежевого или светло-серого цвета. Галоши изготавливаются с размерами от 2 до 14. Обычные галоши не могут применяться в качестве диэлектрических, так как резина вследствие содержания сажи не имеет необходимых диэлектрических свойств.

По ГОСТ 13385-78 ассортимент диэлектрической обуви расширен и дополнен диэлектрическими сапогами. Диэлектрические резиновые сапоги будут изготавливаться методом формования, а из поливинилхлорида — методом литья под давлением. Сапоги диэлектрические могут применяться как дополнительное электрозащитное средство в электроустановках до 1000 В, при этом сапоги, изготовленные из поливинилхлорида, не должны применяться при температуре ниже 0 °С.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги защищают от шагового напряжения в электроустановках любого напряжения, в том числе и на ВЛ.

Диэлектрические перчатки, боты, галоши и сапоги при хранении необходимо защищать от прямого действия солнечных лучей и не допускать соприкосновения их с маслами, бензином, керосином, кислотами, щелочами и другими веществами, разрушающими резину и полимерные материалы.



## 9. ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЗИНОВЫЕ КОВРИКИ, ПОДСТАВКИ И НАКЛАДКИ ИЗОЛИРУЮЩИЕ

Диэлектрические резиновые коврики и изолирующие подставки применяются в помещениях с повышенной опасностью или особо опасных [9], в электроустановках, где возможно соприкосновение с токоведущими частями напряжением до 1000 В при эксплуатационно-ремонтном обслуживании оборудования (у щитов и сборок, у колец и щеточного аппарата генераторов и электродвигателей, на испытательных стендах и т. п.). Диэлектрические коврики и изолирующие подставки можно применять и в электроустановках выше 1000 В как дополнительное электрозащитное средство.

В сырых и подверженных загрязнению помещениях предпочтительнее использовать изолирующие подставки, так как коврики не всегда могут обеспечить надежную изоляцию от пола.

**Изолирующая подставка** состоит из настила, укрепленного на опорных изоляторах. Высота изоляторов от пола до нижней поверхности настила должна быть не менее 70 мм. Для изготовления подставок рекомендуется применять изоляторы типа СН-6, выпускаемые специально для этой цели. При отсутствии их разрешается применять опорные изоляторы других типов.

Настил изготавливается размером не менее 500×500 мм из хорошо выструганных и просушенных деревянных планок, без сучков, косослоя. Просветы между планками не должны превышать 30 мм. Сплошные настилы применять не рекомендуется, так как они затрудняют проверку отсутствия случайного шунтирования изоляторов. Все части настила жестко и прочно соединяются между собой. Соединение частей настила должно производиться путем врезки и закрепления деревянными шпильками. Допускается применение столярного клея. Края настила не должны выступать за опорную поверхность изоляторов более чем на 10—15 мм во избежание опрокидывания подставки, если работающий станет на ее край.

Если при изготовлении изолирующей подставки применяются съемные изоляторы, то при соединении настила с ними необходимо исключить возможность его соскальзывания. Изолирующие подставки используются в виде переносных и стационарных. Широкое применение



они находят в качестве изолирующего основания перед пусковыми устройствами машин и в местах, где выполняются операции с предохранителями. Они используются также как переносные электрoзащитные средства при работах под напряжением по очистке изоляторов от пыли, при испытании кабелей высоким напряжением, при работах под напряжением в электроустановках до 1000 В.

**Диэлектрические коврики** в отличие от диэлектрических подставок менее громоздки, имеют меньшую массу и чаще применяются как переносное электрoзащитное средство. Диэлектрические коврики применяются в закрытых электроустановках любого напряжения в качестве изолирующего основания. Диэлектрические коврики изготавливаются по ГОСТ 4947-75 длиной 500—8000 мм, шириной 500—1200 мм и толщиной  $6 \pm 1$  мм. Верхняя лицевая поверхность ковриков делается рифленой. Рисунок рифления может иметь любую форму, обеспечивающую максимальные противоскользкие свойства. На диэлектрические свойства резинового коврика влияют механические дефекты его поверхности. Поэтому к эксплуатации не должны допускаться коврики, имеющие надрывы, проколы, загрязненную красками или частицами металла поверхность и другие повреждения, а также утратившие эластичность, т. е. ставшие жесткими и хрупкими, вследствие чего на поверхности их при изгибе на  $180^\circ$  образуются трещины или надломы.

**Изолирующие накладки** разрешается применять в электроустановках до 15 кВ. Они предназначены для ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением, с целью защиты работающих от случайного прикосновения к этим частям, а также для изоляции токоведущих частей друг от друга, чтобы исключить случайное замыкание между ними или случайное включение рубильника и т. п. При этом накладки могут устанавливаться или навешиваться непосредственно на токоведущие части, находящиеся под напряжением, в том числе и на те, которые они ограждают. В электроустановках до 15 кВ применяют накладки в виде жестких пластин из текстолита, гетинакса и т. п. Изолирующие накладки должны быть достаточно прочными и иметь конструкцию и размеры, позволяющие полностью закрыть токоведущие части. В электроустановках до 1000 В могут быть использованы гибкие накладки из диэлектрической рези-



ны для закрытия токоведущих частей при работах без снятия напряжения. Резиновые накладки обычно представляют собой прямоугольную пластину толщиной от 5 до 15 мм, длина и ширина которой зависят от ее назначения.

Жесткие накладки нередко имеют сложную фасонную форму, обусловленную местом ее установки, конструкцией токоведущих частей, которую они должны закрывать, и т. п. Такая накладка может быть изготовлена из отдельных изоляционных частей (пластин, скоб и т. п.), соединенных без применения металла (например, с помощью клея).

Установка накладок на токоведущие части, если в них не предусмотрены изолирующие рукоятки, производится в электроустановках до 1000 В в диэлектрических перчатках, а в электроустановках напряжением выше 1000 В с использованием изолирующих клещей и специальных штанг.

Перед высоковольтными испытаниями изоляции оборудования ЗРУ до 10 кВ между неподвижными контактами и ножами шинного разъединителя помещают изоляционные накладки. В информационном сообщении ОРГРЭС № Э-11/67 описана применяемая для этой цели инвентарная накладка, представляющая собой текстолитовую или гетинаксовую пластину 1 толщиной 3 мм, к которой при помощи пробок 2 из древеснослоистого пластика или другого изоляционного материала, крепятся две бакелитовые трубки 3, имеющие ограничительные кольца 4 (рис. 26).

Перед применением диэлектрических накладок с них следует стереть пыль и проверить их на отсутствие трещин, нарушения лакового покрова, разрыв и других повреждений поверхности. При хранении изолирующие накладки следует оберегать от увлажнения и загрязнения.

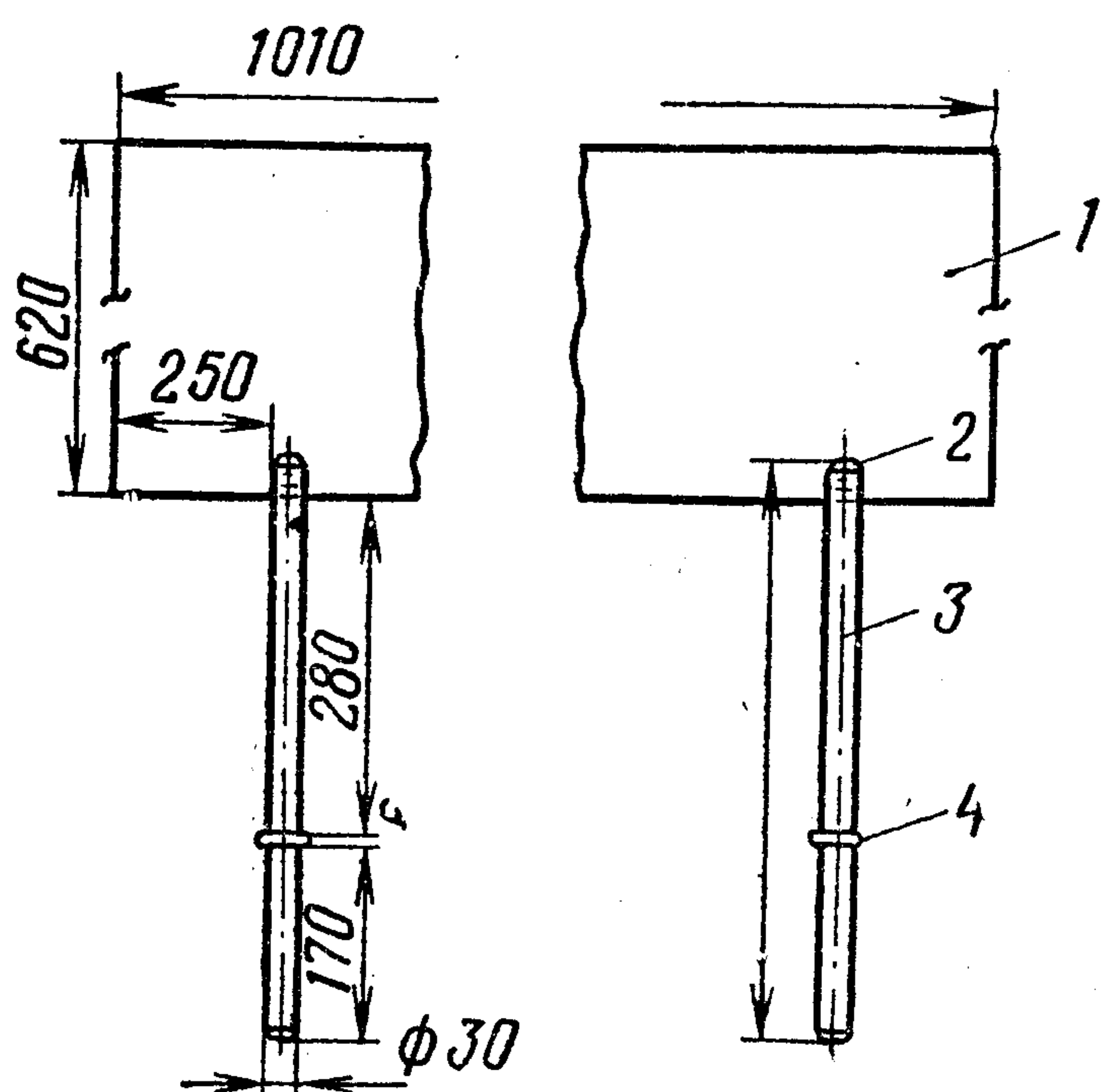


Рис. 26. Инвентарная изолирующая накладка.



## **10. ИНСТРУМЕНТ СЛЕСАРНО-МОНТАЖНЫЙ С ИЗОЛИРУЮЩИМИ РУКОЯТКАМИ**

Инструмент с изолирующими рукоятками является основным электроразрешающим средством от поражения электрическим током при работах без снятия напряжения в установках на токоведущих частях напряжением до 1000 В. Рукоятки плоскогубцев, кусачек, пассатижей, острогубцев, отверток, гаечных ключей покрываются влагостойким изоляционным материалом с упорами из этого же материала, которые предотвращают соскальзывание пальцев работающего на изолированную часть инструмента. Изоляционный материал не должен быть хрупким (чтобы не ломаться при случайных падениях на пол). Он должен быть стойким против разъедания потом, маслом, бензином, керосином. Поэтому обычно применяются эбонит, пластмассы, полиэтилен, бакелитизированная пропитанная бумага.

Изоляционное покрытие должно плотно прилегать к металлическим частям инструмента и полностью изолировать ту его часть, которая во время работы находится в руке работающего. Длина изолирующих рукояток должна быть не менее 100 мм, толщина изоляции рукояток — не менее 2 мм. Толщина изоляции стержней отверток  $1+0,2$  мм, изоляция должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца жала отвертки. Изоляция рукояток и изоляция стержней отверток имеют окраску, отличающуюся от цвета металлической изолированной части инструмента.

Поверхность изолирующих частей инструмента может быть гладкой или рифленой, но не должна иметь трещин, изломов и заусенцев.

В настоящее время по ГОСТ 11516-79 выпускаются комплекты слесарно-монтажного инструмента с изолирующими рукоятками. При работах с помощью инструмента с изолирующими рукоятками на токоведущих частях без снятия напряжения в электроустановках до 1000 В в зависимости от обстоятельств должны применяться диэлектрические перчатки и галоши, а также защитные очки. Если не исключена возможность прикосновения к токоведущим частям рукой, в которой нет инструмента с изолирующей рукояткой, например для поддержания отвинчиваемой детали, гайки, на эту руку следует надеть перчатку.



Нельзя работать инструментом с изолирующими рукоятками в таких местах, где рабочая часть инструмента может случайно замкнуть токоведущие части между собой или на землю.

Инструмент с изолирующими рукоятками предназначен для работы в закрытых электроустановках до 1000 В, в открытых электроустановках инструмент может применяться в сухую погоду. В сырую погоду (дождь, снегопад, туман, изморозь) пользоваться инструментом в открытых электроустановках запрещается.

Инструмент хранится в закрытых складских помещениях на полках или стеллажах, он не должен касаться отопительных приборов и должен быть защищен от солнечных лучей и влаги. В окружающей среде не должно быть паров кислот, щелочей и других агрессивных сред.

Инструмент, сроки очередной проверки которого истекли или у которого обнаружены механические повреждения изолирующих рукояток, немедленно изымают из употребления.

## **11. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ПОЯСА, СТРАХОВОЧНЫЕ КАНАТЫ, ЗАЩИТНЫЕ КАСКИ И МОНТЕРСКИЕ КОГТИ**

**Предохранительные пояса.** Для предохранения работающих на высоте от падения при работах на ВЛ, конструкциях или оборудовании РУ применяются предохранительные монтерские пояса, которые должны отвечать требованиям ГОСТ 5718-77.

Основными частями предохранительного пояса (рис. 27) являются: кушак, который надевается работающим подобно обычному поясному ремню; крепительный строп, с помощью которого работающий крепится к конструкции; карабин, обеспечивающий надежное сцепление крепительного стропа с кушаком; страховочный канат, который дополнительно предохраняет работающих от падения и крепится к конструкции. Пояса могут быть лямочные и безлямочные. Они могут снабжаться одним или двумя стропами.

При работах на находящихся под напряжением ВЛ или в РУ при частичном снятии напряжения следует применять пояса со стропом из технической капроновой ленты, капронового фала или хлопчатобумажной веревки.

При работах на отключенных ВЛ или в РУ при полном снятии напряжения, а также при работах вдали от



токоведущих частей, находящихся под напряжением, допускается, как исключение, применение поясов с цепью.

Пояса должны выполняться из такого сочетания материалов, при котором обеспечивалось бы амортизационное свойство и снижалось амплитудное значение уси-

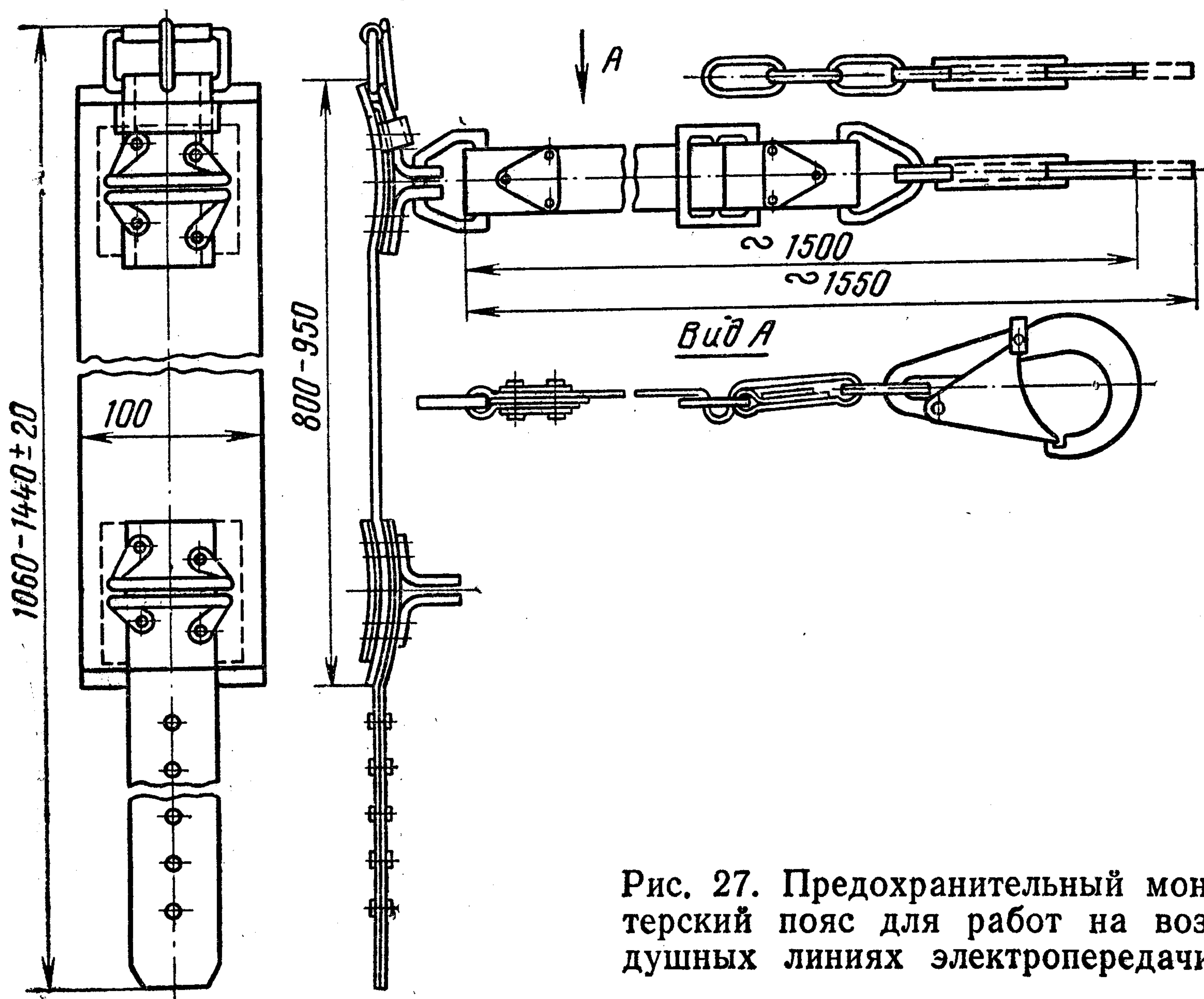


Рис. 27. Предохранительный монтажный пояс для работ на воздушных линиях электропередачи.

лия, воспринимаемого работающим в случае срыва. Такое усилие при падении не должно превышать 6860 Н (700 кгс) на длину стропа.

Все детали пояса из тканых материалов должны изготавливаться из одной (цельной) ленты без сшивки. Тканые материалы пояса посредством пропитки или окраски их нетоксичными для организма веществами должны предохраняться от сырости и от воздействия на них солнечной радиации и антисептика, вызывающих снижение прочности. Соединение неметаллических деталей поясов осуществляют комбинированно с прошивкой и заклепками или с помощью металлических деталей на заклепках.



Отверстие под заклепки в деталях из тканей должны быть проколоты, а из кожи и пластика — пробиты.

Конструкция пояса должна обеспечивать удобную и надежную перецепку крепительного стропа одной рукой и невозможность самопроизвольного расцепления карабина. Карабин должен иметь предохранительное уст-

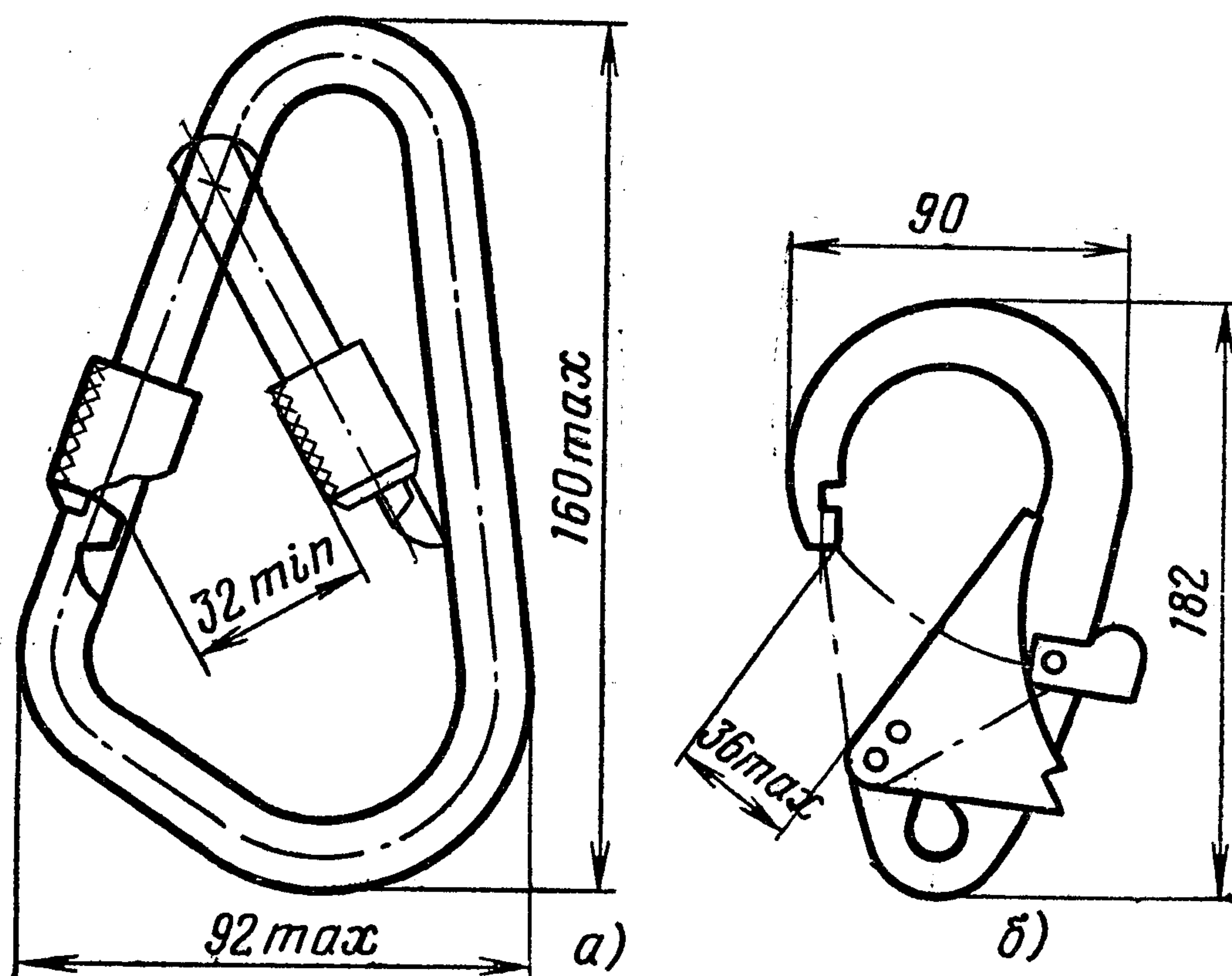


Рис. 28. Карабины с предохранительным приспособлением.

*a* — карабин пожарный по ГОСТ 7041-71; *б* — карабин по ГОСТ 14185-69.

ройство, обеспечивающее стопорение в рабочем положении и предупреждающее случайное открывание затвора при нажатии на затвор. Такие карабины показаны на рис. 28.

Выпускаемые по ГОСТ 14185-77 Ярославским электромеханическим заводом и Артемовским электротехническим заводом предохранительные монтерские пояса для воздушных линий электропередач изготавливаются двух модификаций: с цепью или с капроновым стропом. Пояса выпускаются следующих типов: I — с одним стропом, II — с двумя стропами, III — с одним стропом и двумя карабинами, IV — с одним стропом, удлинителем и тремя ушками.

На металлических накладках пояса должны быть отчетливо выбиты следующие обозначения, которые указываются также и в паспорте: номер пояса, товарный знак предприятия-изготовителя, месяц и год изготовления.



При пользовании поясом предварительно надлежит убедиться в том, не истек ли срок годности его по клейму, а также проверить его исправность. Пояс с истекшим сроком годности, даже если исправность его не вызывает сомнения, применять запрещается. Нельзя пользоваться поясом, имеющим повреждения (надрывы ремней для застегивания кушака; обрывы швов, особенно швов, крепящих пряжки и застегивающие ремни, неплотное закрывание зева карабина его затвором и т. п.).

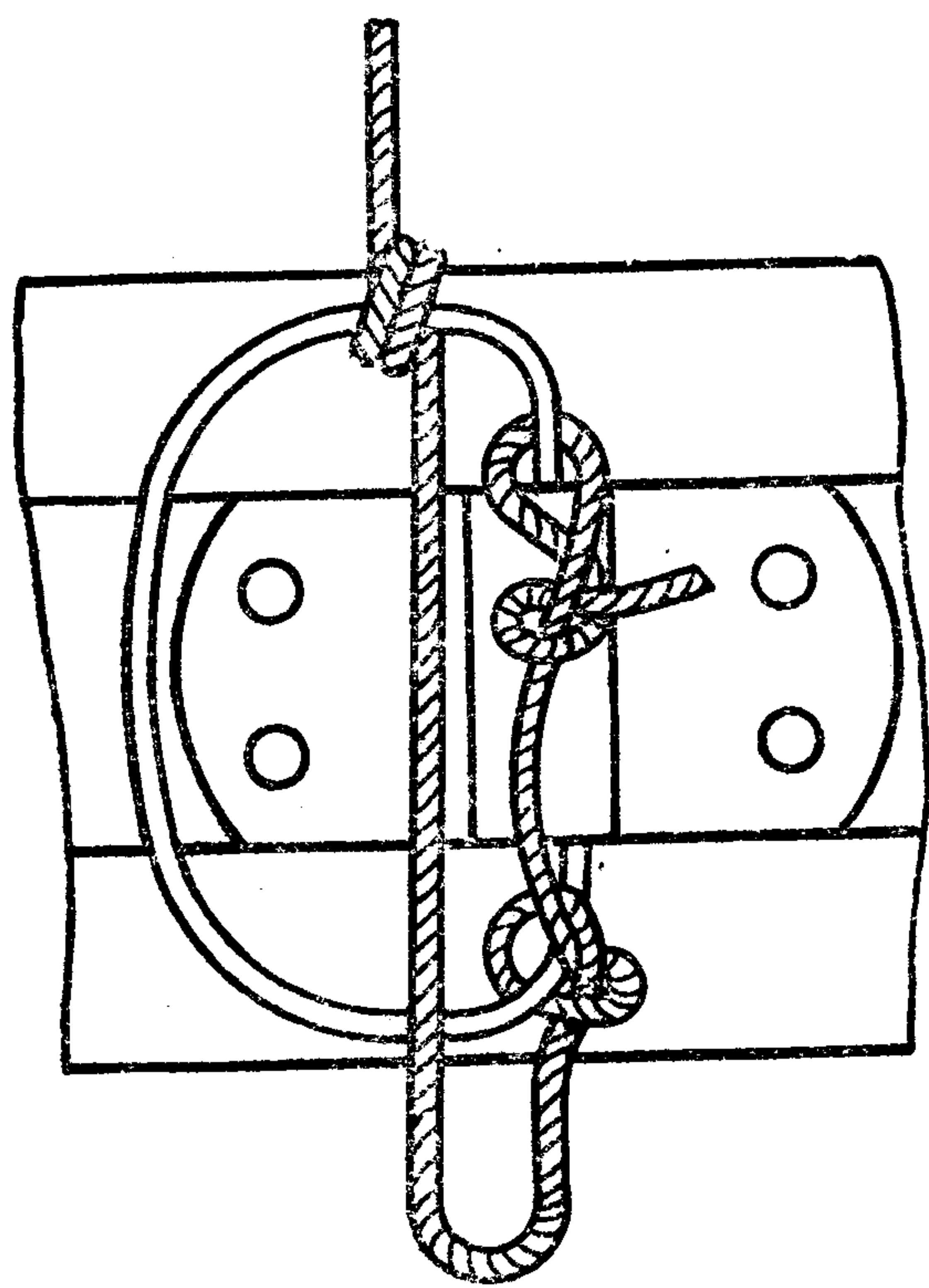


Рис. 29. Узел крепления страховочного каната к кольцу кушака монтерского пояса.

Пояса следует хранить в подвешенном состоянии или они должны быть разложены на полках в один ряд. Перед хранением пояса должны быть просушены, их металлические детали протерты, кожаные — смазаны жиром.

Пояс, подвергшийся динамической нагрузке (при рывке в случае падения), должен быть изъят из эксплуатации и испытан.

Страховочным канатом следует пользоваться в тех случаях, когда место работы находится на расстоянии, не позволяющем закрепиться стропом предохранительного пояса за опору или конструкцию. Для страховки применяется хлопчатобумажный канат диаметром не менее 15 мм или канат из капронового плетеного фала. Разрывное усилие каната должно быть не ниже 9810 Па (1000 кгс/см<sup>2</sup>). Страховочный канат надежно привязывается к кольцу кушака. Узел крепления страховочного каната к кольцу кушака показан на рис. 29. Этот узел обеспечивает перепускание части каната при ударной нагрузке, т. е. смягчает силу удара, воспринимаемую телом человека в случае его срыва и зависания на канате. Тормозное усилие может быть увеличено за счет увеличения числа витков каната на кольце. Длина страховочного каната не ограничивается. Она выбирается исходя из конкретных условий и должна быть наименьшей, с тем чтобы сократить до минимума возможную его слабинку. Страховочные канаты могут быть также оснащены карабинами от предохранительных монтерских поясов.



**Защитные каски.** Для защиты головы работающего от ушибов применяются защитные каски. Каски из изолирующих материалов предохраняют также от непосредственного соприкосновения с токоведущими частями, находящимися под напряжением до 1000 В. Обычно каски изготавливаются из изоляционного материала (стеклопластика, пластмассы, полиэтилена низкого давления и т. д.). Каска может комплектоваться подшлемником.

Таллинская фабрика пластмассовых изделий «Салво» по ТУ ЭССР 76-64-68 изготавливает каски из полиэтилена низкого давления. Выдерживаемая ударная нагрузка 53 Н·м (5,49 кгс·м). Каски изготавливаются с 56 размера по 62 размер и снабжаются подшлемниками.

Узловским заводом пластмасс по ТУ 39/22-8-9-2-72 выпускаются каски «Труд-1» и «Труд-2». Каски состоят из полиэтиленового корпуса, внутренней оснастки и подбородочного ремня. Каски имеют регулировку под разные размеры головы. Каска «Труд-1» имеет предел регулировки 55—58 см, «Труд-2» — 57—61 см.

Северодонецким заводом стеклопластиков (ТУ 6-11-278-73) выпускается каска, имеющая стеклопластиковый корпус, изготовленный методом прямого прессования из пресс-материалов АГ-4с и ДС, а также внутреннюю оснастку из полиэтилена.

Каска выдерживает ударную нагрузку 44 Н·м (4,5 кгс·м). К недостаткам этой каски нужно отнести то, что ее конструкцией не предусмотрены ремешки для крепления каски на голове.

Промышленностью изготавливается разнообразный ассортимент защитных касок с учетом разнообразных профессий: шахтерские, для судостроителей, лесорубов и т. п. Для электросварщиков по ТУ 5-74-02-70 изготавливаются каски со щитком из фибры.

**Монтерские когти** предназначены для подъема и работы на опорах и столбах. В связи с этим конструкция когтей должна обеспечивать надежное зацепление их за опору, исключая соскальзывание и срыв когтей как при подъеме, так и во время работы. При этом с увеличением нагрузки возрастает усилие сцепления когтей с опорой. Когти обладают высокой механической прочностью и в то же время имеют небольшую массу. Крепление их к ногам достаточно просто и надежно. При этом должна быть исключена возможность самопроизвольного расцепления и обрыва ремней.



Когти должны быть удобны при использовании, чтобы работающий не испытывал болевых ощущений в результате воздействия на ноги отдельных частей когтей. Существующие виды монтерских когтей разделяются по их назначению на две группы: предназначенные для работы на деревянных и деревянных с железобетонными приставками опорах и предназначенные для

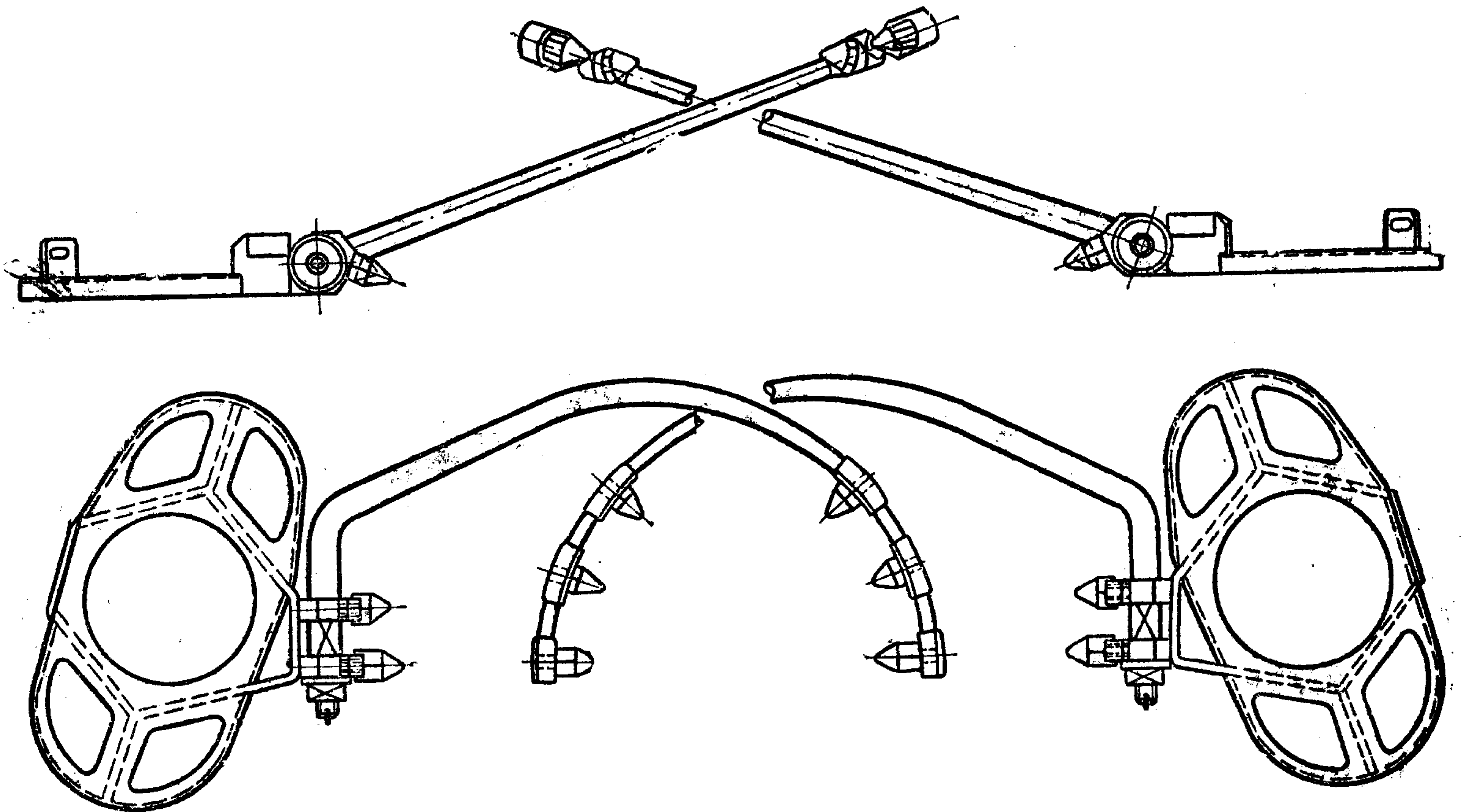


Рис. 30. Когти монтерские для влезания на деревянные опоры, в том числе с железобетонными приставками.

работы на железобетонных опорах. Для подъема на деревянные столбы и опоры круглого сечения применяются, как правило, стальные серповидные когти.

В настоящее время в эксплуатации находится еще достаточно большое количество когтей с одним концевым шипом, изготовлявшихся по ГОСТ 5510-50. Основными частями этих когтей являются: серп с концевым шипом, стремя, стойка и опорные шипы.

Недостатком этих когтей является относительно малая ширина стремени, что приводит к болевым ощущениям в результате воздействия на стопу узкого стремени при длительной работе в когтях. Кроме того, поскольку когти имеют лишь по одному концевому шипу, зацепление их с опорой может в некоторых случаях оказаться ненадежным.

Более удачную конструкцию имеют монтерские когти для подъема на деревянные и деревянные с железобетонными



бетонными приставками опоры, изготавливаемые по ГОСТ 14331-77 (рис. 30). Когти изготавливаются трех размеров (номеров) для подъема на опоры разного диаметра. Номер 1 предназначается для опор диаметром 140—270 мм, номер 2—для опор диаметром 220—370 мм, номер 3— для опор диаметром 300—450 мм. Стремя когтей (подножка) состоит из штампованной овальной

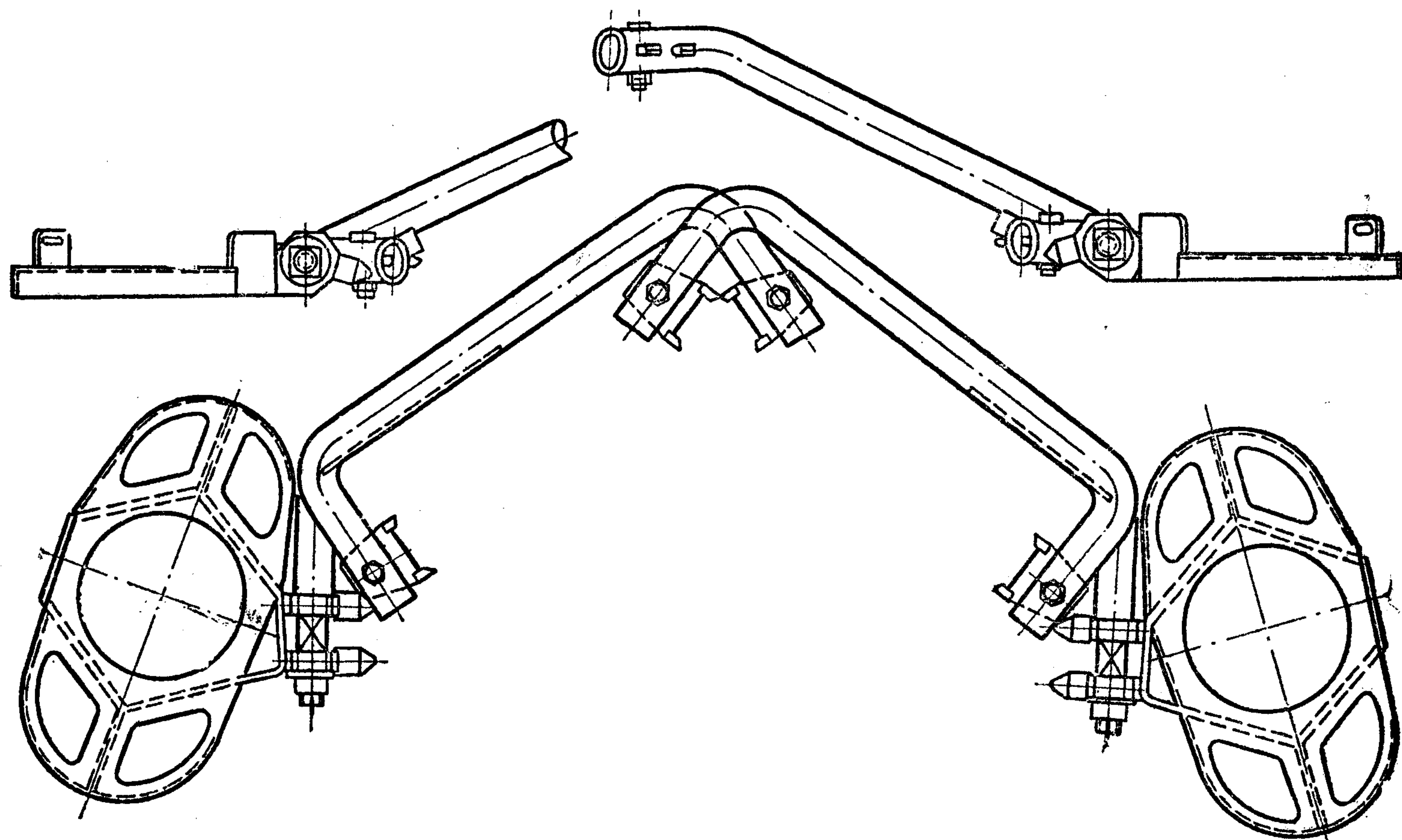


Рис. 31. Когти монтерские с захватами для влезания на железобетонные опоры прямоугольного сечения.

пластины с отверстиями (для уменьшения массы) и ребер жесткости с ушками, которые служат для закрепления серповидной части когтя.

Когти имеют конструкцию, обеспечивающую положение подножки когтя под нагрузкой 1373 Н (140 кгс), близкое к горизонтальному, с отклонением не более  $\pm 15^\circ$  в среднем сечении столба. Серповидная часть когтя изготавливается из целого куска стали марки 40Х путем горячей вытяжки или механической обработки с последующей термообработкой до твердости НС 32-38. При этом стержню серповидной части придается конусность. На вершине серповидной части расположены три съемных (ввинченных) шипа. Два шипа на подножке также съемные. Ремни для крепления когтя к ноге изготавливаются двухслойными из хорошо пропитанной жиром сыромятной кожи. Толщина ремней не ме-



нее 4 мм. Ремни прошиты машинной строчкой капроновыми нитками.

Изготавливаемые Товарковским ремонтно-механическим заводом (МРТУ 34-03-69) универсальные когти — лазы предназначены для работы на деревянных и железобетонных опорах разных форм и сечения. Они выполнены в виде единой подножки со сменными захватами (для деревянных опор — серповидные захваты, для железобетонных опор прямоугольного сечения — прямоугольные захваты). Выпускаются когти трех типоразмеров: для деревянных, деревянных с железобетонными приставками опор, а также для опор различного сечения из вибрированного железобетона. На рис. 31 показаны когти с захватами для железобетонных опор прямоугольного сечения. Кроме того, Домодедовским заводом металлоконструкций по ТУ 34-1619-74 выпускаются комплекты универсальных лазов для подъема (до нижней траверсы) на унифицированные железобетонные цилиндрические и конические опоры ВЛ 35—500 кВ. Лазы позволяют осуществить подъем на опору вне зависимости от состояния ее поверхности. Комплект содержит левый и правый лазы, которые состоят из подножки с нижним упором, стойки и червячного механизма с укрепленными на нем верхним упором и тросовой петлей. Червячный механизм установлен на стойке шарнирно. Это дает возможность изменять положение упоров и угол наклона тросовой петли.

Работающий, охватив опору тросовыми петлями обоих лазов, располагаясь на подножках и упираясь в опору нижним и верхним упорами, постепенно перемещается шагообразно вверх по опоре, перенося массу тела с одной подножки на другую. Масса комплекта 8,7 кг.

## **12. ЗАЩИТНЫЕ ОЧКИ И РУКАВИЦЫ**

Рукавицы применяются при работах с расплавленным металлом (пайка, сварка) или с расплавленной кабельной массой при заливке кабельных муфт, при прокладке и перекладке бронированных кабелей и т. п.

Рукавицы изготавливаются из толстой хлопчатобумажной ткани, брезента и кожи. Рукавицы должны плотно облегать рукав верхней одежды во избежание попадания брызг расплавленного материала в рукав.



**Защитные очки** применяются при работах, связанных с опасностью повреждения глаз твердыми частицами при обработке металлов и других материалов, брызгами расплавленной мастики, кислоты, щелочи, красок, электролита, а также электрической дугой, искрами и т.п. К таким работам относятся, например, смена предохранителей; пайка и сварка проводов, кабелей и шин; варка и разогрев кабельной массы или мастики, заливка муфт и вводов; разведение и заливка электролита для аккумуляторных батарей и т. п.

Защитные очки выпускаются различных типов в зависимости от назначения. Однако для применения в электроустановках должны использоваться защитные очки закрытого типа.

Суксунским оптико-механическим заводом по ГОСТ 12.4.013-75 и 12.4.003-74 выпускаются очки защитные закрытые в 12 исполнениях: ОЗЗ-1\*, ОЗЗ-4 (ЗНЗ), ОЗЗ-7 (ЗН1-70), ОЗЗ-10 (ЗП1-90), предназначенные для защиты от ветра, пыли, стружек, мелких частиц твердых тел и мелких осколков, брызг химически неагрессивных жидкостей; ОЗЗ-2 (ЗНР1-Т); ОЗЗ-5 (ЗНЗ-Т), ОЗЗ-8, ОЗЗ-11, ОЗЗ-12 (ЗП4-72-Т), предназначенные для защиты от крупных осколков; ОЗЗ-3, ОЗЗ-6, ОЗЗ-9, предназначенные для защиты от слепящей яркости света, воздействия прямых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей.

Конструктивно они выполняются по-разному. Оправа изготавливается из фибры, металла, пластмассы, резины и плотно прилегает к лицу. Для удержания очков на голове к оправе крепится лента из плотной тесьмы, кожи или резины. Например, очки типа ОЗЗ-4 и ОЗЗ-5 выполнены с мягкой полумаской из пластмассы, с бесцветными стеклами; очки типа ОЗЗ-11 — с полумаской из стальной сетки с полусферическими выпуклостями против глаз; очки типа ОЗЗ-12 — с сетчатой полумаской и бесцветными трехслойными стеклами (триплекс). Стекла очков для защиты глаз от вредных излучений изготавливаются из цветного стекла. По МРТУ 64-1-2717-73 выпускаются очки типа ОРЗ-5 для защиты глаз от вредного воздействия электромагнитных излучений в диапазоне миллиметровых, сантимет-

---

\* Обозначения даны по ГОСТ 9802-61, в скобках указаны обозначения по ГОСТ 12.4.003-74.



ровых, дециметровых и метровых волн. Очки состоят из мягкой резиновой полумаски, металлических ободков для стекол и резиновой тесьмы с регулировочной пряжкой. В полумаску запрессована экранирующая металлическая сетка. Стекла со стороны глаз покрыты двуокисью олова, выполняющего роль экрана. Для защиты глаз от воздействия различных газов, паров, пыли, дыма и брызг кислот, щелочей и других едких жидкостей промышленностью выпускаются очки защитные герметичные (противодымные) ПО-2 (б. ГОСТ 9496-60) с резиновой оправой-полумаской и бесцветными стеклами.

Для предотвращения запотевания стекол очков на них со стороны глаз наносятся несколько поперечных полос специальным карандашом «ТЭЖЭ» (мыльной палочкой) или простым мылом, которые размазываются по всему стеклу чистой тряпкой или кончиком пальца, после чего стекла насухо протираются сухой чистой тряпкой. Для этой цели служит также специальная жидкость ПР-1Р.

### **13. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКТЫ ЭКРАНИРУЮЩЕЙ ОДЕЖДЫ**

Индивидуальные комплекты экранирующей одежды предназначены для защиты от действия электрического поля персонала, обслуживающего ОРУ и ВЛ 400—750 кВ.

В соответствии с правилами техники безопасности при работах в электроустановках переменного тока промышленной частоты, проводящихся в зоне влияния, т. е. в пространстве, где напряженность электрического поля выше 5 кВ/м и где нет стационарных средств защиты, работающие должны применять экранирующие комплекты.

При работах, не связанных с подъемом на конструкции и оборудование, проводимых в зоне влияния без применения средств защиты, допустимая в течение суток продолжительность пребывания человека в зависимости от напряженности электрического поля приведена в табл. 14.

Если напряженность электрического поля на рабочем месте превышает 25 кВ/м, работы должны производиться только с применением средств защиты (пере-



**Допустимая продолжительность пребывания человека в электрическом поле в течение суток**

Напряженность электрического поля, кВ/м	Продолжительность пребывания человека в электрическом поле, мин
Менее 5	Без ограничения
От 5 до 10	Не более 180
Свыше 10 до 15	Не более 90
Свыше 15 до 20	Не более 10
Свыше 20 до 25	Не более 5

**Примечание.** Нормативы действительны при условии, что: 1) остальное время рабочего дня человек находится в местах, где напряженность электрического поля меньше или равна 5 кВ/м; 2) исключена возможность воздействия на организм человека электрических разрядов.

носных и стационарных экранирующих устройств, экранирующих комплектов).

Комплекты экранирующей одежды в отличие от переносных и стационарных экранирующих устройств можно применять практически в любом месте производства работ. При применении комплектов экранирующей одежды длительность пребывания персонала в местах, где напряженность электрического поля превышает 5 кВ/м, не ограничивается.

Комплект экранирующей одежды для защиты от воздействия электрического поля промышленной частоты электроустановок напряжением 400—750 кВ\* (рис. 32) изготавливается по ТУ 34-17003-78 и состоит из экранирующего костюма (куртки и полукомбинезона), обуви с электропроводящей подошвой, экранирующей каски, рукавиц и перчаток с электропроводящим покрытием на ладонной части. В комплект экранирующей спецодежды для дежурного персонала входит вместо костюма экранирующий халат. Экранирующие костюм и халат со спецэмблемой «ЭП» на рукаве или кармане куртки (халата) изготовлены из ткани оранжевого цвета, выработанной на основе электропроводящих синтетических и вискозных нитей.

В качестве экранирующей обуви применяются кожаные ботинки или сапоги на электропроводящей подошве с экранирующей межпрокладкой из электропро-

\* Совместная разработка СКТБ ВКТ Мосэнерго и ПО «Союзтехэнерго».



водящей ткани. Для работ в сырую погоду предусмотрены резиновые сапоги из электропроводящей резины, а зимой—электропроводящие галоши на валенки. Электропроводящие резиновые сапоги и галоши выполнены целиком из электропроводящей резины.

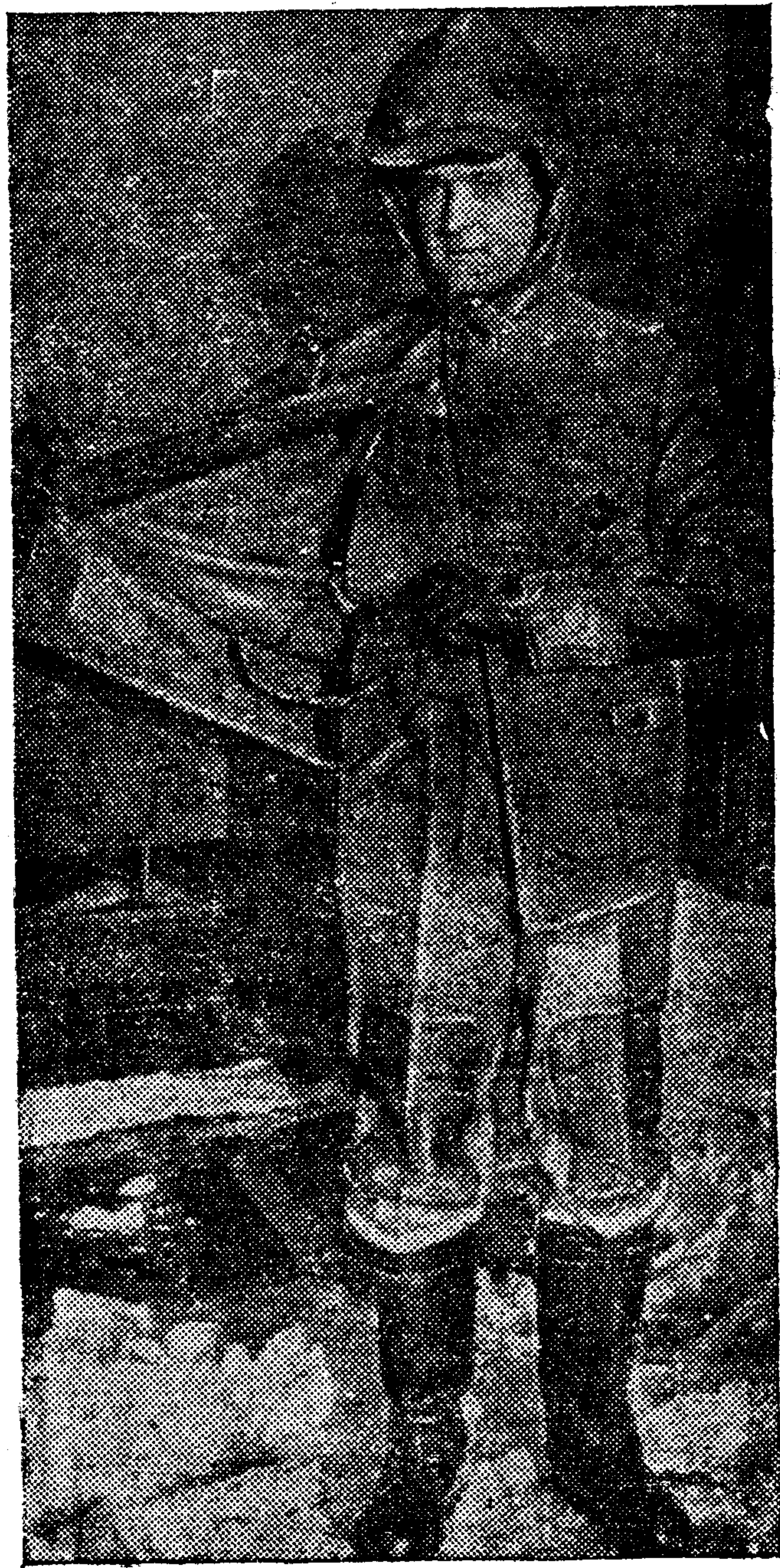


Рис. 32. Индивидуальный комплект экранирующей одежды.

В качестве экранирующей каски применяется обычная каска из изоляционного материала с цинковым покрытием, нанесенным на каску напылением, или с наkasником из экранирующей ткани.

При работах в холодное время года на экранирующую одежду можно надевать обычную теплую спецодежду.

Разработан также зимний комплект экранирующей одежды для персонала, проводящего работы на ВЛ. Этот комплект состоит из костюма (утепленных полукомбинезона и куртки с капюшоном), экранирующей каски, рукавиц и перчаток с электропроводящим покрытием и электропроводящих галош на валенки.

Эффективность экранирования комплектов характеризуется коэффициентом экранирования. Коэффициент экранирования комплекта

определяется косвенным методом по току и показывает, во сколько раз экранирующий комплект снижает ток, проходящий через человека, в сравнении с током, проходящим через человека, находящегося в электрическом поле без комплекта экранирующей одежды. Разработанные комплекты экранирующей одежды имеют коэффициент экранирования не менее 12 отн. ед.

При пользовании комплектом экранирующей одежды все его элементы должны быть соединены между собой



посредством специальных контактных устройств. Применение отдельных элементов комплекта (костюма, обуви и т. д.) без остальных составных частей запрещается. Не разрешается также применять экранирующий комплект в качестве обычной спецодежды.

При применении комплекта экранирующей одежды во время работ на металлических конструкциях и грунтах с высокой проводимостью он заземляется через электропроводящую обувь. При работах на изолирующих конструкциях и на грунтах с низкой проводимостью, а также на металлических конструкциях, когда комплект изолирован от «земли», он должен заземляться специальными проводниками со струбцинами, предусмотренными для этой цели в конструкции экранирующего костюма. Кроме того, при выполнении покрасочных работ экранирующий комплект должен быть защищен специальной одеждой, предназначенной для этой цели.

При работе в комплекте обязательно применение перчаток или рукавиц с электропроводящим покрытием, обеспечивающих снятие заряда с экранирующего костюма\*. В холодное время года можно применять перчатки и рукавицы с электропроводящим покрытием вместе с обычными перчатками и рукавицами. В теплое время года комплект экранирующей одежды эксплуатируется при температуре окружающего воздуха до 25° С без ограничения по времени. Допустимое время непрерывной работы в зависимости от температуры окружающей среды приведен в приложении 5.

При работах в сырое время года экранирующий комплект должен быть защищен влагозащитной одеждой (плащом, накидкой и т. п.), а в качестве обуви следует применять электропроводящие резиновые сапоги.

По мере загрязнения экранирующей спецодежды ее необходимо подвергать химчистке. Стирка экранирующей одежды запрещена из-за ухудшения ее электрических характеристик. В процессе эксплуатации допускается проводить текущий ремонт экранирующих кос-

---

В зависимости от характера работ и степени заземления экранирующего комплекта в отдельных случаях допускается работа без электропроводящих перчаток или рукавиц (см. приложение 6).



тюмов аналогично ремонту обычной спецодежды, с последующими замерами электрического сопротивления элементов костюма.

Эксплуатация комплектов осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации и «Правилами пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках» [1]. Перед каждым применением комплекта осматривают целостность проводников, соединяющих между собой отдельные части комплекта, а также состояние всего комплекта. Комплекты, не удовлетворяющие нормам эксплуатационных испытаний, а также имеющие обрывы контактных выводов и прочие повреждения, изымаются из эксплуатации и подвергаются ремонту.

Комплекты экранирующей одежды необходимо содержать в чистоте и в специально отведенных местах. Экранирующая одежда должна храниться в специальных шкафах на вешалках, а экранирующая обувь на специальных полках вдали от отопительных приборов.

#### **14. ВРЕМЕННЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ, ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ПЛАКАТЫ**

Временные ограждения применяются для предохранения работающих от случайного приближения на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением, а также для преграждения входа на участки распределительных устройств, находящихся под напряжением. К временным ограждениям относятся щиты и ограждения-клетки.

Щиты изготавливаются из сухого дерева или другого нехрупкого изоляционного материала. На каждом щите укрепляют предостерегающие плакаты: «Стой, высокое напряжение», «Стой, опасно для жизни» (в зависимости от напряжения электроустановки) или делают соответствующие надписи.

Поверхность щитов выполняется сплошной при ограждении работающих от случайного приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Для ограждения входов в камеры, проходов щиты делают решетчатыми. Конструкция щита должна быть прочной, удобной, исключая возможность его коробления и опрокидывания, а масса должна позволять переноску щита одним человеком. Высота щита 1,7 м,



расстояние от нижней кромки до пола не более 10 см.

Щиты устанавливаются так, чтобы они не препятствовали выходу персонала из помещения в случае возникновения опасности.

Соприкосновение щитов с токоведущими частями, находящимися под напряжением, не допускается. Расстояние от щитов, ограждающих рабочее место, до токоведущих частей, находящихся под напряжением, должно выдерживаться согласно требованиям приложения 7.

**Ограждения-клетки** служат для защиты персонала при работах на оборудовании, находящемся под напряжением, главным образом в камерах масляных выключателей при доливке или взятии пробы масла. Они выполняются из дерева или другого изоляционного материала. Применение клеток допускается только в тех случаях, когда можно обеспечить безопасное вдвигание их в камеры. Для предупреждения соприкосновения клетки с токоведущими частями, находящимися под напряжением, применяются специальные упоры, если возможность соприкосновения не исключается конструкцией и расположением аппаратуры (например, бак выключателя препятствует дальнейшему продвижению клетки).

Перед применением щитов и клеток их следует осмотреть, проверить прочность соединения частей, устойчивость, наличие плакатов, а также прочность деталей, предназначенных для надежной установки или крепления ограждения.

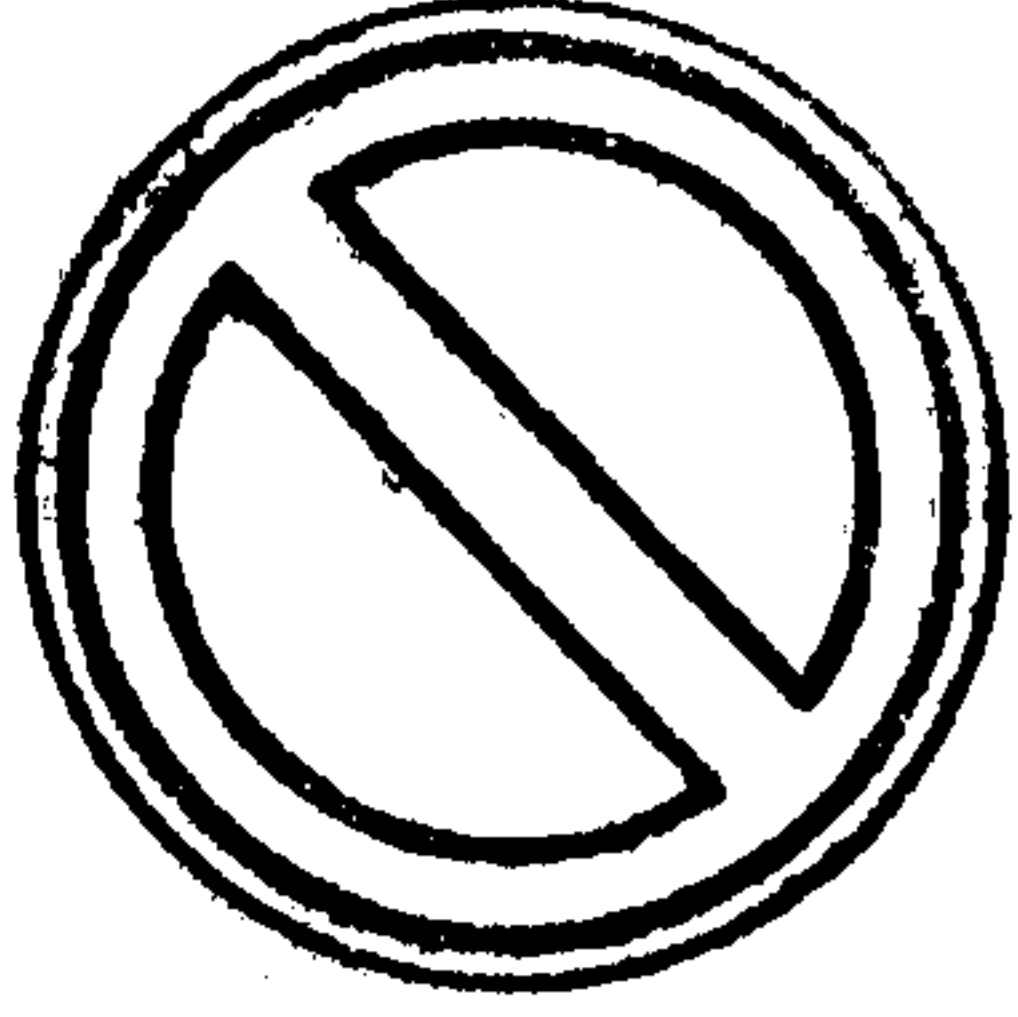

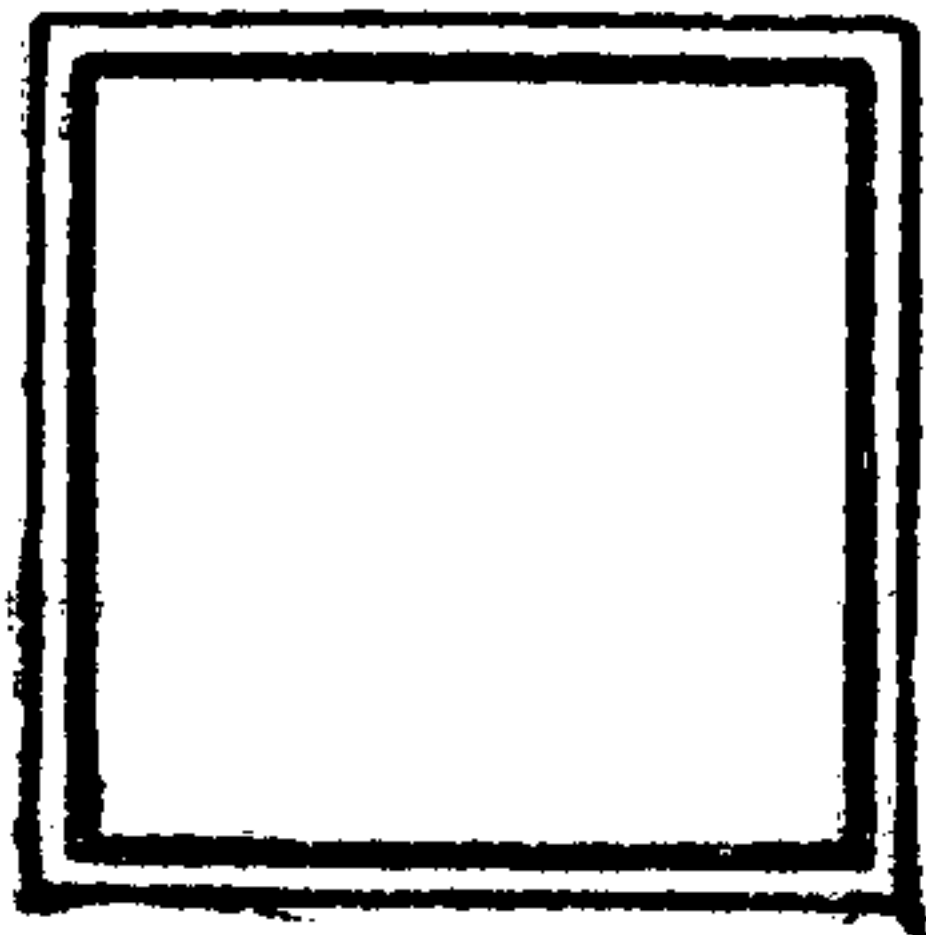
**Цвета сигнальные и знаки безопасности** для промышленных предприятий регламентированы ГОСТ 12.4.026-76. Стандарт распространяется на сигнальные цвета и знаки безопасности, применяемые во всех отраслях народного хозяйства, и устанавливает характеристики сигнальных цветов, знаков безопасности, форму, размеры и цвета знаков, а также порядок их применения.

Сигнальные цвета следует применять для нанесения на поверхности конструкций, приспособлений и элементов оборудования, которые могут служить источником опасности для работающих, а также в целях обеспечения пожарной безопасности.

Знаки безопасности должны устанавливаться в местах пребывания работающих, в которых имеется возможная опасность, а также на производственном оборудова-



## Форма знаков безопасности

Номер группы	Наименование знака	Форма знака
1	Запрещающий	
2	Предупреждающий	
3	Предписывающий	
4	Указательный	

Примечания: 1. Допускаются поясняющие надписи на знаке или дополнительной табличке.

2. Форму и размеры знака электрического напряжения (молния) надлежит выполнять по ГОСТ 12.4.027-76.

3. При необходимости могут применяться дорожные знаки по ГОСТ 10807-71.

нии, являющемся источником такой опасности. Знаки безопасности должны контрастно выделяться на окружающем их фоне и находиться в поле зрения людей, для которых они предназначены. Знаки безопасности должны так располагаться, чтобы они хорошо были видны, не отвлекая внимания работающих, и сами по себе не представляли бы опасности.

Символические изображения и поясняющие надписи на знаках безопасности отраслевого назначения должны устанавливаться отраслевыми стандартами при соблюдении требований государственного стандарта.



## Размеры знаков безопасности

Номера размеров знаков	Расстояние от знаков до наблюдателя, м	Размеры знаков, мм			Размеры дополнительных табличек, мм	Область применения
		запрещающих (диаметр), предписывающих (сторона квадрата)	предупреждающих (сторона треугольника)	указательных (сторона прямоугольника)		
1	До 20	280	360	280×360	230×85 280×110 360×110 360×140	На дверях помещений
2	Свыше 20 до 40	360	450	360×450	360×118 360×140 450×140 450×180	В малых и средних помещениях
3	Свыше 40 до 50	560	560	560×710	560×170 560×220 710×210 710×280	В небольших помещениях и вне помещения
4	Свыше 50 до 70	710	900	710×900	710×210 710×280 900×260 900×360	То же
5	Свыше 70 до 100	900	1120	900×1120	900×260 900×360 1120×340 1120×450	То же

Примечание. Запрещающие и предупреждающие знаки безопасности на производственном оборудовании должны наноситься следующих размеров: внешний диаметр круга 20, 30, 40, 60, 80, 120 мм; сторона треугольника 25, 40, 50, 80, 100, 160 мм.



Место, высоту расположения знаков безопасности, их число и варианты размеров, а также применение поясняющих надписей устанавливают руководители предприятий и организаций по согласованию с органами Государственного надзора и профсоюзными организациями.

Места, являющиеся временно опасными, следует обозначать переносными знаками безопасности и временными ограждениями, окрашенными лакокрасочными материалами сигнальных цветов.

Установлены следующие сигнальные цвета: красный, желтый, зеленый и синий. Красный имеет значения: «запрещение», «непосредственная опасность», а также обозначение средств пожаротушения; желтый — «предупреждение», «возможная опасность»; зеленый — «предписание», «безопасность»; синий — «указание», «информация».

Установлены четыре группы знаков безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие и указательные знаки. Форма знаков для каждой группы показана в табл. 15, а размеры знаков в зависимости от расстояния до наблюдателя приведены в табл. 16.

Допускается применение запрещающих знаков с поясняющей надписью, при этом наклонная полоса не наносится.

Знаки этой группы могут иметь следующее смысловое значение: «Запрещается пользоваться открытым огнем», «Запрещается курить», «Запрещается тушить водой», «Вход (проход) запрещен». Запрещающий знак с поясняющей подписью может иметь следующие надписи: «Не включать, работа на линии», «Не включать, работают люди», «Не открывать, работают люди» и т. п.

**Предупреждающие** знаки представляют собой равносторонний треугольник со скругленными углами желтого цвета, обращенный вершиной вверх. По внешнему контуру проходит кайма черного цвета. Символические обозначения выполняются черным цветом, знаки этой группы могут иметь следующие смысловые значения: «Осторожно! Легковоспламеняющиеся вещества», «Осторожно! Опасность взрыва», «Осторожно! Электрическое напряжение», «Осторожно! Работает кран», «Осторожно! Возможно падение», «Осторожно! Открытый проем», «Осторожно! Прочие опасности».

**Запрещающие** знаки представляют собой круг красного цвета с белым полем внутри, белой каймой по внешнему контуру и символическим обозначением, выполнен-



ным черным цветом на внутреннем белом поле. Белое поле перечеркнуто наклонной красной полосой.

**Предписывающие знаки** представляют собой квадрат зеленого цвета с внутренним белым полем. По наружному контуру проходит кайма белого цвета. Символические изображения (или поясняющие надписи) выполняются черным, а на знаках пожарной безопасности — красным цветом.

Знаки этой группы могут иметь следующие смысловые значения: «Работать в каске», «Работать в защитных перчатках», «Работать в защитной одежде», «Работать в защитной обуви», «Работать в защитных очках», «Работать в предохранительном поясе», «Работать здесь» и т. п.

Знаки предназначены для разрешения определенных действий работающим только при выполнении конкретный требований безопасности труда (обязательного применения средств защиты работающих, принятия надлежащих мер по обеспечению безопасности труда) и требований пожарной безопасности.

**Указательные знаки** представляют собой прямоугольник синего цвета с белым квадратом внутри, в котором размещается символическое изображение или поясняющая надпись. Знаки этой группы могут иметь следующие смысловые значения: «Огнетушитель» «Пункт извещения о пожаре», «Место курения». Кроме того, в указательных знаках может быть поясняющая надпись или символ, указывающий места тех или иных объектов или средств.

Указательные знаки обычно применяются с пояснительной надписью и указательной стрелкой или только стрелкой, изображаемой в нижней части знака под полем белого квадрата.

В настоящее время согласно действующим Правилам техники безопасности и «Правилам пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках», применяются **предупредительные плакаты**, которые предназначаются:

для предупреждения об опасности приближения к частям, находящимся под напряжением;

для запрещения работы с коммутационными аппаратами, при ошибочном включении которых на оборудование, где работают люди, может быть подано напряжение;

для указания места, подготовленного к работе;



для напоминания о принятых мерах по обеспечению безопасности.

В соответствии с этим плакаты делятся на четыре группы: предостерегающие, запрещающие, разрешающие и напоминающие плакаты. По характеру применения плакаты бывают постоянные и переносные.

Постоянные плакаты изготавливаются из листового металла, пластических материалов или наносятся красками через трафарет на бетонные или металлические поверхности (двери камер, опоры воздушных линий и т. п.).

Переносные плакаты изготавливаются из картона, фанеры, пластмасс и других плохо проводящих материалов. Для ОРУ допускается изготавливать переносные плакаты из листового металла. Переносные плакаты снабжаются приспособлениями (крючок, зажим, шнур и т. п.) для их закрепления на месте установки.

**Предостерегающие плакаты.** *«Высокое напряжение, опасно для жизни».* Этот плакат применяется как постоянный и укрепляется на наружной стороне дверей РУ (кроме дверей КРУ и КТП), а также на сетчатых или сплошных ограждениях токоведущих частей напряжением выше 1000 В, расположенных в производственных помещениях.

*«Под напряжением, опасно для жизни».* Плакат применяется в качестве постоянного и укрепляется на внешней стороне дверей РУ, щитов и сборок напряжением до 1000 В.

*«Стой, высокое напряжение».* Плакат является переносным и вывешивается в ЗРУ выше 1000 В, на сетчатых или сплошных ограждениях ячеек, соседних и противоположащих от места работ, на временных ограждениях — переносных щитах, устанавливаемых в проходах, куда не следует заходить и т. п. В ОРУ плакат вывешивается на веревочных ограждениях (при работах на уровне земли) и на конструкциях вокруг рабочего места так, чтобы путь по фермам к соседним токоведущим частям был закрыт. Кроме того, плакат вывешивается у оголенных участков кабеля и разделанных концов его на время испытания высоким напряжением.

*«Стой, опасно для жизни».* Плакат переносный и вывешивается на ограждениях и конструкциях. Этот плакат применяется только в установках напряжением до 1000 В.



*«Не влезай, убьет».* Плакат является постоянным и вывешивается на конструкциях ОРУ, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала (при работах на конструкциях ОРУ, когда рабочее место расположено на высоте). На плакате нанесен текст и изображена ярко-красная стрелка.

*«Не влезай, убьет».* Применяется как переносный и отличается от вышеназванного изображением (череп, пронзенный ярко-красной стрелой, и текст). Укрепляется в населенной местности на опорах ВЛ выше 1000 В на высоте 2,5—3 м от земли, при пролетах менее 100 м укрепляется через опору, в остальных случаях и при переходах через дороги — на каждой опоре.

При переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги, в остальных случаях — сбоку опоры поочередно с правой и левой стороны. Плакат крепится на металлических и деревянных опорах. Плакат с аналогичным содержанием, но несколько больших размеров наносится на поверхность только железобетонных опор несмываемыми красками через трафарет.

**Плакаты запрещающие.** *«Не включать, работают люди».* Плакат располагается на ключах управления, а также рукоятках или штурвалах приводов выключателей и разъединителей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на работающих людей. Аналогичный плакат, но меньших размеров применяется на щитах и пультах.

*«Не открывать, работают люди».* Плакат укрепляется на штурвалах задвижек воздушных магистралей выключателей и приводов, при ошибочном открытии которых может быть пущен воздух высокого давления к оборудованию, где работают люди.

*«Не включать, работа на линии».* Этот плакат применяется как переносный и вывешивается на ключах управления, а также на рукоятках или штурвалах приводов линейных выключателей и разъединителей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на линию, где работают люди.

Аналогичный плакат, но меньших размеров применяется на щитах и пультах.

*«Работать здесь».* Плакат переносный и вывешивается в ЗРУ на месте работ, а также в ОРУ в том месте, где персонал должен входить в огражденное веревкой пространство (при работах на уровне земли).



Аналогичный плакат, но меньших размеров применяется на щитах управления при работах на панелях.

*«Влезать здесь»*. Плакат также переносный и вывешивается на конструкции ОРУ, по которой обеспечен безопасный подъем персонала к месту работ.

**Плакаты напоминающие.** *«Заземлено»*. Плакат применяется как переносный и вывешивается на ключах управления, а также на рукоятках или штурвалах разъединителей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок схемы.

Плакаты с аналогичным содержанием и назначением, но меньших размеров применяются на щитах и пультах.

Размеры всех переносных плакатов и их исполнение должны соответствовать требованиям «Правил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках» [1].

## **15. НОРМЫ И СРОКИ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ**

После изготовления средства защиты должны пройти типовые испытания, которые проводят над головными образцами при организации производства нового изделия, а затем над отдельными образцами из партий при изменении технологии. Периодические испытания проводят в сроки, предусмотренные техническими условиями и стандартами, а также приемо-сдаточные испытания каждого образца.

Во время эксплуатации средства защиты подвергаются периодическим испытаниям, осмотрам и внеочередным испытаниям в случае неисправности средств защиты, а также после их ремонта. Нормы и периодичность испытаний и осмотров приведены в приложении 1.

Объем внеочередных испытаний определяется характером неисправности и видом ремонта. Испытания после ремонта проводятся по нормам приемо-сдаточных испытаний.

Все средства защиты, полученные для целей эксплуатации от заводов-изготовителей или со складов, должны быть проверены по нормам эксплуатационных испытаний.

Пользование непроверенными средствами защиты, а также средствами защиты с истекшим сроком годности категорически запрещается. Они должны быть изъяты из эксплуатации.



## ПРИЛОЖЕНИЯ



## Нормы и сроки электрических испытаний электрозащитных средств

Наименование электрозащитных средств	Напряжение электроуста- новки	Приемо-сдаточные испытания		
		Испытательное напряжение	Продол- жительность, мин	Ток утеч- ки, мА, не более
Штанги изоли- рующие (кроме измерительных)	Ниже 110 кВ	Трехкратное ли- нейное, но не ме- нее 40 кВ	5	—
	110—500 кВ	Трехкратное фазное	5	—
Штанги с дуго- гасящим устройст- вом. Дугогасящее устройство испы- туется при раз- зомкнутых кон- тактах	110—220 кВ	40 кВ	5	—
Штанги измери- тельные	Ниже 110 кВ	Трехкратное ли- нейное, но не ме- нее 40 кВ	5	—
	110—500 кВ	Трехкратное фазное	5	—
Головки измери- тельных штанг	35—500 кВ	35 кВ	5	—
Продольные и поперечные план- ки ползунковых головок и изоли- рующий капроно- вый канатик изме- рительных штанг	220—500 кВ	2,5 кВ/см	5	—
Штанги состав- ные с металличе- скими звеньями для наложения за- земления на про- вода ВЛ 330— 500 кВ. Изолиру- ющая часть	330—500 кВ	100 кВ	5	—



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П1

Эксплуатационные испытания				
Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки, мА, не более	Периодичность	
			испытаний	осмотров
Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	1 раз в 24 мес.	1 раз в 12 мес.
Трехкратное фазное	5	—		
40 кВ	5	—	1 раз в 12 мес.	1 раз в 12 мес.
Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	В сезон измерений 1 раз в 3 мес., в том числе перед началом сезона, но не реже 1 раза в 12 мес.	Перед применением
Трехкратное фазное	5	—		
30 кВ	5	—		
2,2 кВ/см	5	—		
100 кВ	5	—	1 раз в 24 мес.	Перед применением, но не реже 1 раза в 12 мес.



Наименование электрозащитных средств	Напряжение электроуста- новки	Приемо-сдаточные испытания			
		Испытательное напряжение	Продол- жительность, мин	Ток утеч- ки, мА, не более	
Изолирующие устройства и при- способления для ремонтных работ под напряжением	Ниже 110 кВ	Трехкратное ли- нейное, но не ме- нее 40 кВ	5	—	
	110 кВ и выше	Трехкратное фазное	5	—	
Клещи изоли- рующие	До 1000 В 2—35 кВ	3 кВ	5	—	
		Трехкратное ли- нейное, но не ме- нее 40 кВ	5	—	
Клещи электро- измерительные, ГОСТ 9071-68	До 40 В Свыше 40 до 660 В Свыше 660 В до 1000 В 2—10 кВ	500 В	5	—	
		2 кВ	5	—	
		3 кВ	5	—	
		40 кВ	5	—	
Указатели на- пряжения выше 1000 В с неоновой лампой:	а) изолирующая часть	2—35 кВ Трехкратное ли- нейное, но не ме- нее 40 кВ	5	—	
			рабочая часть	2—10 кВ	20 кВ
	напряжение зажигания	6—20 кВ	40 кВ	2	—
		10—35 кВ	70 кВ	2	—
		2—10 кВ	Не выше 550 В	—	—
	б) изолирую- щая часть напряжение зажигания	6—20 кВ	Не выше 1,5 кВ	—	—
		10—35 кВ	Не выше 2,5 кВ	—	—
		35—220 кВ	Трехкратное фаз- ное	5	—
	Указатели на- пряжения выше 1000 В бескон- тактного типа:	а) изолирую- щая часть	35—220 кВ Не выше 9 кВ	—	—
				б) выносной электрод	6—35 кВ
в) рабочая часть		6—10 кВ	20 кВ	1	—
		Проверяется чувствительность защитных			



Эксплуатационные испытания				
Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки, мА, не более	Периодичность	
			испытаний	осмотров
Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	1 раз в 6 мес.	Перед применением
Трехкратное фазное	5	—		
2 кВ	5	—	1 раз в 24 мес.	1 раз в 12 мес.
Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—		
500 В	5	—	1 раз в 12 мес.	1 раз в 6 мес.
2 кВ	5	—		
3 кВ	5	—		
40 кВ	5	—		
Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	1 раз в 12 мес.	Перед применением
20 кВ	1	—		
40 кВ	1	—		
70 кВ	1	—		
Не выше 550 В	—	—		
Не выше 1,5 кВ	—	—		
Не выше 2,5 кВ	—	—		
Трехкратное фазное	5	—		
Не выше 9 кВ	—	—		
105 кВ	5	—	1 раз в 24 мес.	
20 кВ	1	—		

согласно Правилам пользования и испытания средств



Наименование электрозащитных средств	Напряжение электроуста- новки	Приемо-сдаточные испытания		
		Испытательное напряжение	Продол- жительность, мин	Ток утеч- ки, мА, не более
Указатели напря- жения для фази- ровки: а) изолирую- щие части б) рабочая часть указа- теля в) токоограни- чивающее со- противление дополнитель- ной трубки г) соединитель- ный провод	2—10 кВ			
		40 кВ	5	—
	6 кВ	20 кВ	2	—
	10 кВ	6 кВ 10 кВ	1 1	2,4 1,7
	2—10 кВ	20 кВ	1	2,0
Указатели напря- жения до 1000 В: а) напряжение зажигания б) изоляция корпусов и соедини- тельного про- вода в) проверка ис- правности схемы: однополюс- ные указа- тели двухполюс- ные указа- тели	До 660 В	Не выше 90 В	—	—
	До 500 В	1 кВ	1	—
	До 660 В	2 кВ	1	—
	До 660 В	750 В	1	0,6
	До 500 В	600 В	1	4,0
	До 660 В	750 В	1	4,0
Перчатки рези- новые диэлектри- ческие	Все напря- жения	В соответствии с техническими условиями		
Боты резиновые диэлектрические	Все напря- жения	В соответствии с ГОСТ 13385-78		



Эксплуатационные испытания				
Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки, мА, не более	Периодичность	
			испытаний	осмотров
40 кВ	5	—	1 раз в 12 мес.	1 раз в 6 мес.
20 кВ	1	—		
6 кВ	1	2,4		
10 кВ	1	1,7		
20 кВ	1	20		
Не выше 90 В	—	—	1 раз в 12 мес.	1 раз в 6 мес.
1 кВ	1	—		
2 кВ	1	—		
750 В	1	0,6		
600 В	1	4,0		
750 В	1	4,0*		
6,0 кВ	1	7	1 раз в 6 мес.	Перед применением
15 кВ	1	7,5	1 раз в 36 мес.	



Наименование электрозащитных средств	Напряжение электроуста- новки	Приемо-сдаточные испытания		
		Испытательное напряжение	Продол- житель- ность, мин	Ток утеч- ки, мА, не более
Галоши и сапоги резиновые и поли- винилхлоридные диэлектрические	До 1000 В	В соответствии с ГОСТ 13385-78		
Коврики резино- вые диэлектриче- ские	Все напря- жения	В соответствии с ГОСТ 4997-75		
Изолирующие накладки а) жесткие	До 10 кВ До 15 кВ	20 кВ 30 кВ	5 5	— —
б) резиновые	До 1000 В	5 кВ	1	5
Изолирующие подставки	До 10 кВ	36 кВ	1	—
Инструмент сле- сарно-монтажный с изолирующими рукоятками	До 1000 В	6 кВ	1	—

\* Для пробников напряжения на индикаторе линейного типа ИН-9 (ИН-13)

\*\* Коврики, применяемые в электроустановках потребителей, должны ис

Примечания: 1. Штанги изолирующие, применяемые в комплекте с приспособлениями, должны испытываться по нормам и в сроки для изолиру-

2. Продолжительность испытания изолирующих штанг и электроизмери

3. Указатели напряжения выше 1000 В при типовых испытаниях должны под напряжением и отстоящих от испытываемой цепи на следующие рассто-  
180 см; 220 кВ — 230 см.

4. У указателей напряжения для фазировки проверяются также напряже  
пряжение зажигания лампы указателя напряжения должно быть:

Фазировка при напря- жении электроустановки, кВ	Схема согласного включения	Схема встречного включения
	Напряжение зажигания лампы, В, не ниже	Напряжение зажигания лампы, В, не выше
6	7 600	1500
10	12 700	2750



Эксплуатационные испытания				
Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток, утечки, мА, не более	Периодичность	
			испытаний	осмотров
3,5 кВ	1	2	1 раз в 12 мес.	Перед применением
В соответствии с ГОСТ 4997-75			**	
20 кВ	5	—	1 раз в 24 мес.	1 раз в 12 мес.
30 кВ	5	—		
5 кВ	1	6	1 раз в 36 мес.	
—	—	—	—	1 раз в 36 мес.
2 кВ	1	—	1 раз в 12 мес.	Перед применением

ток утечки допускается до 10 мА.  
пытываться 1 раз в 24 мес.

указателями напряжения, электротермометрами или другим инструментом и ющих штанг на соответствующее напряжение.

тельных клещей, имеющих изолирующую часть из фарфора, 1 мин.  
проверяться на отсутствие свечения от влияния соседних цепей, находящихся яния: 6 кВ—15 см; 10 кВ—22 см; 35 кВ—50 см; 110 кВ—150 см; 150 кВ—

ния зажигания при схемах согласного и встречного включения, при этом на-

Согласное включение — это включение на сфазированное напряжение, когда крючками указателя и дополнительной трубки касаются частей, находящихся под одним и тем же потенциалом.

Встречное включение — это включение на несфазированное напряжение, когда крючками указателя и дополнительной трубки касаются частей, находящихся под разными потенциалами.

5. Периодичность испытаний изолирующих устройств и приспособлений для ремонтных работ под напряжением установлена 1 раз в 6 мес., а осмотров — перед каждым употреблением.



## Нормы и сроки механических испытаний средств защиты

## Т а б л и ц а П 2

Средства защиты	Статическое испытание	Продолжительность, мин	Типовые испытания	Приемо-сдаточные испытания	Эксплуатационные испытания	
					Усилие, Н (кгс)	Периодичность
Штанги оперативные	На разрыв	1	1470 (150) *	—	—	—
	На изгиб	1	Собственная масса **	—	—	—
	На разрыв	1	1470 (150)	—	—	—
Штанги для наложения заземления	То же	1	784 (80)	—	—	—
	На изгиб	1	Двойная масса рабочей части **	—	—	—
Штанги с дугогасящим устройством	На сжатие	1	3432 Па (350 кгс/м <sup>2</sup> ), равномерно распределенное	—	—	—
	На разрыв	5	2942 (300) ***	2942(300)	2220(225)	1 раз в 6 мес.
Изолирующие подставки	То же	5	2942 (300)	2942(300)	2220(225)	То же
	Предохранительные монтерские пояса					
Страховочные канаты						

\* Для штанг с фарфоровыми изоляторами — 784 Н (80 кгс).

\*\* Прогиб изолирующей части не должен превышать 10% для штанг на напряжение до 220 кВ включительно и 20% для штанг на напряжение 330 кВ и выше.

\*\*\* Пояса подвергают также типовым динамическим испытаниям согласно ГОСТ 5718-77.

П р и м е ч а н и е. При типовых испытаниях оперативные штанги и штанги для наложения заземления должны испытываться на сжатие и растяжение усилием 1470 Н (150 кгс), а измерительные штанги и штанги для наложения заземления — на изгиб двойной массой рабочей части, при этом изгиб не должен превышать 10% для штанг на напряжение до 220 кВ включительно и 20% для штанг 330 кВ и выше. Оперативные штанги до 10 кВ с фарфоровыми изоляторами при типовых испытаниях должны испытываться на растяжение усилием 784 Н (80 кгс). Для этих оперативных штанг рекомендуется применять изоляторы типа СА-6.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**Нормы комплектования РУ и ремонтно-эксплуатационных бригад, средствами защиты работающих**

Средства защиты	Количество
<i>РУ выше 1000 В, обслуживаемые местным оперативным персоналом</i>	
Штанга изолирующая	2 шт. на каждое напряжение
Указатель напряжения	2 шт. на каждое напряжение до 110 кВ
Клещи изолирующие	1 шт. на каждое напряжение, на котором имеются предохранители (до 35 кВ)
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты для ОРУ	1 пара
Переносные заземления при отсутствии стационарных заземляющих ножей	Не менее двух на каждое напряжение
Переносные заземления при наличии стационарных заземляющих ножей	По местным условиям
Защитные очки	2 пары
Противогаз	2 шт.
<i>РУ выше 1000 В без местного оперативного персонала (при централизованном обслуживании)</i>	
Штанга изолирующая	1 шт. на каждое напряжение
Диэлектрические боты для ОРУ	1 пара
Временные ограждения (щиты)	Не менее 2 шт.
Плакаты предупредительные	По местным условиям
Переносные заземления при отсутствии стационарных заземляющих ножей	Не менее 2 шт. на каждое напряжение
Переносные заземления при наличии заземляющих ножей	По местным условиям
<i>РУ до 1000 В, обслуживаемые местным оперативным персоналом</i>	
Указатель напряжения	1 шт.
Клещи изолирующие	1 шт.
Диэлектрические галоши	2 пары
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические коврики	2 шт.
Защитные очки	1 пара
Предупредительные плакаты и временные ограждения	По местным условиям



Средства защиты	Количество
<i>Трансформаторные подстанции и распределительные пункты распределительных электросетей 6—20 кВ (кроме КТП, КРУН и мачтовых подстанций)</i>	
Штанга оперативная	1 шт.
Изолирующая подставка или диэлектрический коврик	1 шт.

Примечания: 1. При размещении оборудования РУ одного напряжения до 1000 В (или выше) на разных этажах или в нескольких помещениях, отделенных друг от друга дверями или другими помещениями, указанное количество средств защиты относится ко всему устройству в целом.

2. РУ одного напряжения при числе не более четырех, расположенные в пределах одного здания (электростанции, цеха предприятия) и обслуживаемые одним и тем же персоналом, могут обеспечиваться одним комплектом средств защиты (исключая временные ограждения и переносные заземления).

3. КТП, КРУН и мачтовые подстанции комплектуются средствами защиты по местным условиям.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Нормы комплектования РУ и оперативно-выездных бригад средствами защиты работающих

Средства защиты	Количество
<i>Оперативно-выездные бригады, обслуживающие подстанции</i>	
Штанга оперативная и клещи изолирующие (на каждое напряжение обслуживаемой сети) или штанга универсальная оперативная	1 шт.
Штанга оперативная на напряжение 110—500 кВ	1 шт.
Указатель напряжения выше 1000 В (на каждое напряжение обслуживаемых электроустановок) с затенителем	По 2 шт.
Указатель напряжения до 1000 В	2 шт.
Клещи изолирующие для напряжения до 1000 В	2 шт.
Диэлектрические перчатки	2 пары
Защитные очки	2 шт.
Предохранительные монтерские пояса	1 шт.
Диэлектрические галоши	2 пары
Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	1 комплект
Плакаты предупредительные	По местным условиям
Переносные заземления	По местным условиям



*Продолжение приложения 3*

Средства защиты	Количество
<i>Ремонтно-эксплуатационные бригады, обслуживающие ВЛ</i>	
Комплекты переносных заземлений	4 шт.
Штанга с дугогасящим устройством (при работах по пофазному ремонту)	1 шт.
Указатель напряжения или штанга оперативная	1 шт.
Штанга для заземления троса	1 шт.
Костюм экранирующий для работ под напряжением на линии 500 кВ	5 комплектов
Диэлектрические перчатки	3 пары
Защитные очки	2 шт.
Предохранительные монтерские пояса	5 шт.
Респираторы	2 шт.
<i>Оперативно-выездные бригады, обслуживающие электросети</i>	
Штанга оперативная и клещи изолирующие (на каждое напряжение обслуживаемых сетей) или штанга оперативная универсальная	По 2 шт.
Указатель напряжения выше 1000 В (на каждое напряжение обслуживаемых сетей) с затенителем	По 2 шт.
Указатель напряжения до 1000 В	2 шт.
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические боты	1 пара
Диэлектрические галоши	2 пары
Комплект указателя напряжения для фазировки	По местным условиям
Плакаты предупредительные	По местным условиям
Переносные заземления	По местным условиям

*Примечание.* Бригадам, обслуживающим также и ВЛ, прилагаются дополнительно один комплект переносного заземления и два предохранительных монтерских пояса.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Трансформаторы безопасности понижающие и разделительные, применяемые для питания электрифицированного инструмента и ламп местного освещения типа ТСЗ-2,5/1 (Каталог 03.05.115-77)**

Номинальная мощность кВ·А	Номинальное напряжение, В		Потери, Вт		Масса, кг	
	ВН	НН		холостого хода		короткого замыкания
		при холостом ходе	при номинальной нагрузке			
2,5	380—220	230—133	220—127	40	100	36
	500 или 660	230—133	220—127			
		400—230	386—220			
	381—220	37,5	36			
	380—220	12,5	12			

Примечания: 1. Трансформаторы имеют естественное воздушное охлаждение при защищенном использовании для наружных и внутренних установок.

2. Напряжение короткого замыкания 4%, а тока холостого хода 20%.

3. Возможны переключения обмоток трансформатора перемычками со звезды на треугольник и обратно.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**Допустимое время непрерывной работы в летних экранирующих комплектах в зависимости от температуры окружающей среды в теплое время года**

Температура воздуха, °С	До 25	30	35	42
Время пребывания в комплекте, ч	Неограничивается	3,0	1,5	1

Примечания: 1. В каждом интервале указанных температур допустимая продолжительность работы в экранирующих комплектах должна определяться интерполяцией.

2. При температуре выше 42° С применение экранирующих комплектов не рекомендуется.

3. Работы в экранирующей спецодежде при температуре окружающего воздуха выше 25° С рекомендуется переносить на утренние или вечерние часы.



**Заземление комплекта экранирующей одежды  
в зависимости от характера работ**

Вид работ	Способ заземления экранирующего комплекта
<p>1. Работы на высоте. Подъем на опоры или металлоконструкции</p>	<p>Заземление экранирующего комплекта производится через экранирующую обувь. Применение перчаток (рукавиц) обязательно</p>
<p>2. Работа на высоте. Человек стоит на изолирующем основании (изолятор, окрашенный металл, деревянный настил, подмости и т. д.)</p>	<p>Заземление экранирующего комплекта производится проводником со струбциной. Применение перчаток (рукавиц) не обязательно</p>
<p>3. Работы на высоте. Человек стоит на электропроводящем основании (неокрашенный металл, металлическая сетка и т. д.)</p>	<p>Заземление экранирующего комплекта производится через экранирующую спецобувь. Заземление дополнительно проводником со струбциной обязательно только при снятии перчаток (рукавиц)</p>
<p>4. Работы на земле. Обход ОРУ, осмотр оборудования без прикосновения к заземленным частям оборудования и конструкциям</p>	<p>Заземление производится через экранирующую спецобувь</p>
<p>5. Работы на земле. Работы производятся с прикосновением голй рукой к заземленным частям оборудования и конструкциям</p>	<p>Заземление экранирующего комплекта производится проводником со струбциной</p>
<p>6. Работы на земле под ВЛ (осмотр ВЛ и трассы) без прикосновения к заземленным частям конструкций</p>	<p>Заземление экранирующего комплекта производится через экранирующую спецобувь</p>
<p>7. Работы на земле. Ручная расчистка трассы ВЛ от древесно-кустарниковой растительности</p>	<p>Заземление экранирующего комплекта производится через экранирующую спецобувь. Перчатки (рукавицы) обязательны</p>

**Примечания:** 1. При перемещении на месте работ заземляющие проводники присоединяются (если они используются для заземления) таким образом, чтобы один из них всегда был подсоединен к заземлению.

2. Экран для защиты открытых частей лица применяется в тех случаях, когда источник электрического поля находится перед работающим и напряженность электрического поля на рабочем месте превышает 30 кВ/м.



## П Р И Л О Ж Е Н И Е 7

### Наименьшие изоляционные расстояния по воздуху от токоведущих частей, находящихся под напряжением

Напряжение электроустано- вок	Расстояние до токоведущих частей, м	
	от временных ограждений, от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений	от механизмов и грузо- подъемных машин в рабо- чем и транспортном положе- ниях, от стропов, грузоза- хватных приспособлений и грузов
До 1000 В	От 0,6 на ВЛ; в РУ не нормируется (без прикосновения)	1,0
6—35 кВ	0,6	1,0
60—110 кВ	1,0	1,5
150 кВ	1,5	2,0
220 кВ	2,0	2,5
330 кВ	2,5	3,5
400—500 кВ	3,5	4,5
750 кВ	5,0	6,0
800 кВ постоян- ного тока	3,5	4,5

**П р и м е ч а н и я:** 1. Запрещается приближаться к лежащему на земле или провисающему проводу действующей линии на расстояние менее 8 м. Вблизи этого места следует поставить охрану или оградить его с двух сторон предупредительными плакатами.

2. При работах с применением средств защиты допускается приближение человека к токоведущим частям на расстояние, определяемое длиной изолирующей части этих средств.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках. — М.: Атомиздат, 1974.—49 с.
2. Чернев К. К. Применение защитных средств в электроустановках — М.: Госэнергоиздат, 1963.—56 с.
3. Долин П. А. Справочник по технике безопасности. — М.: Энергия, 1973. — 448 с.
4. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения/Под ред. И. А. Баумштейна и М. В. Хомякова. — М.: Энергия, 1974.—568 с.
5. Равикович И. Д. Техника безопасности в передвижных электроустановках. — М.: Энергия, 1976.—145 с.
6. Правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования. — М.: Энергия, 1973 — 81 с.
7. Долин П. А. Электротехнические защитные средства и предохранительные приспособления. — М.: Энергия, 1966. — 376 с.
8. Абрамов В. Д. и Хомяков М. В. Эксплуатация изоляторов высокого напряжения. — М.: Энергия, 1976. — 262 с.
9. Справочник по электрическим защитным средствам и приспособлениям. — М.: Энергия, 1978.—65 с.
10. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. — М.: Энергия, 1979. — 407 с.
11. Вайнштейн Л. И. Меры безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Энергия, 1977. — 176 с.
12. Чесноков Н. М. Карманный прибор для проверки исправности указателей высокого напряжения. — Энергетик, 1976, № 10, с. 28—30.
13. Хомяков М. В. Переносные защитные заземления. — Энергетик, 1966, № 10, с. 6—8.
14. Хомяков М. В. Указатели напряжения и переносные заземления. — Энергетик, 1975 № 11, с. 17—16.
15. Чесноков Н. М. Указатели напряжения и переносные заземления. — Энергетик, 1973, № 8, с. 20—22.



16. Эренбург А. Б. Указатель низкого напряжения для цепей переменного и постоянного тока. — Энергетик, 1973, № 8, с. 24—25.

17. Чернев К. К. Безопасные способы работы в электроустановках. — М.: Энергия, 1966. — 72 с.

18. Ушанов В. П., Коськов К. К. Индивидуальный сигнализатор напряжения. — Электрические станции, 1973, № 6, с. 56—60.

19. Ушанов В. П. Указатель высокого напряжения бесконтактный (УВНБ) — Энергетик, 1975, № 2, с. 33—35.

20. Хомяков М. В. Индикатор низкого напряжения стрелочный типа ИН-92. — Энергетик, 1976, № 2, с. 23—24.

21. Долин П. А. Основы техники безопасности в электрических установках. — М.: Энергия, 1970. — 336 с.

22. Правила устройства электроустановок. — М.: Энергия, 1966.—456 с.

23. Чесноков Н. М. Разработка переносных заземлений и указателей низкого напряжения. — Энергетик, 1966, № 10, с. 8—13.

24. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций. 19-е изд., испр. и доп. — М.: Энергия, 1972.—121 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
1. Меры обеспечения безопасности при работах в электроустановках . . . . .	4
2. Классификация, назначение и область применения средств защиты работающих в электроустановках . . . . .	6
3. Комплектование электроустановок средствами защиты . . . . .	9
4. Указатели напряжения . . . . .	10
5. Заземления переносные . . . . .	34
6. Штанги изолирующие оперативные и измерительные . . . . .	46
7. Клещи изолирующие и электроизмерительные . . . . .	59
8. Диэлектрические резиновые перчатки, боты, галоши и сапоги . . . . .	64
9. Диэлектрические резиновые коврики, подставки и накладки изолирующие . . . . .	67
10. Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками . . . . .	70
11. Предохранительные пояса, страховочные канаты, защитные каски и монтерские когти . . . . .	71
12. Защитные очки и рукавицы . . . . .	78
13. Индивидуальные комплекты экранирующей одежды . . . . .	80
14. Временные ограждения, знаки безопасности и предупредительные плакаты . . . . .	84
15. Нормы и сроки испытания средств защиты работающих . . . . .	92
Приложения . . . . .	93
Список литературы . . . . .	109



**Александр Михайлович Хомяков**  
**Средства защиты работающих, применяемые  
в электроустановках**

Редактор Л. С. Беленький  
Редактор издательства И. П. Березина  
Обложка художника Т. Н. Хромовой  
Технический редактор В. В. Хапаева  
Корректор И. А. Володяева  
ИБ № 1617 («Энергия»)

Сдано в набор 11.12.80. Подписано в печать 20.05.81. Т-20039. Формат  
84×108<sup>1/32</sup>. Бумага типографская № 1. Гарн. шрифта литературная.  
Печать высокая. Усл. печ. л. 5,88. Уч.-изд. л. 5,92. Тираж 100 000 экз.  
Заказ № 591. Цена 30 к.

Энергоиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном  
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7



**30 к.**